

**Datenanalysemethoden mit Anwendungen  
in der Akzeptanzforschung, bei Finanzmarktprognosen  
und der natürlichen Sprachverarbeitung**

Von der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der  
Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover  
zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Wirtschaftswissenschaften  
– Doktor rerum politicarum –

genehmigte Dissertation  
von

Diplom-Ökonom Rouven-Benjamin Wiegard  
geboren am 04. November, 1980 in Celle

2019

Betreuer und Gutachter:	Prof. Dr. Michael H. Breitner
Weiterer Gutachter:	Prof. Dr. J.-Matthias Graf von der Schulenburg
Vorsitzender der Prüfungskommission:	Prof. Dr. Stefan Wielenberg
Weiteres Mitglied (beratend)	Dr. Ute Lohse
Tag der Promotion:	15.05.2019

# I. Abstract / Zusammenfassung

---

Abstract: In times of increasing digitalization and advanced analytics, the use of data will enable the development and delivery of cutting-edge services, innovative business models and management approaches. The key is to analyze the overwhelming amount of data available to organizations, companies, and science and interpret their implications correctly. The interdisciplinary scientific field of data science uses algorithms, processes and systems as well as scientific methods for the extraction of information and patterns. The present cumulative dissertation deals with different data analysis methods and shows application examples from acceptance research, financial market forecasting and natural language processing. Lack of user acceptance is an obstacle to the success of new information systems of progressive digitization. In order to analyze the complex relationships of the influencing, different acceptance determinants, multivariate analysis methods like structural equation modeling, are used. Furthermore, artificial neural networks are used to create financial forecasts with their function as a decision-supporting information and optimization function. Finally, this work deals with the automatic processing of text data and proposes a method to improve the text mining for Social Media data. In the respective research areas, the status quo in research and practice is shown, research gaps are identified, and exemplary studies are presented on the basis of concrete application examples. The derived recommendations for action and critical discussions in their respective discipline contribute to future research.

**Keywords:** Data Science, Technology Acceptance Model (TAM), Structural Equation Modeling (SEM), Artificial Neural Networks (ANN), Text Mining, Mobile Payment, Wearable Technologies, Option Price Forecasting, Social Media Data, Online-Reviews.

**Zusammenfassung:** In Zeiten zunehmender Digitalisierung und fortschrittlicher Analysemethoden, wird die Nutzung von Daten die Entwicklung und Bereitstellung modernster Dienstleistungen, innovativer Geschäftsmodelle und Managementansätze ermöglichen. Der Schlüssel besteht darin, die überwältigende Menge an Daten zu analysieren, die Organisationen, Unternehmen und der Wissenschaft zur Verfügung stehen und deren Auswirkungen richtig zu interpretieren. Das interdisziplinäre Wissenschaftsfeld der Datenwissenschaften (Data Science) nutzt dabei Algorithmen, Prozesse und Systeme sowie wissenschaftliche Methoden zur Extraktion von Informationen und Mustern. Die vorliegende kumulative Dissertation beschäftigt sich mit unterschiedlichen Datenanalysemethoden und zeigt Anwendungsbeispiele aus der Akzeptanzforschung, der Finanzmarktprognose und der natürlichen Sprachverarbeitung auf. Mangelnde Nutzerakzeptanz ist ein Hindernis für den Erfolg neuer Informationssysteme der fortschreitenden Digitalisierung. Um die komplexen Beziehungen der beeinflussenden, unterschiedlichen Akzeptanzdeterminanten zu analysieren, werden multivariate Analyseverfahren, wie bspw. Strukturgleichungsmodellierung verwendet. Weiterhin werden Künstliche Neuronale Netze eingesetzt, um mit ihrer Eigenschaft als entscheidungsunterstützende Informations- und Optimierungsfunktion Finanzprognosen zu erstellen. Abschließend beschäftigt sich diese Arbeit mit der maschinellen Verarbeitung von Textdaten und schlägt eine Methode vor, um das Text Mining für Social Media Daten zu verbessern. In den jeweiligen Forschungsbereichen wird der Status Quo in Forschung und Praxis aufgezeigt, Forschungslücken identifiziert und exemplarische Studien anhand konkreter Anwendungsbeispiele vorgestellt. Die abgeleiteten Handlungsempfehlungen und kritischen Diskussionen leisten in ihrer jeweiligen Disziplin einen Beitrag für zukünftige Forschung.

**Schlagworte:** Datenwissenschaften (Data Science), Technologieakzeptanzmodell (TAM), Strukturgleichungsmodellierung (SEM), Künstliche Neuronale Netze (KNN), Text Mining, Mobile Payment, Wearable Technologien, Optionspreisprognose, Social Media Daten, Online-Rezensionen.

## II. Management Summary

---

Das Bewusstsein, dass Analysetechniken verwendet werden können, um Einsichten aus Daten zu gewinnen und daraus Erkenntnisse abzuleiten, ist so alt wie das Gebiet der Statistik selbst und stammt aus dem 18. Jahrhundert. Ein offensichtlicher Unterschied zu heute ist jedoch das schnelle Tempo von wirtschaftlichen und sozialen Transaktionen in Online-Umgebungen und ermöglicht somit die digitale Erfassung von großen Datenmengen - auch Big Data genannt (Agarwal & Dhar 2014). Die Fähigkeit, die Struktur und den Inhalt des menschlichen Diskurses zu verstehen, hat die Dimensionalität der verfügbaren Datensätze erheblich erweitert. Zudem hat die Verbreitung von Smartphones, Netzwerkkonnektivität, intelligenten Geräten und IoT die Vielfalt und das Volumen sowohl strukturierter als auch unstrukturierter Daten enorm gesteigert und verursacht immer größer werdende Datenmengen. Einfache Tools sind nicht in der Lage, diese riesige Menge und Vielfalt an Daten zu verarbeiten. Aus diesem Grund werden komplexere und fortschrittlichere analytische Werkzeuge und Algorithmen für die Verarbeitung benötigt, die die Analyse und Gewinnung aussagekräftiger Erkenntnisse garantieren. Der Zugang zu Rechenkapazität und benutzerfreundlicher analytischer Software hat den Bereich der Datenwissenschaft (Data Science) demokratisiert, so dass viel mehr Wissenschaftler (und Praktiker) an den Möglichkeiten teilhaben können, die durch die großen Datenmengen ermöglicht werden. Angemessene Datenverarbeitung und -verwaltung kann neues Wissen freilegen und die zeitnahe Reaktion auf sich abzeichnende Chancen und Herausforderungen erleichtern (Chen et al. 2013). Einige Komponenten von Data Science und Business Analytics existieren bereits seit langer Zeit, aber es gibt bedeutende neue Fragen und Möglichkeiten, die durch die Verfügbarkeit von Big Data und große Fortschritte bei der maschinellen Intelligenz entstehen (Chen et al. 2018). Data Science verwendet dabei quantitative und qualitative Methoden, um relevante Probleme zu lösen und Ergebnisse vorherzusagen. Die quantitative Analyse umfasst dabei die Techniken, mit denen Forscher Daten in numerische Formen umwandeln und sie statistischen Analysen unterziehen.

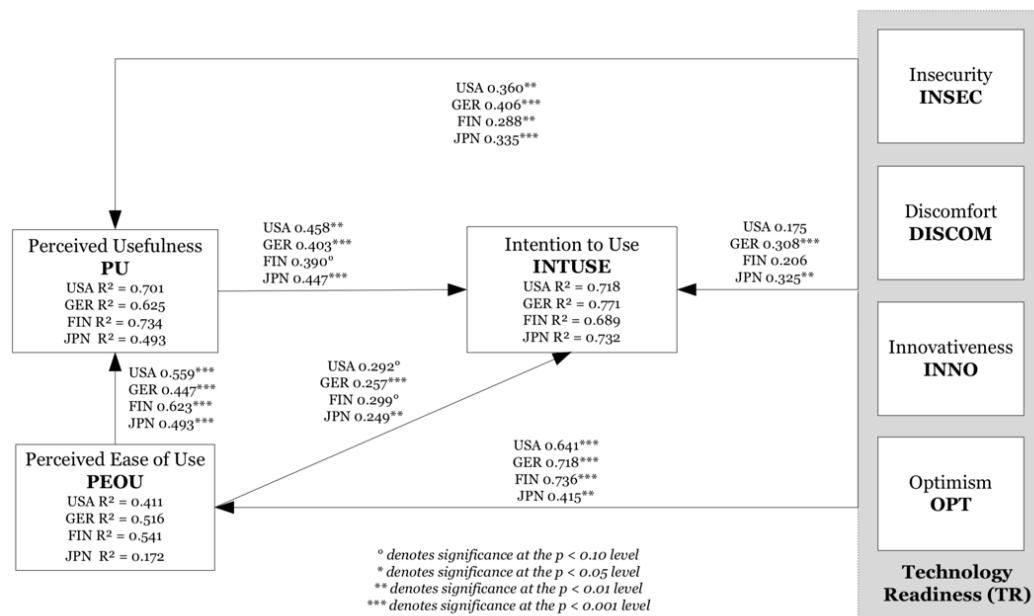
Im Rahmen dieser kumulativen Dissertation werden anhand der entsprechenden Forschungsarbeiten bestimmte exemplarische Studien im Kontext der quantitativen Datenanalyse vorgestellt und diskutiert. Die Arbeit gliedert sich thematisch in drei Hauptteile:

Teil A beschäftigt sich mit der Analyse empirischer Studien in Form von Akzeptanzanalysen mobiler Dienste. Teil B befasst sich mit Finanzmarktdaten und der Prognose sowie der Entscheidungsunterstützung. Teil C fokussiert die Verarbeitung natürlicher Sprache und die Auswertung von Social Media Textdaten. Alle Forschungsbeiträge können unter der Rubrik Datenwissenschaften und -analyse (Data Science) zusammengefasst werden.

**Teil A:** Die zunehmende Verbreitung mobiler Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) gibt uns die Fähigkeit jederzeit und überall Informationen einzuholen und auszutauschen. Heutzutage sind Mobile Dienste kaum noch aus unserem Alltag wegzu-denken. Die Beliebtheit von Smartphones in der gesamten Gesellschaft eröffnet der Wirtschaft neue Möglichkeiten mit Kunden in Kontakt zu treten und mit Hilfe neuer Technologien ein breiteres Publikum zu gewinnen. So haben Mobile Dienste wie M(obile)-Payment das Potenzial, die Zahlungsindustrie zu revolutionieren und die Ära der bargeldlosen Gesellschaften einzuläuten. Neue Technologietrends wie Fitness-Armbänder und intelligente Uhren, auch als Wearables bezeichnet, bieten Versicherten bspw. die Möglichkeit, Bewegungs- und Gesundheitsdaten aufzunehmen und für einen gesunden Lebensstil Gratifikationen ihrer Versicherung zu erhalten. Diese Mobilen Dienste werden als sogenannte Pay-as-you-live (PAYL) Dienste bezeichnet. Während sich PAYL noch in der Frühphase ihrer Entwicklung befindet, existieren für M-Payment bereits fortgeschrittene Lösungen. Jedoch gehört M-Payment in Deutschland überraschenderweise nicht zu den häufig genutzten Mobilen Diensten. Akzeptanzstudien können einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der Faktoren zu Annahme oder Ablehnung leisten, indem Verhaltensmodelle aus interdisziplinären Bereichen zur Erklärung und Vorhersage des Verhaltens von Nutzern herangezogen werden.

Um zu verstehen, warum M-Payment Dienste in Deutschland immer noch hinter den Erwartungen zurück bleiben, werden zwei Akzeptanzstudien in verschiedenen Ländern durchgeführt und Faktoren analysiert, die die Akzeptanz von M-Payment beeinflussen und kulturelle Unterschiede diskutiert, die zwischen den unterschiedlichen Ländern bestehen. Hierfür werden erweiterte Technologieakzeptanzmodelle (TAM) entwickelt und evaluiert. Die Konstrukte der Forschungsmodelle ergeben sich aus qualitativen Experteninterviews und den Ergebnissen explorativer Literaturrecherchen. Zur Bewertungs- und Modellprüfung wurden quantitative Befragungen in den verschiedenen Ländern durchgeführt und mittels Strukturgleichungsmodellierung unter Verwendung von SmartPLS (Partial Least Squares) ausgewertet.

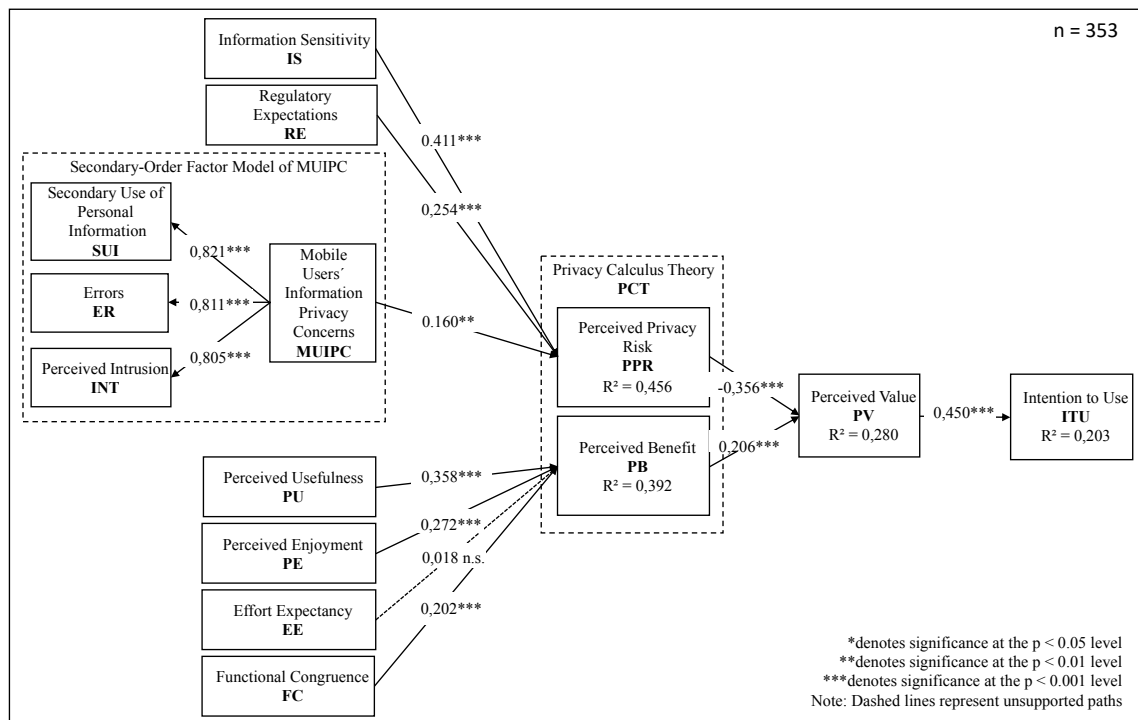
Ergebnisse der ersten Studie zeigen, dass Amerikaner, im Gegensatz zu Deutschen, nicht bereit sind, zusätzlich für einen M-Payment Dienst zu zahlen. Das Vertrauen in den Dienst sowie die wahrgenommene Nützlichkeit beeinflussen jedoch für beide Länder die Absicht M-Payment zu nutzen gleichermaßen. Auch die Einfachheit der Nutzung hat einen Einfluss auf die Nützlichkeit für beide Länder. Ein Einfluss der Einfachheit der Nutzung auf die Intention der Nutzung kann für Deutschland nicht beobachtet werden. Aus der zweiten Studie geht hervor, dass die Technologiebereitschaft einen Einfluss auf die Intention der Nutzung von M-Payment Diensten hat und es darüber hinaus signifikante kulturelle Unterschiede in Bezug auf die Akzeptanz gibt. Darüber hinaus können die Faktoren des Technologieakzeptanzmodells für alle untersuchten Länder bestätigt werden und bieten eine Grundlage für differenzierte Diskussionen und Verbesserungsvorschläge in der Konzeption mobiler Bezahldienste.



**Abbildung 1:** Forschungsmodell zu M-Payment

Das Ziel der Studie zu PAYL-Diensten ist es, die Bereitschaft von Kunden zu untersuchen, PAYL-Dienste mit Hilfe von Wearable-Technologie zu nutzen, indem wahrgenommene Datenschutzrisiken und wahrgenommene Vorteile durch die Nutzung und Gratifizierungen verglichen werden. Es werden Kundenbedürfnisse untersucht, um daraus Empfehlungen für Versicherungsunternehmen abzuleiten. Auch hier basiert das Forschungsmodell auf qualitativen Experteninterviews und einer strukturierten Literaturrecherche. Daten aus einer Onlineumfrage werden genutzt, um mittels Strukturgleichungsmodellierung das Forschungsmodell zu evaluieren und Handlungsempfehlungen abzuleiten. Die Ergebnisse zeigen u.a., dass aktuelle Risikofaktoren einen größeren Einfluss auf den

wahrgenommenen Wert einer Nutzung von PAYL-Diensten haben als Vorteile, die bei der Verwendung entstehen.



**Abbildung 2:** Forschungsmodell zu PAYL

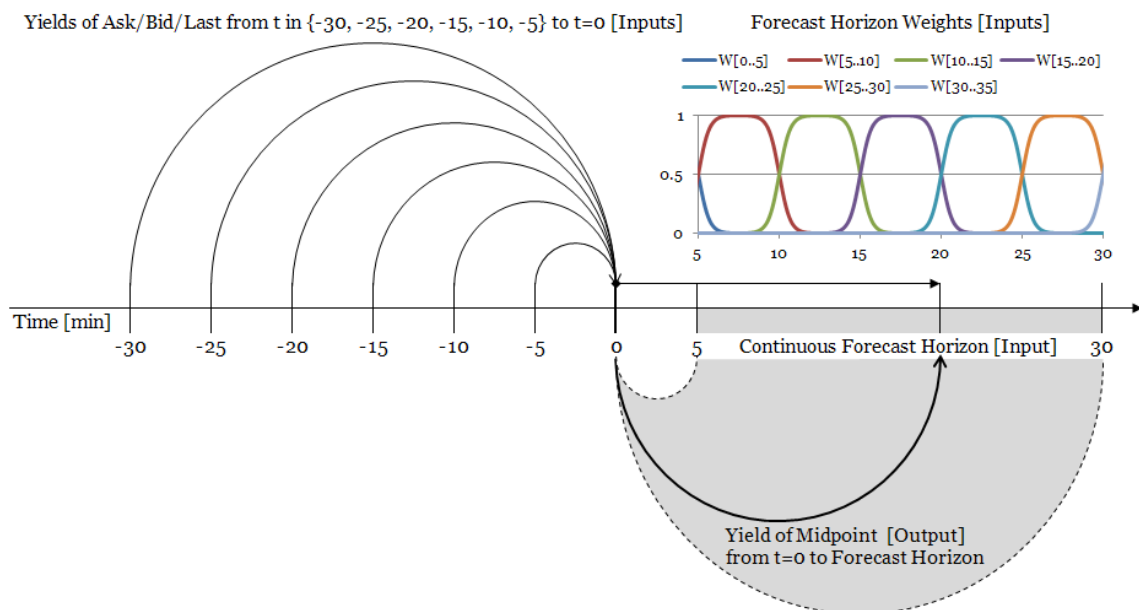
Zudem ist es die erste Studie, die die direkte Beziehung von Mobile Users' Information Privacy Concerns (MUIPC) auf die wahrgenommenen Datenschutzrisiken untersucht und bestätigt.

**Teil B:** Im modernen Finanzmarkt nutzen Marktteilnehmer verschiedene Analysen, um wertvolle Informationen aus historischen Marktdaten für eine bessere Entscheidungsfindung zu gewinnen. Der Finanzmarkt wird dabei als ein komplexes System angesehen, das aus vielen interagierenden Hochfrequenzhändlern besteht, die auf der Grundlage der relativen Stärken dieser Interaktionen Entscheidungen treffen. Dabei gewinnen Finanzderivate als Sicherungsinstrument gegen viele Risiken zunehmend an Bedeutung. Ihr Wert und die zukünftige Entwicklung sind jedoch schwer zu prognostizieren. Aufgrund langfristiger Trends, zyklischer Schwankungen, saisonaler Schwankungen und unregelmäßiger Bewegungen sind Finanzzeitreihen komplizierter als andere statistische Daten (Box et al. 2015). Es werden insbesondere modellgestützte Entscheidungsunterstützungssysteme benötigt, um das zugrunde liegende Risiko zu quantifizieren und es dem Endnutzer ermöglichen, angemessene Risikozuschläge zu finden (de Fortuny et al. 2014, Geva & Zahavi 2014, von Mettenheim & Breitner 2010).



Traditionelle statistische Modelle für Finanzprognosen waren in der Vergangenheit zwar einfach, wiesen jedoch aufgrund der Nichtlinearität der Daten einige Mängel auf. Die Verwendung von Künstlichen Neuronalen Netzen (KNN) zur Vorhersage des Verhaltens und der Tendenzen von Finanzmärkten hat sich als eine praktikable Alternative zu bestehenden konventionellen Techniken erwiesen (Andrade de Oliveira & Nobre 2011, Naeini et al. 2010, Song et al. 2007, Lee und Chen 2007, Ma et al. 2010). Das Teilgebiet der Wechselkursprognosen ist dabei für jede auf dem Finanzmarkt tätige Einheit von beträchtlichem Wert.

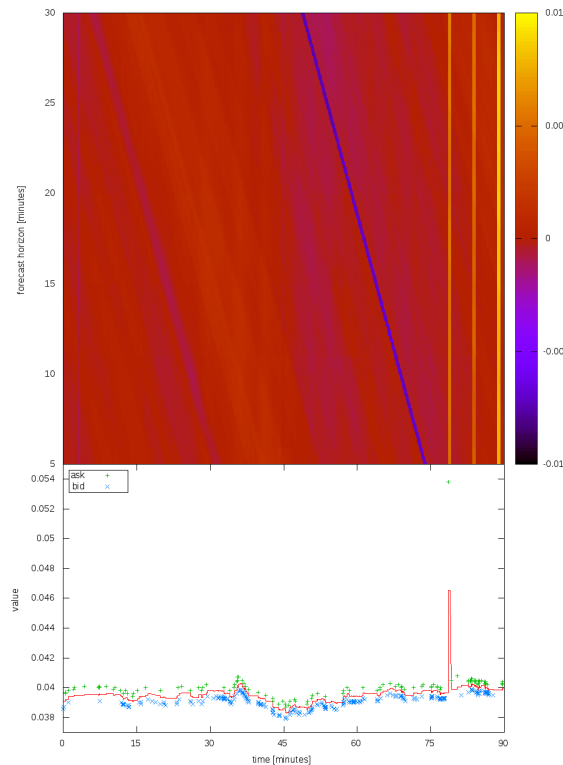
Daher wird in der Studie, dieser vorliegenden Dissertation, ein Entscheidungsunterstützungssystem entwickelt, welches die Anforderungen an ein adäquates Modell zur Prognose von Währungsoptionen anhand von Intraday-Tick-Daten abbildet. Unter Verwendung eines KNN wird der optimale Zeitpunkt für den Kauf und Verkauf sowie der wahrscheinliche Preis einer Währungsoption für einen Zeitraum innerhalb der nächsten dreißig Minuten bestimmt.



**Abbildung 3:** Darstellung des Prognosealgorithmus

Die hier diskutierte Studie konzentriert sich auf unbedingte Termingeschäfte, insbesondere Währungsoptionen. Es werden wahrgenommenen Schwächen von Modellen adressiert, die heute bei Finanzinstituten und (Finanz-) Entscheidungsträgern eingesetzt werden (Bookstaber 2007, Khandani & Lo 2007, Laïdi 2008, Turban et al. 2010).

Es wird ein Ensemble aus neuronalen Netzen trainiert, die 5 besten Netze anhand des Gesamtfehlers des Trainingsdatensatzes ausgewählt und der Mittelwert dieser 5 Netze als Prognoseergebnis für die Out-of-Sample-Daten genutzt.



**Abbildung 4:** Evaluation der Prognose

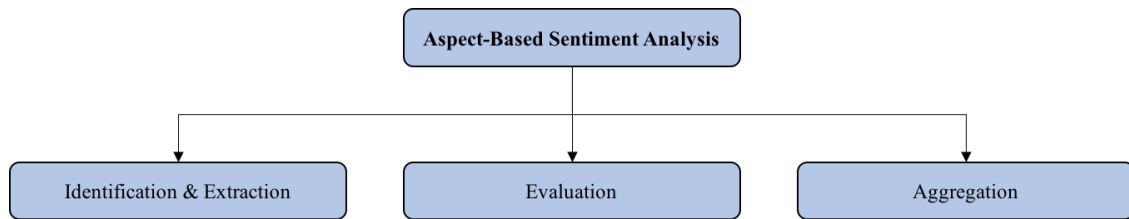
Als Ergebnis zeigt sich, dass der Prognosefehler oft um den Nullpunkt schwankt. Dieser Effekt impliziert, dass die Prognose in den meisten Fällen den Zielmittelpunkt genau erreicht. Der in der Abbildung angezeigte Spike zeigt einen signifikanten Prognosefehler, welcher durch einen kurzfristigen Anstieg des Ask-Kurses zustande kommt. Dennoch wird gezeigt, dass der vorgestellte Ansatz in der Lage ist, ganze Märkte zu modellieren, ohne die Modellkomplexität unnötig zu erhöhen. Die Studie zeigt, dass KNNs für eine kurzfristige Prognose von Optionspreisen geeignet sind. Mit Hilfe des entwickelten Entscheidungsunterstützungssystems wird nicht nur der faire Optionspreis berechnet, sondern auch der optimale Zeitpunkt ermittelt, zu dem diese Option gekauft oder verkauft werden sollte.

**Teil C:** In Social-Media-Daten gibt es eine enorme Menge an Informationen. In den vergangenen Jahrzehnten bezahlten Unternehmen Marktforschungsinstitute, um Konsumenten zu befragen und Fokusgruppen zu führen, um die Art von Informationen zu erhalten, die die Verbraucher jetzt bereitwillig an öffentliche Social-Media-Plattformen senden. Das Problem besteht darin, dass diese Informationen in Form von Freitext und natürlicher

Sprache vorliegen, also die Art von unstrukturierten Daten, die von Analysealgorithmen traditionell verwendet werden. Natural Language Processing (NLP) ist eine Schnittstelle zwischen Informatik, Künstlicher Intelligenz und Computerlinguistik und befasst sich mit Verarbeitung menschlicher (natürlicher) Sprache. Die Geschichte begann mit dem 1950 von Alan Turing herausgegebenen Aufsatz "Computing Machinery and Intelligence". Vier Jahre danach, im Jahre 1954 startete ein Experiment zur vollautomatischen Übersetzung von mehr als sechzig Sätzen aus dem Russischen ins Englische. Damals dachte man, die automatische Übersetzung würde in naher Zukunft gelöst werden (Koehn 2009).

Mit dem Fortschritt von maschinellem Lernen und künstlicher Intelligenz ist es für Unternehmen leichter geworden, die Informationen in Social-Media-Posts skalierbar zu quantifizieren. Bei Social-Media-Daten geht es aber nicht nur um quantifizierbare Statistiken. Während Meinungen zu Produkten häufig in Textform als herkömmliche Online-Rezensionen zu Verfügung stehen, äußern Kunden immer mehr auch in sozialen Netzwerken ihre Meinungen, Gefühle und Bedenken zu Produkten und Dienstleistungen. Dieses wachsende Volumen an Meinungsäußerungen anderer Nutzer spielt eine wichtige Rolle bei der Gestaltung von Produktwahrnehmungen und hilft Kunden bei Kaufentscheidungen (Jensen et al. 2013). Unternehmen können diese Art von Rezensionen als wichtige Ressource in der Produktentwicklung, im Marketing und im Kundenbeziehungsmanagement nutzen (Yu et al. 2011).

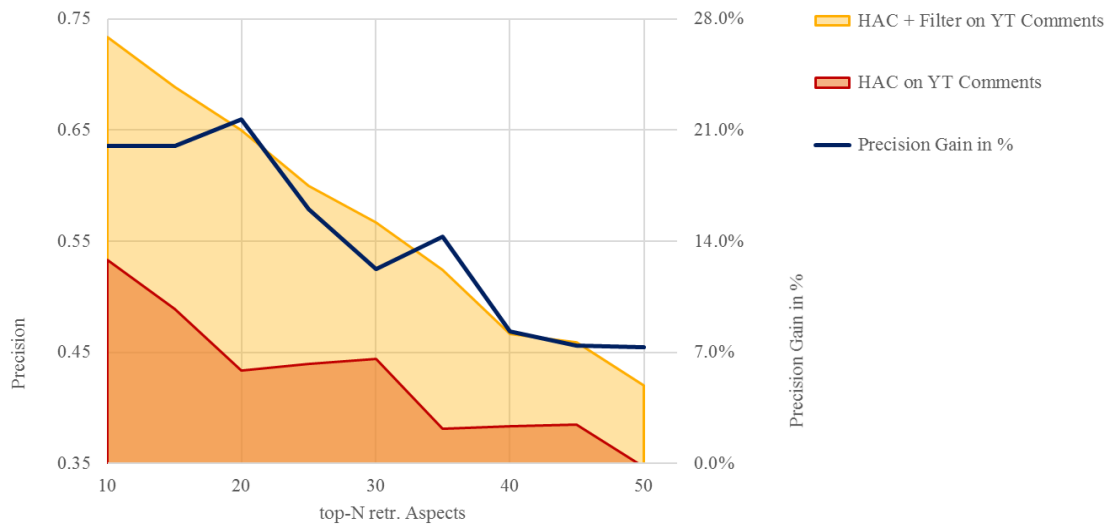
Bei Sentiment Analysen (Sentiment Analysis) oder Meinungsanalysen (Opinion Mining), bei denen maschinelles Lernen und Verarbeitung natürlicher Sprache zum Einsatz kommen, kann festgestellt werden, wie die Öffentlichkeit eine Marke wahrnimmt, welche Art von Produkten die Verbraucher mögen und nicht mögen und allgemein, wo die Märkte hinführen. Laut Liu (2015) ist die Sentiment Analyse das Untersuchungsfeld, in dem Meinungen, Gefühle, Einschätzungen, Einstellungen und Emotionen von Menschen zu Entitäten und ihren enthaltenen Attributen aus schriftlichem Text analysiert werden (Liu 2015). Dabei gibt es verschiedene Klassifizierungsstufen der Sentiment Analyse: Dokumentebene, Satzebene und Aspektbene (Liu 2012). Nach Tsyrarou et al. (2012) besteht die Analyse auf Aspektbene aus drei Schritten. Identifizierung & Extraktion, Bewertung und Aggregation.



