

1 Einleitung

„Wer die Bedürfnisse des Menschen erkennt und richtig handelt, der wird bald ein reicher Mann sein.“¹

WALTER B. WALSER

Das Zitat von WALSER hat heute noch Bestand. Erfolgreiche Unternehmen unterscheiden sich von weniger erfolgreichen vor allem in ihrem Wissen über ihre Kunden und deren Bedürfnisse. Damit ist nicht nur gemeint zu wissen was die Kunden wollen und wie sie denken, sondern auch wie sie sich voraussichtlich in der Zukunft verhalten werden.² Jedoch ist das Wissen über Kundenbedürfnisse mittlerweile nicht mehr nur eine Möglichkeit, um wirtschaftliche Vorteile zu haben, sondern ein Muss für viele Unternehmen, um dauerhaft konkurrenzfähig zu sein³. Denn durch den international zunehmenden Wettbewerbsdruck sind Unternehmen heutzutage gezwungen kundenbegeisternde, qualitativ hochwertige Produkte in den Markt zu bringen, um sich von der Konkurrenz zu differenzieren⁴. Heutige Konsumgüter befinden sich in übersättigten Märkten und sind in Bezug auf ihre technischen Eigenschaften und ihre Funktionalitäten hochentwickelt. Unterschiede zwischen den Produkten – vor allem technische – sind für den Kunden kaum noch sichtbar. Dadurch sind viele Produkte fast vollständig austauschbar innerhalb ihrer jeweiligen Marktsegmente.⁵ Unternehmen sind somit gefordert kundenorientiert attraktive Produkte zu entwickeln. Eng verbunden mit dem Begriff Kundenorientierung ist das Wort Qualität⁶. Laut der Norm DIN EN ISO 9000:2015-11 wird Qualität definiert als der „Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale eines Objekts Anforderungen erfüllt“⁷. Qualität wird somit definiert als der Grad, in dem die Anforderungen eines Kunden durch die Eigenschaften des gelieferten Produkts abgedeckt werden. Produkte müssen folglich zum einen den technischen Anforderungen und zum anderen den Anforderungen an die Qualitätswahrnehmung des Kunden entsprechen, um sich von der Konkurrenz zu differenzieren. Somit ist eine zentrale Herausforderung heutiger Unternehmen, vor allem produzierender Unternehmen, zu wissen, was

¹ Thiele, D., Marketing in der Sozialwirtschaft, 2018, S. 31.

² Scholz, U., Phase 2: Customer Insight – Kunden beobachten und verstehen, 2018, S. 133.

³ Pfeifer, T./Schmitt, R., Masing Handbuch Qualitätsmanagement, 2021.

⁴ Keller, K. L./Swaminathan, V., Strategic brand management, 2020, S. 33.

⁵ Gussen, L. C./Ellerich, M./Schmitt, R. H., Prediction of perceived quality through the development of a robot-supported multisensory measuring system, 2019, S. 368.

⁶ Hartmann, C., Qualität und Kundenorientierung, 2010, S. 148.

⁷ DIN EN ISO 9000:2015-11, Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe.

Kunden wollen⁸ und was ihre Qualitätswahrnehmung beeinflusst, bevor die Produkte dem Markt zur Verfügung gestellt werden⁹.

1.1 Praktische und theoretische Problemstellung

Trotz des Wissens dieser bekannten Herausforderungen liegen Misserfolgsraten bei Innovativen und Produktneuentwicklungen im Bereich der Konsumgüter zwischen 30 bis sogar 50%. Das bedeutet, dass 30 bis 50% der entwickelten und produzierten Konsumgüter ihre Profitabilitätsziele nicht erreichen¹⁰. Laut einer Studie von OLIVER WYMAN auf Basis von Expertenbefragungen haben im Jahr 2018 erfolglose, aber vermeidbare Innovationen und Produktneuentwicklungen, die abgebrochen oder gar nicht umgesetzt wurden, die deutsche Wirtschaft mindestens 20 bis 60 Milliarden Euro gekostet¹¹. Häufig ist das Problem, dass die Produkte den Anforderungen des Marktes nicht entsprechen. Dafür verantwortlich sind fehlendes Wissen über den Markt, aber auch fehlendes Verständnis der Kundenbedürfnisse¹².