**Abbildung 5:** Drei Schritte der Aspekt-basierten Stimmungsanalyse

Zunächst müssen die Aspekte bzw. Stimmungsziele ermittelt und extrahiert werden. Im nächsten Schritt müssen die identifizierten Aspekte ihrem jeweiligen Sentiment entsprechend klassifiziert werden. Schließlich sollte ein klarer Überblick über die aggregierten Stimmungswerte der einzelnen Aspekte gegeben sein. Diese unstrukturierten Daten, wie sie in Social Media Plattformen fast ausschließlich vorkommen, bleiben jedoch bei der Datenanalyse immer noch eine große Herausforderung (Singh et al. 2015). Die hier diskutierte Studie konzentriert sich daher auf die Aspektextraktionsaufgabe und zielt darauf ab, Aspekte für Produkte zu identifizieren, die in Social-Media-Textdaten diskutiert werden.

Die Studie leistet einen Beitrag beim Vergleich zwischen herkömmlichen Rezensionsdaten aus Amazon-Bewertungen und Social-Media-Daten von YouTube. Dies ist die erste Studie, in der YouTube-Kommentare zu produktbezogenen Videos explizit als geeignete Informationsquelle für eine aspektbasierte Sentimentanalyse identifiziert werden. Die Vergleiche zeigen, dass ein auf Seitenansichten basierender Sentiment-Algorithmus bei Amazon-Rezensionen und YouTube-Kommentaren gleichermaßen gut funktioniert. Der zweite Forschungsbeitrag ist die Entwicklung eines Filtermechanismus, der Informationen von Google Trends über das Suchvolumen von Produkten in Verbindung mit ihren Aspekten enthält.



**Abbildung 6:** Ergebnisse des Filteralgorithmus

Es wird davon ausgegangen, dass Kunden dazu neigen, Produkte in Verbindung mit wichtigen Aspekten zu suchen. Durch das Filtern potenzieller Aspekte basierend auf ihrem Suchvolumen werden die Ergebnisse der Aspektextraktion weiter erhöht. Ein besonderes Problem bleibt die Extraktion impliziter Aspekte. Es gibt einen Unterschied zwischen expliziten Aspekten wie einer Kamera für ein Smartphone und impliziten Aspekten wie dem Gewicht des Smartphones, das nur indirekt von Adjektiven wie schwer und leicht erwähnt wird.

## III. Gliederung

---

<b>I. ABSTRACT / ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>3</b>
<b>II. MANAGEMENT SUMMARY.....</b>	<b>5</b>
<b>III. GLIEDERUNG .....</b>	<b>14</b>
<b>IV. ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>16</b>
<b>V. TABELLENVERZEICHNIS.....</b>	<b>17</b>
<b>VI. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>18</b>
<b>0. PUBLIKATIONEN UND AUFGABENVERTEILUNG .....</b>	<b>20</b>
<b>1. EINLEITUNG UND MOTIVATION .....</b>	<b>24</b>
1.1    STRUKTUR DER DISSERTATION .....	29
<b>2. VERWENDETE FORSCHUNGSPARADIGMEN.....</b>	<b>33</b>
<b>3. FORSCHUNGSTHEORIEN UND -METHODEN .....</b>	<b>35</b>
3.1    VERWENDETE FORSCHUNGSTHEORIEN .....	35
3.1.1 <i>Technologieakzeptanz</i> .....	35
3.1.2 <i>Technologiebereitschaft</i> .....	38
3.1.3 <i>Kulturelle Unterschiede nach Hofstede</i> .....	40
3.2    VERWENDETE METHODEN ZUR DATENERHEBUNG .....	42
3.2.1 <i>Literaturanalyse</i> .....	42
3.2.2 <i>Inhaltsanalyse</i> .....	43
3.2.3 <i>Umfragen</i> .....	44
3.3    VERWENDETE METHODEN ZUR DATENAUSWERTUNG .....	46
3.3.1 <i>Strukturgleichungsmodellierung</i> .....	46
3.3.2 <i>Künstliche Neuronale Netze</i> .....	49
3.3.3 <i>Sentiment Analyse</i> .....	53
<b>TEIL A.....</b>	<b>54</b>
<b>4. AKZEPTANZFORSCHUNG ZU MOBILEN DIENSTEN.....</b>	<b>54</b>
4.1    BEITRÄGE ZU MOBILE PAYMENT .....	55
4.1.1 <i>Einleitung und Motivation</i> .....	55
4.1.2 <i>Literaturanalyse</i> .....	57
4.1.3 <i>Konzeptionelle Basis, Forschungsdesign und -methode</i> .....	59
4.1.4 <i>Ergebnisse, Diskussion und Ausblick</i> .....	64
4.1.5 <i>Beitrag und kritischer Kommentar</i> .....	67
4.2    BEITRAG ZU PAY-AS-YOU-LIVE.....	68
4.2.1 <i>Einleitung und Motivation</i> .....	68
4.2.2 <i>Literaturanalyse</i> .....	69
4.2.1 <i>Konzeptionelle Basis, Forschungsdesign und -methode</i> .....	71
4.2.2 <i>Ergebnisse, Diskussion und Ausblick</i> .....	73
4.2.3 <i>Gutachtermeinung, Beitrag und kritischer Kommentar</i> .....	76
<b>TEIL B.....</b>	<b>78</b>

<b>5. PROGNOSE VON FINANZMARKTDATEN .....</b>	<b>78</b>
5.1 BEITRAG ZUR PROGNOSE VON WÄHRUNGSOPTIONEN.....	79
5.1.1 <i>Einleitung und Motivation .....</i>	79
5.1.2 <i>Problembeschreibung und Datenaufbereitung.....</i>	81
5.1.3 <i>Training des neuronalen Netzes und Prognose .....</i>	82
5.1.4 <i>Ergebnisse und Diskussion .....</i>	84
5.1.5 <i>Gutachtermeinung, Beitrag und kritischer Kommentar .....</i>	85
<b>TEIL C .....</b>	<b>88</b>
<b>6. AUSWERTUNG NATÜRLICHER SPRACHE .....</b>	<b>88</b>
6.1 BEITRAG ZUR ANALYSE VON ONLINE KUNDENREZENSIONEN .....	89
6.1.1 <i>Einleitung und Motivation .....</i>	89
6.1.2 <i>Daten und Extraktionsalgorithmus.....</i>	90
6.1.3 <i>Zwischenergebnisse und Google Trends Methode .....</i>	92
6.1.4 <i>Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse .....</i>	94
6.1.5 <i>Gutachtermeinung, Beitrag und kritischer Kommentar .....</i>	95
<b>7. KRITISCHE DISKUSSION, LIMITATIONEN UND AUSBLICK.....</b>	<b>98</b>
<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>109</b>
<b>ANHÄNGE .....</b>	<b>127</b>

## IV. Abbildungsverzeichnis

---

ABBILDUNG 1: FORSCHUNGSMODELL ZU M-PAYMENT .....	7
ABBILDUNG 2: FORSCHUNGSMODELL ZU PAYL.....	8
ABBILDUNG 3: DARSTELLUNG DES PROGNOSEALGORITHMUS .....	9
ABBILDUNG 4: EVALUATION DER PROGNOSE .....	10
ABBILDUNG 5: DREI SCHRITTE DER ASPEKT-BASIERTEN STIMMUNGSANALYSE.....	12
ABBILDUNG 6: ERGEBNISSE DES FILTERALGORITHMUS .....	13
ABBILDUNG 7: THEMATISCHE STRUKTUR DER DISSERTATION .....	30
ABBILDUNG 8: DARSTELLUNG DES (A) TECHNOLOGYAKZEPTANZMODELLS (TAM) UND DER ZUSAMMENHÄNGENDEN THEORIEN, EINSCHLIEßLICH (B) TAM2, (C) DER EINHEITLICHEN THEORIE DER AKZEPTANZ UND NUTZUNG VON TECHNOLOGIE (UTAUT) SOWIE DER THEORIE DES GEPLANTEN HANDELNS (TPB).....	38
ABBILDUNG 9: EINHEITLICHE THEORIE DER AKZEPTANZ UND NUTZUNG VON TECHNOLOGIE 2 (UTAUT2).....	38
ABBILDUNG 10: REFLEKTIVES MESSMODEL VERSUS FORMATIVES MESSMODELL.....	48
ABBILDUNG 11: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG EINES KÜNSTLICHEN NEURONS .....	50
ABBILDUNG 12: STRUKTUR MULTI-LAYER-PERCEPTRON (3-LAGIG) (QUELLE: BREITNER 2003).....	51
ABBILDUNG 13: FORSCHUNGSMODELL M-PAYMENT PUBLIKATION 1 .....	61
ABBILDUNG 14: FORSCHUNGSMODELL M-PAYMENT PUBLIKATION 2 .....	62
ABBILDUNG 15: ERGEBNISSE DES MODIFIZIERTEN FORSCHUNGSMODELLS DER ZWEITEN M-PAYMENT PUBLIKATION .....	66
ABBILDUNG 16: PAY-AS-YOU-LIVE DIENSTLEISTUNGSPROZESS .....	71
ABBILDUNG 17: PFADKOEFFIZIENTENERGEBNISSE .....	74
ABBILDUNG 18: DARSTELLUNG DES PROGNOSEALGORITHMUS ALS STETIGER PROZESS, DER SICH AUS DEM ÜBERGANG ZWISCHEN ZWEI DISKRETEN ZEITPUNKTEN ERGIBT UND ZU EINEM UNSCHARFEN ZUSTAND FÜHRT.....	83
ABBILDUNG 19: PROGNOSEFEHLER BEI OUT-OF-SAMPLE-DATEN NACH ZEIT UND PROGNOSEHORIZONT .....	84
ABBILDUNG 20: HIGH ADJECTIVE COUNT (HAC) ALGORITHMUS.....	92



## V. Tabellenverzeichnis

---

TABELLE 1: DISKUTIERTER ARTIKEL DIESER DISSERTATION .....	21
TABELLE 2: ÜBERSICHT WEITERER VERÖFFENTLICHUNGEN .....	23
TABELLE 3: DEMOGRAFISCHE DATEN M-PAYMENT PUBLIKATION 2.....	63
TABELLE 4: QUALITATIVE KRITERIEN DES MESSMODELLS DER 2. M-PAYMENT PUBLIKATION.....	64
TABELLE 5: DEMOGRAFISCHE DATEN.....	72
TABELLE 6: VALIDITÄTS- UND RELIABILITÄTSKRITERIEN .....	73
TABELLE 7: DESKRIPTIVE STATISTISCHE KENNZAHLEN FÜR DEN ZUGRUNDE LIEGENDEN DATENSATZ, DER DIE TESTSTATISTIK DES BDS, DES ARCH, DES ADF UND DES KPSS-TESTS ENTHÄLT, MIT SIGNIFIKANZSTUFEN: ****: = 1%, **: = 5%, *: = 10%. 86	86
TABELLE 8: PRECISION DER AMAZON REVIEWS .....	93
TABELLE 9: PRECISION YOUTUBE KOMMENTARE .....	93
TABELLE 10: PRECISION FÜR AMAZON REVIEWS NACH DEM FILTERN.....	94
TABELLE 11: VERBESSERUNG FÜR YOUTUBE KOMMENTARE NACH DEM FILTERN.....	94

## VI. Abkürzungsverzeichnis

---

ADF	Advanced-Dickey-Fuller-
ARCH	Autoregressive konditionelle Heteroskedastizität
ATT	Attitude toward Using
AV	abhängige Variablen
AVE	Average Variance Extracted
BDS	Brock-, Dechert- und Scheinkman
DISCOM	Discomfort
DSS	Decision Support System
ECIS	European Conference on Information Systems
EE	Effort Expectancy
EM	Electronic Markets
ER	Errors
FC	Functional Congruence
FDSS	Financial Decision Support System
FX	Foreign Exchange
HAC	High Adjective Count
ICR	Internal Consistency Reliability
IDV	Individualism versus Collectivism
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
INNO	Innovativeness
INSEC	Insecurity
INT	Perceived Intrusion
INTUSE	Intention to Use
IOT	Internet of Things
IS	Information System
ISR	Information System Research
ISY	Information Sensitivity
ITU	Intention to Use
IVR	Indulgence vs. Restraint
KMO-Kriterium	Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium
KNN	Künstliche Neuronale Netze
KPSS	Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin
LTO	Long-Term Orientation
M-Commerce	Mobile Commerce
M-Payment	Mobile Payment
MAS	Masculinity vs. Femininity
MISQ	Management Information Systems Quarterly
MKWI	Multikonferenz Wirtschaftsinformatik
MLP	Multilayer Perceptron
MUIPC	Mobile Users' Information Privacy Concerns
NEW_TECH	New Technologies
NFC	Nearfield Communication
NLP	Natural Language Processing
OPT	Optimism
OR	Operations Research

---

OTC	Over the Counter
PAYL	Pay-As-You-Live
PB	Perceived Benefit
PCT	Privacy Calculus Theory
PDA	Personal Digital Assistant
PDI	Power Distance Index
PE	Perceived Enjoyment
PEOU	Perceived Ease of Use
PLS	Partial Least Squares
PPR	Perceived Privacy Risk
PU	Perceived Usefulness
PV	Perceived Value
RE	Regulatory Expectations
rel.	relevant
ret.	retrieved
SEC	Security
SGM	Strukturgleichungsmodellierung
SN	Subjective Norm
SUI	Secondary Use of Personnel Information
TAM	Technologieakzeptanzmodell
TPB	Theory of Planned Behaviour
TR	Technolgy Readiness
TR	Trust
TRA	Theory of Reasoned Action
UAI	Uncertainty Avoidance
UTAUT	Unified Theory of Acceptance and Use of Technology
UV	unabhängige Variablen
VHB	Verband für Hochschullehrer für Betriebswirtschaft
WI	Wirtschaftsinformatik
WKWI	Wissenschaftliche Kommission Wirtschaftsinformatik im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft
WTP	Willingness to Pay

## 0. Publikationen und Aufgabenverteilung

---

In diesem Abschnitt wird ein chronologischer Überblick der Forschungspublikationen gegeben, die die Grundlage für diese kumulative Dissertation bilden. Veröffentlichte sowie zwei eingereichte Artikel sind in Tabelle 1 und Tabelle 2 aufgeführt. Insgesamt sind 14 Artikel in der Publikationsliste enthalten, von denen 12 veröffentlicht wurden. Zwei Studien befinden sich im Gutachterverfahren, eines in der ersten und eines in der dritten Runde. Im Rahmen dieser Zusammenfassung werden fünf Artikel diskutiert, die in verschiedenen Zeitschriften und Konferenzen begutachtet, bei diesen angenommen und somit als inhaltlich für die Disziplin relevant und methodisch rigoros eingestuft wurden: Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2012; Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik 2013; Special Issue der Electronic Markets; Operation Research Tagungsberichte 2012 und European Conference on Information Systems 2017. Alle Publikationen wurden in Zusammenarbeit mit verschiedenen Koautoren verfasst. An den in dieser Zusammenfassung diskutierten Artikeln wirkten folgende sieben Koautoren mit (in alphabetischer Reihenfolge): Michael H. Breitner, Dennis Eilers, Dennis Gercke, Nadine Guhr, Cornelius Köpp, Tai Loi und Hans-Jörg von Mettenheim.

Tabelle 1 zeigt eine Übersicht, der in dieser Dissertation diskutierten Artikel sowie die Einstufung in die WI-Orientierungslisten 2008, der wissenschaftlichen Kommission für Wirtschaftsinformatik (WKWI) und in die JOURQUAL 3 2015 Bewertung des Verbands der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft (VHB). Die fünf Artikel, die in dieser Zusammenfassung diskutiert werden, beschäftigen sich mit verschiedenen Datenanalysemethoden und teilen sich in drei unterschiedliche Forschungsbereiche auf. In Teil A wird die Technologieakzeptanz mobiler Dienste analysiert, Teil B entwickelt ein Prognosemodell für Finanzmarktdaten und in Teil C wird die Auswertung natürlicher Sprache diskutiert.

Der Artikel „Investigating Technology Acceptance of Mobile Payment in Germany and the USA” (Wiegard et al. 2012) untersucht die Technologieakzeptanz von mobilen Bezahlverfahren und Services in Deutschland und den USA. Herr Tai Loi war für die Literaturanalyse zuständig. Die Aufgabe der Datenerhebung teilten sich alle Koautoren. Frau Nadine Guhr hatte die Idee zur Berechnung der Technologieakzeptanzmodelle Struk-

turgleichungsmodellierung anzuwenden. Sie stellte zusammen mit mir die Forschungshypothesen auf, erläuterte das Vorgehen bei der Strukturgleichungsmodellierung und das des Forschungsdesigns. Ebenso führte sie die Berechnung und Überprüfung des Messmodells durch. Bei der Entwicklung der Hypothesen und Zusammenhänge leistete Herr Prof. Dr. Breitner wichtige Beiträge. Meine Aufgabe lag in der Koordination der Zusammenarbeit, der Strukturierung des Artikels sowie der Ergebnisinterpretation und kritischen Reflexion, die ich zusammen mit Frau Nadine Guhr durchführte.

Tabelle 1: Diskutierte Artikel dieser Dissertation

	Datum	Titel	Autoren	Konferenz / Zeitschrift	VHB / WKWI*	VHB / JQ3**
Teil A	2012	Investigating Technology Acceptance of Mobile Payment in Germany and the USA	Wiegard, R.; Guhr, N.; Loi, T.; Breitner, M. H.	In: Mattfeld, D. C.; Robra-Bissantz, S. (Eds.): Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2012 - Tagungsband der C D MKWI 2012, pp. 407 - 418.	C	D
	2012/2013	Technology Readiness in Customers' Perception and Acceptance of M(obile)-Payment: An Empirical Study in Finland, Germany, USA and Japan	Guhr, N.; Wiegard, R.; Breitner, M. H.	In: Alt, R.; Franczyk, B. (Eds.): Proceedings of the 11th International Conference on Wirtschaftsinformatik (WI) 2013, 27.02.-01.03.2013. Leipzig (Germany), pp. 119 - 135.	A	C
	2017	Smart services in healthcare: A risk-benefit-analysis of pay-as-you-live services from customer perspective in Germany	Wiegard R.; Breitner M. H.	Electronic Markets (EM)	A	B
Teil B	2014	Near Term Investment Decision Support for Currency Options	Wiegard R.; Köpp C.; von Metthenheim HJ.; Breitner M. H.	In: Helber S. et al. (eds) Operations Research Proceedings 2012. Operations Research Proceedings (GOR (Gesellschaft für Operations Research e.V.)). Springer, Cham		D
Teil C	2017	What Does YouTube Say about Your Product? An Aspect Based Approach	Wiegard R.; Eilers D.; Gercke, D.;	European Conference on Information Systems 2017 Proceedings	A	B
*Bewertung nach der wissenschaftlichen Kommission Wirtschaftsinformatik im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e. V. und dem Fachbereich Wirtschaftsinformatik der Gesellschaft für Informatik aus der Orientierungsliste, WKWI und GI-GB WI (2008) ** VHB-JOURQUAL 3 (2018)						

Der Artikel „Technology Readiness in Customers' Perception and Acceptance of M(obile)-Payment: An Empirical Study in Finland, Germany, USA and Japan” (Guhr et al. 2013) erweitert die vorherige Studie und untersucht neben der Technologieakzeptanz die Technologiebereitschaft von mobilen Bezahlverfahren in den Ländern Finnland, Japan, den USA und Deutschland. Die Aufgabenverteilung ähnelt der zum vorherigen Artikel mit der Ausnahme, dass ich die Berechnung des Strukturgleichungsmodells zusammen mit Frau Nadine Guhr durchführte.

Der Artikel „Smart services in healthcare: A risk-benefit-analysis of pay-as-you-live services from customer perspective in Germany” (Wiegard & Breitner 2017) widmet sich der Untersuchung der Technologieakzeptanz von Pay-As-You-Live Services in Deutschland. Zusammen mit Herrn Prof. Dr. Breitner diskutierte ich die Vorgehensweise und

Struktur des Artikels. Die Literaturanalyse, die Modellentwicklung, das Erheben der Datengrundlage, die Hypothesenüberprüfung, sowie die Diskussion der Ergebnisse wurden von mir angefertigt.

Der Artikel „Near Term Investment Decision Support for Currency Options“ (Wiegard et al. 2012) entwickelt ein Entscheidungsunterstützungssystem für die Investition in Währungsoptionen. Die Idee für den Artikel lieferte Herr Prof. Dr. Breitner, der auch beim Trainieren des Künstlichen Neuronalen Netzes unterstützte. Herr Prof. Dr. von Mettenheim stellte wichtige Artikel für die Literaturanalyse zur Verfügung. Herr Cornelius Köpp nahm mit mir zusammen die Berechnungen der Netze vor und lieferte die Visualisierung der Evaluation der Ergebnisse. Meine Aufgabe bestand in der Projektkoordination, des Beschreibens der Problemstellung, der Aufbereitung der Daten, der Entwicklung des geeigneten Vorhersagemodells mit Hilfe neuronaler Netze, des Trainings der Netze sowie der Ergebnisevaluation und -diskussion.

Der Artikel „What Does YouTube Say about Your Product? An Aspect Based Approach“ (Wiegard et al. 2017) ist Bestandteil des zweiten Forschungsstrangs und entwickelt eine Filtermethode mit Google Trends, die zur Verbesserung einer aspektbasierten Sentiment Analyse beiträgt. Herr Dennis Eilers war für die Datenaufbereitung und die Implementierung des Algorithmuses zuständig. Herr Dennis Gerke zeichnete sich für die empirische Auswertung der Ergebnisse des Algorithmuses und der menschlichen Annotatoren verantwortlich. Ich habe die Idee des Artikels und das Forschungsdesign entwickelt sowie die Literaturanalyse als auch die Ergebnisdiskussion durchgeführt. Die Ergebnisdiskussion entstand dabei in enger Zusammenarbeit mit Herrn Dennis Eilers.

**Tabelle 2:** Übersicht weiterer Veröffentlichungen

Publikationsdatum	Titel	Autoren	Konferenz / Zeitschrift	VHB / WKWI*	VHB / JQ3**
2012	Das Mobiltelefon als Geldbörse - Technologieakzeptanz von Mobile Payment in den USA und Deutschland	Breitner, M. H.; Guhr, N.; Loi, T.; Wiegard, R.;	In: Banking and Information Technology (BIT), 2/2012, pp. 42 - 49		D
2012	Influence of E-Trust on Direct Online-Bookings of Sail-Cruises in Turkey	Guhr, N.; Wiegard, R.; Breitner, M. H.	Proceedings of the 4th International Cruise Conference (ICC) 2012, 21.05.-23.05.2012, Stenden (Netherlands)		
2013	A Specific Technology Acceptance Model for Mobile Services in the Cruise Sector	Wiegard, R.; Guhr, N.; Breitner, M. H.	In: Papathanassis, A.; Lukovic, T.; Vogel, M. (Eds.): Cruise Tourism and Society - A Socio-economic Perspective. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 127 - 140.		
2015	Verwendung von Immobilienvermögen zur Alterssicherung am Beispiel der Umkehrhypothek	Wiegard R.; Teuber D.; Breitner M. H.	Hannover Center of Finance e. V. - Diskussionspapiere/ Discussion Papers # 2		
2015	Rentenversicherungssystem: Quo vadis?	Wiegard R.; Rahmati N.; Breitner M. H.	Hannover Center of Finance e. V. - Diskussionspapiere/ Discussion Papers # 3		
2015	Entwicklung eines Szenarioanalysetools für nachhaltige Alterssicherung in Deutschland	Patzner J.; Wiegard R.; Breitner M. H.	In: Andreas Eckstein; Axel Liebetrau (Eds.): Insurance & Innovation 2015: Ideen und Erfolgskonzepte von Experten aus der Praxis, S. 119 - 127		
2017	Analysis of Wearable Technologies' Usage for Pay-as-you-live Tariffs: Recommendations for Insurance Companies	Wiegard R.; Krylow S.; Breitner M. H.;	Eingereicht in: Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft (Dritte Gutachterrunde)		C
2017	What Influences the Adoption Electronic Medical Record Systems? An Empirical Study with Healthcare Organizations Executives	Wiegard R.; Degirmenci, K.; Breitner M. H.	IWI Diskussionspapier #82		
2018	Towards an Understanding of the Intention to Use Electronic Medical Records in Germany: What's Holding Things Back?	Wiegard R.; Guhr, N.; Rodriguez, D.; Breitner M. H.	European Conference on Information Systems 2019 (Erste Gutachterrunde)	A	B

\*Bewertung nach der wissenschaftlichen Kommission Wirtschaftsinformatik im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e. V. und dem Fachbereich Wirtschaftsinformatik der Gesellschaft für Informatik aus der Orientierungsliste, WKWI und GI-GB WI (2008)  
\*\* VHB-JOURQUAL 3 (2018)

Der Artikel „Analysis of Wearable Technologies' Usage for Pay-as-you-life Tariffs: Recommendations for Insurance Companies befindet sich in der 3. Gutachterrunde der Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft.

Die Studie „Towards an Understanding of the Intention to Use Electronic Medical Records in Germany: What's Holding Things Back?“ befindet sich in der 1. Gutachterrunde der European Conference on Information Systems 2019.

# 1. Einleitung und Motivation

---

“If Data Is The New Oil, We’ll All Need Bigger Refineries”

Data Science und Business Analytics existieren bereits seit langer Zeit, aber es gibt bedeutende neue Fragen und Möglichkeiten, die sich aus der Verfügbarkeit von Big Data und großen Fortschritten bei der maschinellen Intelligenz ergeben (Agarwal & Dhar 2014). In jeder Industrie, in jedem Teil der Welt, fragen sich Führungskräfte, ob sie aus den riesigen Informationsmengen, die sie bereits in ihren Organisationen haben, vollen Nutzen ziehen. Neue Technologien sammeln mehr Daten als je zuvor, dennoch suchen viele Unternehmen nach besseren Wegen, um aus ihren Daten Nutzen zu ziehen und sich am Markt zu behaupten. Dabei hat die Menge und Vielfalt der Daten die Kapazität der manuellen Analyse bei weitem übertroffen und in einigen Fällen die Kapazität herkömmlicher Datenbanken überschritten (Provost & Fawcett 2013). Gleichzeitig sind Computer viel mächtiger geworden, die Vernetzung ist allgegenwärtig und der Zugang zu Rechenkapazität einfacher (und relativ preiswert). Die Konvergenz dieser Phänomene hat den Bereich der Datenwissenschaft demokratisiert, so dass viel mehr Wissenschaftler (und Praktiker) an den Möglichkeiten teilhaben können, die breitere und tiefere Analysen als bisher ermöglichen (Chen et al. 2012).

Im Allgemeinen ist Data Science die Anwendung quantitativer und qualitativer Methoden, um relevante Probleme zu lösen und Ergebnisse vorherzusagen. Die quantitative Analyse umfasst dabei die Techniken, mit denen Forscher Daten in numerische Formen umwandeln und sie statistischen Analysen unterziehen. Daten können strukturiert (z.B. in Datenbanken oder Dateien), semistrukturiert (z. B. als XML) sowie unstrukturiert (z. B. textliche Inhalte, Videos, Bilder, Audio) auftreten und auf vielfältige Weise erzeugt werden (z. B. Social Media, Sensornetzwerke, Internet of Things). Die Daten sind dann entweder transiente (flüchtige, übergangsweise) oder persistente (dauerhafte) Daten und unterscheiden sich in Ein- und Ausgabedaten bzw. zu speichernde oder gespeicherte Daten. Nach Datenart unterschieden können dann weiterhin Anwendungsdaten, Neartime oder Echtzeit-Daten, Sicherungsdaten, originäre oder abgeleitete Daten bis hin zu historischen Daten, die zu einem bestimmten Zeitpunkt gespeichert wurden. Die Menge an Daten, die wir jeden Tag produzieren, ist wirklich überwältigend. Domo veröffentlichte



in 2017 die Infografik<sup>1</sup> „Data Never Sleeps 5.0“, ein visueller Bericht, der einen Einblick in das Online-Verhalten der Verbraucher gibt. Die Infografik zeigt, dass in unserem derzeitigen Tempo täglich 2,5 Milliarden Gigabyte an Daten über gängige Anwendungen und Plattformen im Internet generiert werden. Dieses Tempo wird dabei stark vom Wachstum des Internets der Dinge, der Zunahme von Social Media Inhalten und der Verbreitung mobiler Dienste beschleunigt.

Mobile Dienste werden in verschiedenen Bereichen der Wirtschaft als Innovationstreiber betrachtet und sind im heutigen Alltag immer häufiger anzutreffen. Mobiles Bezahlen (M-Payment) gehört jedoch überraschenderweise nicht zu den häufig genutzten mobilen Diensten, obwohl technologisch fortgeschrittene Lösungen existieren (Cheong & Park 2004, Schierz et al. 2010). Anscheinend mangelt es an Akzeptanz von mobilen Bezahl-diensten bei den Verbrauchern (bspw. Dahlberg 2007, Viehland & Leong 2007, Mallat et al. 2006, Goecke & Pousttchi 2010). Die Nutzerakzeptanz ist jedoch entscheidend für den Erfolg neuer Technologien, aber schwer vorhersehbar. Die Akzeptanz neuer Technologien durch die Nutzer, die nicht nur inkrementelle Verbesserungen an bestehenden Technologien, sondern auch bemerkenswerte Veränderungen im Leben der Menschen bewirken, ist besonders schwer vorherzusagen, da diese Technologien Jahrzehnte oder länger dauern können, bis sie in Alltagsgegenstände übergehen. Da Akzeptanzstudien zu M-Payment Diensten in der Vergangenheit ausschließlich länderspezifisch (single case) durchgeführt wurden (Bouwman et al. 2007, Ondrus & Pigneur 2007, Chen 2006), liegt der Fokus der ersten beiden Forschungspapiere darauf, zu analysieren welche Faktoren die Akzeptanz von M-Payment Diensten beeinflussen und welche kulturellen Unterschiede zwischen verschiedenen Ländern bestehen.

Wearable Devices hingegen, wie Smartwatches und Fitness-Tracker, sind heute das Herzstück von fast jeder Diskussion rund um das Internet der Dinge (IoT). Sie bringen die ganze Bandbreite an neuen Fähigkeiten mit, die die durchgehende Konnektivität (Pervasive Connectivity) bieten kann. Der Trend der Selbstüberwachung (quantified self) und das entsprechende Wachstum des Wearables-Marktes entwickeln sich zunehmend zu einem Massenmarkt mit einem prognostizierten Marktvolumen von über 34 Milliarden US-Dollar und einem erwarteten Umsatz von 411 Millionen Smart Wearables im Jahr 2020

---

<sup>1</sup> Die vollständige Infografik "Data Never Sleeps 5.0" sowie weitere Informationen kann eingesehen werden unter: <https://www.domo.com/learn/data-never-sleeps-5>

(CCS Insight 2016). Bisherige Studien diskutierten die potenziellen Chancen und Herausforderungen der Nutzung von Wearable Technologien (Yang et al. 2016, Li et al. 2016, Gao et al. 2015, Yoon et al. 2015, Kim & Shin 2015) und schlagen vor, dass Versicherungsunternehmen neue Technologietrends wie Smartphones, Fitness-Apps und Wearables nutzen sollten, um die Gesundheitsrisiken ihrer Versicherten einzuschätzen (Nürnberg 2015, Rundshagen 2015). In einem Pay-As-You-Live (PAYL)-Dienst belohnt eine Versicherungsgesellschaft bspw. ihre Versicherungsnehmer für einen gesunden Lebensstil (Ernst & Young 2015). Da sich diese Technologie noch in der Frühphase ihrer Entwicklung befindet und Versicherungen noch mit der Einführung entsprechender mobiler Dienste beschäftigt sind, können auch hier Akzeptanzstudien einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der Faktoren zu Annahme oder Ablehnung leisten.

Durch das Gewinnen von Informationen aus Fragebögen und Expertenmeinungen, können Umfragen zur Entscheidungsunterstützung beitragen. Umfrageforschung ermöglicht es, Informationen einer großen Gruppe von Menschen zu sammeln und wird durchgeführt, um wissenschaftliche Erkenntnisse zu fördern (Pinsonneault & Kraemer 1993). Mit unterschiedlichem Grad an Formalisierung und Strukturiertheit dienen sowohl qualitative als auch quantitative Daten aus Umfragen als wichtiger Input für die Datenanalyse und -synthese, die dann eine umfragebasierte Entscheidungsunterstützung ermöglichen. Diese Erhebungsmethodik orientiert sich an den Grundsätzen der Statistik, vom Moment der Erstellung einer Stichprobe oder einer Gruppe von Personen, zur Repräsentation einer Population bis zur Analyse und Interpretation der Umfrageergebnisse. In der Regel ist dieser quantitative Datenanalyseansatz mit der Suche nach Beweisen verbunden, um Hypothesen zu unterstützen oder abzulehnen, die in den früheren Phasen eines Forschungsprozesses formuliert wurden. Insgesamt werden drei Beispiele vorgestellt, die sich auf die Ableitung von Informationen aus Umfragedaten konzentrieren.

Mit der Einführung der modernen Portfoliotheorie vor sechs Jahrzehnten wurden die Grundlagen für die Entwicklung immer anspruchsvollerer Finanzinstrumente, Märkte und Bewertungsmodelle gelegt. Die in diesem Zeitraum gewonnenen Erkenntnisse haben wesentlich zur Effizienzsteigerung in modernen Volkswirtschaften und in den dort tätigen Unternehmen beigetragen. Sie trugen jedoch auch zu einer Reihe von Herausforderungen bei Unternehmen, Finanz- und Anlagefachleuten sowie einzelnen Verbrauchern und Privatkunden bei. Das zunehmende Verständnis der Finanzwelt ermöglichte es Forschern und Praktikern, immer komplexere Modelle zu entwickeln, um Instrumente zu bewerten, Mittel zuzuteilen und die Probleme der Auftraggeber in unterschiedlichem

Maße zu bewältigen. Die Zunahme an Komplexität und Verteilung erforderte jedoch erhebliche Investitionen in die Automatisierung. Die Anzahl der Transaktionen sowie die Geschwindigkeit, mit der sie abgewickelt werden, wären ohne Computerunterstützung nicht möglich. Gleiches gilt für die Bewertung von Wertpapieren. Sie erfordern in der Regel eine bedeutende Entwicklung von Modellen für die Prognose und Preisbildung von Wertpapieren, die Optimierung der Fondsallokation sowie eine genaue und zeitnahe Leistungsmessung und Berichterstattung. Der Erfolg eines Finanzdienstleisters, eines Unternehmens oder eines großen Einzelkunden hängt entscheidend von den Systemen ab, die diese Funktionen erfüllen, einschließlich der Entwicklung solcher Computersysteme und von Forschern, die die Modelle entwickeln, auf denen sie basieren. Seit der Einführung von elektronischen Brokern im Devisenmarkt (FX von Foreign Exchange) hat der Devisenoptionsmarkt enorm an Bedeutung gewonnen. Fortschritte in der Computertechnologie und der automatisierte Algorithmenhandel haben die Übertragung und Ausführung von Aufträgen unter Verwendung von Big Data beschleunigt und den Hochfrequenzhandel (High Frequency Trading) gefördert. Marktteilnehmer benötigen heute zur Absicherung oder zu spekulativen Zwecken Zugriff auf die Geschwindigkeit, Liquidität und Preisgenauigkeit von FX-Optionsprodukten. Daher ist eine genaue Echtzeit-Marktbewertung von Optionsprodukten auf dem Hochfrequenzhandel-Devisenmarkt immer noch schwierig und erfordert geeignete Modelle und Techniken. Dennoch ist es oft schwierig, den Wert dieser Wertpapiere genau zu bestimmen, und ihre Entwicklung ist schwer zu prognostizieren. Die Preisbewegung des Basiswerts wird durch kontinuierliche oder zeitdiskrete stochastische Prozesse modelliert und die zugrundeliegenden Modelle basieren auf mehreren unrealistischen Annahmen. Zudem ist eine permanente, recht künstliche Anpassung an die tatsächlichen Marktbedingungen erforderlich (zukünftige Volatilität des zugrunde liegenden Preises) (Breitner 2000). Daher zielt die Studie zur Prognose von Währungsoptionen darauf ab, die Anforderungen an ein solches Modell aufgrund der Verwendung von Intraday-Tick-Daten kurzfristig aus der Preisbildung abzuleiten. Die Vorhersagefähigkeiten und der Prozess der Preissynthese werden durch die Verwendung von künstlichen neuronalen Netzen (KNN) bereitgestellt. Das Ziel ist es, den optimalen Zeitpunkt für den Kauf und Verkauf sowie den wahrscheinlichen Preis einer Währungsoption innerhalb der nächsten dreißig Minuten zu bestimmen. Beim Handel an Finanzmärkten ist es in der Regel ein Vorteil, schnell zu handeln, was durch ein geeignetes Entscheidungsunterstützungssystem möglich ist.

Während immer mehr Kunden in sozialen Netzwerken ihre Meinungen, Gefühle und Bedenken zu Produkten und Dienstleistungen äußern, spielt das wachsende Volumen dieser Meinungsäußerungen anderer Nutzer eine wichtige Rolle bei der Gestaltung von Produktwahrnehmungen und hilft Kunden bei Kaufentscheidungen (Jensen et al. 2013). Unternehmen können diese Art von Rezensionen als wichtige Ressource in der Produktentwicklung, im Marketing und im Kundenbeziehungsmanagement nutzen (Yu et al., 2011). Der Trend zum E-Commerce bietet Kunden und Unternehmen eine Reihe neuer Möglichkeiten. Insbesondere die enorme Datenmenge, die von Kunden generiert wird, kann dazu verwendet werden, Kaufentscheidungen und den Erfolg oder Misserfolg eines Produkts besser zu verstehen.

Das fünfte Forschungspapier konzentriert sich auf die Analyse von Kundenbewertungen, um automatisch Meinungen zu bestimmten Aspekten eines Produkts zu erhalten. Das Forschungsfeld der automatischen Analyse von Kundenmeinungen wird auch als Sentiment Analyse (Sentiment Analysis) bezeichnet und untergliedert sich in Dokument-basierte, Satz-basierte und Aspekt-basierte Sentiment Analyse. Bei der Analyse von Rezensionen auf Aspektenebene werden die wertvollsten Informationen aus einem Text extrahiert, die die Meinung des Kunden im Hinblick auf jedes erwähnte Produktaspekt widerspiegelt. Somit ist es möglich, die Gesamtmeinung von der Bewertung bestimmter Aspekte zu unterscheiden. Wenn ein Kunde beispielsweise mit einem Produkt zufrieden ist, die Kamera eines Smartphones jedoch als einzigen schwachen Aspekt des Produkts kritisiert, kann eine Analyse auf Aspektenebene diese Muster erkennen (Hu & Liu 2004a). Die aspektbasierte Sentiment Analyse teilt sich wiederum in drei Teilaufgaben. (1) Aspektextraktion, die die relevanten Begriffe in einem Text identifiziert, der das untersuchte Produkt beschreibt. (2) Aspektbewertung, die anschließend die Meinung in Bezug auf jeden der genannten Aspekte analysiert (3) Zusammenfassung, bei der alle analysierten Meinungen gesammelt werden, um Gruppen von Aspekten zu bilden oder die Gesamtmeinung über das Produkt zu bewerten.

Während die automatisierte Analyse von Rezensionen an und für sich eine sehr schwierige Aufgabe ist, die eingehende Kenntnisse über Text Mining und Verarbeitung natürlicher Sprache erfordert, ist der Inhalt auf Social-Media-Websites aufgrund der eher informellen Analyse und oftmals produktunabhängigen Kommentare noch schwieriger (Singh et al. 2015). Die unstrukturierten Social Media Textdaten werden mittels Text-Mining-Methoden analysiert. Text Mining ist der Prozess des Erforschens und Analysierens gro-

ßer Mengen unstrukturierter Textdaten, unterstützt durch Software, die Konzepte, Muster, Themen, Schlüsselwörter und andere Attribute in den Daten identifizieren kann (Miner et al. 2012).

Die zugrundeliegende Forschungsfrage, der in dieser Dissertation diskutierten Studie, versucht zu beantworten, ob es möglich ist, eine aussagekräftige Sentiment Analyse auf Basis unstrukturierter Social-Media-Daten durchzuführen, und welche Leistungsunterschiede zu herkömmlichen Datenquellen wie Amazon-Rezensionen bestehen. Um die Frage zu beantworten, konzentriert sich diese Studie auf die erste Aufgabe einer aspektbasierten Sentiment Analyse, der Aspektextraktion. Ziel ist es herauszufinden, ob diese erste Aufgabe des Prozesses aussagekräftige Ergebnisse liefert, indem Social-Media-Daten als Grundlage für die Analyse verwendet werden. Es wird eine explorative Analyse auf verschiedenen Social-Media-Plattformen wie Facebook, Twitter und YouTube durchgeführt, um deren Eignung für eine aspektbasierte Sentiment Analyse-Aufgabe zu überprüfen. Als Produktbeispiel für die Untersuchungen werden Rezensionen zu drei verschiedenen Smartphones gewählt.

## 1.1 Struktur der Dissertation

Beginnend mit einem Überblick über die Publikationen und einer Einführung und Motivation in Kapitel 1, gliedert sich diese Dissertation in drei unterschiedliche Themenbereiche in denen verschiedene Datenanalysemethoden herangezogen werden. Jeder der drei Teile wird mit einer Einführung in die Thematik und dem zugrundeliegenden Forschungsfokus vorgestellt. In Kapitel 7 wird die Dissertation mit einer kritischen Diskussion, Limitationen und einem Ausblick abgeschlossen. Die thematische Struktur der Arbeit ist in Abbildung 7 dargestellt.

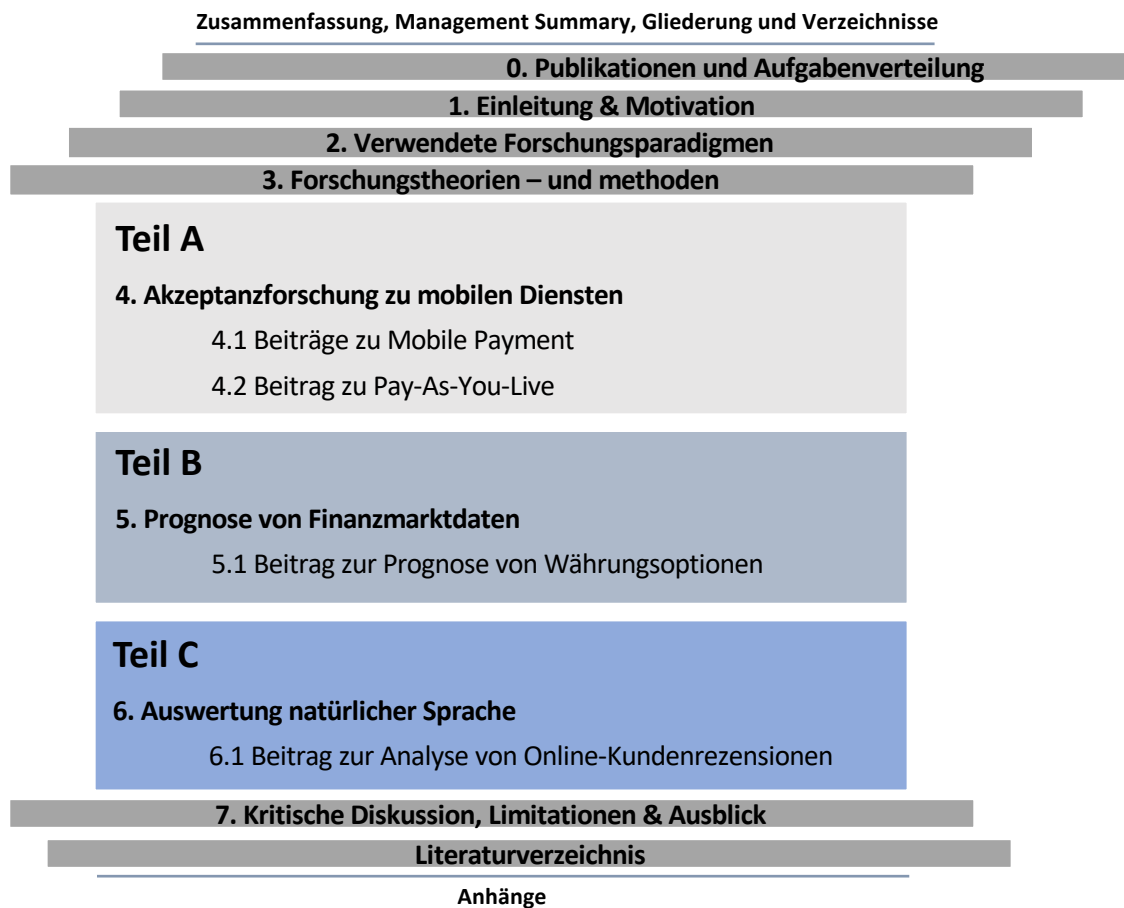


Abbildung 7: Thematische Struktur der Dissertation

**Teil A** dieser Dissertation beschäftigt sich mit der Akzeptanzforschung zu mobilen Diensten und umfasst zwei Unterkapitel, in denen drei verschiedene Artikel diskutiert werden. In Kapitel 4.1 werden dabei insbesondere die Technologieakzeptanz und Technologiebereitschaft von M-Payment Lösungen diskutiert. Zwar gibt es in der heutigen mobilen Welt ein hohes Potential für mobile Zahlungsdienste, die bloße Existenz solcher Dienste bedeutet jedoch noch keine Marktreife. Dies ist vor allem in Deutschland zu beobachten, wo mobile Zahlungsdienste hinter ihren Erwartungen zurückbleiben. Daher bietet sich ein Ländervergleich zu den Faktoren an, die die Akzeptanz von M-Payment spezifizieren und die Annahme oder Ablehnung solcher Dienste untersucht.

In einer ersten Studie von Wiegard, Guhr, Loi & Breitner 2012 mit dem Titel „Investigating Technology Acceptance of Mobile Payment in Germany and the USA“ war das Ziel die Technologieakzeptanz von Mobile Payment Diensten für Deutschland und die USA zu ermitteln. Die Konstrukte des Forschungsmodells ergeben sich aus den Ergebnissen einer explorativen Studie und einer Literaturrecherche. Die Ergebnisse einer erweiterten Technologie-Akzeptanz-Modell basierten Evaluation zeigen, dass die Nutzerakzeptanz

von M-Payment, insbesondere der Einfluss der Konstrukte, wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit und Zahlungsbereitschaft von der beabsichtigten Nutzung abweichen. Zwar hängt der Erfolg oder das Scheitern von Mobile Payment stark von der Akzeptanz der Nutzer ab, aber auch von deren allgemeiner Technologiebereitschaft. Darüber hinaus sind weitere vergleichende Studien über Kulturen und Länder hinweg erforderlich, um differenzierte Ergebnisse diskutieren zu können. Die zweite Studie von (Guhr, Loi, Wiegard & Breitner 2013) mit dem Titel "Technology Readiness in Customers' Perception and Acceptance of M(obile) Payment: An Empirical Study in Finland, Germany, the USA and Japan" zielt darauf ab, diese Forschungslücke zu schließen, indem ein erweitertes Technologieakzeptanzmodell entwickelt und getestet wird, das die direkte Rolle der Technologiebereitschaft in den spezifischen Kontext von Mobile Payment integriert.

Im nächsten Unterkapitel (Kapitel 4.2) stehen mobile Dienste zur Übertragung von Lifestyle-Daten mittels Wearable Devices im Vordergrund. Die meisten Studien wurden durchgeführt, um technologische Aspekte und die Einführung von Wearable Technologies zu untersuchen (Yang et al. 2016, Gao et al. 2015). Es wurde jedoch wenig Forschung betrieben, um das Potenzial mobiler Dienste unter Verwendung von Wearable Technologies für die Versicherungsbranche zu untersuchen. Der Artikel „Smart services in healthcare: A risk-benefit-analysis of pay- as-you-live services from customer perspective in Germany" von (Wiegard & Breitner 2017) ist die erste Studie, die die Bereitschaft von Nutzern untersucht, sogenannte Pay-as-you-live (PAYL)-Dienste mit Hilfe von Wearable-Technologie zu nutzen, indem wahrgenommene Risiken und wahrgenommene Vorteile in einem Forschungsmodell verglichen werden.

**Teil B** dieser Dissertation konzentriert sich auf Datenanalysemethoden für finanzwirtschaftliche Fragestellungen und Entscheidungsunterstützungssysteme. Es wird der Artikel „Near Term Investment Decision Support for Currency Options“ von Wiegard, Köpp, von Metthenheim & Breitner 2012 diskutiert. In diesem Artikel wird ein Entscheidungsunterstützungssystem (Financial Decision Support System = FDSS) für Währungsoptionspreise vorgestellt, das hilft, den wahrscheinlichen Preis einer Währungsoption innerhalb der nächsten dreißig Minuten abzuschätzen. Die Bewertung von OTC-Optionen ist komplex und verschiedene Modelle wurden für diese Aufgabe bereits entwickelt. In dieser Studie wird ein künstliches neuronales Netzwerk auf vergangenen Kursdaten trainiert, indem Tick-Preise der Optionen und der zugrunde liegenden Futures der letzten zwei Stunden verwendet werden.

**Teil C** dieser Dissertation widmet sich der Analyse von Textdaten (Text-Mining) aus Social-Media-Daten. Es wird der Artikel „What does YouTube say about your product? An aspect based approach von Wiegard, Eilers, Gehrke 2017 vorgestellt. Ziel der Studie war es, aus schriftlichen Kundenrezensionen wichtige Produkaspekte zu extrahieren und diese mittels einer Sentiment Analyse (Stimmungsanalyse) zu bewerten. Hierfür wurden Text-Mining-Algorithmen verwendet und ein Filtermechanismus angewendet, um die Ergebnisse der Aspektextraktion für drei verschiedene Smartphones auf Genauigkeit der Extraktion vergleichen zu können. Darüber hinaus ist diese Studie die erste, die aspektbasierte Sentiment-Algorithmen nicht nur auf herkömmlichen Bewertungsdaten, sondern auch auf Social-Media-Daten, wie YouTube, anwendet.

Diese Dissertation kann als Zusammenfassung von fünf begutachteten und akzeptierten Publikationen gesehen werden. Ferner stellt sie jedoch eine eigenständige, umfassende und vor allem kritische Auseinandersetzung mit den verfassten Studien zu Validität, Methodik, Relevanz und Rigorosität dar. Das Ziel ist einen unabhängigen Nutzen zu erzeugen, indem auf aktuelle Literatur und die Meinungen der Gutachter eingegangen wird sowie die Meinung des Autors dieser Dissertation das gesamte Werk kritisch beleuchtet.



## 2. Verwendete Forschungsparadigmen

---

Die Informationssystem (IS)-Domäne zeichnet sich durch eine Vielzahl von angewandten Forschungsmethoden aus. Darüber hinaus haben IS-Forscher erfolgreich verschiedene Bereiche aus anderen Disziplinen in den IS-Bereich überführt (Österle et al. 2010). Insbesondere Konstrukte aus Natur- und Formalwissenschaften und Ingenieurwissenschaften (Wilde & Hess 2007). Dies führte in der Forschungsgemeinschaft zu einer hitzigen Debatte über Rigorosität und Relevanz (Rigor vs. Relevanz). Auf der Makroebene können zwei grundlegende IS-Forschungsparadigmen unterschieden werden (z.B. Hevner et al. 2004, Österle et al. 2010, Wilde und Hess 2007). Auf der einen Seite wird das designwissenschaftlich orientierte Paradigma (Design Science) hauptsächlich im europäischen IS-Bereich, insbesondere im deutschsprachigen Raum und in Skandinavien, angewendet (Österle et al. 2010). Die europäische IS-Domäne, als relativ junge IS-Domäne, zeichnet sich durch die Anwendung von Prinzipien, Methoden und Werkzeugen zur Gestaltung, Implementierung, Durchführung und Auswertung von IS-Artefakten aus. Sie hat zum Ziel sich neben den benachbarten Disziplinen Betriebswirtschaft und Informatik als eigenständige Disziplin zu etablieren (Greiffenberg 2003, Neumann et al. 2010). McKay & Marshall (2007) betonen, dass Design Science domänenunabhängig und interdisziplinär ist, wobei domänenspezifisches Wissen über Design-Praktiken aggregiert wird (McKay & Marshall 2007). Der Schwerpunkt dieses forschungswissenschaftlichen Paradigmas liegt in der Entwicklung und Evaluation künstlicher IS-Outcome-Objekte (Gregory 2010). Diese so genannten IS-Artefakte können Konstrukte, Modelle, Methoden oder Instanzierungen oder eine Kombination daraus (March & Smith 1995, Gregory 2010) sowie Konzepte (Järvinen 2007) sein. IS-Artefakte sollen eine Klasse von allgemeinen organisatorischen Problemen lösen, anstatt ein Problem in einem spezifischen organisatorischen Umfeld (Hevner et al. 2004, Hrastinski et al. 2008).

Die angelsächsische IS-Domäne basiert hauptsächlich auf dem verhaltenswissenschaftlichen Forschungsparadigma (Österle et al. 2010), das seine Wurzeln in der Naturwissenschaft hat (Bhadauria 2006, Hevner et al. 2004). Verhaltenswissenschaft umfasst die organisatorischen und insbesondere menschlichen Phänomene, indem sie sich auf die Erklärung und Vorhersage von Management, Analyse, Design, Implementierung und Nut-

zung von Informationssystemen konzentriert (Hevner et al., 2004). Das verhaltenswissenschaftliche Paradigma konzentriert sich dabei nicht auf das Design eines IS-Artefakts, sondern auf die Beobachtung von IS-Merkmalen und Nutzerverhalten (Österle et al. 2010) unter Verwendung der empirischen Hypothesenprüfung (Becker & Pfeiffer 2006).

Aufgrund der Vorherrschaft des verhaltenswissenschaftlichen Paradigmas in der angelsächsischen IS-Domäne verfolgen die meisten relevanten IS-Zeitschriften, z.B. *Management Information Systems Quarterly (MISQ)* oder *Information System Research (ISR)* Behaviorismus als bevorzugtes Forschungsparadigma (Österle et al. 2010). In Verbindung mit der Forderung nach mehr kumulativer Forschung durch Mertens im Jahr 2005 (Mertens 2005, zitiert in Neumann et al. 2010), ist eine Verschiebung hin zu mehr deskriptiven Themen in der europäischen IS-Forschungsgemeinschaft erkennbar. Die führenden deutschsprachigen IS-Forscher wollen die designwissenschaftliche Forschung in der internationalen IS-Forschungsgemeinschaft positionieren (Österle et al. 2010). Die Autoren unterstreichen die mangelnde Praxisrelevanz wissenschaftlicher Ergebnisse und verlangen nach konkret akzeptierten Kriterien für transparente und gut dokumentierte Ergebnisse (Österle et al. 2010). Hevner et al. (2004) fordert eine Kombination beider Forschungsparadigmen, in denen entworfene IS-Artefakte auf verhaltenswissenschaftlichen Theorien basieren und die Verhaltensforschung die erzeugten IS-Artefakte vorhersagt und erklärt (Hevner et al. 2004). Daher sind Verhaltenswissenschaft und die Entwicklung von IS-Artefakten nicht dichotom (Lee 2000), was zu einer "facettenreichen" IS-Forschung führt (Niehaves 2007).

In dieser Arbeit werden beide Forschungsparadigmen angewendet. Teil A der vorliegenden Zusammenfassung beschäftigt sich bei der Analyse der Technologieakzeptanz mobiler Dienste mit der Entwicklung und Begründung von Verhaltenstheorien und Modellen. Das Paradigma der Design Science Forschung wird im zweiten Teil B dieser Dissertation angewendet, um die Forschungsfragen zu analysieren, zu bewerten und die empirischen Daten zu sammeln und zu testen. Literaturanalysen bilden stets die Grundlage jeder einzelnen Publikation, die in einzelnen Teilen durch qualitative Interviews unterstützt werden. In der IS-Disziplin besteht eine Möglichkeit in der Klassifizierung zwischen quantitativen und qualitativen Forschungsmethoden zu unterscheiden (Lee & Hubona 2009). Die vorliegende Dissertation bedient sich beider Methoden und liefert eine detaillierte Beschreibung der Vorgehensweise in den nächsten Kapiteln.

## 3. Forschungstheorien und -methoden

---

### 3.1 Verwendete Forschungstheorien

Neue Technologien breiten sich heute in vielfachen Facetten des täglichen Lebens viel schneller aus als je zuvor. Untersuchungen von Rogers (Rogers 1995) deuteten darauf hin, dass die Einstellung der Menschen zur Nutzung von Technologien unterschiedlich ist. Der Einsatz von Informationssystemen wie bspw. mobile Dienste und die individuelle Akzeptanz solcher Technologien gehört zu den ausgereiftesten IT-Forschungsbereichen (Venkatesh et al. 2012, Benbasat & Barki 2007). Die Technologieadoption, -akzeptanz und -nutzung haben damit große Aufmerksamkeit in der Wissenschaft erregt (Mishra et al. 2012).

#### 3.1.1 Technologieakzeptanz

Das Technologieakzeptanzmodell (TAM) ist eine IS-Theorie, die modelliert, wie Benutzer eine Technologie akzeptieren und verwenden. Das TAM wurde in den 1980er Jahren entwickelt, angesichts der Befürchtung, dass die Arbeitnehmer, die ihnen zur Verfügung gestellte IT nicht nutzen (Davis 1989, Davis et al. 1989). Die Urheber begründeten dies damit, dass der Schlüssel einer zunehmenden Nutzung darin bestehe, zunächst die Akzeptanz zu erhöhen, was durch Befragung von Einzelpersonen über ihre zukünftigen Absichten, die IT zu nutzen, beurteilt werden könnte. Wenn man die Faktoren kennt, die die eigenen Absichten geprägt haben, können Unternehmen diese Faktoren verändern, um die Akzeptanz zu fördern und so den IT-Einsatz zu erhöhen. Frühe TAM-Forschung ergab, dass nur drei Faktoren benötigt wurden, um die Akzeptanz zu erklären, vorherzusagen und vermutlich zu kontrollieren.