In der Literatur existieren mittlerweile viele Tools, um die Kundenstimme frühzeitig im Produktentstehungsprozess zu ermitteln und zu integrieren. Zum einen gibt es Modelle und Methoden im Produktentstehungsprozess wie z.B. die QFD (Quality Function Development), um ein Produkt kundenorientiert zu entwickeln¹³. Dabei werden gezielt Kundenanforderungen entsprechenden Produkteigenschaften zugeordnet. Zum anderen werden heutzutage auch Algorithmen angewendet um z.B. automatisiert die Kundenmeinung zu Produkten aus Social Media Kommentaren zu extrahieren¹⁴. In beiden Fällen müssen aufwendige Analysen durchgeführt werden. Hieran ist bereits zu erkennen, dass die Problematik nicht in der Aufnahme der Kundenstimme liegt. Sondern das Problem ist, dass die Entwicklungszyklen immer kürzer werden¹⁵, sodass häufig ausschweifende Kundenstudien nicht immer möglich sind. Im Massenmarkt der Konsumgüterindustrie ist es wirtschaftlich nicht sinnvoll immer wieder Kundenstudien durchzuführen, um Neuproduktentwicklungen am Kunden zu validieren, da diese zeit-

⁸ Vgl. Huber, P., Der Kunde im Zentrum, 2020, S. 203.

⁹ Gussen, L. C./Ellerich, M./Schmitt, R. H., Prediction of perceived quality through the development of a robot-supported multisensory measuring system, 2019, S. 368.

¹⁰ Biermann, B./Erne, R., Was ist Produktmanagement?, 2020, S. 12.

¹¹ Gillmann, B., Gescheiterte Innovationen kosten Deutschland jährlich mindestens 20 Milliarden Euro.

¹² Reichwald, R. u. a., Der Kunde als Innovationspartner, 2007, S. 24.

¹³ Falk, B., Integration auf Sinneswahrnehmungen beruhender Kundenforderungen in das Quality Function Deployment, 2016, S. 53.

¹⁴ He, W. u. a., Identifying customer knowledge on social media through data analytics, 2019, 152ff.

¹⁵ Ködding, Patrick, Dumitrescu, Roman, Forschungsfelder für Künstliche Intelligenz in der strategischen Produktplanung, 2021, S. 69.

und ressourcenintensiv sind. Die Lösungen zur Validierung der Produktwahrnehmung am Kunden müssen somit skalierbarer sein¹⁶. Aus diesem Grund sieht das Beratungsunternehmen ACCENTURE den Bedarf der Nutzung von datengetriebenen Modellen und Data Analytics im Bereich der Produktentstehung¹⁷. Laut HUBER ist in der heutigen digitalen Welt keine Entwicklung von Unternehmen mehr möglich, ohne die Übersetzung von Kundenbedürfnissen in Daten und deren Analysen¹⁸. SHABESTARI ET AL. untersuchten 2019 dazu die Anwendung von Machine Learning in den frühen Phasen der Produktentwicklung zur Generierung von Kundenwissen¹⁹. Die datenbasierte Generierung von Kundenwissen bietet Unternehmen nicht nur die Möglichkeit, die Effektivität und Effizienz in der Produktentstehung zu steigern, sondern minimiert auch das Risiko für eine schlechte Qualitätswahrnehmung bei Kunden und somit schlechte Absatzzahlen²⁰. Eine Möglichkeit die Qualitätswahrnehmung des Kunden frühzeitig prognostizierbar zu machen, erleichtert jedem Unternehmen die Entwicklung neuer Produkte und außerdem können dadurch Produkte gezielter in den Markt gebracht werden, wodurch eine Überproduktion in Zeiten des Klimawandels gestoppt wird²¹.