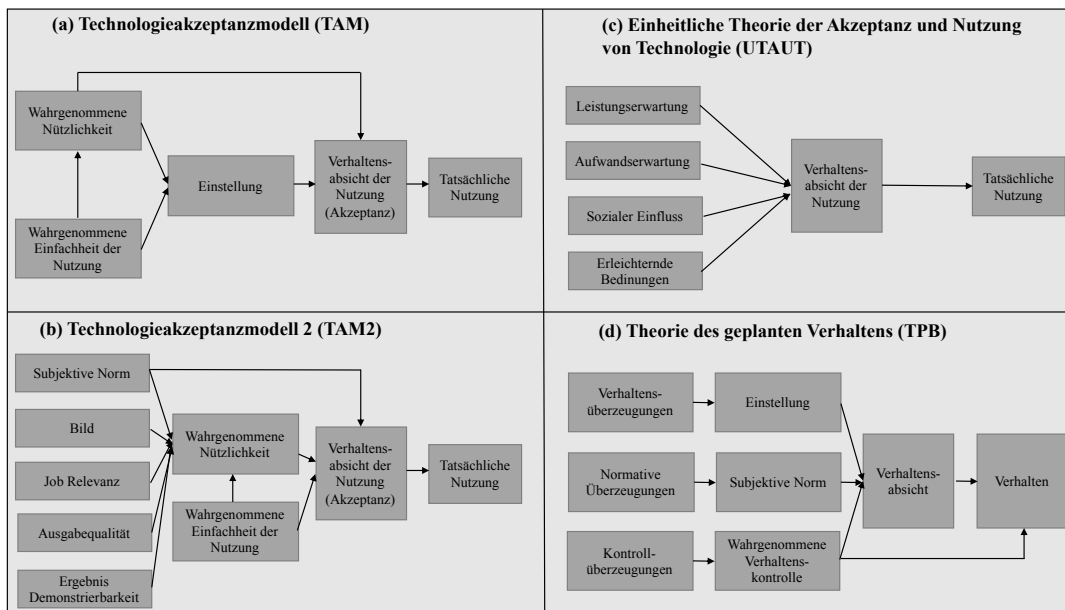
Um zu dem Modell zu gelangen, adaptierten seine Urheber die Theorie der rationalen Handlung (Theory of Reasoned Action = TRA) nach Fishbein & Ajzen (1995), eine allgemeine sozialpsychologische Verhaltenstheorie, die sich als nützlich erwiesen hatte, um eine Vielzahl von Verhaltensweisen zu verstehen. Wie es üblich ist eine Theorie an neue Kontexte anzupassen, fand auch hier eine vorläufige Studie statt, um zu bestimmen, welche Variablen zum Verständnis des IT-Nutzungsverhaltens geeignet wären (Davis 1985).

Die Variablen, die ausgewählt wurden und die erste Version des TAM bildeten, sind in Abbildung 2 graphisch dargestellt. Der naheliegende Einflussfaktor, um die Verwendung von IS zu bestimmen, ist die Verhaltensabsicht (Behavioral Intention = BI) und ist nun allgemein gemeint, wenn man sich auf die Akzeptanz bezieht (Davis et al. 1989, Mathieson 1991, Sjana 1996). Obgleich auch die Nutzerzufriedenheit zur Konzeptualisierung der Akzeptanz herangezogen werden kann (Brown et al. 2002, Ives et al. 1983). Da angenommen wird, dass die Verhaltensabsicht die tatsächliche Verwendung zuverlässig vorhersagt und diese meist schwer zu messen ist, ist die Verhaltensabsicht manchmal das einzige Ergebnis, das bei einer Studie von TAM von Interesse ist (Chau & Hu 2001, Chau & Hu 2002). Die Verhaltensabsicht wird von der Einstellung zur IT (Attitude toward Using = ATT) beeinflusst. Die Einstellung hat wiederum zwei Determinanten: wahrgenommene Nützlichkeit (Perceived Usefulness = PU) und wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit (Perceived Ease of Use = PEOU). Darüber hinaus hat PU eine unabhängige Wirkung auf die Verhaltensabsicht und die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit auf die wahrgenommene Nützlichkeit.

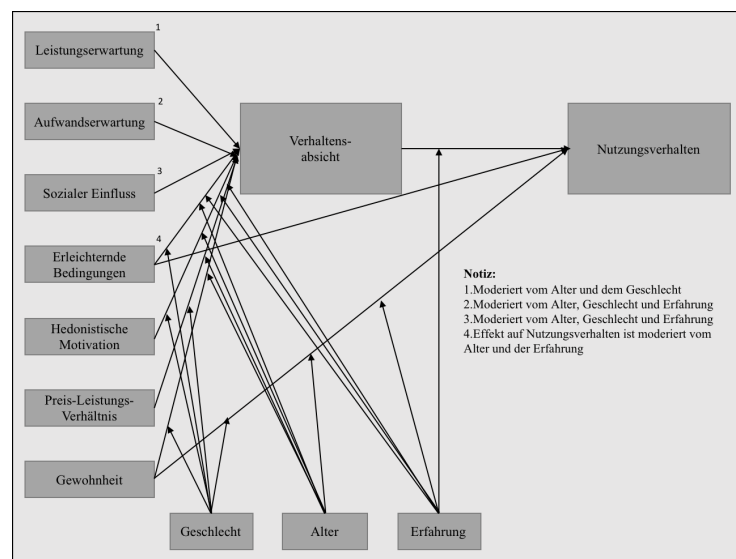
- Die wahrgenommene Nützlichkeit (PU) ist definiert als die subjektive Wahrscheinlichkeit eines potenziellen Anwenders, dass die Verwendung eines bestimmten Anwendungssystems seine Arbeitsleistung in einem organisatorischen Kontext erhöht.
- Die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit (PEOU) bezieht sich auf den Grad, in dem der potenzielle Benutzer erwartet, dass das Zielsystem keine Anstrengung mehr kostet.

TAM ist eine Theorie, die eine Reihe von Änderungen durchlaufen hat. Zum Beispiel entfernte ein Update namens TAM2 (Venkatesh & Davis 2000) (Abbildung 2b) die Einstellungskomponente aus dem Modell, die ursprünglich einen Teil des Einflusses von PU und PEOU vermittelte. TAM2 fügte auch eine Variable hinzu, die den sozialen Einfluss (z. B. von Kollegen oder Vorgesetzten) erfassen soll, der die Endbenutzer dazu zwingt, die IT positiv zu bewerten und zu akzeptieren, die als subjektive Norm (Subjective Norm = SN) bezeichnet wird. Mit einem Versuch die IT-Akzeptanzliteratur zu vereinheitlichen entstand danach die einheitliche Theorie der Akzeptanz und Nutzung von Technologie (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology = UTAUT) mit einer offensichtlichen Ähnlichkeit zum TAM (Venkatesh et al. 2003). UTAUT (Abbildung 2c) integriert die wahrgenommene Nützlichkeit in ein Leistungserwartungskonstrukt, die

wahrgenommene Einfachheit der Nutzung in die Anstrengungserwartung und die subjektive Norm in sozialen Einfluss. Neu bei UTAUT, aber nicht bei der IT-Akzeptanzforschung (Taylor & Todd 1995), ist die Modellierung von erleichterten Bedingungen als eine Determinante der Verhaltensabsicht. Trotz des integrierten Modells, in dem normalerweise einige Variablen hinzugefügt werden, haben Venkatesh et al. (2012) die Notwendigkeit betont, hervorstechende Prädiktorvariablen einzuschließen, die innerhalb eines Benutzertechnologie-Nutzungskontextes verwendet werden können. Sie untersuchten auch stärker verwandte Studien zum Konsumverhalten und veränderten die bisherige Perspektive (von Organisationen zu Individuen), indem sie das UTAUT-Modell um ein neues Vorhersage-Framework anpassten, nämlich UTAUT2 (Abbildung 3). Dieses neue Modell wurde nach und nach zur Untersuchung verschiedener Themen wie der Adoption von Selbstbedienungstechnologien, der Akzeptanz von mobilen Endgeräten und Lernmanagementsoftware sowie für Anwendungen in der Gesundheitsökonomie verwendet. Im Hinblick auf dieses Vorhersagemodell wurde das hedonistische Motivationskonstrukt (Hedonic Motivation) als wichtiger Prädiktor betrachtet und in das UTAUT2 integriert. Zusätzlich wurde das Preis-Wert-Konstrukt (Price Value) im UTAUT2-Modell eingeführt, da Produktqualität, Kosten und Preis die Adoptionsentscheidungen beeinflussen (Hennigs et al. 2013). Venkatesh et al. 2012 bemerken auch, dass die jüngsten Studien die Rolle der Verhaltensabsicht betont haben; sie haben somit ein neues Konstrukt der Gewohnheit in das UTAUT2 integriert. Die Einführung des Gewohnheitskonstrukts war auf die folgenden zwei Gründe zurückzuführen. Erstens wird die Gewohnheit als vorheriges Verhalten angesehen (Kim & Malhotra 2005). Zweitens kann die Gewohnheit als der Grad definiert werden, zu dem die Menschen glauben, dass das Verhalten unterbewusst ausgeübt wird (Limayem et al. 2007).



**Abbildung 8:** Darstellung des (a) Technologieakzeptanzmodells (TAM) und der zusammenhängenden Theorien, einschließlich (b) TAM2, (c) der einheitlichen Theorie der Akzeptanz und Nutzung von Technologie (UTAUT) sowie der Theorie des geplanten Handelns (TPB)



**Abbildung 9:** Einheitliche Theorie der Akzeptanz und Nutzung von Technologie 2 (UTAUT2)

### 3.1.2 Technologiebereitschaft

Die Technologiebereitschaft (Technology Readiness = TR) beeinflusst die Akzeptanz von Informationstechnologien und -systemen und damit auch die Akzeptanz von mobilen Diensten wie Mobile Payment. Sie bezieht sich auf die Neigung der Verbraucher, neue

Technologien zu nutzen, um Ziele bei der Arbeit und in der Freizeit zu erreichen (Parasuraman 2000, Colby & Parasuraman 2001). Die Technologiebereitschaft prognostiziert die Akzeptanz neuer Technologien, wie z. B. die mobiler Dienste und erklärt dabei die Art und Weise wie Technologien verwendet werden. Die starke Verbreitung technologiebasierter Produkte und Dienstleistungen und der Nachweis der Herausforderungen und Frustrationen, die mit ihrer effektiven Nutzung verbunden sind, legen nahe, dass wissenschaftliche Untersuchungen zu mehreren wichtigen Fragen dringend erforderlich sind (Parasuraman 2000). Beispielsweise wie bereit die Menschen sind, neue Technologien effektiv zu nutzen und was die wichtigsten Determinanten für die Technologiebereitschaft sind? Die Technologiebereitschaft wurde bereits in vielen verschiedenen Forschungsbereichen untersucht und kann daher nicht ignoriert werden, wenn man die Akzeptanz von technologiebasierten Diensten wie Mobile Payment durch die Nutzer bewertet.

Die Messung der Technologiebereitschaft kann in vier Dimensionen eingeteilt werden (Parasuraman 2000, Colby & Parasuraman 2001). Optimismus (Optimism = OPT) und Innovativität (Innovation = INNO) sind Treiber der Technologiebereitschaft, während Unbehagen (Discomfort = DISCOM) und Unsicherheit (Insecurity = INSEC) hemmend auf die Technologiebereitschaft wirken (Parasuraman 2000, Colby & Parasuraman 2001).

- **OPT:** Ein positiver Blick auf Technologie und die Überzeugung, dass sie Menschen mehr Kontrolle, Flexibilität und Effizienz in ihrem Leben bietet.
- **INNO:** Bereitschaft, Technologie-Pionier und Vordenker zu sein.
- **DISCOM:** Ein vermeintlicher Mangel an Kontrolle über Technologie und das Gefühl, davon überwältigt zu werden.
- **INSEC:** Misstrauen gegenüber Technologie und Skepsis bezüglich seiner Fähigkeit, richtig zu arbeiten.

Zusätzliche Analysen zeigten, dass sich die Befragten, die auf der Grundlage ihrer Bewertungen für jede dieser Dimensionen als hoch, mittel oder niedrig eingestuft wurden, hinsichtlich der Nutzung von Hochtechnologieprodukten und -dienstleistungen ebenfalls signifikant unterschieden. Somit waren die vier Subskalen der Technologiebereitschaftsskala nicht nur verlässlich, sondern sie waren auch gute Prädiktoren für technologisches Verhalten.

### 3.1.3 Kulturelle Unterschiede nach Hofstede

Kultur ist nach Hofstede (1980) definiert als die kollektive mentale Programmierung des menschlichen Geistes, die eine Gruppe von Menschen von anderen unterscheidet. Diese Programmierung beeinflusst Denkmuster, die sich in der Bedeutung widerspiegeln, die Menschen mit verschiedenen Aspekten des Lebens verbinden und die sich in den Institutionen einer Gesellschaft kristallisieren (Hofstede 1980).

Das Hofstede-Modell der Nationalkulturen besteht aus sechs Dimensionen, die auf umfangreicher Forschung basieren und weltweite Anwendung in akademischen und professionellen Managementumgebungen finden. Die kulturellen Dimensionen repräsentieren unabhängige Präferenzen für einen Sachverhalt gegenüber einem anderen, die Länder (und nicht Individuen) voneinander unterscheiden. Die Länderbewertungen sind relativ, da alle Menschen sind und gleichzeitig alle einzigartig sind. Mit anderen Worten, Kultur kann nur durch Vergleich sinnvoll genutzt werden. Das Modell besteht aus folgenden Dimensionen:

- Power Distance Index (PDI): Diese Dimension drückt aus, in welchem Maße die weniger mächtigen Mitglieder einer Gesellschaft akzeptieren und erwarten, dass Macht ungleich verteilt ist. Das grundlegende Problem hierbei ist, wie eine Gesellschaft mit Ungleichheiten zwischen Menschen umgeht. Menschen in Gesellschaften, die ein hohes Maß an Machtdistanz aufweisen, akzeptieren eine hierarchische Ordnung, in der jeder einen Platz hat und die keiner weiteren Rechtfertigung bedarf. In Gesellschaften mit geringer Machtdistanz streben die Menschen danach, die Machtverteilung auszugleichen und Rechtfertigungen für Machtungleichheiten zu fordern.
- Individualism versus Collectivism (IDV): Individualismus kann als Präferenz für einen lockeren sozialen Rahmen definiert werden, in dem von Einzelpersonen erwartet wird, sich nur um sich selbst und ihre unmittelbaren Familien zu kümmern. Ihr Gegenteil, Kollektivismus, repräsentiert eine Präferenz für einen engen Rahmen in der Gesellschaft, in dem Individuen erwarten können, dass ihre Verwandten oder Mitglieder einer bestimmten Gruppe sich um sie kümmern, im Austausch für bedingungslose Loyalität. Die Position einer Gesellschaft zu dieser Dimension spiegelt sich darin wider, ob das Selbstbild der Menschen in "Ich" oder "Wir" definiert ist.



- Masculinity vs. Femininity (MAS): Die Männlichkeitsseite dieser Dimension repräsentiert eine Vorliebe in der Gesellschaft für Leistung, Heldentum, Durchsetzungsvermögen und materielle Belohnungen für den Erfolg. Die Gesellschaft insgesamt ist wettbewerbsfähiger. Sein Gegenteil, Weiblichkeit, steht für eine Vorliebe für Kooperation, Bescheidenheit, Fürsorge für die Schwachen und Lebensqualität. Die Gesellschaft insgesamt ist konsensorientierter.
- Uncertainty Avoidance (UAI): Die Dimension der Unsicherheitsvermeidung drückt aus, in welchem Maße sich die Mitglieder einer Gesellschaft mit Ungewissheit und Ambiguität unwohl fühlen. Das grundlegende Problem hier ist, wie eine Gesellschaft damit umgeht, dass die Zukunft niemals bekannt sein kann: Sollten wir versuchen, die Zukunft zu kontrollieren oder einfach zulassen?
- Long-Term Orientation (LTO): Jede Gesellschaft muss einige Verbindungen zu ihrer eigenen Vergangenheit aufrechterhalten und gleichzeitig die Herausforderungen der Gegenwart und der Zukunft bewältigen. Gesellschaften priorisieren diese beiden existenziellen Ziele unterschiedlich. Gesellschaften, die in dieser Dimension niedrige Werte erreichen, bevorzugen beispielsweise die Beibehaltung althergebrachter Traditionen und Normen, während sie den gesellschaftlichen Wandel mit Argwohn betrachten. Diejenigen, die eine hohe Kultur haben, gehen dagegen pragmatischer vor: Sie ermutigen Sparsamkeit und Anstrengungen in der modernen Bildung, um sich auf die Zukunft vorzubereiten. Im geschäftlichen Kontext wird diese Dimension als (kurzzeitig) normativ gegenüber (langfristig) pragmatisch bezeichnet. Im akademischen Umfeld wird manchmal auch die Terminologie "Monumentalismus versus Flexhumilität" verwendet.
- Indulgence vs. Restraint (IVR): Nachsicht steht für eine Gesellschaft, die eine relativ freie Befriedigung der grundlegenden und natürlichen menschlichen Triebe und im Zusammenhang mit dem Leben Spaß haben erlaubt. Zurückhaltung steht für eine Gesellschaft, die Bedürfnisse befriedigt und durch strenge soziale Normen reguliert.

In dieser Arbeit werden neue theoretische Konstrukte mit vorhandener Evidenz kombiniert, um die verschiedenen Modelle zu erweitern und eine Technologieakzeptanzanalyse sowie eine Analyse der Technologiebereitschaft durchzuführen. Das nachfolgende Kapitel beschreibt die Methoden und Techniken, die zur Bewertungs- und Modellprüfung herangezogen wurden.

## 3.2 Verwendete Methoden zur Datenerhebung

Eine Möglichkeit in der IS-Disziplin zwischen Forschungsmethoden zu unterscheiden ist die Klassifizierung nach qualitativen und quantitativen Methoden (z. B. Myers 1997, Lee & Hubona 2009). In den folgenden Unterkapiteln wird zwischen qualitativen und quantitativen Forschungsansätzen unterschieden, indem die Methoden beschrieben werden, die für die einzelnen Studien notwendig waren. Eine umfassende Übersicht zu weiteren Forschungsmethoden findet sich in Palvia et al. (2004) oder Wilde und Hess (2007).

### 3.2.1 Literaturanalyse

Laut Webster und Watson (2002) kann eine effektive Literaturrecherche eine solide Grundlage für zusätzliches Wissen bieten und die Entwicklung theoretischer Aspekte erleichtern. Dazu gehören Bereiche, in denen bereits eine Fülle von Forschung existiert und Bereiche, in denen Forschung noch erforderlich ist. Relevante Literatur, die verschiedene Methodologie der Forschung, verschiedene geographische Gebiete und eine bestimmte Anzahl von verschiedenen Zeitschriften sowie die Verwendung von entsprechenden Journaldatenbanken zeigt, stellt eine gute Basis für eine Literaturübersicht dar (Webster & Watson 2002). Die Qualität einer Literaturrecherche hängt dabei stark vom Suchprozess ab (vom Brocke et al. 2009). Daher wird die erste relevante Literatur durch eine gründliche Literaturrecherche in IS-Datenbanken identifiziert. Zweitens wird die identifizierte Literatur durch Clusterbildung analysiert. Die zugrunde liegende Forschungsmethodologie wurde von Webster und Watson (2002) übernommen. Wie von Brocke et al. (2009) wurde die Empfehlung für Validität und Reliabilität berücksichtigt. Die Literatursuche wurde durch verschiedene IS-Literaturdatenbanken durchgeführt, die einen großen Bereich eines Forschungsfeldes abdecken (bspw. AISEL, ScienceDirect, IEEEExplore, JSTOR, SpringerLink, ACM, Wiley, Emerald, InformsOnline, Palgrave Macmillan, und weitere). Die Suchbegriffe wurden vordefiniert, um die Literaturrecherche durchzuführen. Im letzten Schritt der ersten Phase kann das Web of Science verwendet werden, um Artikel zu identifizieren, die nicht durch Suchen im ersten Durchlauf gefunden werden konnten (siehe Webster & Watson 2002). Webster und Watson beschrieben eine Literaturübersicht als Konzept-zentrisch. Jeder Artikel sollte gelesen und eine Konzeptmatrix erstellt werden. Dieser Schritt ist sehr wichtig, um die Konzepte auf logische und verständliche Weise zu präsentieren. Nachdem die Konzeptmatrix fertiggestellt ist, werden

alle Konzepte und die zugehörige Analyseeinheit einzeln diskutiert (Webster & Watson 2002).

### 3.2.2 Inhaltsanalyse

Die qualitative Inhaltsanalyse möchte die Vorteile der quantitativen Inhaltsanalyse für eine qualitativere Textinterpretation bewahren (Mayring 2000). Das Material ist Schritt für Schritt zu analysieren, Verfahrensregeln zu befolgen und das Material in inhaltanalytische Einheiten zu fassen. Die Inhaltsanalyse ist eine Forschungstechnik, um reproduzierbare und valide Schlüsse aus Texten auf ihre Anwendungskontexte zu ziehen (Krippendorf 2004). Forschungsstudien, die eine qualitative Inhaltsanalyse als zugrundeliegende Forschungsmethode anwenden, zielen darauf ab, den Inhalt von Textdaten mit Hilfe systematischer Klassifikationsverfahren zur Kodierung und Identifizierung von Themen oder Mustern zu interpretieren (Hsieh & Shannon 2005). Somit können Analyseobjekte, wie beispielsweise geschriebene Texte (Forschungspapiere, Handbücher, etc.) oder Transkripte von gesprochenen Texten (Interviews, Reden, etc.) umfassen (Mayring 2000). Mit der Verwendung von Inhaltsanalysetechniken wird die Komplexität von Daten oder Informationen reduziert, indem Fragmente in verschiedene vordefinierte oder identifizierte Kategorien konsolidiert werden (Neuendorf 2002). Kategorien stehen demnach im Zentrum der Analyse. Die Aspekte der Textinterpretation, die den Forschungsfragen folgen, werden in Kategorien eingeordnet, die im Analyseprozess sorgfältig begründet und überarbeitet wurden (Feedback-Schleifen). In Literaturrecherchen reicht eine rein quantitative Auswertung beispielsweise von identifizierten Literaturclustern für eine Synthese von Befunden nicht aus (Seuring & Gold 2011). Daher ist die Inhaltsanalyse ein effektiver Weg, um Forschungsarbeiten auf eine systematische, regelgebundene und theoriegeleitete Weise zu analysieren (Mayring 2008). Das Verfahren hat weiterhin den Anspruch, intersubjektiv nachvollziehbar zu sein, die Ergebnisse mit anderen Studien im Sinne der Triangulation zu vergleichen und Zuverlässigkeitsüberprüfungen durchzuführen. Demnach gelten die Kriterien der Reliabilität und Validität. Die in dieser Arbeit verwendeten Inhaltsanalysen basieren auf den Richtlinien von Mayring (2000; 2008). Unter Verwendung einer umfassenden Literaturrecherche wurde eine qualitative Inhaltsanalyse durchgeführt, um das Material zu synthetisieren und zu konsolidieren. Zunächst werden nach Abgrenzung des Untersuchungskontextes formale Kategorien definiert, die den kodierenden Hintergrund für die anschließende Inhaltsanalyse liefern (Mayring 2008, Seuring & Gold 2011).

Die oben aufgeführten Komponenten der quantitativen Inhaltsanalyse sollen als Grundlage für ein qualitativ orientiertes Verfahren der Textinterpretation erhalten bleiben. Bei der Klassifizierung der Inhalte stehen zwei Ansätze im Mittelpunkt: die Entwicklung von induktiven Kategorien und die Anwendung von deduktiven Kategorien. Durch die Anwendung eines induktiven Ansatzes werden erkennbare Attribute aus dem identifizierten Inhalt abgeleitet, was zu einem kontinuierlichen Prozess der Kategorisierung und Anwendung führt (Mayring 2000). Bei der Literaturanalyse werden diese Kategorien kontinuierlich validiert und deduktiv erweitert (Hsieh & Shannon 2005). Dieser offene Ansatz hat sich als nützlich erwiesen, um das Material zu synthetisieren und zu konsolidieren. Vor allem die Trennung in transparente Schritte erlaubt es dem Forscher, auf Rückverfolgbarkeit und intersubjektive Überprüfbarkeit zu prüfen (Mayring 2008, Seuring & Gold 2011). Zudem kann die qualitative Inhaltsanalyse mit anderen qualitativen Verfahren kombiniert werden. Die Forschungsfrage und die Eigenschaften des Inhalts sollten bei der Entscheidung über Methoden Vorrang haben.

### 3.2.3 Umfragen

Der Begriff "Umfrage" wird auf verschiedene Arten verwendet, bezieht sich jedoch im Allgemeinen auf die Auswahl einer relativ großen Stichprobe von Personen aus einer vorher festgelegten Bevölkerungsgruppe. Umfragen sind demnach definiert als eine longitudinale, quantitative Forschungsmethode, die darauf abzielt, von einer bestimmten Stichprobe auf eine Population zu verallgemeinern (Babbie 1990, Creswell 2008). Daten werden in einer standardisierten Form gesammelt. Dies geschieht normalerweise, aber nicht notwendigerweise, mittels eines Fragebogens oder Interviews. Umfragen sollen einen Eindruck darüber vermitteln, wie eine Situation oder ein Sachverhalt zu einem bestimmten Zeitpunkt bewertet wird. Umfragen ordnen die Teilnehmer nicht in Gruppen ein oder variieren die Behandlung für die, die sie erhalten. Umfragen eignen sich gut für deskriptive Studien, können aber auch verwendet werden, um Aspekte einer Situation zu untersuchen oder Erklärungen zu suchen und Daten zum Testen von Hypothesen bereitzustellen. Das Ziel von Umfragen ist es, die Kluft zwischen Theorie und Praxis zu verringern und den Wert für Praktiker zu erhöhen. Umfrageforschung ist geeignet, um zu beantworten, wie und warum ein Phänomen geschieht, wenn das Forschungsobjekt in seiner natürlichen Umgebung studiert werden muss und die Kontrolle der abhängigen und unabhängigen Konstrukte nicht möglich ist (Pinsonneault & Kraemer 1993). Genauer ge-

sagt ist eine der am weitesten verbreiteten Arten der quantitativen Forschung die konfirmatorische Theorieforschung (Forza 2002). Ziel dieser Forschungsmethode ist es, die Angemessenheit theoretisch begründeter Konzepte, Modelle und Aussagen darüber zu überprüfen, wie und warum vordefinierte Konstrukte und Variablen in einem kausalen Zusammenhang zueinander stehen (Creswell 2008, Forza 2002). Forza (2002) schlägt einen sechsstufigen Ansatz vor, der ein vordefiniertes theoretisches Modell oder einen konzeptionellen Rahmen voraussetzt. Dieser Ansatz konzentriert sich auf (a) den Übersetzungsprozess von einem theoretischen Modell in den empirischen Bereich, (b) das Forschungsdesign einschließlich der Berücksichtigung von Einschränkungen und der Definition von Zielgruppen, (c) den Pilottest, (d) der Datensammlung und Analyse und (e) der Berichterstattung der Ergebnisse mit Diskussion und Interpretation sowie der Anfertigung eines Berichts (Forza 2002).

Strukturierte und unstrukturierte quantitative Daten werden typischerweise mit Hilfe von Fragebögen gewonnen. Fragebögen, die in der Umfrageforschung verwendet werden, sollten klar und gut präsentiert werden. Die Verwendung von Großbuchstaben sollte vermieden werden, da dieses Format schwer zu lesen ist. Fragen sollten nummeriert und nach Themen klar gruppiert sein. Es sollten klare Anweisungen gegeben und Überschriften eingefügt werden, damit der Fragebogen leichter zu befolgen ist. Fragen können offen sein (wenn der Befragte die Antwort verfasst) oder geschlossen (wenn vorcodierte Antwortoptionen verfügbar sind, z. B. Multiple-Choice-Fragen). Geschlossene Fragen mit vorcodierten Antwortoptionen eignen sich am besten für Themen, bei denen die möglichen Antworten bekannt sind. Geschlossene Fragen sind schnell zu verwalten und können einfach codiert und analysiert werden. Offene Fragen sollten verwendet werden, wenn mögliche Antworten unbekannt oder zu zahlreich zum Vorcodieren sind. Offene Fragen sind für die Befragten anspruchsvoller, aber wenn sie gut beantwortet werden, können sie einen nützlichen Einblick in ein Thema geben. Offene Fragen können jedoch zeitaufwändig zu verwalten und schwer zu analysieren sein.

Im Rahmen dieser Zusammenfassung werden quantitative Fragebögen vollständig strukturiert und geschlossen verwendet. Die Teilnehmer werden befragt, ihre Haltung und Meinungen zu einer vorgegebenen Aussage auf einer bipolaren und äquidistanten 5-Punkte-Likert-Skala zu bewerten (siehe Likert 1932). Alle Forschungsarbeiten, die Umfragen innerhalb dieser Zusammenfassung nutzen, basieren auf Primärdaten. Forschungsstudien mit primären Analysetechniken basieren auf Originaldaten, bei denen ein Forscher das Befragungsdesign als eine Methode zur Auswertung der Forschungsfrage plant,

die Daten sammelt, zusammenfasst und daraus Rückschlüsse zieht und die Ergebnisse bewertet (Church 2001). Sekundäre Analysetechniken werden von Forschern angewendet, die nicht an der Planung der Forschungsstudie oder der Sammlung der Daten beteiligt waren. Als Datenanalysetechnik der multivariaten Statistik wird die Strukturgleichungsmodellierung angewendet, die im folgenden Kapitel beschrieben wird.

## 3.3 Verwendete Methoden zur Datenauswertung

### 3.3.1 Strukturgleichungsmodellierung

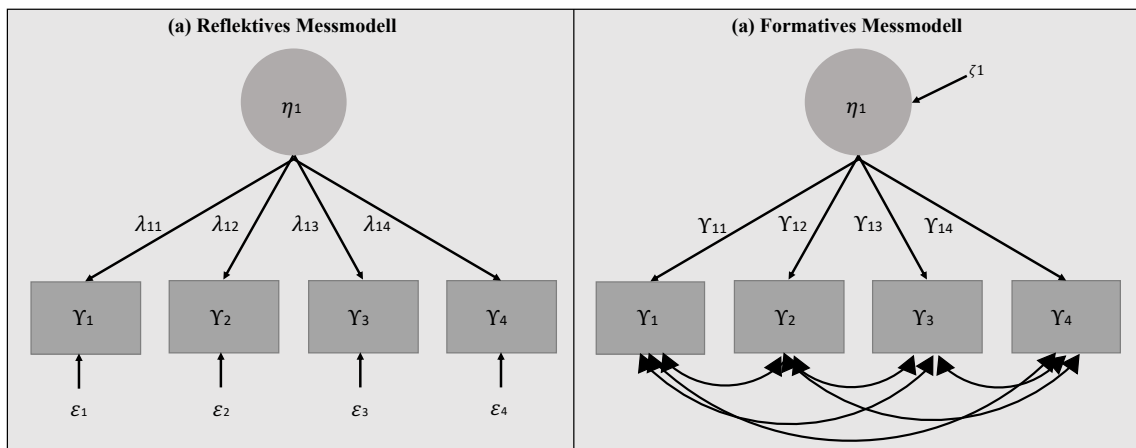
Strukturgleichungsmodellierung (SGM) ist eine Sammlung statistischer Techniken, die eine Reihe von Beziehungen zwischen einer oder mehreren unabhängigen Variablen (UV), entweder kontinuierlich oder diskret, und einer oder mehreren abhängigen Variablen (AV), entweder kontinuierlich oder diskret, prüfen (Ullman & Bentler 2012). Sowohl UVs als auch AVs können entweder Faktoren oder gemessene Variablen sein. Strukturgleichungsmodellierung wird auch als kausale Modellierung, kausale Analyse, simultane Gleichungsmodellierung, Analyse von Kovarianzstrukturen, Pfadanalyse oder konfirmatorische Faktorenanalyse bezeichnet (Bowen & Guo 2011). SGM ermöglicht die Beantwortung von Fragen mit multiplen Regressionsanalysen von Faktoren. Auf der einfachsten Ebene postuliert ein Forscher eine Beziehung zwischen einer einzelnen gemessenen Variablen (vielleicht Akzeptanz von riskantem Verhalten) und anderen gemessenen Variablen (vielleicht Geschlecht, akademische Leistung und institutionelle Bindungen). Seit einigen Jahren hat SGM in vielen Forschungsdisziplinen, einschließlich Sozialwissenschaften, Psychologie, Marketing, Organisation und Wirtschaftswissenschaften, mehr und mehr an Bedeutung gewonnen (z. B. Bagozzi 2011, Gefen et al. 2011).

In der IS-Forschung ist SGM zu einem Quasi-Standard für empirische Studien mit dem Ziel geworden, theoretische Modelle empirisch zu bewerten (Chin 1998, Gefen et al. 2011). SGM basiert auf zwei Traditionen - einem ökonometrischen Schwerpunkt, der eine Vorhersage und einen psychometrischen Fokus ermöglicht, der Konzepte oder Rahmenbedingungen durch Messung latenter (unbeobachtbarer) Konstrukte modelliert, die auf verschiedenen Indikatoren basieren (Chin 1998). Verglichen mit anderen Datenanalysetechniken wie der Hauptkomponentenanalyse oder der multiplen Regressionsanalyse ist die SGM ein Beispiel für eine Technik der zweiten Generation, die es Forschern ermöglicht, eine pfadanalytische Modellierung mit latenten Variablen durchzuführen (Chin

1998, Fornell 1987). Der erste Schritt in einer SGM-Analyse ist die Spezifikation eines Modells, also ist dies eher eine Bestätigungsmethode als eine explorative Technik. Das Modell wird geschätzt, bewertet und möglicherweise modifiziert. Das Ziel der Analyse könnte sein, ein Modell zu testen, spezifische Hypothesen über ein Modell zu prüfen, ein existierendes Modell zu modifizieren oder eine Menge verwandter Modelle zu testen.

Zwei SGM-Ansätze können unterschieden werden - Kovarianz-basierte SGM und Varianz-basierte SGM (Partial Least Squares = PLS) (Jöreskog & Sörbom 1982). Der erste Ansatz bewertet die Stichprobenkovarianz- oder Korrelationsmatrix-Konsistenz eines spezifizierten Forschungsmodells (Jöreskog & Sörbom 1982). Softwaretools wie LISREL bewerten die maximale Übereinstimmung zwischen Parameterschätzungen und Korrelationsmatrix, was bedeutet, dass die Schätzungen so lange verbessert werden, bis keine geeignete Verbesserung mehr möglich ist (Reinartz et al. 2009). Dies steht im Gegensatz zum PLS- oder Varianz-basierten SGM-Ansatz. PLS ist definiert als eine kausale Modellierungstechnik, die die erklärte Varianz des in einem theoretischen Modell definierten abhängigen latenten Konstrukts maximiert (Hair et al. 2011). Varianz-basierte SGM ist im Vergleich zu kovarianzbasierter SGM vorzuziehen, wenn der Schwerpunkt auf der Theorieentwicklung liegt, die Vorhersage latenter Konstrukte und die Identifizierung von Beziehungen zwischen ihnen und die Probengröße relativ klein ist (100 Beobachtungen können ausreichen) (Reinartz et al. 2009).

Das Messmodell verknüpft latente Konstrukte mit formativen und / oder reflektiven Indikatoren und das Strukturmodell liefert die Beziehungen zwischen den latenten Konstrukten (Chin 1998). Konstrukte sind die Grundelemente eines Theorie- oder Messmodells. Indikatoren messen das latente Konstrukt eines spezifischen Messmodells. Im Zuge der Operationalisierung der latenten Konstrukte ist es wichtig, zwischen formativen und reflektiven Messmodellen zu unterscheiden (Abbildung 10).



**Abbildung 10:** Reflektives Messmodell versus Formatives Messmodell

Im PLS-Ansatz können latente Konstrukte sowohl mit formativen als auch reflektiven Indikatoren modelliert werden (MacKenzie et al. 2011). Reflektive Indikatoren berücksichtigen beobachtete Varianzen oder Kovarianzen und reflektive Modelle minimieren die Spur der Restvarianzen in den äußeren (Mess-) Gleichungen (Fornell & Bookstein 1982). Reflektive Messmodelle oder -konstrukte werden durch beobachtete Messungen angezeigt, die von einem nicht beobachtbaren latenten Konstrukt beeinflusst werden (MacCallum & Browne 1993). Ein latentes Konstrukt wird aufgrund der Austauschbarkeit der Items, der Kausalitätsrichtung, der Kovariation zwischen den Items und des nomologischen Netzes<sup>2</sup> der Konstrukte, die sich nicht unterscheiden sollten, reflektiv gemessen (Petter et al. 2007). Bei formativen Konstrukten wirkt sich die Entfernung eines Maßes, das sich auf einen bestimmten Aspekt des Konstrukts konzentriert, um die Konstruktvalidität zu verbessern, nachteilig auf die Inhaltsvalidität aus (Jarvis et al. 2003). Formative Indikatoren sind Maßnahmen, die nicht miteinander korrelieren und die Entstehung oder Veränderung eines latenten Konstrukts verursachen oder bilden (Chin 1998). Diese sogenannten kausalen Indikatoren spiegeln die Idee wider, die die Indikatoren verursachen, anstatt durch das latente Konstrukt verursacht zu werden (MacCallum & Browne 1993). Mit anderen Worten, während in reflektiven Messmodellen Änderungen des latenten Konstrukts Veränderungen der Indikatoren bewirken, führen Änderungen in den Indikatoren in formativen Messmodellen zu Veränderungen des Wertes des latenten Konstrukts (Diamantopoulos und Winklhofer 2001, Diamantopoulos et al. 2008, Hair et al. 2011). Forscher neigen dazu, sich auf das Strukturmodell zu konzentrieren, anstatt die Beziehung zwischen den statistischen Maßen und ihren relevanten latenten

<sup>2</sup> Ein nomologisches Netz stellt ein Beziehungsgeflecht zwischen (latenten) Konstrukten und beobachtbaren Testvariablen dar.



Konstrukten vollständig zu berücksichtigen (Jarvis et al. 2003). Dieser Mangel an Bedenken hinsichtlich des Messmodells hat einige Forscher dazu veranlasst anzunehmen, dass alle Konstrukte gleich behandelt werden sollten, unabhängig davon, ob ein gegebenes Konstrukt formativ oder reflektiv ist (Petter et al. 2007). Die meisten Forscher wenden reflektive Messmodelle an, ohne ihre Angemessenheit in Frage zu stellen (Diamantopoulos et al. 2008). Missspezifikationen können zu theoretischen und empirischen Fehlinterpretationen führen. Bei reflektiven und / oder formativen Messmodellen müssen unterschiedliche Qualitätskriterien beachtet werden. Der erste Schritt besteht darin, das Messmodell zu untersuchen, indem die Zuverlässigkeit und Validität der Indikatoren berechnet wird (Hair et al. 2011). In Bezug auf reflektive und / oder formative Messmodelle sind die konkreten Qualitätskriterien unterschiedlich. Wenn sich diese Qualitätskriterien als angemessen erweisen, umfasst der zweite Schritt eine Bewertung des Strukturmodells einschließlich der Überprüfung der Stabilität der Parameterschätzer. Die Signifikanz der einzelnen Pfadkoeffizienten wird unter Verwendung von Bootstrapping bewertet (Hair et al. 2011). Die angewandten Qualitätskriterien sind in jeder Publikation separat aufgeführt.

### 3.3.2 Künstliche Neuronale Netze

Künstliche Neuronale Netze (KNN) sind eine weit verbreitete computergestützte maschinelle Lernmethode, die oft zur Lösung schwieriger Optimierungsprobleme verwendet wird (Yeh 2013). Es ist eine Methode, die wenige Annahmen über das Modell für das untersuchte Problem erfordert und gut mit verrauschten und nichtlinearen Daten funktioniert (Schocken & Ariav 1994). Dies macht KNN zu einer Methode, die sich gut für die Zeitreihenvorhersage eignet (Khashei & Bijari 2010). KNN beziehen ihre konzeptuelle Inspiration aus der Fähigkeit des menschlichen Gehirns, Erfahrungswissen zu speichern und dieses Wissen zu nutzen. Indem sie die Art und Weise nachahmen, wie ein biologisches Gehirn Probleme mit einer großen Anzahl von miteinander verbundenen Einheiten löst, werden die Neuronen in einem KNN durch Knoten repräsentiert, die in einem gewichteten Graphen verbunden sind.

Daten der Eingangssignale  $x_i$  können von der Umgebung oder des Ausgangs eines anderen Neurons stammen. Unterschiedliche Netzwerkmodelle erlauben unterschiedliche Wertebereiche. Typische Wertebereiche sind die reellen Zahlen, das Intervall  $[0,1]$  oder die diskreten Werte  $\{0,1\}$ . Jeder Verbindung in KNN ist häufig eine reelle Zahl als Ge-

wicht  $w_i$  zugeordnet. Das Gewicht beschreibt die Stärke der Verbindung. In diesen Verbindungsgewichten ist das eigentliche Wissen des KNN gespeichert. Der Knoten wendet eine Funktion auf die gewichtete Summe seiner Eingaben an, wie in der folgenden Abbildung 10 gezeigt:

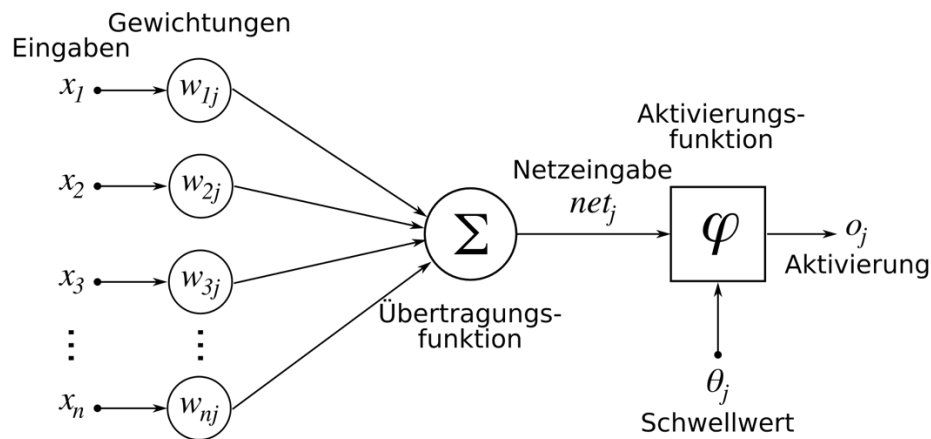


Abbildung 11: Schematische Darstellung eines künstlichen Neurons

Die Netto-Eingabe entspricht dabei der Summe der gewichteten Eingangssignale:

$$net_j = f \left( \sum_{i=1}^n x_i w_{ij} \right)$$

Die versteckten Neuronen transformieren die gewichtete Summe ihrer Eingaben durch eine nichtlineare Funktion (Aktivierungsfunktion), die es dem KNN ermöglicht, komplexe nichtlineare Abhängigkeiten in den Daten zu lernen. Dies ist wichtig, da die meisten realen Daten nicht linear sind und man möchte, dass Neuronen diese nicht linearen Repräsentationen lernen. Als Aktivierungsfunktion wird in der hier diskutierten Studie die Hyperbelfunktion Tangens Hyperbolicus eingesetzt:

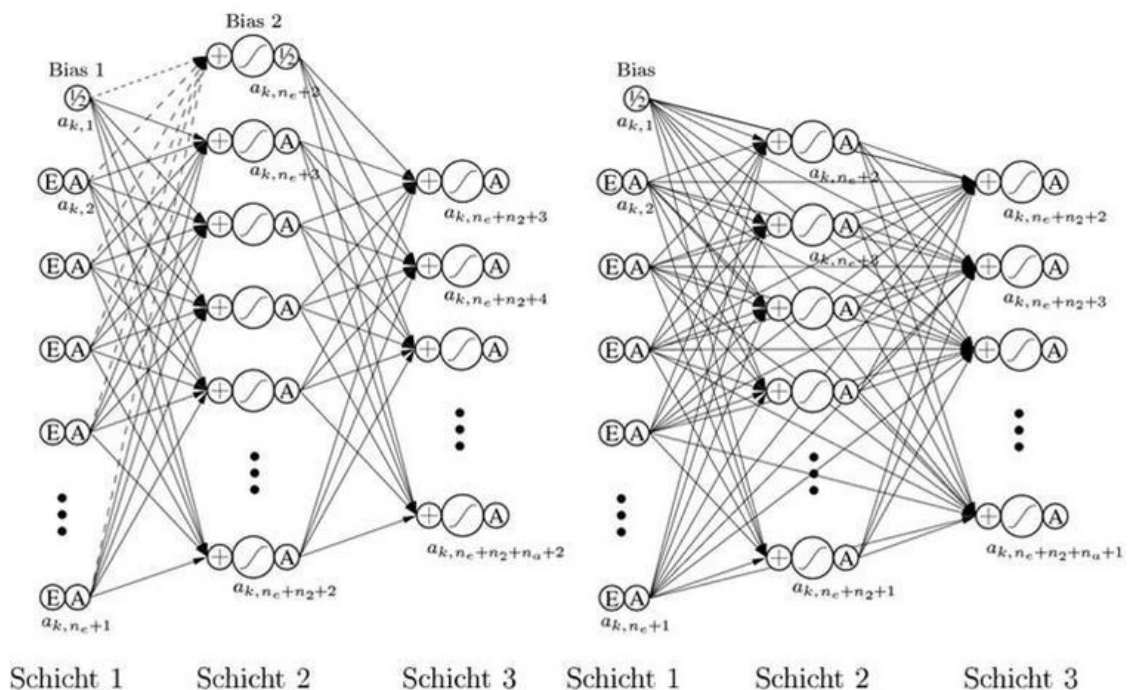
$$\tanh_x = 1 - \frac{2}{e^{2x} + 1}$$

Basierend auf dem Verbindungsmuster (Architektur) können KNNs in zwei Kategorien eingeteilt werden (Jain et al. 1996).

- Feed-Forward-Netze, in denen Graphen keine Schleifen haben, und

- Rekurrente (oder Rückkopplungs-) Netze, in denen aufgrund einer Rückkopplungsverbindung Schleifen auftreten.

Für die in dieser Dissertation vorgestellte Anwendung werden Feed-Forward-Neural-Networks (FFNN) verwendet. Diese Art von Netzwerken besteht aus mehreren Schichten von Neuronen und wird daher der Klasse der Multi-Layer-Perceptrons (MLP) zugeordnet. Eine erste Schicht, die Eingangsschicht, definiert die unabhängigen Variablen, die ein bestimmtes zu untersuchendes Phänomen beschreiben. Die Neuronen sind vollständig durch Gewichte mit der nächsten Neuronenschicht, der versteckten Schicht, verbunden. Vollständig verbunden bedeutet, dass jedes Eingangsneuron mit jedem Neuron der verborgenen Schicht verbunden ist. Die verborgene Schicht ist wieder vollständig mit der nächsten Schicht verbunden, die entweder die Ausgangsschicht oder eine andere verborgene Schicht durch Gewichte ist. Die Anzahl der versteckten Schichten und Neuronen innerhalb jeder versteckten Schicht ist theoretisch unbegrenzt und die einzige Einschränkung ist die Rechenleistung, die notwendig ist, um das Netzwerk zu optimieren. In Abbildung 11 ist die Struktur vollständig verbundener, dreilagiger Perzeptrons (Multi-Layer-Perceptrons) ohne (links) und mit (rechts) Direktverbindungen zu sehen.



**Abbildung 12:** Struktur Multi-Layer-Perceptron (3-Lagig) (Quelle: Breitner 2003)

Es ist auch möglich, die Eingabeschicht direkt mit der Ausgangsschicht durch sogenannte Shortcuts (Abkürzungen) zu verbinden. Dies kann dem KNN helfen, sich auf das Lernen

der nichtlinearen Abhängigkeiten innerhalb der Tiefenstruktur versteckter Neuronen zu konzentrieren, da die linearen Abhängigkeiten durch die Verknüpfungen gelernt werden.

Um eine Funktionsannäherung basierend auf gegebene Eingabe-Ausgabe-Muster durchzuführen, wird das KNN mit Trainingsmustern trainiert (Eingabe  $x_m$ , Ausgabe  $y_m$ , repräsentiert das Trainingsmuster  $m$ ). Das Training ist ein iterativer Prozess zum Aktualisieren der zufällig initialisierten Gewichtungen innerhalb des Netzwerks, um die Differenz zwischen den tatsächlich realisierten Werten und den Ausgabewerten der Netzwerkapproximation zu minimieren. Ein allgemeines Problem, das bei diesem Verfahren auftreten kann, ist die Überanpassung (Overfitting). Wenn die Daten Rauschen enthalten, hat die Funktionsapproximation das Ziel, aus den gegebenen Daten zu verallgemeinern. Das bedeutet, dass Messfehler oder Zufallsrauschen keinen Einfluss auf die Netzwerkstruktur haben sollten. Durch die Minimierung des Unterschieds zwischen dem realen Wert und der Schätzung lernt das Netzwerk diese lauten Muster jedoch wahrscheinlich sehr gut, was einerseits zu einer besseren Leistung des Trainingsdatensatzes führt, andererseits aber die Generalisierungsfähigkeiten des Netzwerks verschlechtert, was für reale Anwendungen wichtig ist.

Es gibt mehrere Methoden, um das Problem zu mildern. Dropout zum Beispiel schließt einen bestimmten Prozentsatz von Gewichtungen in jeder Trainingsiteration aus, was das Risiko reduziert, dass bestimmte Gewichtungen für nur einen bestimmten Datentyp überdurchschnittlich stark werden (beispielsweise einen bestimmten Messfehler) (Srivastava et al. 2014). Dies stärkt die Generalisierungsmöglichkeiten des gesamten Netzwerks. Eine andere Methode ist der frühe Stopp-Ansatz. Um ein frühes Stoppen durchzuführen, werden die Trainingsdaten zuerst in tatsächliche Trainingsdaten aufgeteilt, um den iterativen Gewichtungsaktualisierungsprozess durchzuführen und einen Validierungsdatensatz, der verwendet wird, um den geschätzten Fehler außerhalb der Stichprobe kontinuierlich zu überwachen. Die Validierungsdaten sind nicht Teil des Gewichtungsaktualisierungsprozesses und dienen daher als Näherung für den Fehler, den das Netzwerk bei neuen und zuvor ungesehenen Daten erzeugt. Wenn der Fehler nach einer bestimmten Anzahl von Iterationen auf dem Validierungsdatensatz zu steigen beginnt, wird das Training gestoppt, selbst wenn der Fehler in den Trainingsdaten weiter verringert werden könnte. Diese Methode stoppt das Training, bevor das Netzwerk beginnt, sich zu überlagern, was durch eine Erhöhung des Fehlers in einem Datensatz außerhalb der Stichprobe angezeigt wird.

Die Approximationsfähigkeiten eines trainierten Netzwerks werden durch Berechnen der Trainings- und Validierungsfehlerfunktionen bewertet.

### 3.3.3 Sentiment Analyse

Die Sentiment Analyse (Stimmungsanalyse) ist eine Art natürlicher Sprachverarbeitung (Natural Language Processing), um die Stimmung der Öffentlichkeit zu einem bestimmten Produkt oder Thema zu verfolgen. Die Sentiment Analyse, die auch als "Opinion Mining", Mining im übertragenen Sinn als das Schürfen nach Meinungen, bezeichnet wird, beinhaltet den Aufbau eines Systems zum Sammeln und Untersuchen von Meinungen über ein Produkt, die in Blogposts, Kommentaren, Rezensionen oder Tweets gemacht werden. Die Sentiment Analyse kann auf verschiedene Arten nützlich sein. Zum Beispiel hilft es im Marketing, den Erfolg einer Werbekampagne oder eines Produktstarts zu beeinträchtigen, festzustellen, welche Versionen eines Produkts oder einer Dienstleistung beliebt sind und welche Demografien bestimmte Merkmale sogar mögen oder nicht. Sentiment Analyse ist demnach das Studienfeld, das Meinungen, Bewertungen, Einschätzungen, Einstellungen und Emotionen von Menschen gegenüber Produkten, Dienstleistungen, Organisationen, Einzelpersonen, Themen, Ereignissen, Themen und deren Eigenschaften analysiert (Pang and Lee 2008). Sentimentalgorithmen können in die drei Kategorien Bag-of-Word, maschinelles Lernen und regelbasierte Ansätze eingeteilt werden (Zhang et al. 2011). Darüber hinaus kann die Sentiment Analyse durch drei Abstraktionsebenen unterschieden werden. Die Dokumentebene zielt darauf ab, das übergeordnete Gefühl eines Dokuments zu bestimmen. Ein Dokument wird in der in dieser Zusammenfassung diskutierten Publikation als Review oder Post eines Nutzers in Bezug auf ein bestimmtes Produkt definiert. Auf Satzebene wird das Empfinden eines konkreten Satzes in einem Dokument erkannt. Orimaye al. (2015) bieten eine umfassende Literaturrecherche zu Dokument- und Satzebenen. Die feinste Granularität bietet die dritte Ebene, die auf Feature oder Aspekt-Level arbeitet. Hu und Liu (2004b) definieren drei Hauptaufgaben für dieses Verfahren, Aspektextraktion, Klassifikation und Berichterstattung. Im ersten Schritt müssen relevante Aspekte zu einer Einheit / einem Produkt identifiziert werden.

## TEIL A

### 4. Akzeptanzforschung zu mobilen Diensten

---

Mobilität ist nicht nur in unserem Alltag, sondern auch auf dem globalen Wirtschaftsmarkt zu einem unverzichtbaren Bestandteil geworden. Eine hohe Verfügbarkeit und die Fähigkeit, "jederzeit" und "überall" zu arbeiten, ist ein Merkmal der heutigen Welt. Allgegenwart (Ubiquität), Flexibilität und Skalierbarkeit sind nur einige Stichworte, die die Wirtschaft auszeichnen. Daraus ergibt sich die zunehmende Verbreitung mobiler Informations- und Kommunikationstechnologien, die es den Nutzern ermöglicht, räumliche Distanzen und ihre stationäre Abhängigkeit zu überbrücken. Laut des Global Digital Suite (2018) von We Are Social und Hootsuite von Januar 2018 betrug die weltweite mobile Bevölkerung 5,135 Milliarden Unique User. Seit Februar 2017 machen mobile Geräte 49,7 Prozent der Aufrufe weltweit aus, wobei Mobile-First-Märkte wie Asien und Afrika an erster Stelle stehen. Mobile Dienste wurden dabei in den letzten Jahren unter anderem durch die rasante technologische Entwicklung im Markt für mobile Endgeräte und der von Mobilfunknetzen gefördert.

Mobile Payment ist eines dieser Geschäftsmodelle, die es Verbrauchern ermöglicht, elektronische Zahlungen über ihre mobilen Endgeräte zu tätigen (Hu et al. 2005). Dabei umfasst Mobile Payment alle Formen der mobilen bargeldlosen Bezahlung. Nutzer verwenden meist verschiedene mobile Endgeräte, wodurch ständig neue mobile Geschäftsmodelle entwickelt werden. Angesichts dieser Anforderungen sind die Möglichkeiten von Mobile Payment enorm, jedoch liegt die Herausforderung in einer Umsetzung, die für die Verbraucher einen Mehrwert schafft. Ebenso trifft dies auf die mobilen Dienste von Versicherungsunternehmen zu, die mit ihren mobilen Lösungen dem Kunden einen klaren Nutzen stiften müssen, um adoptiert und akzeptiert zu werden.

In beiden Forschungsbereichen zu mobilen Diensten werden in dieser Zusammenfassung daher Verhaltensmodelle aus interdisziplinären Bereichen zur Erklärung und Vorhersage des Verhaltens von Nutzern herangezogen.

## 4.1 Beiträge zu Mobile Payment

In diesem Kapitel werden die beiden Forschungspapiere „Investigating Technology Acceptance of Mobile Payment in Germany and the USA“ und „Technology Readiness in Customers' Perception and Acceptance of M(obile) Payment: An Empirical Study in Finland, Germany, the USA and Japan“ diskutiert. Die Arbeiten sind in einer Kollaboration zwischen den Autoren Michael H. Breitner, Dr. Nadine Guhr, Tai Loi und Rouven Wiegard 2012 und 2013 entstanden. Die erste Studie wurde bei der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2012 und die zweite Studie bei der internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik (WI) 2013 eingereicht, angenommen und dort vorgestellt. Im VHB-JOURQUAL3-Ranking für Wirtschaftsinformatik wird die MKWI mit einem "D" und in der WI-Orientierungsliste des WKWI mit einem "C" bewertet. Die WI wird im VHB-JOURQUAL3-Ranking mit einem "C" bewertet, während sie in der WI-Orientierungsliste mit einem "A" (höchstmögliche Punktzahl) bewertet wird. Die Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik gilt als größte, seit 1993 zweijährig stattfindende Wirtschaftsinformatik-Konferenz im deutschsprachigen Raum.

### 4.1.1 Einleitung und Motivation

Mit 155 Milliarden US-Dollar Volumen im Jahr 2017 für mobile Zahlungen, ist das amerikanische Unternehmen PayPal derzeit der größte Anbieter für Mobile Payment Transaktionen. In Deutschland steht PayPal an erster Stelle der bekanntesten Mobile Payment Anbieter (Statista Global Consumer Survey 2018). Beim mobilen Online-Einkauf nutzen Smartphone- und Tablet-Nutzer zumeist Dienstleister wie sofortüberweisung.de oder PayPal. Wenn man bedenkt, dass bereits Anfang 2000 ein Hype um Mobile Payment Lösungen entstand, ist fraglich warum sich Anwendungen bisher nur in wenigen Ländern erfolgreich durchgesetzt haben. Laut einer Studie von PwC Mitte 2017 zahlen erst 13% aller Deutschen mit dem Smartphone. Mobile Bezahlverfahren ausprobieren wollen immerhin insgesamt 55 Prozent. Die Möglichkeit eine bessere Kontrolle der Ausgaben zu haben und einen höheren Komfort beim Einkauf zu erleben, sehen die Verbraucher als Vorteile von Mobile Payment. Über 40 Prozent der Befragten gaben an, dass Sie erst mobil zahlen würden, wenn die Technologie intuitiver und sicher nutzbar wäre. Die Angst vor Datenmissbrauch ist dabei Hauptgrund dieser Skepsis. Sicherheitsbedenken und die geringe Bekanntheit der Anbieter sind laut der Studie entscheidende Gründe für die mangelnde Akzeptanz von Mobile Payment.