Die sich aus der beschriebenen Situation ergebende praktische und theoretische Problemstellung ist die Entwicklung eines datenbasierten Vorgehens zur Sicherstellung hoher Qualitäts-wahrnehmung der Kunden bei Neuprodukten in den frühen Phasen der Produktentstehung. Hierfür wird eine Methode entwickelt, mit Hilfe derer die Qualitätswahrnehmung modelliert und prognostiziert werden kann. Somit wird produzierenden Unternehmen ermöglicht, die Qualitätswahrnehmung ihrer Produkte noch in der Produktentstehung abzusichern, umso Produkte in den Markt zu bringen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit die Kunden akzeptieren.

1.2 Zielsetzung der Arbeit

Die Zielsetzung der Arbeit ist die Entwicklung eines datenbasierten Vorgehens für die Modellierung und Prognose der Qualitätswahrnehmung zur Validierung der Nutzerakzeptanz in frühen Produktentstehungsphasen. Ein derartiges Vorgehen schafft die Möglichkeit die subjektive Qualitätswahrnehmung der Kunden schon in die frühen Phasen der Produktentstehung modellieren zu können, um die Produkte gezielt gestalten zu können. Ansätze zur Modellierung der Qualitätswahrnehmung existieren bis heute nur eingeschränkt. Diese Forschungslücke soll mit dieser Arbeit geschlossen werden.

¹⁶ Vgl. Albers, A. u. a., Eine Systematik zur situationsadäquaten Mechatroniksystementwicklung durch ASD - Agile Systems Design, 2019.

¹⁷ Vani, K./Roberts, S., Datengetriebene Produktentwicklung: 6 Tipps steigern Gewinn, 2020.

¹⁸ Huber, P., Der Kunde im Zentrum, 2020, S. 198.

¹⁹ Shabestari, S. S./Herzog, M./Bender, B., A Survey on the Applications of Machine Learning in the Early Phases of Product Development, 2019.

²⁰ Braun, L./Reinecke, S., Nutzung von Kundendaten und -feedback zur Produkt- und Serviceoptimierung, 2020, S. 325.

²¹ Preifer, T./Schmitt, R., Masing Handbuch Qualitätsmanagement, 2021.

Zur Zielerreichung ergibt sich die Hauptforschungsfrage, die im Rahmen dieser wissenschaftlichen Arbeit beantwortet werden soll.

Hauptforschungsfrage:

Kann eine Methode zur Prognose der Qualitätswahrnehmung mittels Machine Learning hergeleitet werden, welche im unternehmerischen Kontext die kundenorientierte Produktentstehung datenbasiert in frühen Entwicklungsphasen unterstützt?

Darüber hinaus werden zur Beantwortung der Hauptforschungsfrage folgende Teilstudienfragen adressiert:

Teilstudienfrage 1: Was sind Anforderungen zur Modellierung und Prognose der Qualitätswahrnehmung?

Teilstudienfrage 2: Wie muss ein datenbasiertes Modell mittels Machine Learning beschaffen sein, welches die Anforderungen zur Modellierung und Prognose der Qualitätswahrnehmung erfüllt?

Teilstudienfrage 3: Wie ist eine nutzerorientierte Methode gestaltet, um die Qualitätswahrnehmung modellieren und prognostizieren zu können zur Unterstützung der frühen Phasen im Produktentstehungsprozess?

Die Haupt- und Teilstudienfragen sind als Leitfaden zu verstehen, an dem sich diese Arbeit orientiert. Nur wenn alle Teilstudienfragen positiv beantwortet werden können, so kann auch die Hauptforschungsfrage positiv beantwortet werden. Im Folgenden wird die dafür notwendige Forschungsmethodik hergeleitet und der Aufbau der Arbeit beschrieben.

1.3 Forschungsmethodik und Aufbau der Arbeit

Allgemein betrachtet wird Wissenschaft betrieben, um Optimierungen in der Bewältigung unseres Lebens zu ermöglichen²². Im Falle der vorliegenden Arbeit dient die Wissenschaft dazu, die zuvor beschriebenen Haupt- und Teilstudienfragen durch Schaffung von neuem Wissen, d.h. durch die Erforschung bestehender Lücken und die Generierung neuer Erkenntnisse zu beantworten. Wissenschaftliche Forschung kann als methodisches Vorgehen betrachtet werden, um von einem Ausgangspunkt grundlegende Erkenntnisse zu gewinnen²³.

Der wissenschaftstheoretische Bezugsrahmen der Arbeit folgt der „Wissenssystematik“ nach ULRICH²⁴. Nach ULRICH lassen sich die Wissenschaften in zwei Hauptbereiche unterteilen, die Formal- und die Realwissenschaften.

²² Lorenzen, P./Schwemmer, O., Konstruktive Logik, Ethik und Wissenschaftstheorie, 1975, S. 9.

²³ Binder, V. A./Kantowsky, J., Technologiepotentiale, 1996, S. 3.

²⁴ Ulrich, P./Hill, W., Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1976, S. 305.

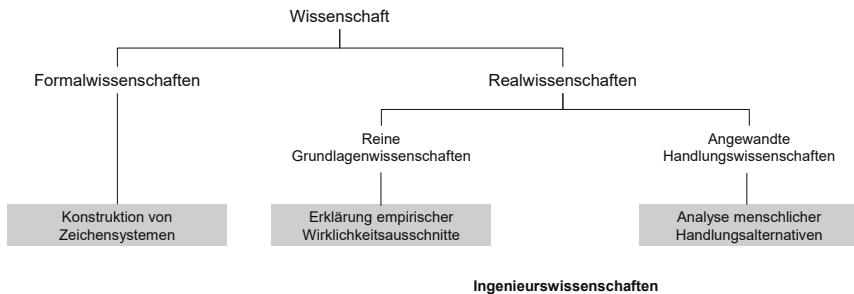


Abbildung 1: Wissenschaftssystematik nach ULRICH²⁵

Die Formalwissenschaften befassen sich hauptsächlich mit der Konstruktion von Sprachen, d.h. Zeichensystemen und deren Verwendung. Zu ihnen gehören beispielsweise die Philosophie, Logik und Mathematik²⁶. Die Realwissenschaften befassen sich hingegen mit der Beschreibung, Erklärung und Gestaltung von realen Phänomenen, die empirisch wahrnehmbar sind. Die Realwissenschaften wiederum lassen sich weiter untergliedern in reine Grundlagenwissenschaften und angewandte Handlungswissenschaften²⁷. Während die Grundlagenwissenschaften zum Ziel haben Bereiche der Realität theoretisch zu erklären durch das Aufstellen, Verifizieren und anschließendes Validieren von Hypothesen, befassen sich die Handlungswissenschaften mit menschlichen Handlungsalternativen zur Gestaltung technischer und sozialer Systeme.²⁸ Diese Arbeit entstammt den Ingenieurwissenschaften und ist nach ULRICH den Handlungswissenschaften zuzuordnen, wobei sich regelmäßig an den Grundlagenwissenschaften bedient wird²⁹.

Auf Grund dieser Einordnung ergeben sich nach ULRICH Konsequenzen bezüglich der Forschungskonzeption dieser Arbeit. Basierend auf der Einordnung dieser Arbeit in die Handlungswissenschaften orientiert sich der Aufbau dieser Arbeit an der „Strategie der angewandten Wissenschaft“ nach ULRICH³⁰. Demnach beginnt und endet das Forschungsvorhaben nicht in der Theorie, sondern in der Praxis³¹. Der Ansatz nach ULRICH stellt somit die Bearbeitung von praxisnahen Problemen und Defiziten in den Mittelpunkt des Forschungsvorhabens, analog zum explorativen Forschungsprozess nach KUBICEK (siehe Abbildung 2). Dieser iterative

²⁵ Ulrich, P./Hill, W., Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1976, S. 305.

²⁶ Ulrich, P./Hill, W., Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1976, S. 305.

²⁷ Ulrich, P./Hill, W., Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1976, S. 305.

²⁸ Ulrich, P./Hill, W., Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1976, S. 305.