Der Erfolg oder Misserfolg von Mobile Payment hängt nicht nur stark von der Nutzerakzeptanz, sondern auch von der Technologiebereitschaft (Technology Readiness = TR) der Nutzer ab (Mallat & Dahlberg 2005, Parasuramann 2000). Die Bedeutung der Kombination von TAM und TR im Allgemeinen wird auch von Lin et al. 2007 hervorgehoben, die anmerken, dass TAM und TR miteinander in Beziehung stehen und die Messung der Nützlichkeit und Benutzerfreundlichkeit im TAM spezifisch für ein bestimmtes System (systemspezifisch) ist, während TR für allgemeine Technologieüberzeugungen (individuellspezifisch) ist. Die meisten Studien kommen zu dem Ergebnis, dass Mobile Payment Anwendungen vor allem bequem und einfach zu verwenden sein sollten (Mallat et al. 2006, Chen 2006, Dahlberg 2007). Zusätzlich sollten den Nutzern wenig oder keine zusätzlichen Kosten bei der Verwendung verursacht werden (Cheong & Park 2004, Schierz et al. 2010). In der ersten hier diskutierten Publikation wird daher insbesondere die Zahlungsbereitschaft für M-Payment Anwendungen und die generelle Einstellung zu neuen Technologien untersucht, um die wichtigsten Einflussfaktoren für die Akzeptanz durch die Nutzer zu identifizieren. Angesichts der fortschreitenden Globalisierung ist es weiterhin dringend erforderlich zu erfahren, wie weit TAM auch in anderen Ländern und Kulturen gilt (Straub et al. 1997). Individuen unterscheiden sich in ihren technologischen Interaktionen und kulturellen Unterschieden (Hofstede 1980). Während einige Personen mobile Zahlungen mit mehr Interesse wahrnehmen, könnten andere stärkere Bedenken haben. Solche Unterscheidungen können den Unterschied zwischen Erfolg und Misserfolg bei der Implementierung mobiler Systeme ausmachen. Bei der Untersuchung der Wahrnehmung und des Verhaltens gegenüber M-Payment nehmen die beiden Forschungspapiere daher die Persönlichkeitsmerkmale des Individuums bezüglich der Tendenz, die Technologie zu verwenden, in Betracht. Die Forschungsfrage der ersten Studie lautete daher:

*FF: Welche Faktoren bestimmen die Nutzerakzeptanz von Mobile Payment und welche Unterschiede gibt es zwischen Deutschland und den USA?*

Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage wurde eine Strukturgleichungsmodellierung zur Bewertungs- und Modellprüfung unter Verwendung von SmartPLS (Partial Least Squares) durchgeführt. Die Konstrukte des verwendeten Forschungsmodells ergeben sich aus den Ergebnissen einer explorativen Literaturanalyse. Diese Studie schlägt nicht nur ein theoretisches Modell für die Technologieakzeptanz von M-Payment vor und validiert



dieses, sondern gibt auch die Antwort darauf, wie M-Payment Technologien einen zusätzlichen Wert für den Konsumenten erzeugen können. Sie konzentriert sich darauf, welche Wünsche und Präferenzen die Konsumenten haben und welche Aspekte verbessert werden müssen, um die Akzeptanz für mobile Bezahlverfahren zu erhöhen.

In der Vergangenheit wurden bereits Studien zur Akzeptanz von M-Payment in Deutschland (Khodawandi et al. 2003), Finnland (Bouwman et al. 2007), Japan (Ondrus & Pigneur 2007) und den USA (Dewan & Chen 2005, Chen 2006) durchgeführt. Es gibt jedoch keine spezifischen Studien, die die Einführung von M-Payment in verschiedenen Ländern und Kulturen untersuchen. Der Beitrag der zweiten Publikation besteht deshalb vor allem darin, zu analysieren, wie die Technologiebereitschaft die Akzeptanz von Nutzern gegenüber M-Payment in verschiedenen Ländern beeinflusst. Um dies zu erreichen, wird eine empirische Studie in Deutschland, Finnland, Japan und den USA durchgeführt. Diese vier Länder werden ausgewählt, da sich jedes in Bezug auf mobile Zahlungen in einer anderen Entwicklungsstufe befindet (Crowe et al. 2010). Es wurde folgende Forschungsfrage formuliert:

*FF: Wie beeinflusst die Technologiebereitschaft die Nutzerakzeptanz von Mobile Payment in verschiedenen Ländern?*

#### 4.1.2 Literaturanalyse

Es gibt eine Reihe unterschiedlicher Definitionen von M-(obile) Payment in der Literatur. Ghezzi et al. (2010) fassen das Konzept des mobilen Bezahlens als einen Prozess zusammen, bei dem mindestens eine Phase der Transaktion über ein mobiles Endgerät (Mobiltelefon, Smartphone, PDA oder jedes beliebige Gerät mit einer drahtlosen Verbindung), das in der Lage ist, eine Finanztransaktion über ein Mobilfunknetz oder über verschiedene drahtlose Technologien (NFC, Bluetooth, RFID usw.) sicher zu verarbeiten.

M-Payment kann demnach als die Art des Bezahlvorgangs verstanden werden, bei dem der Nutzer die Zahlung unter Nutzung von Mobilfunktechnologien über mobile Endgeräte initiiert, autorisiert und realisiert. Obwohl einige Autoren M-Payment und M-(online) Banking gleichsetzen (Donner & Tellez 2008) oder der Meinung sind, dass sich einige ihrer Merkmale überschneiden (Slade et al. 2013), sind sie sich bei der Anzahl der involvierten Parteien einig. Während bei M-Banking eine einfache direkte Beziehung zwischen Kunde und Bank besteht, ist M-Payment ein Drei-Parteien-Prozess zwischen Kunde, Händler und Bank. M-Payment kann als eine Teilmenge des M-(obile) Commerce

verstanden werden. M-Commerce ist aber nicht auf M-Payment beschränkt, sondern beinhaltet auch Mobile Billing, die Abrechnung von Telekommunikationsdiensten durch einen Mobilfunkbetreiber (Turowski & Pousttchi 2004). Weiterhin beschränkt sich M-Payment nicht nur auf den Einkauf im Internet, sondern kann auch Transaktionen in der physischen Welt, wie die Interaktion mit Automaten oder anderen Personen beinhalten. Die Vision von M-Payment besteht darin, das Portemonnaie durch das Handy zu ersetzen, einschließlich aller wichtigen Informationen, die in einer Brieftasche mitgeführt werden, wie z. B. Personalausweis, Führerschein usw. (Candance 2005).

Mobiles Bezahlen ist ein relativ neues Forschungsgebiet, das im Vergleich zu verwandten Forschungsbereichen wie Internethandel, Internetbanking oder M-Banking, noch nicht umfänglich erforscht ist. Einige Autoren sind immer noch der Meinung, dass die Forschung im Bereich M-Payment Adoption noch in den Kinderschuhen steckt (Slade et al. 2013), auch wenn die Anzahl der Studien in den letzten Jahren zugenommen hat (Dahlberg et al. 2015). NFC wurde von einigen Autoren als die Zukunft der mobilen Bezahl-dienste angesehen (Ondrus & Pigneur 2007). Die zugrundeliegende Technologie, die die mobilen Bezahlssysteme unterstützt, hat sich in den letzten Jahren enorm weiterentwickelt. Eine ganze Reihe neuer mobiler und intelligenter Geräte sind auf den Markt gekommen, die bereits Technologien wie NFC besitzen.

Jedoch haben nur wenige Studien, die in Top-Zeitschriften veröffentlicht wurden, die Einführung von M-Payment in den letzten Jahren analysiert (Leong et al. 2013, Tan et al. 2014, Slade et al. 2015). Obwohl frühere Studien gezeigt haben, dass die Determinanten der Einführung mobiler Zahlungssysteme besser verstanden werden müssen. Leong et al. (2013) verwendeten Konstrukte aus den Bereichen der psychologischen Wissenschaft, Behavioral Control und teilweise das Technology Acceptance Model von Davis (1989), um die Absicht M-Payment zu nutzen, zu untersuchen. Slade et al. (2015) schlugen weitere Erkundungskonstrukte, wie Vertrauen und wahrgenommenes Risiko vor; Diese letzte Dimension wurde kürzlich auch von Yang et al. (2015) untersucht. Die Bedeutung von Mobile Payment wird von mehreren Autoren hervorgehoben. Sie sagen, dass es einen unverwechselbaren Wert sowohl für Verbraucher als auch für Händler schafft (Lai & Chuah 2010), dass es einer der wichtigsten Treiber für den Erfolg des mobilen Handels ist (Yang et al. 2012), das den Zahlungsmarkt verändert (Hedman & Henningson 2015) oder weltweit zunehmend Aufmerksamkeit erhält (Chen 2008) und seine glänzende Zu-

kunft voraussieht (Au & Kauffman 2008). Andere sind der Ansicht, dass die weit verbreitete Annahme von mobilen Bezahldiensten sowohl von Verbrauchern als auch von Händlern weitgehend von einem sicheren und zuverlässigen Zahlungssystem abhängt, so dass es bequem und einfach zu benutzen ist (Chang et al. 2009) - bei Berücksichtigung der Sicherheit bei der Nutzung.

Während einige der bestehenden Studien zu M-Payment ausschließlich technische Aspekte bei der Zahlungsabwicklung betrachten (bspw. Chou & Chung 2004, Herzberg 2003), zielen die hier diskutierten Forschungspapiere auf Faktoren ab, die die Akzeptanz von mobilen Bezahlverfahren überprüfen. Frühere Studien auf dem Gebiet der Nutzerakzeptanz und -adoption konzentrierten sich auf Kosten, die bei der Nutzung von Mobile Payment anfallen (Cheong & Park 2004, Burton-Jones & Hubona 2006, Kleijnen et al. 2004, Mallat et al. 2006, Schierz et al. 2010), auf die Bequemlichkeit der Nutzung (Chen 2006, Dahlberg 2007, Viehland & Leong 2007), Sicherheitsaspekte (Dewan & Chen 2005, Schierz et al. 2010, Viehland & Leong 2007, Bachfischer et al. 2004), Vertrauen in die Technologie (Mallat et al. 2006, Dahlberg 2007) und Benutzerfreundlichkeit der Anwendung sowie die allgemeine Nützlichkeit (Dean & Chen 2006, Bachfischer et al. 2004, Goecke & Pousttchi 2010, Van der Heijden 2002). Auch die jüngste Forschung zu Mobile Payment untersucht noch immer Faktoren, die die Adoption von M-Payment beeinflussen (Shankar & Datta, 2018, Liébana-Cabanillas & Lara-Rubio 2017, Williams et al. 2017, Gao & Waechter 2017), insbesondere in Abhängigkeit der kulturellen Unterschiede in Ländervergleichen (Fan et al. 2018, Martens et al. 2017).

#### 4.1.3 Konzeptionelle Basis, Forschungsdesign und -methode

Als Basis wurde in beiden hier diskutierten Forschungspapieren das Technologieakzeptanzmodell (TAM) von Davis et al. 1989 gewählt (siehe auch Kapitel 3.1.1. Technologieakzeptanzmodell). In einer empirischen Studie haben Davis et al. (1989) festgestellt, dass die Häufigkeit und Intensität der Nutzung von Computertechnologie gut aus den Absichten einer Person vorhergesagt werden kann. Die wahrgenommene Nützlichkeit (Perceived Usefulness = PU) ist ein wesentlicher Bestimmungsfaktor für die Absicht der Menschen, Computertechnologie zu nutzen (Intention to Use = INTUSE). Die wahrgenommene Einfachheit der Nutzung (Perceived Ease of Use = PEOU) ist die sekundäre Determinante ihrer Verwendungsabsicht. Abseits von PU und PEOU beeinflusst die Einstellung des Benutzers die Verwendung einer Technologie, die dann wiederum von PU und PEOU beeinflusst wird. Die Erklärungskraft von TAM ist genauso gut wie ohne Bezug

auf das ursprünglich eingeschlossene Konstrukt der Einstellung zur Verwendung (Venkatesh et al 2003). Daher werden in beiden Forschungspapieren folgende Hypothesen aus dem TAM untersucht:

- H<sub>1</sub>: PEOU wird sich positiv auf PU auswirken.
- H<sub>2</sub>: PEOU wird sich positiv auf INTUSE auswirken.

PEOU wirkt sich direkt auf INTUSE aus, um M-Payment zu verwenden, und einen indirekten Effekt auf INTUSE über PU. Dies ist in der Konsequenz eine erste Hürde, die überwunden werden muss, um ein System oder eine Dienstleistung anzunehmen und schließlich zu nutzen (Chou et al. 2004).

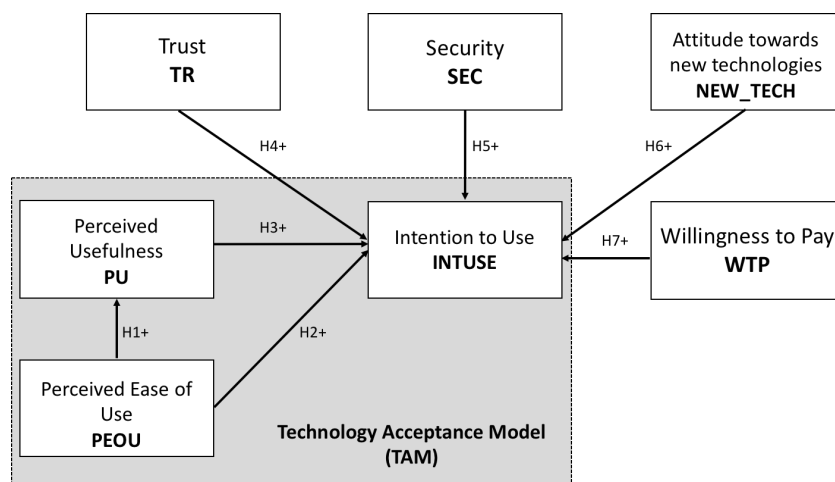
- H<sub>3</sub>: PU wird sich positiv auf INTUSE auswirken.

Um wichtige kritische Erfolgsfaktoren zu identifizieren, die die Technologieakzeptanz von M-Payment beeinflussen, wurden vorab Experteninterviews durchgeführt. Das Sampling umfasste Befragte aus verschiedenen Ländern (Deutschland, Finnland, Japan, USA) und aus verschiedenen M-Payment Sektoren, wie Anbieter von M-Payment Lösungen, Finanzinstitute, Mobilfunkanbieter und wissenschaftliche Mitarbeiter mit entsprechendem Forschungsfokus. Die explorativen Interviews wurden anonym durchgeführt und qualitativ ausgewertet (siehe Kapitel 3.2.2 Inhaltsanalyse). Die Befragten gaben dabei Erfahrungen und Erwartungen zu M-Payment wieder. Alle Ergebnisse wurden in einheitlichen Aussagen zusammengefasst und ausgewertet. Wenn es Fragen gab, die die Experten nicht mit Sicherheit beantworten konnten, wurden sie gebeten, eine Einschätzung abzugeben. Mit der Literatur übereinstimmende Faktoren wurden extrahiert und somit weitere Faktoren identifiziert, die die Intention der Nutzung beeinflussen könnten. Innovationen sind meist mit Vertrauen, Unsicherheit und Risiko verbunden. Vertrauen (Trust = TR) wurde als Faktor untersucht, da es der Schlüssel für eine erfolgreiche und lange Beziehung mit den Verbrauchern darstellt (Lee & Turban 2001). Mehr Vertrauen in Mobile Payment wird auch die Absicht erhöhen, Mobile Payment ebenfalls zu nutzen. Weiterhin wurden Sicherheitsbedenken (Security = SEC), wie die Authentifizierung bei der Transaktion und die Vertraulichkeit der ausgetauschten Daten als weiterer beeinflussender Faktor untersucht (Bachfischer et al. 2004). Ein Nutzer, der zum ersten Mal mit einer neuen Technologie konfrontiert wird, kann Schlussfolgerungen auf der Grundlage seines vorhandenen Wissens über die neue Technologie ziehen (Mukherjee & Hoyer

1999). Daher spielt die Einstellung zu neuen Technologien (New Technologies = NEW\_TECH) ebenso eine wichtige Rolle für den zukünftigen Einsatz dieser Technologie. Zudem ist die Nutzung von M-Payment meist mit zusätzlichen Kosten, insbesondere Gebühren für die Transaktionen verbunden. Um herauszufinden, was ein Nutzer bereit wäre für eine Mobile Payment Lösung zu zahlen, wurde das Konstrukt Zahlungsbereitschaft (Willingness to Pay = WTP) dem Forschungsmodell hinzugefügt. Damit ergaben sich folgende zusätzliche Hypothesen:

- H<sub>4</sub>: TR wird sich positiv auf INTUSE auswirken.
- H<sub>5</sub>: SEC wird sich positiv auf INTUSE auswirken.
- H<sub>6</sub>: NEW\_TECH will have a positive effect on INTUSE.
- H<sub>7</sub>: WTP wird sich positiv auf INTUSE auswirken.

Das hieraus abgeleitete Forschungsmodell für die erste M-Payment Studie ist in Abbildung 5 zu sehen.



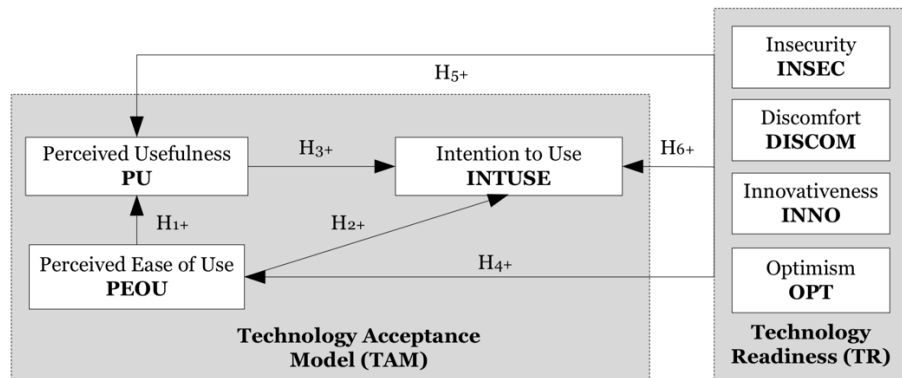
**Abbildung 13:** Forschungsmodell M-Payment Publikation 1

Im Rahmen der Experteninterviews innerhalb der ersten Studie wurde zudem deutlich, dass es vielversprechend erscheint, TAM mit der direkten Rolle der Technologiebereitschaft vor dem Hintergrund interkultureller Beziehungen zu kombinieren und in verschiedenen Ländern einheitlich zu untersuchen.

Ausgehend von den in Kapitel 3.1.2 vorgestellten Konstrukten innerhalb der Technologiebereitschaft (TR) ist davon auszugehen, dass die Technologiebereitschaft sowohl die Einfachheit der Nutzung, den wahrgenommenen Nutzen als auch die Intention M-Payment zu nutzen positiv beeinflussen. Entsprechend wurden für die zweite M-Payment

Publikation folgende Hypothesen formuliert und ein entsprechendes Forschungsmodell konstruiert.

- $H_4$ : TR will have a positive effect on PEOU.
- $H_5$ : TR will have a positive effect on PU.
- $H_6$ : TR will have a positive effect on INTUSE.



**Abbildung 14:** Forschungsmodell M-Payment Publikation 2

Um die durch die Forschungsmodelle und die Forschungshypothesen implizierten Beziehungen zu testen, wurden in beiden Studien als Erhebungsinstrument eine quantitative Umfrage zur Datensammlung verwendet. Der erste Teil der Umfrage war darauf ausgerichtet, die Konstrukte des TAM zu erforschen. Der zweite Teil galt den zusätzlichen Faktoren respektive TR einschließlich der Subdimensionen OPT, INNO, DISCOM und INSEC. Der Fragebogen kann aus dem Anhang der Publikationen entnommen werden (Anhang A2). Eine Zusammensetzung der Stichprobe ist in der folgenden Tabelle zu sehen.

**Tabelle 3:** Demografische Daten M-Payment Publikation 2

Construct	FIN = 50		GER = 115		USA = 52		JPN = 53	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Gender								
Female	35	70,0	41	35,7	36	69,2	35	66,0
Male	15	30,0	74	64,3	16	30,8	18	34,0
Age								
<18	3	6,0	0	0,0	2	3,8	3	5,7
18-25	26	52,0	86	74,8	25	48,1	31	58,5
26-35	9	18,0	29	25,2	16	30,8	9	17,0
36-45	1	2,0	0	0,0	3	5,8	6	11,3
46-60	9	18,0	0	0,0	5	9,6	2	3,8
>60	2	4,0	0	0,0	1	1,9	2	3,8
Profession								
Student	22	44,0	96	83,5	31	59,6	29	54,7
Employee	13	26,0	15	13,0	14	26,9	15	28,3
Public officer	4	8,0	3	2,6	0	0,0	1	1,9
Self employed	5	10,0	1	0,9	4	7,7	5	9,4
Pension	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	3,8
Not specified	6	12,0	0	0,0	3	5,8	1	1,9

Die Umfrage bestand aus geschlossenen Fragen und einer Fünf-Punkte-Likert-Skala. Befragt wurden Personen in Finnland, Deutschland, den USA und Japan. Eintausend Fragebögen wurden ausgegeben mit einer anfänglichen Rücklaufquote von 43,8%. Der Datensatz wurde um unvollständige oder unbrauchbare Einträge bereinigt, so dass letztlich 270 verwendbare Fragebögen zur Analyse vorlagen.

Die Validierung der Messungen und die Modelltests wurden in beiden Publikationen mit SmartPLS (Partial Least Squares) durchgeführt, einer Varianz-analytischen Strukturgleichungsmodellierungstechnik, die einen komponentenbasierten Ansatz zur Schätzung verwendet. SGM wurde verwendet, da es Forschern die Flexibilität gibt, eine Beziehung zwischen Kriteriumsvariablen und mehreren Prädiktoren zu modellieren, wie bspw. Modellfehler bei Messungen beobachteter Variablen, nicht beobachtbare latente Variablen zu entwerfen sowie theoretische und empirische Annahmen statistisch zu testen. PLS verwendet ein Schätzverfahren nach der Methode der kleinsten Quadrate, dass die Flexibilität zur Darstellung sowohl reflektierender als auch prägender latenter Konstrukte ermöglicht und gleichzeitig minimale Anforderungen an Messskalen und Verteilungsannahmen stellt.

Zunächst wurde das reflektive Konstrukt INTUSE analysiert. In diesem Zusammenhang wurden die zusammengesetzte Reliabilität und die konvergente und diskriminierende Validität untersucht. Die zusammengesetzte Reliabilität (auch als Internal Consistency Reliability = ICR bekannt) ist ähnlich dem Cronbachs Alpha und misst ihre interne Konsistenz. Sie sollte höher als 0,7 sein (Diamantoloulos et al. 2008). Die konvergente und diskriminante Validität wurde anhand der durchschnittlichen Varianz (Average Variance

Extracted = AVE) beurteilt. AVE repräsentiert den Gesamtbetrag der Varianz in den Indikatoren, die dem latenten Konstrukt zuzurechnen sind. Die AVE-Werte für alle Konstrukte sind in beiden Modellen höher als der empfohlene Schwellenwert von 0,50, (Bhattacharjee & Premkumar 2004) was auf die konvergente Validität der Skala hindeutet. Das Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Kriterium sollte mindestens 0,5 betragen (Chin 1998, Steiner 2003) was für das gesamte reflektive Messmodell vorherrschte. Insgesamt zeigten die Reliabilität, die konvergente Validität und die Diskriminanzvalidität, dass das Messmodell geeignet war als Strukturmodell in einer nachfolgenden Stufe getestet zu werden.

**Tabelle 4:** Qualitative Kriterien des Messmodells der  
2. M-Payment Publikation

Reliability and Validity Criteria				
Construct	Composite Reliability (ICR) ( $\rho \geq 0.7$ )	Loadings ( $\geq 0.50$ ) <sup>a</sup>	Average Variance Extracted $AVE(\xi_i) \geq 0.5$ <sup>b</sup>	Factor Loadings (factors load stronger on dedicated indicators)
<b>GER</b>				
PU	0.916	0.744	0.731	✓
PEOU	0.937	0.752	0.654	✓
INTUSE	0.961	0.880	0.780	✓
TR	0.779	0.888	0.448	✓
<b>JPN</b>				
PU	0.844	0.729	0.579	✓
PEOU	0.922	0.610	0.600	✓
INTUSE	0.939	0.796	0.691	✓
TR	0.776	0.516	0.477	✓
<b>FIN</b>				
PU	0.907	0.732	0.711	✓
PEOU	0.954	0.792	0.721	✓
INTUSE	0.938	0.786	0.686	✓
TR	0.803	0.574	0.513	✓
<b>USA</b>				
PU	0.927	0.814	0.760	✓
PEOU	0.934	0.779	0.641	✓
INTUSE	0.951	0.688	0.740	✓
TR	0.804	0.506	0.522	✓
<sup>a</sup> Loadings - Smallest indicator loading for each construct				
<sup>b</sup> Convergent validity				

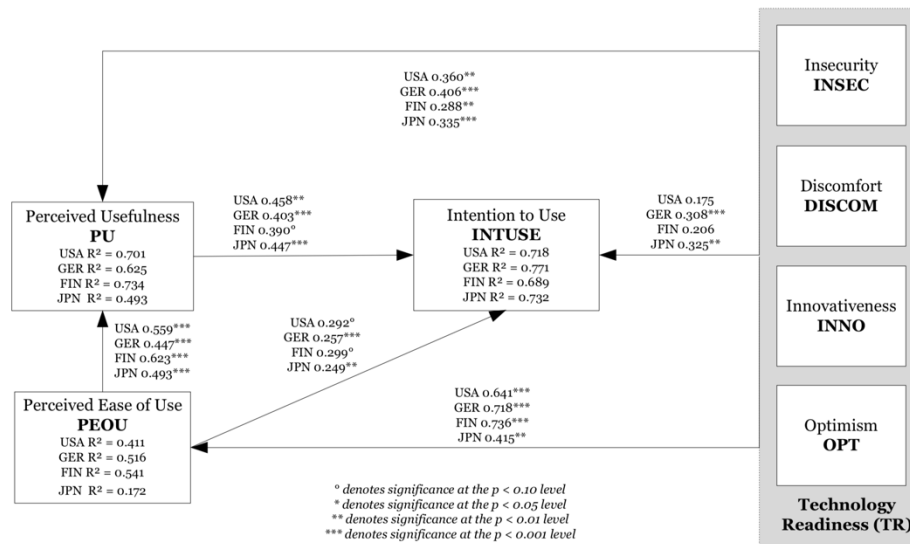
#### 4.1.4 Ergebnisse, Diskussion und Ausblick

In der ersten Publikation „Investigating Technology Acceptance of Mobile Payment in Germany and the USA“ wurde ein Bootstrapping-Resampling-Verfahren mit 1000 Resamples und 128 Fällen für Deutschland und 1000 Resamples und 64 Fällen für die USA verwendet. Die einzelnen Werte der Pfadkoeffizienten können der Publikation entnommen werden (Anhang A2). Die wichtigsten Erkenntnisse der Publikation sind, dass



die USA für das Konstrukt WTP im Gegensatz zu Deutschland einen negativen Pfadkoeffizienten aufweist (USA:  $\beta = -0.196$ , GER = 0.173). Amerikaner sind demnach nicht bereit zusätzliche Kosten für einen M-Payment Dienst auf sich zu nehmen und weniger Zahlungsbereit als Deutsche. Das Vertrauen sowie die wahrgenommene Nützlichkeit beeinflussen für beide Länder die Absicht M-Payment zu nutzen. Auch die Einfachheit der Nutzung hatte einen Einfluss auf die Nützlichkeit für beide Länder und für die USA einen Einfluss auf die Intention der Nutzung. Dies konnte für Deutschland in dieser Studie nicht bestätigt werden.

Die ersten M-Payment Publikation zeigt daher, dass das TAM im Ländervergleich für M-Payment Anwendungen unterschiedlich zu deuten ist. Auch die zusätzlich aus der Literatur und den Experteninterviews extrahierten kritischen Erfolgsfaktoren haben einen Einfluss auf die Intention der Nutzung. Im Gegensatz zu den Erwartungen, hat die Einstellung zu neuen Technologie in dieser Studie keinen Einfluss auf die Absicht M-Payment zu nutzen. Obwohl dies ein häufig genannter Punkt in den Experteninterviews war und die Experten von einer starken Korrelation ausgingen, konnte diese Hypothese in dieser Studie nicht bestätigt werden. Diese Konstrukt-Beziehung wurde in der Folgestudie „Technology Readiness in Customers’ Perception and Acceptance of M(obile) Payment: An Empirical Study in Finland, Germany, the USA and Japan“ noch mal differenzierter betrachtet. Die Ergebnisse früherer Studien für die Originalkonstrukte des TAM (PEOU, PU, INTUSE) konnten für die einzelnen Länder bestätigt werden (Cheong & Park 2004, Bachfischer et al. 2004, Goecke & Pousttchi 2010). Zudem ist Technology Readiness für alle Länder positiv mit allen TAM-Konstrukten assoziiert. TAM und TR stellen geeignete Ansätze dar, die Technologieakzeptanz und die Technologiebereitschaft in einem internationalen Kontext für M-Payment zu bewerten. Die Ergebnisse der Studie sind in der folgenden Abbildung anhand der einzelnen Pfadkoeffizienten für die verschiedenen Länder abzulesen.