²⁹ Ulrich, P./Hill, W., Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1976, S. 347.

³⁰ Ulrich, H./Dylick, T./Probst, G. J. B., Management, 1984, S. 193.

³¹ Ulrich, H./Dylick, T./Probst, G. J. B., Management, 1984, S. 192.

Lernprozess basiert auf theoretischem Vorverständnis bezogen auf den Objektbereich und hat zum Zweck neue Erkenntnisse über die Realität zu generieren³².

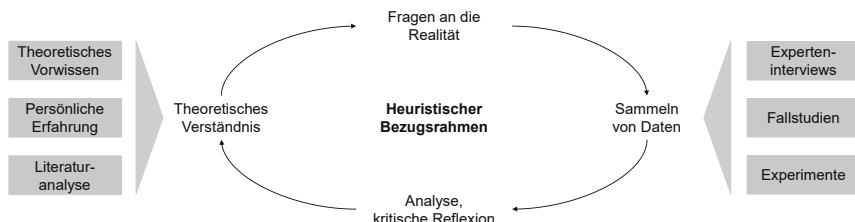


Abbildung 2: Explorativer Forschungsprozess nach KUBICEK³³

Der explorative Forschungsansatz nach KUBICEK macht deutlich, dass als wissenschaftlicher Fortschritt nicht nur der Zuwachs an Erkenntnissen, sondern vielmehr der Zuwachs an Verständnis zu verstehen ist. Denn durch Verständnis kann die Realität beherrscht werden.³⁴

Die Forschungsmethodik und der Bezugsrahmen fokussieren somit die Untersuchung des Anwendungszusammenhangs und starten sowie enden in der Praxis. Zur Schaffung der Grundlagen und des theoretischen Vorwissens wird anfänglich die vorhandene Literatur analysiert, was zur Exploration des Problemfeldes dient. Anschließend wird die bestehende Literatur hinsichtlich der Forschungsfrage evaluiert. Entscheidend dabei ist jedoch, dass der Praxisbezug aktiv in das Forschungsvorhaben integriert wird durch Anforderungen aus der Praxis. Um die Komplexität des Forschungsvorhabens zu reduzieren sind Modelle und Theorien notwendig, welche jedoch nur eine unterstützende Funktion haben, um die Realität besser beherrschbar zu machen³⁵. Die Verwendung von Fallstudien stellt nach EISENHARDT eine Möglichkeit dar, die Modelle und die neu gewonnenen Erkenntnisse in der Praxis zu validieren und zu überführen³⁶.

Auf Basis der Einordnung dieser Arbeit in die Handlungswissenschaften und des gewählten Bezugsrahmens orientiert sich die Arbeit am Modell zur angewandten Wissenschaft in Theorie- und Praxisbezug nach ULRICH³⁷. Somit ergibt sich der nachstehende Aufbau für die Arbeit:

³² Kubicek, H., Heuristische Bezugsrahmen und heuristisch angelegte Forschungsdesign als Elemente einer Konstruktionsstrategie empirischer Forschung, 1976, 13f.

³³ Redlich, T., Empirische Identifikation von Einflussfaktoren der Offenheit, 2011, S. 84.

³⁴ Kubicek, H., Heuristische Bezugsrahmen und heuristisch angelegte Forschungsdesign als Elemente einer Konstruktionsstrategie empirischer Forschung, 1976, S. 7.

³⁵ Kubicek, H., Heuristische Bezugsrahmen und heuristisch angelegte Forschungsdesign als Elemente einer Konstruktionsstrategie empirischer Forschung, 1976, S. 7.

³⁶ Eisenhardt, K. M., Building Theories from Case Study Research, 1989, S. 535.

³⁷ Ulrich, H./Dyllick, T./Probst, G. J. B., Management, 1984, S. 193.

In **Kapitel 1** erfolgen vor allem die Darstellung der Problemstellung und die Zielsetzung der Arbeit. Dazu wird eine Hauptforschungsfrage formuliert und die Arbeit wird wissenschaftstheoretisch eingeordnet. Zur Einordnung und zum Verständnis der Arbeit werden in **Kapitel 2** die wissenschaftlichen und terminologischen Grundlagen adressiert. Dazu lassen sich vier relevante Objektbereiche ableiten:

1. Wahrnehmung
2. Perceived Quality
3. Produktentstehung
4. Machine Learning

Aufbauend auf den Objektbereichen und auf der Hauptforschungsfrage werden in **Kapitel 3** Anforderungen an die zu entwickelnde Methode formuliert und anschließend der Stand der Erkenntnisse dargestellt. **Kapitel 3** dient vor allem der Ableitung des Forschungsbedarfs und der Untersuchung der vorhandenen Ansätze in der Literatur. Auf Basis des Forschungsbedarfs und der Analyse des Stands der Erkenntnisse wird in **Kapitel 4** die Methode zur Modellierung und Prognose der Qualitätswahrnehmung konzipiert. Der Fokus liegt dabei auf der theoretischen Herleitung des übergeordneten Modells. Dazu werden in Kapitel 4 die Grundlagen der Modell- und Systemtheorie beleuchtet. Aufbauend auf dem hergeleiteten theoretischen Grobkonzept erfolgt in **Kapitel 5** die Detaillierung der Methode. Dabei gilt es vor allem das theoretische Modell mit Hilfe eines geeigneten Ordnungsrahmens in die praktische Anwendung zu überführen. Der Fokus bei der Detaillierung liegt vor allem auf dem prozessualen, anwenderfreundlichen Vorgehen. Die analytisch-deduktiv entwickelte Methode wird anschließend in **Kapitel 6** durch ein empirisch-induktives Projektbeispiel validiert. Die einzelnen Prozessschritte der Methode werden dabei durchlaufen. Anschließend wird das Vorgehen kritisch reflektiert. Das abschließende **Kapitel 7** gibt eine Zusammenfassung über die zentralen Erkenntnisse der Arbeit und gibt einen Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf im betrachteten Themenfeld. Abbildung 3 zeigt den beschriebenen Aufbau und die Analogie zur Strategie der angewandten Wissenschaft nach ULRICH.

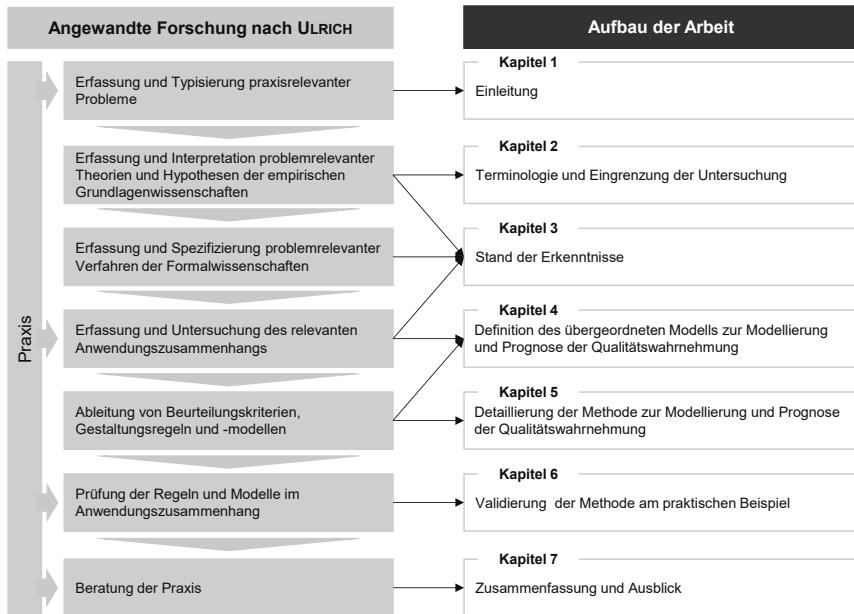


Abbildung 3: Aufbau der Arbeit³⁸

³⁸ Vgl. Ulrich, H./Dyllick, T./Probst, G. J. B., Management, 1984, S. 193.