**Abbildung 15:** Ergebnisse des modifizierten Forschungsmodells der zweiten M-Payment Publikation

Vor allem in Anbetracht der Ergebnisse aus dem TAM, ist es für Unternehmen entscheidend auf einfache und praktische, aber gleichzeitig nützliche Funktionen zu achten. Insbesondere diese Eigenschaften sind für M-Payment Dienste wichtig, um Frustrationen der Nutzer zu vermeiden und die breite Masse zu erreichen. Es gibt bisher keine Standardlösung und solange die Technologie in ihrer Anwendung noch keine Selbstverständlichkeit ist, sollten Unternehmen Nutzerbefragungen und Pretests in Betracht ziehen, um adäquate Dienste anbieten zu können, die auf eine breite Akzeptanz stoßen.

Darüber hinaus zeigen die Studien, dass durch die Hinzunahme der Technologiebereitschaft eine umfassendere und vor allem differenziertere Messung der Akzeptanz möglich ist. Die kulturellen Dimensionen zeigen teilweise signifikante Unterschiede für die vier untersuchten Länder. Es kann argumentiert werden, dass Kulturen, die maskuliner sind (GER und JPN) auch technologiebereiter sind als weniger maskuline Kulturen (z. B. FIN). Dies wiederum beeinflusst die Absicht M-Payment zu nutzen. Eine weitere Implikation betrifft die Beziehung zwischen wahrgenommener Nützlichkeit und der Intention M-Payment zu nutzen. In der finnischen Stichprobe ist diese Beziehung signifikant schwach, während sie in der deutschen und japanischen Stichprobe signifikant stark ist. Dies unterstreicht das Argument, dass die Wahrnehmung von Technologienutzen im Zusammenhang mit M-Payment bedeutender ist als in weniger maskulinen Kulturen wie Finnland. Je besser die M-Payment Anbieter mit diesen Unterschieden vertraut werden, desto wahrscheinlicher ist es, dass sie eine M-Payment Lösungen schaffen, die den Bedürfnissen der Verbraucher entsprechen.

#### 4.1.5 Beitrag und kritischer Kommentar

Die beiden Akzeptanzstudien zur Nutzung von M-Payment Diensten können Forschern als Leitfaden dienen, um den Einfluss der Konstrukte Vertrauen, Sicherheit, Zahlungsbereitschaft und der Technologiebereitschaft, insbesondere der kulturellen Dimensionen von M-Payment besser zu verstehen. Zusätzlich kann ein besseres Verständnis der Auswirkungen auf die TAM Konstrukte der wahrgenommenen Nützlichkeit, der Einfachheit der Nutzung sowie der Intention der Nutzung von M-Payment erreicht werden. Faktoren wie die wahrgenommene Nützlichkeit und die Einfachheit der Nutzung zeigen Ähnlichkeiten in allen vier Ländern auf und verstärken die Absicht M-Payment zu verwenden. Darüber hinaus wurde deutlich, dass die Technologiebereitschaft ein wichtiger Faktor ist, um die Akzeptanz von Mobile Payment bei Nutzern zu messen. Unterschiede bestehen darin, wie Individuen neue Technologien aufgrund ihres kulturellen Hintergrunds wahrnehmen. Da die meisten Anbieter von Mobile Payment Lösungen zumeist international tätig sind, ist es zunehmend notwendig zu verstehen, wie kulturelle Faktoren die Einführung von M-Payment beeinflussen können.

Es muss erwähnt werden, dass beide Studien einen Bias besitzen können, da die Stichprobe selbst ausgewählt wurde. Den Umfragen können Tendenzen unterliegen, welche die Daten verfälschen können. Deshalb ist es vom Vorteil, diese natürlichen menschlichen Tendenzen zu kennen und Gegenmaßnahmen zu ergreifen, um übermäßige Verzerrungen zu vermeiden. Zudem wurden die Umfragen ausschließlich in englischer Sprache durchgeführt, was zu Missverständnissen aufgrund von Sprachbarrieren führen kann. Um dies zu vermeiden, sollte berücksichtigt werden, dass die Erhebungen für Deutschland, Finnland und Japan in ihrer Muttersprache durchgeführt werden sollten. Weiterhin betrachtet diese Studie die Akzeptanz der Nutzer in ausgewählten Ländern. Andere Länder (bspw. Kenia) könnten aus wirtschaftlichen und kulturellen Gründen bemerkenswerte Unterschiede aufweisen. Darüber hinaus wurden die kulturellen Dimensionen nicht direkt gemessen. Aus diesem Grund ist es nicht möglich umfänglich zu beweisen, dass eine Verbindung zwischen Technologieakzeptanz, Technologiebereitschaft und kulturellen Faktoren empirisch hergestellt wurde.

Beitrag: Es werden empirische Beweise dafür geliefert, dass die Technologiebereitschaft einen Einfluss auf die Intention der Nutzung von Mobile Payment Diensten hat und es kulturelle Unterschiede in Bezug auf die Akzeptanz gibt. Darüber hinaus konnten die

Faktoren des Technologieakzeptanzmodells für alle untersuchten Länder bestätigt werden und bieten eine Grundlage für differenzierte Diskussionen und Verbesserungsvorschläge in der Konzeption mobiler Bezahlendienste.

## 4.2 Beitrag zu Pay-As-You-Live

In diesem Kapitel wird die Forschungspublikation „Smart services in healthcare: A risk-benefit-analysis of pay- as-you-live services from customer perspective in Germany“ diskutiert. Die Arbeit ist in einer Kollaboration mit Michael H. Breitner in 2017 entstanden. Die Studie wurde in der Sonderausgabe „Smart Services: The move to customer-orientation“ der Zeitschrift Electronic Markets (EM) eingereicht und angenommen. Im VHB-JOURQUAL3-Ranking für Wirtschaftsinformatik wird die EM mit einem "B" und in der WI-Orientierungsliste des WKWI mit einem "A" (höchstmögliche Punktzahl) bewertet wird.

### 4.2.1 Einleitung und Motivation

Der jüngste Boom von Wearable Technologien generiert enorm wichtige Datensätze, die der ideale Ausgangspunkt für neue Serviceangebote von Big Data Analytics sind. Entwicklungen in den letzten Jahren haben gezeigt, dass eine zunehmende Anzahl von Produkten "intelligent" wird. Der Fitnessgürtel animiert uns zu mehr Bewegung, der Kühlschrank bestellt selbstständig das Essen. In Bezug auf diese verbrauchergenerierten Daten sind beispielsweise Krankenkassen daran interessiert, den Kauf von Fitness-Armbändern zu subventionieren und Bonusprogramme einzurichten (Kolany-Raiser 2016). Darüber hinaus erfassen immer mehr gesundheitsorientierte Menschen ihre Fitness- und Gesundheitsdaten mit Hilfe von Wearable Technologien (Berglund et al. 2016). Der Trend der Selbstüberwachung (quantified self) und das entsprechende Wachstum des Wearables-Marktes, entwickeln sich zunehmend zu einem Massenmarkt mit einem prognostizierten Marktvolumen von über 34 Milliarden US-Dollar und einem erwarteten Umsatz von 411 Millionen Smart Wearables im Jahr 2020 (CCS Insight 2016). Aufgrund der zunehmenden Digitalisierung können Versicherungsunternehmen diese aufkommenden Technologien nutzen, um präventive Gesundheitsmaßnahmen zu fördern und gleichzeitig intelligente Dienstleistungs- und Belohnungssysteme einzuführen (Rundshagen 2015). In einem Pay-As-You-Live (PAYL) -Service übertragen Versicherte aktuelle Daten über ih-

ren Lebensstil und haben die Möglichkeit bei gesundheitsbewusstem Verhalten Belohnungen von ihren Versicherungsgesellschaften zu erhalten. Das Ziel dieser Studie war es, die Bereitschaft von Kunden zu untersuchen, PAYL-Dienste mit Hilfe von Wearable-Technologie zu nutzen, indem wahrgenommene Datenschutzrisiken und wahrgenommene Vorteile durch die Gratifizierungen verglichen werden. Es sollten die Kundenbedürfnisse untersucht werden, um daraus Empfehlungen für Versicherungsunternehmen abzuleiten. Die Publikation konzentriert sich auf die Privacy Calculus Theory (PCT) von Culnan und Armstrong (1999) als eine erweiterte Risiko-Nutzen-Analyse. Genauer gesagt werden Antezedenzen des wahrgenommenen Datenschutzrisikos mit Antezedenzen von wahrgenommenen Vorteilen verglichen, um den wahrgenommenen Wert einer Person zu berechnen (Yang et al. 2016) und die Absicht Wearables für PAYL-Dienste zu verwenden. Folgende Forschungsfrage wurde daher formuliert:

*FF: How do perceived privacy risk and perceived benefit influence the intention to use Pay- As-You-Live services using wearable technologies?*

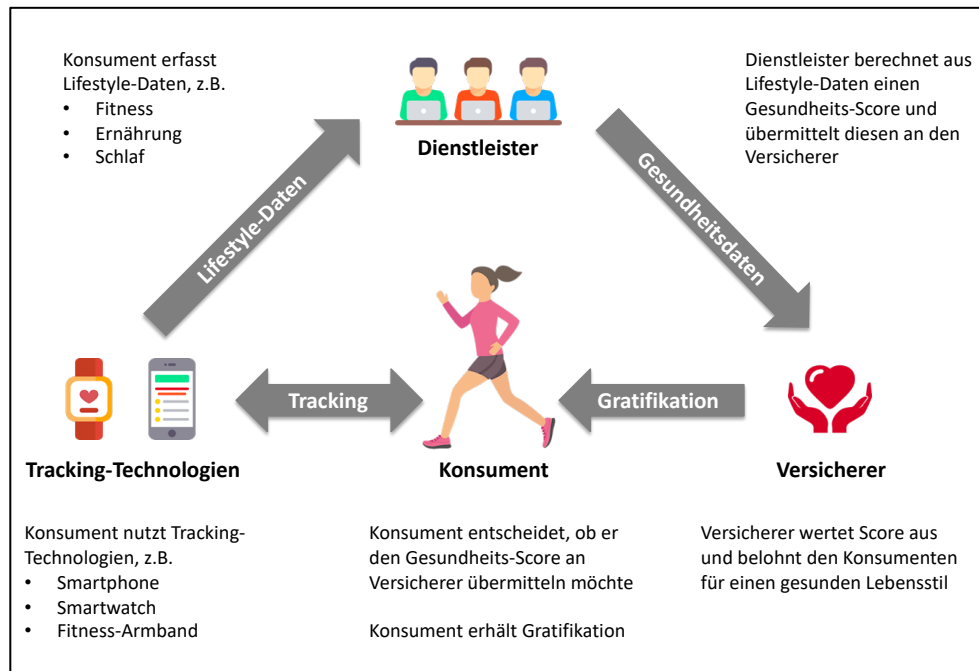
Das Forschungsmodell basiert auf einer strukturierten Literaturrecherche und qualitativen Experteninterviews. Aus einer Online-Umfrage konnten 353 Fragebögen genutzt werden, um mittels Strukturgleichungsmodellierung das Forschungsmodell zu testen. Die Ergebnisse zeigen u.a., dass aktuelle Risikofaktoren einen größeren Einfluss auf den wahrgenommenen Wert einer Nutzung von PAYL-Diensten haben als Vorteile, die bei der Verwendung entstehen.

#### 4.2.2 Literaturanalyse

Um einen umfassenden Überblick über die aktuelle Forschung im Bereich Wearable Technologien und Pay-As-You-Live (PAYL) Services zu geben, wurde eine strukturierte Literaturrecherche (siehe Kapitel 3.2.1) durchgeführt. Jüngste Studien haben die Anwendung tragbarer Technologien aus Nutzerperspektive untersucht, wobei der Schwerpunkt hauptsächlich auf technologischen Aspekten oder der Verwendung von Wearables für medizinische Zwecke liegt (Yang et al. 2016, Li et al. 2016, Gao et al. 2015, Yoon et al. 2015, Kim & Shin 2015). Datenschutzrisiken wurden als der Hauptfaktor identifiziert, der die Absicht eines Verbrauchers beeinflusst, tragbare Technologie zu nutzen (Gu et al. 2015, Gao et al. 2015; Ernst & Ernst 2016). Gao et al. (2015) schlagen ein integriertes Modell vor, das Gesundheits-, Technologie- und Datenschutzprobleme berücksichtigt und zwischen Fitness und medizinischen Dienstleistungen unterscheidet. Kim und Shin

(2015) berücksichtigen nicht nur technologische Aspekte, sondern auch psychologische Determinanten der Smartwatch-Adaption. Pfeiffer et al. (2016) und Chen und Shih (2014) untersuchen die Faktoren, die die Akzeptanz von Wearable Technologie beeinflussen, mit einem Fokus auf Kriterien vor der Adoption. Interessanterweise haben Pfeiffer et al. (2016) festgestellt, dass die wahrgenommene Unterstützung von Gesundheit und Fitness keinen Einfluss auf die Absicht hat, tragbare Self-Tracking-Technologie zu verwenden. Sowohl Yoon et al. (2015) als auch Boontarig et al. (2012) untersuchen die Absicht, Wearables für präventive Gesundheitsdienste einzusetzen. Eine Risiko-Nutzen-Analyse der Nutzung von Wearable-Technologie für PAYL-Dienste aus Kundensicht zur Ableitung von Empfehlungen wurde jedoch noch nicht durchgeführt.

Pay-As-You-Live (PAYL) ist das Tor zu neuen digitalen Geschäftsmodellen und Risikobewertungen für Versicherungsunternehmen. Durch die Auswertung von Vital- und Verhaltensdaten werden völlig neue mobile Dienste und Tarifmodelle geschaffen (Schröder & Schloss 2015). In einem PAYL-Service belohnt eine Versicherungsgesellschaft ihre Versicherungsnehmer für einen gesunden Lebensstil (Ernst & Young 2015, PwC 2016) und kann die hohen Kosten von Versicherungsunternehmen infolge chronischer Erkrankungen reduzieren (Eduard 2007). Der Versicherte entscheidet, ob er aktuelle Daten seines Lebensstils (Fitness, Ernährung, Schlaf etc.) über Wearables (Smartphones, Smartwatches, Fitnessarmbänder etc.) an einen Dienstleister übermitteln will. Der Dienstleister berechnet aus den Gesundheits- und Lebensstildaten einen Gesundheitswert und übermittelt ihn an die Versicherungsgesellschaft. Wenn der Versicherte sein Verhalten verbessert (erreicht eine niedrigere Risikoklasse), kann er seine Versicherungstarifprämie senken oder Punkte erhalten, um Prämien in Form von Rabatten, Boni, Gesundheitsberatung oder anderen Gratifikationen zu erhalten (Nürnberg 2015).



**Abbildung 16:** Pay-As-You-Live Dienstleistungsprozess

#### 4.2.1 Konzeptionelle Basis, Forschungsdesign und -methode

Gemäß der durchgeführten Experteninterviews und basierend auf einer umfassenden Literaturrecherche wurden überwiegend Faktoren herausgefiltert, die den Einsatz von Wearables für PAYL-Dienste beeinflussen. Datenschutzbedenken wurden als der Hauptfaktor identifiziert, der sich auf die Absicht von Kunden auswirkt, tragbare Technologie zu nutzen. Daher wurden die wahrgenommenen Bedenken hinsichtlich der Privatsphäre von PAYL-Diensten mit dem Konstrukt „Mobile User Information Privacy Concerns“ (MUIPC) als wichtiger Prädiktor modelliert. Diese direkte Beziehung wurde zuvor noch nicht wissenschaftlich untersucht. Der wahrgenommene Nutzen wird anhand verschiedener Dimensionen aus der „Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2 (UTAUT 2) analysiert (Venkatesh et al. 2012).

Folgende Forschungshypothesen wurden aufgestellt:

- $H_1$ : Der wahrgenommene Wert eines PAYL Dienstes ist positiv mit der Absicht verbunden, Wearables für PAYL-Dienste zu verwenden.
- $H_2$ : Das von Einzelpersonen wahrgenommene Datenschutzrisiko ist negativ mit dem wahrgenommenen Wert verbunden
- $H_3$ : Der von Einzelpersonen wahrgenommene Nutzen ist positiv mit dem wahrgenommenen Wert verbunden.

- H<sub>4</sub>: Die wahrgenommene Sensitivität der Informationen von Individuen ist positiv mit ihrem wahrgenommenen Datenschutzrisiko verbunden.
- H<sub>5</sub>: Die von Einzelpersonen wahrgenommenen regulatorischen Erwartungen sind positiv mit ihrem wahrgenommenen Datenschutzrisiko verbunden.
- H<sub>6</sub>: Die Datenschutzbedenken mobiler Nutzer sind positiv mit ihren wahrgenommenen Datenschutzrisiken verbunden.
- H<sub>7</sub>: Der wahrgenommene Nutzen wird den wahrgenommenen Nutzen einer Person positiv beeinflussen.
- H<sub>8</sub>: Der wahrgenommene Spaß wirkt sich positiv auf den wahrgenommenen Nutzen einer Person aus.
- H<sub>9</sub>: Die wahrgenommene Eignung wirkt sich positiv auf den wahrgenommenen Nutzen einer Person aus.
- H<sub>10</sub>: Funktionelle Kongruenz wirkt sich positiv auf den wahrgenommenen Nutzen einer Person aus.

Die Herleitungen der Forschungshypothesen kann in der Publikation (Anhang A3) nachgelesen werden. Empirische Daten für diese Studie wurden über eine LimeSurvey Umfrage zwischen August 2016 und Januar 2017 in drei sozialen Netzwerkgruppen zu medizinischen tragbaren Geräten und zwei Foren zu den Themen Wearables Technologien, Fitness und Smartwatches gesammelt. Insgesamt nahmen 458 Probanden an der Studie teil. 353 (77 Prozent) davon haben verwertbare Daten geliefert.

**Tabelle 5:** Demografische Daten

Characteristics (n=353)		Frequency	Percentage
Gender	Female	172	48,72
	Male	181	51,12
Age	18 or under	29	8,22
	19 - 25	104	29,46
	26 - 35	96	27,20
	36 - 45	62	17,56
	46 - 60	49	13,88
	60 or older	13	3,68
Insurance type	Statutory Health Insurance	291	82,44
	Private Health Insurance	62	17,56
Wearable experience	Yes	134	37,96
	No	219	62,04



Alle Fragen wurden auf einer Fünf-Punkte-Likert-Skala gemessen, die von 1 "stimme überhaupt nicht zu" bis 5 "stimme voll zu" reicht. Insgesamt beschreiben die 40 Messobjekte 11 Konstrukte. Während 10 Konstrukte als Faktoren erster Ordnung operationalisiert wurden, wird MUIPC als Faktor zweiter Ordnung dargestellt.

Die empirischen Daten wurden mittels Strukturgleichungsmodellierung analysiert, um die kausalen Wirkungsbeziehungen zwischen den latenten Konstrukten zu testen. Aufgrund der Richtung der Kausalität, der Austauschbarkeit der Indikatoren, der Kovarianzen zwischen den Indikatoren und des nomologischen Netzes der Konstrukte, die sich nicht unterscheiden sollten, wird das Forschungsmodell als reflektiv konzeptualisiert. Bevor das Gesamtmodell analysiert wurde, wurden die Itemzuverlässigkeit, Konstruktvalidität, zusammengesetzte Reliabilität und konvergente und diskriminante Validität untersucht. Um die Zuverlässigkeit der Gegenstände sicherzustellen, wurden die Ladungen jedes Gegenstands für ihr jeweiliges zugrunde liegendes Konstrukt gemessen. Insgesamt deuten die Hinweise auf Reliabilität, konvergente Validität und diskriminante Validität darauf hin, dass das Messmodell für eine Strukturgleichungsmodellierung geeignet ist.

**Tabelle 6:** Validitäts- und Reliabilitätskriterien

Constructs	Indicators	Std. loading	t-value	Average Variance Extracted (AVE) AVE(i) ≥ 0.5	Composite Reliability (ICR) (ρ ≥ 0.7)	Cronbach's α
IS	IS 1 - 3	0.841 - 0.919	45.932 - 59.018	0.7657	0.9073	0.843
RE	RE 1 - 3	0.791 - 0.873	78.456 - 83.960	0.7163	0.8832	0.801
SUE	SUE 1 - 3	0.841 - 0.885	84.627 - 109.855	0.7392	0.8948	0.858
ER	ER 1 - 2	0.650 - 0.790	65.804 - 74.937	0.5150	0.7599	0.8
INT	INT 1 - 3	0.684 - 0.728	57.638 - 65.022	0.5070	0.7551	0.896
PU	PU 1 - 3	0.69 - 0.848	49.135 - 61.467	0.6280	0.8340	0.794
PE	PE 1 - 3	0.788 - 0.912	64.290 - 71.428	0.6992	0.8741	0.78
EE	EE 1 - 3	0.767 - 0.869	70.587 - 76.835	0.6447	0.8444	0.9
FC	FC 1 - 3	0.673 - 0.779	71.696 - 88.372	0.5494	0.7846	0.713
PPR	PPR 1 - 3	0.909 - 0.952	54.360 - 55.428	0.8569	0.9473	0.961
PB	PB 1 - 3	0.899 - 0.903	53.155 - 60.918	0.8107	0.9278	0.881
PV	PV 1 - 4	0.738 - 0.934	50.007 - 56.681	0.5506	0.8913	0.878
ITU	ITU 1 - 2	0.928 - 0.928	36.467 - 39.449	0.8628	0.9263	0.839

IS = Information Sensitivity; RE = Regulatory Expectancy; SUI = Secondary Use of Information; ER = Errors; INT = Perceived Intrusion; PU = Perceived Usefulness; PE = Perceived Enjoyment; EE = Effort Expectancy; FC = Functional Congruence; PPR = Perceived Privacy Risk; PB = Perceived Benefit; PV = Price Value; ITU = Intention to Use

#### 4.2.2 Ergebnisse, Diskussion und Ausblick

In Bezug auf die gesamte Stichprobe zeigte die Strukturgleichungsmodellierung, dass neun von zehn vorgeschlagenen Hypothesen bestätigt werden konnten. Wie in Abbildung 17 dargestellt, erklärt das Modell etwa 23 Prozent der Gesamtvarianz. Die Erklärungskraft von 28 Prozent des wahrgenommenen Wertes (Perceived Value = PV) kommen von

den Konstrukten wahrgenommene Datenschutzrisiken (Perceived Privacy Risk = PPR) und dem wahrgenommenen Nutzen (Perceived Benefit = PB). Die Varianz der abhängigen Variablen PPR liegt bei 46 Prozent, während die Varianz von PB eine Erklärungsstärke von 39 Prozent hat.

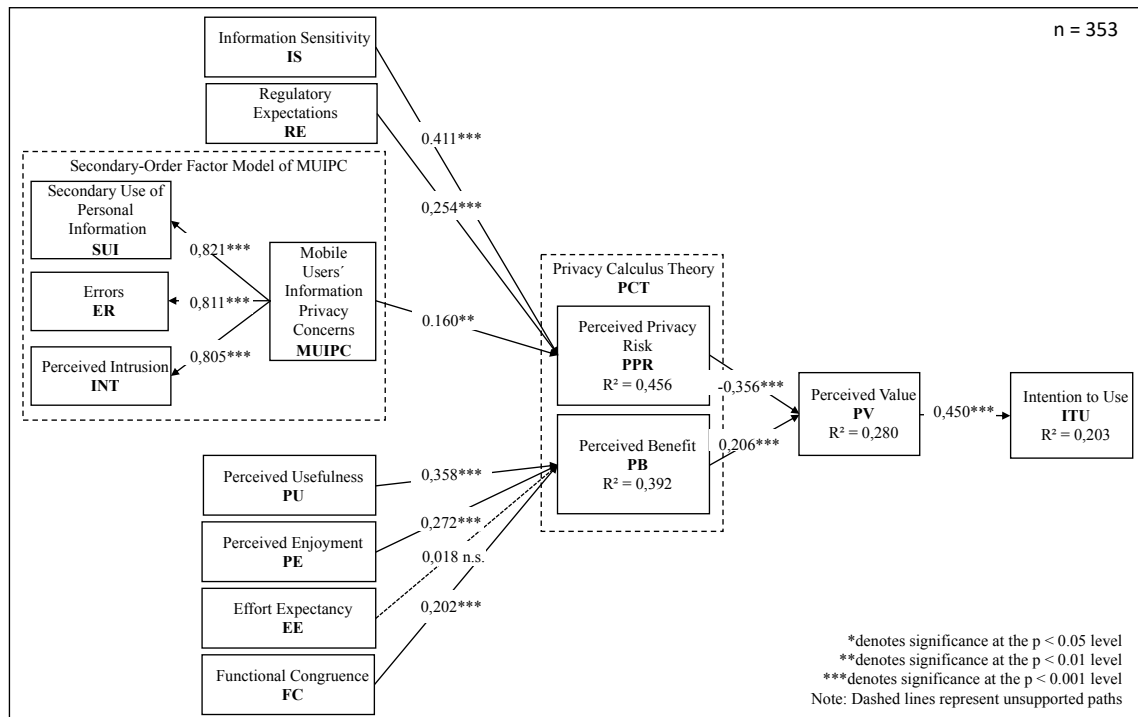


Abbildung 17: Pfadkoeffizientenergebnisse

Die Ergebnisse dieser Studie ergeben einen  $R^2$ -Wert von 0,203 für die Absicht PAYL-Dienste zu nutzen. Somit werden lediglich 20% der Varianz der Intention der Nutzung durch den wahrgenommenen Wert erklärt. Daher ist die Empfehlung, das Konstrukt des wahrgenommenen Wertes zusammen mit weiteren Konstrukten wie wahrgenommene Nützlichkeit und wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit (Davis 1989), Einstellung zum Verhalten, subjektive Norm und wahrgenommene Verhaltenskontrolle (Ajzen 1991) oder Technologiebereitschaft (Parasuraman & Colby 2015) zu betrachten.

Das wichtigste Ergebnis ist, dass der Pfadkoeffizient des wahrgenommenen Datenschutzrisikos fast doppelt so hoch ist wie der wahrgenommene Nutzen. Voraussetzung für die erfolgreiche Implementierung von PAYL-Diensten am Markt ist daher, dass Versicherungsunternehmen, Dienstleister und Hersteller von Wearables vorrangig zusammenarbeiten und Lösungen für mehr Datensicherheit und Datenschutz anbieten, bevor an weiteren Features der Geräte gearbeitet wird. Versicherungsunternehmen sollten zunächst die Bedenken ihrer Kunden hinsichtlich personenbezogener Daten und ihrer Übertragung

reduzieren, bevor sie auf Gamification-Faktoren achten, um den wahrgenommenen Genuss oder die funktionelle Kongruenz bei der Auswahl der geeigneten Wearables zu erhöhen.

Die Untersuchungen ergeben, dass die Sensitivität der Information den größten Einfluss auf das wahrgenommene Datenschutzrisiko für Nutzer hat. Viele der Befragten fühlen sich nicht wohl mit der Art von Informationen, die Wearables von ihnen sammeln. Darüber hinaus sind sie der Ansicht, dass die erfassten Daten sehr sensibel sind und dass es zu riskant ist, ihre persönlichen Gesundheitsinformationen an Versicherungsunternehmen weiterzugeben. Darüber hinaus wurde nachgewiesen, dass MUIPC das wahrgenommene Datenschutzrisiko beeinflusst. Insbesondere sollten Versicherungsunternehmen die Unsicherheit bezüglich der sekundären Nutzung von Informationen verringern. Sie müssen sicherstellen, dass die gesammelten Daten nur zur Belohnung des Versicherten verwendet werden und nicht für andere Zwecke verwendet oder verkauft werden. Hier muss der Nutzen dem Kunden klar kommuniziert werden, gleichzeitig muss die Angst vor Datenmissbrauch oder -verlust ausgeräumt werden. Die Befragten sind zudem der Ansicht, dass das Gesetz sie vor dem Missbrauch personenbezogener Gesundheitsdaten schützen und die Art und Weise regeln sollte, in der Versicherungsunternehmen private Informationen sammeln, nutzen und schützen. Bei der Betrachtung des wahrgenommenen Nutzens ist es nicht überraschend, dass die wahrgenommene Nützlichkeit einer der einflussreichsten Faktoren ist. Der zweitgrößte Faktor, der in dieser Studie den wahrgenommenen Nutzen beeinflusst, ist die wahrgenommene Freude / hedonische Motivation. Die Individualisierung und Objektivierung des eigenen Lebens durch die von Wearables erfassten Gesundheitsdaten vermittelt ein Gefühl der Kontrolle über unser Leben. Dies gibt dem Kunden eine neue objektive und sachliche Einschätzung, die rational erscheint. Der Eindruck von Kontrolle ist enorm wichtig für das eigene Glück und erklärt damit den in dieser Studie identifizierten hedonistischen Kontext. Aus diesem Grund ist es für Versicherungsunternehmen besonders wichtig, nicht nur einen rein funktionalen Versicherungsservice zu schaffen, sondern auch die Freude an der Nutzung zu erhöhen. Die funktionale Kongruenz wirkt sich signifikant positiv auf den wahrgenommenen Nutzen eines Individuums aus. Grob gesagt ist die funktionale Qualität von Wearables eine Notwendigkeit für eine korrekte (Daten) Verarbeitung. Die wahrgenommene Eignung beeinflusst die wahrgenommenen Vorteile nicht. Eine Erklärung könnte sein, dass PAYL Tarife mit Hilfe von

Wearables in Deutschland nicht verbreitet sind, weshalb es den Teilnehmer höchstwahrscheinlich schwer fiel eine Eignung zu für eine solche Versicherungsdienstleistung zu beurteilen.

#### 4.2.3 Gutachtermeinung, Beitrag und kritischer Kommentar

Dieser Abschnitt dient als kritische Reflexion der Studie.

Das folgende Zitat basiert auf dem Kommentar des ersten anonymen Rezensenten nach der ersten Einreichung:

*„The paper presents a very formal work with a complete review of literature and a sound methodology.*

*The results are well justified and analysed.*

*The paper provides new approaches to the methodology and the field of study.*

- *The weak point of the paper is in the real value of results, since they could be have been obtained without the complex analysis made. Nevertheless, having this formal approach confirms without doubt what was expected.*
- *The business model that is analysed is not fully justified, since alternatives could exist. For example, the fact that there is a service provider before the insurance company.“*

Wir stimmen zu, dass wir eine komplexe Analysemethode gewählt haben, um die Ergebnisse zu validieren. Auch wenn die Ergebnisse zuvor offensichtlich waren, glauben wir, dass unsere Ergebnisse zweifelsfrei bestätigen, was aufgrund einer wissenschaftlichen Methodik erwartet wurde und daher einen Beitrag für weitere wissenschaftliche Studien leisten kann. Eines unserer wichtigsten Ergebnisse ist, dass die Auswirkungen des wahrgenommenen Datenschutzrisikos fast doppelt so hoch sind wie die des wahrgenommenen Nutzens. Datenschutzbedenken haben daher einen viel größeren Einfluss auf den wahrgenommenen Wert und damit auf die Absicht PAYL-Dienste zu nutzen als der wahrgenommene Nutzen. Ohne eine wissenschaftliche Studie würde es nur eine Vermutung geben und Handlungsempfehlungen hätten keine Grundlage und keine Beweise.

Ein weiterer Kommentar zu unserer Studie des zweiten anonymen Rezensenten lautete:

*“In contrast to adoption, which refers to a particular type of behaviour (e.g. purchasing or using), intention to use refers to an attitude. Thus the methods employed in this study did not allow the research question to get answered.”*

Das tatsächliche Verhalten wird indirekt durch die Einstellung über die Verhaltensabsicht beeinflusst, was wiederum eine direkte langfristige Wirkung auf die Einstellung hat (z. B. Trommsdorff 2004). In einem theoretischen Kontext argumentieren mehrere Autoren,

bspw. Anderson und Agarwal (2010) und Siponen und Vance (2010), dass die Beziehung zwischen Verhaltensabsicht und tatsächlichem Verhalten auf der Theorie des geplanten Verhaltens (Theory of Planned Behavior = TPB) und der Theorie der rationalen Handlung (Theory of Reasoned Action = TRA) von Abraham (2011) beruht. Diese Vermutung wurde seither empirisch von Anderson und Agarwal (2010) bewiesen. Eine Reihe von Studien betont die Beziehung zwischen tatsächlichem Verhalten und Verhaltensabsicht (z. B. Limayem & Hirt 2003, Kim 2005, Tao 2009). Wir folgen damit der allgemein akzeptierten Ansicht, dass die beabsichtigte Verwendung (bezogen auf eine Einstellung) kein Ersatz, sondern eine Determinante und somit ein Prädiktor für das Verhalten ist, wie die Entscheidung, PAYL-Dienste mit tragbaren Technologien zu adoptieren. Darüber hinaus weisen wir darauf hin, dass wir die Absicht der Nutzung als Prädiktor für das Verhalten messen, aber nicht das tatsächliche Verhalten. Dies ist eine klare Einschränkung unserer Studie. Darüber hinaus weisen wir darauf hin, dass weitere Studien erforderlich sind, um das tatsächliche Verhalten zu messen und klare Beweise für konvergente Validität zu erhalten.

Beitrag: Es werden empirische Beweise dafür geliefert, dass der Einfluss des wahrgenommenen Datenschutzrisikos auf die Intention Wearables für PAYL-Dienste zu nutzen viel höher ist, als der wahrgenommene Nutzen. Darüber hinaus konnten nachgewiesen werden, dass eine direkte Beziehung von MUIPC auf die wahrgenommene Datenschutzrisiken in einem Messmodell analysiert werden kann. Diese Beziehung wurde zuvor noch nicht getestet.

## TEIL B

### 5. Prognose von Finanzmarktdaten

---

Finanzzeitreihen sind aufgrund langfristiger Trends, zyklischer Schwankungen, saisonaler Schwankungen und unregelmäßiger Bewegungen komplizierter als andere statistische Daten (Box et al. 2015). Die Vorhersage solch stark schwankender und unregelmäßiger Daten ist normalerweise mit großen Fehlern behaftet. Die Entwicklung realistischerer Modelle zur Prognose finanzieller Zeitreihendaten, um aussagekräftige Statistiken daraus effektiver und genauer zu extrahieren, ist von großem Interesse für Wissenschaft und Wirtschaft zugleich. Traditionelle statistische Modelle für Finanzprognosen waren einfach, wiesen jedoch aufgrund der Nichtlinearität der Daten einige Mängel auf. Daher haben Forscher effizientere und genauere Methoden wie Künstliche Neuronale Netze (KNN), Fuzzy Information Systems, Support-Vector-Maschinen etc. für die Finanzprognose entwickelt. Neuronale Netze haben ein Hauptmerkmal, das sie von anderen Methoden und Instrumenten der technischen Analyse unterscheidet. Die Analyse neuronaler Netze setzt keine Beschränkungen hinsichtlich der Art der Eingangsinformationen voraus, wie dies bei der technischen Analyse der Fall ist. Im Gegensatz zur technischen Analyse, die auf gemeinsamen Empfehlungen basiert, sind neuronale Netze in der Lage, für gegebene Finanzinstrumente optimale Indikatoren zu finden und Prognosen für gegebene Zeitreihen zu erstellen. Laut Kamruzzaman & Sarker (2003) wurden neuronale Netzwerke für die Modellierung nichtlinearer wirtschaftlicher Beziehungen verwendet, da sie komplexe nichtlineare und interaktive Effekte extrahieren können. Neuronale Netze sind eine Klasse nichtlinearer Modelle, die jede nichtlineare Funktion mit beliebiger Genauigkeit approximieren und als Prognosewerkzeuge in vielen verschiedenen Bereichen eingesetzt werden können.

Verschiedene KNN-basierte Methoden wie Multi Layer Perceptrons (MLP), Radial Basis Funktion Neuronale Netze, Wavelet Neuronale Netze, Lokale Lineare Wavelet Neuronale Netze, Rekurrente Neuronale Netze und Funktional Link Künstliche Neuronale Netze werden aufgrund ihrer inhärenten Fähigkeiten, komplexe nichtlineare Beziehungen zu identifizieren, die in den Zeitreihendaten auf der Grundlage von historischen Daten vorhanden sind, ausgiebig für Finanzmarktprognosen verwendet und um jede nicht-lineare Funktion mit einem hohen Grad an Genauigkeit zu approximieren (Rout et al. 2017). Die Verwendung von KNN zur Vorhersage des Verhaltens und der Tendenzen von Finanzmärkten hat sich als eine praktikable Alternative zu bestehenden konventionellen Techniken erwiesen (Andrade de Oliveira & Nobre 2011, Naeini et al. 2010, Song et al. 2007, Lee und Chen 2007, Ma et al. 2010). Dabei ist das Teilgebiet der Wechselkursvorhersage für jede auf dem Finanzmarkt tätige Einheit von beträchtlichem Wert. Von privaten Hedgern, Spekulanten oder Arbitrageuren bis hin zu ganzen Finanzinstituten wie internationalen Banken oder Versicherungen bietet die Fähigkeit, Wechselkursbewegungen vorherzusagen, große Vorteile für Organisationen, die damit in Kontakt kommen.

## 5.1 Beitrag zur Prognose von Währungsoptionen

In diesem Kapitel wird die Publikation „Near Term Investment Decision Support for Currency Options“ diskutiert. Die Forschungsarbeit ist in einer Kollaboration mit Cornelius Köpp, Hans-Jörg von Mettenheim und Michael H. Breitner in 2012 entstanden. Sie wurde bei der International Conference on Operations Research (OR) eingereicht, angenommen und in den Operations Research Proceedings in 2014 veröffentlicht. Im VHB-JOURQUAL3-Ranking für Wirtschaftsinformatik wird die OR mit einem "D" bewertet.

### 5.1.1 Einleitung und Motivation

Seit dem Ausbruch der Finanzkrise im Jahr 2008 hat der Euro insbesondere gegenüber dem Schweizer Franken, dem japanischen Yen, dem australischen Dollar und dem südafrikanischen Rand an Wert verloren. Im Hinblick auf die Entwicklungen an den Devisenmärkten hat die Eskalation der Bankenkrise dem US-Dollar gegenüber dem Euro ebenfalls Auftrieb gegeben. Auch die Eurokrise zeigt noch immer ihre Wirkung. Das Risiko in den internationalen Bemühungen der Institute muss aktiv gesteuert werden, um in einem immer schwieriger werdenden und volatilen Markt wettbewerbsfähig zu sein. Ri-

sikomanagement ist in einer modernen Finanzdienstleistungsbranche unerlässlich. Finanzmärkte ermöglichen es Institutionen und privaten Haushalten, bei ihren Transaktionen ein akzeptables Risiko zu wählen. Zunehmende Bedeutung gewinnen Finanzderivate als Sicherungsinstrument für diese Risiken.

Die hier diskutierte Publikation konzentriert sich auf Devisentermingeschäfte und Optionen auf diesen Terminkontrakt. Ein Devisentermingeschäft (oder Terminkontrakt) ist ein verbindlicher Vertrag zum Umtausch einer Währung gegen eine andere zu einem bestimmten Zeitpunkt in der Zukunft. Devisenoptionen werden häufig außerbörslich und nicht an Börsen gehandelt. Optionen sind der Vertrag für die Verpflichtung zum Kauf (Call-Option) oder Verkauf (Put-Option) eines bestimmten Basiswerts zu einem vorher festgelegten Ausübungspreis bei Verfall (europäische Option) oder jederzeit bis zum Ablaufdatum (amerikanische Option). Optionen sind jedoch unter verschiedenen Aspekten nicht flexibel. Speziell angepasste Auszahlungs- und Risikoprofile sind schwer zu realisieren und müssen mühsam händisch erstellt werden. Die Berechnung und Optimierung erfolgen oft manuell, was zeitaufwendig und potentiell fehlerbehaftet ist. In der Regel entwickeln Experten für Banken, Investmentbanken, Versicherungen und Fondsgesellschaften Derivate, die auf die Bedürfnisse ihrer eigenen Unternehmen oder ihrer Kunden zugeschnitten sind (Breitner & Burmester 2002). Im Allgemeinen verwenden Sie abgeleitete Experteninformationssysteme, insbesondere Entscheidungsunterstützungssysteme (Decision Support Systems = DSS), um den Wert der abgeleiteten Daten zu bestimmen. Die Entscheidung, eine Währungsoption zum angebotenen Preis zu kaufen oder zu verkaufen, muss dabei in einem kurzen Zeitrahmen ohne die Möglichkeit, die Optionspreise zu vergleichen, getroffen werden. Der Kunde möchte den besten Preis für seine spezifische Risikoakzeptanz erhalten. Für den Emittenten einer Option ist eine optimale Preisgestaltung unerlässlich. Sonst könnte (und würde) er der Arbitrage zum Opfer fallen. Während das Risiko für den Kunden auf den Optionspreis beschränkt ist, ist es für den Optionsaussteller unbegrenzt. Der Emittent sichert normalerweise das Risiko ab. Aber für heute nicht optimierte Optionen ist Hedging umständlich und teuer. Ein Entscheidungsunterstützungssystem, das ein robustes Modell enthält, führt jedoch zu besseren Entscheidungen. In diesem Beitrag wird ein solches Modell präsentiert, das in der Lage ist, mehrere Beobachtungen eines dynamischen Systems robust zu prognostizieren. Die Basis des Modells liegt in künstlichen neuronalen Netzen (Breitner et al. 2007). Dies ist jedoch nur ein Rahmen. Das Modell selbst kann verallgemeinert werden. Das Modell adressiert in



erster Linie die wahrgenommenen Schwächen von Modellen, die heute bei Finanzinstituten und (Finanz-) Entscheidungsträgern eingesetzt werden (Bookstaber 2007, Khandani & Lo 2007, Laïdi 2008, Turban et al. 2010). Die meisten Modelle wurden entwickelt, um eine einzelne Variable zu erklären. Wenn sie jedoch verwendet werden, um eine andere verwandte Variable zu erklären, versagen sie oft. Ein solches Modell scheint nicht vertrauenswürdig zu sein. Der verwendete Ansatz modelliert automatisch alle verfügbaren Beobachtungen. Um das Modell zu vereinfachen, werden nur wenige Variablen berücksichtigt. Während solche Modelle leicht zu präsentieren und zu vermarkten sind, können sie eine komplexe Beziehung zu sehr vereinfachen. Dieser Ansatz zielt darauf ab, ganze Märkte zu modellieren, ohne die Komplexität zu erhöhen. Daher wird ein Financial Decision Support System modelliert, welches auf künstlichen neuronalen Netzen basiert und den optimalen Zeitpunkt für den Handeln spezifiziert.

#### 5.1.2 Problembeschreibung und Datenaufbereitung

Das Entscheidungsproblem besteht darin, die auf Basis der zugrunde liegenden EUR / USD-Derivate, die in naher Zukunft liegende, optimale Handelszeit für eine Absicherung zu finden. Hierfür wird ein Bereich von  $f \in \mathbb{R}$  [5; 30 Minuten] für die nahe Zukunft definiert. Die untere Grenze erlaubt einen Zeitrahmen von mehreren Minuten für die Entscheidungsfindung, während die Handelszeitentscheidung von der Dynamik des Mittelpunkts in naher Zukunft abhängt. Daher wird eine Vorhersage des Mittelpunkts für die optimale Wahl erforderlich, die alle bis zum Zeitpunkt der Entscheidungsfindung erhaltenen Informationen betrifft. Es wird davon ausgegangen, dass alle Tick-Daten bis zur aktuellen Zeit verfügbar sind, während jeder eingehende Tick die Informationsbasis erweitert und die Prognose aktualisiert. Das Entscheidungsproblem ist daher für Käufer und Verkäufer von Optionen von Interesse. Beide sind daran interessiert, innerhalb kurzer Zeit geeignete Preise zu finden, was besonders bei OTC-Optionen wichtig ist. Die Daten werden von der Chicago Mercantile Exchange zwischen dem 12. Oktober 2011 und dem 20. Oktober 2011 gesammelt. Diese Methode liefert Einzelpreise für jeden abgeschlossenen Trade des Dezember-Future-Basiswerts für 125.000 Euro pro Kontrakt im angegebenen Zeitrahmen. Es wurden 8084 Bid-Preise (Angebot) und 6725 Ask-Preise (Nachfrage) für die zukünftige Option gesammelt. Jede Beobachtung wurde mit einem Zeitstempel mit Millisekundengenauigkeit markiert.

- Bid/Ask-Preise ( $t$ ): Die Preise, zu denen der Kontrahent sofort bereit ist zu handeln. Der Bid-Preis ist der Preis, zu dem der Kontrahent bereit ist, einen Vermögenswert zu kaufen, während der Ask-Preis der Preis ist, zu dem der Kontrahent den Vermögenswert verkaufen wird. Durch die Eigenschaften eines liquiden Marktes ist der Bid-Preis daher kleiner als der Ask-Preis. Der  $t$ -Index bezieht sich auf den Preis zu einer bestimmten Zeit  $t = \{0, 1, 2, \dots, T\}$  in Minuten.
- Mittelwert (Mid-Point ( $t$ )): Um unerwünschte Artefakte in den Daten zu vermeiden, wird der Mittelwert von Angebot und Nachfrage berechnet:

$$midpoint(t) = \frac{ask(t) + bid(t)}{2}$$

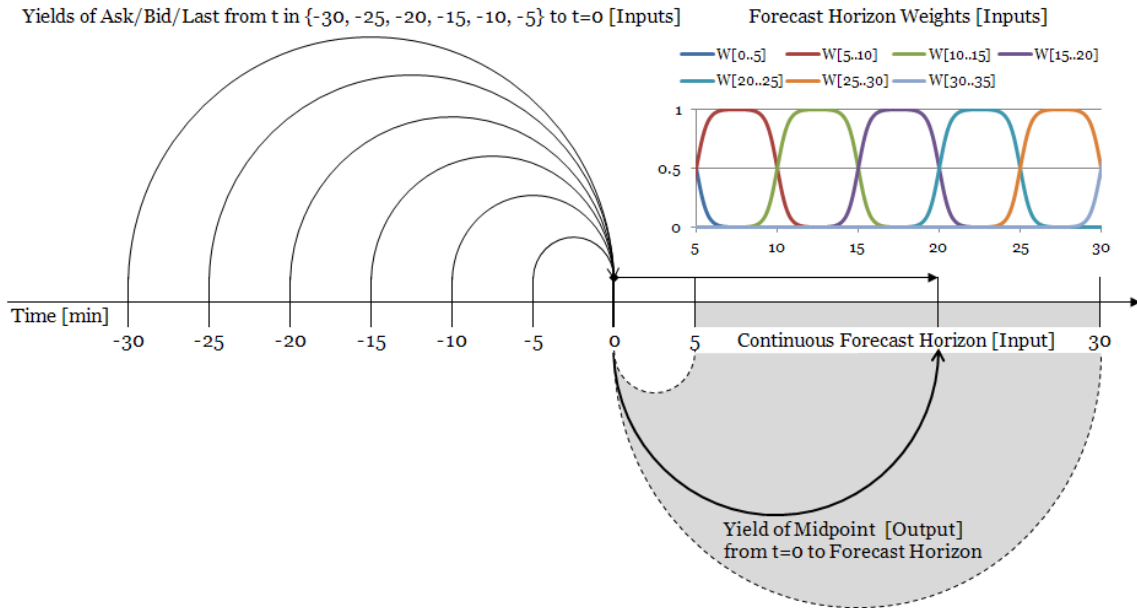
Ansonsten tendiert die Zeitreihe dazu, zwischen den beiden Preisniveaus zu oszillieren, was diesem Modell eine zusätzliche Verzerrung hinzufügt. Die beobachteten Preisänderungen sind nicht real, sondern eine Manifestation des Bid-Ask-Spreads.

Insgesamt zeigen die Daten Eigenschaften einer komplexen Struktur auf, welches die Wahl ein KNN zu nutzen unterstützt. Die Nicht-Stationarität bleibt jedoch ein bedeutendes Problem für ein neuronales Netz, kann aber durch eine einfache Renditeberechnung beseitigt werden:

$$yield_{ticktype}(-t) = \frac{value_{ticktype(0)}}{value_{ticktype(-t)}} - 1$$

### 5.1.3 Training des neuronalen Netzes und Prognose

Basierend auf den verarbeiteten Daten wird ein Prognosemodell mit Hilfe eines KNN (dreischichtiges Perzeptron mit einem versteckten Neuron) trainiert. Das Modell verwendet die verfügbaren Tick-Dateninformationen, um den zukünftigen Wert des Mittelpunkts der Option vorherzusagen. Eine Besonderheit des Modells ist der kontinuierliche Prognosezeithorizont. Im Gegensatz zu anderen Modellen ist die Prognose nicht auf einen festen Zeitraum festgelegt. Der Prognosehorizont liegt in der Zukunft auf einen Zeitraum von 5 bis 30 Minuten. Für die historischen Eingangsdaten wird einen Zeithorizont von -30 bis -5 Minuten verwendet. Diese Zeitspanne wurde gemäß dem Prognosehorizont ausgewählt.



**Abbildung 18:** Darstellung des Prognosealgorithmus als stetiger Prozess, der sich aus dem Übergang zwischen zwei diskreten Zeitpunkten ergibt und zu einem unscharfen Zustand führt

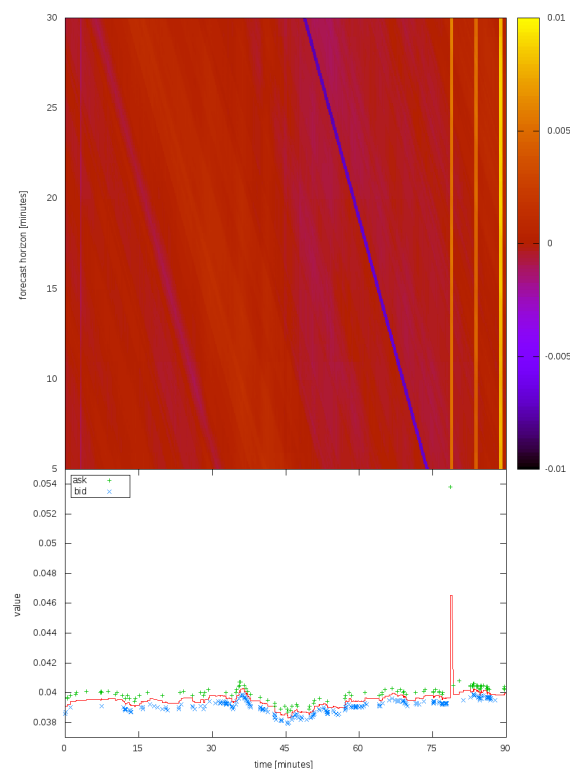
Die Inputvariablen für den Prognosehorizont wurden auf zwei Arten erstellt: Zuerst wird der Prognosehorizont als direkte Eingabe auf einer Millisekunden-Zeitbasis verwendet. Dies ist die gleiche Zeitbasis, die für die Tickdatenerfassung und -verarbeitung verwendet wird. Die Zeitsegmentierung wird aus dem Fünf-Minuten-Raster vergangener Daten abgeleitet. Es gibt also fünf Zeitabschnitte von fünf Minuten Länge innerhalb des vorgesehenen Prognosezeitraums. Es werden zwei Segmente kurz vor und nach dem geplanten Prognosezeitraum hinzugefügt. Jedes der sieben Prognosehorizont-Gewichte wird durch eine Kombination von  $\tanh()$ -Funktionen berechnet:

$$W[t_{begin} \dots t_{end}](t) := \frac{\tanh((t - t_{begin}) \times 1,5) - \tanh((t - t_{end}) \times 1,5)}{2}$$

Die Daten wurden in Trainings-, Validierungs- und Out-of-Sample-Datensätze (Generalisierung) aufgeteilt. Die Größe dieser Sets sollte angemessen gewählt werden, um ein gutes Training der Netze beim Erlernen der Erklärungsmuster zu gewährleisten, sowie um die Leistung der trainierten Netze auf unbekanntem Daten zu überprüfen, um eine gute Generalisierung zu erreichen.

### 5.1.4 Ergebnisse und Diskussion

Anfangs wird ein Ensemble mit 10.000 neuronalen Netzen mit zufällig initialisierten Gewichten trainiert. Als Netz-Ensemble wird eine Zusammenfassung mehrerer Netze (Ensemble-Mitglieder) bezeichnet, welche sich in ihren Netzparametern (Topologie, Lernrate, Gewichtsinitialisierung) unterscheiden (Valentini & Masulli 2002). Anschließend werden die fünf besten neuronalen Netze aus dem Training gemäß dem Gesamtfehler des Trainingssatzes ausgewählt. Ausgehend von diesen Anfangsgewichten führte der Optimierungsalgorithmus zu unterschiedlichen lokalen Minima. Im Gegensatz zu einer linearen Regression gibt es beim Training neuronaler Netze kein einziges bestes Minimum. Vielmehr gibt es mehrere lokale Minima unterschiedlicher Qualität. Es ist *a priori* nicht möglich, eine Kombination von Gewichten auszuwählen, die einen Optimierungsalgorithmus zum Besten (das heißt globalen) Minimum führt. Dies ist bei nichtlinearen komplexen Optimierungsproblemen durchaus üblich. Letztlich wird das Ergebnis aggregiert, indem der Mittelwert der fünf Ensemble-Mitglieder berechnet wird. Dadurch werden mögliche Ausreißer in der Netzwerkpopulation weiter geglättet. Abbildung 13 zeigt ein typisches Prognoseergebnis für die Out-of-Sample-Daten.



**Abbildung 19:** Prognosefehler bei Out-of-Sample-Daten nach Zeit und Prognosehorizont

Der obere Teil der Abbildung zeigt den Vorhersagefehler des FDSS als Heatmap, wobei die farbige Skala rechts den Fehlerwert angibt, der idealerweise Null sein sollte. Der untere Teil der Abbildung zeigt die tatsächlichen Daten und die Bid / Ask-Einträge basieren auf den aufgezeichneten Daten sowie deren Mittelpunkt. In der grafischen Darstellung zeigt die horizontale Achse die laufende Zeit und die vertikale Achse den Prognosehorizont. Im oberen Teil der Abbildung fällt auf, dass der Prognosefehler oft um Null schwankt. Dieser Effekt impliziert, dass die Prognose in den meisten Fällen den Zielmittelpunkt genau erreicht. Die Abbildung zeigt auch, was passiert, wenn ein Schock das System trifft: Man erkennt eine Explosion des Kurses bei ca. 80 Minuten im unteren Teil der Abbildung, der zu einer entsprechenden Erhöhung des Mittelpunkts führt. Dies ist jedoch kein Ausreißer oder Messfehler. Der Ask-Kurs bewegte sich in der Tat um mehr als 25%, ausgelöst durch kurzfristige Ungleichgewichte, da der Optionsmarkt nicht sehr liquide ist, was solche Spikes recht häufig macht. Diese sehr scharfe Preisspitze verursachte signifikante Prognosefehler, die an den vier verschiedenen Linien im oberen Teil der Abbildung zu sehen sind.

#### 5.1.5 Gutachtermeinung, Beitrag und kritischer Kommentar

Dieser Abschnitt dient als kritische Reflexion der Studie, indem ergänzende Berechnungen und Erklärungen wichtige Anmerkungen von Gutachtern aufgreifen und diskutiert werden. Insbesondere wird auf Kommentare, die während des Vortrags auf der jährlichen Tagung der Gesellschaft für Operations Research in 2012 gestellt worden, eingegangen. Zum einen wurde gefragt, ob das KNN für das zugrunde liegende Problem überhaupt geeignet ist und ob die Daten vor der Implementierung ausreichend untersucht wurden.

In der Regel sind KNN statistischen Methoden im Hinblick auf ihre Anpassungsfähigkeit an komplexe und unbekannte Probleme vorzuziehen, wenn Beweise für kausale Abhängigkeiten vorliegen, ohne dass die genaue formale Beziehung bekannt ist. Bei der Modellierung mit einem geeigneten Rolling Window ist das System auch in der Lage, neue Strukturen zu erlernen und bietet eine geeignete Flexibilität, die auf strukturelle Brüche zugeschnitten ist. Daher haben wir getestet, ob die Optionsmittelpunkte einer identischen Verteilung folgen, indem wir die Brock-, Dechert- und Scheinkman-Teststatistik (BDS) mit drei Einbettungsdimensionen berechnen. Die  $H_0$  ist, dass die Daten einer unabhängig und identisch verteilten Zufallsvariablen (u.i.v)-Struktur gegen die Existenz von allgemeinen Anzeichen von Nichtlinearität folgen. Da wir einen verzögerten Prozess planen, der einem autoregressiven Prozess ähnelt, haben wir auch die Daten zur autoregressiven

konditionellen Heteroskedastizität (ARCH) getestet. Außerdem haben wir die Persistenz der Zeitreihe mit Hilfe eines erweiterten Dickey-Fuller-Test (ADF) unter Einbeziehung des Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin-Test (KPSS) zur Trendstationarität. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 zu sehen und werden für jeden neuen Datensatz in der Protokoll-datei unseres Systems gespeichert. Sie beinhalten deskriptive statistische Kennzahlen für den zugrunde liegenden Datensatz, der die Teststatistik des BDS, des ARCH, des ADF und des KPSS-Tests enthält, mit Signifikanzstufen: \*\*\*\*: = 1%, \*\*: = 5%, \*: = 10%.

**Tabelle 7:** Teststatistiken BDS, ARCH, ADF, KPSS

	BDS	ARCH	ADF	KPSS
Midpoint	844.018***	26203.853***	-15.034***	0.2709574*

Die Mittelpunktsreihen zeigen nichtlineare Eigenschaften und sind nicht u.i.v. Auch ein hoher Grad an Autokorrelation kann identifiziert werden, der von unserer Modellstruktur und seiner rückwirkenden Zeitreferenz profitieren kann. Im Allgemeinen zeigen die Daten Eigenschaften einer komplexen Struktur. Die Wahl eines KNN ist daher eine geeignete Wahl.

Weiterhin ist es wichtig zu beachten, dass eine einzelne Preisserie das FDSS nicht für die allgemeine Verwendung validieren kann. Daher ist eine Auswertung mit mehreren anderen Zeitreihen durchzuführen. Zumindest sollte eine Vielzahl von Währungspaaren, mit veränderten Laufzeiten der zugrunde liegenden Futures zu unterschiedlichen Zeitpunkten, analysiert werden. Wie bei jedem Modellierungsaufwand hängt das Ergebnis erheblich von den Eingaben ab. Daher versucht dieser Ansatz, die Eingaben so einfach wie möglich zu halten und auf die verzögerten Preisinformationen selbst zu fokussieren. Dieses Problem verringert zwar die Komplexität, kann jedoch auch die Leistung des Modells verringern. Es werden explizit keine typischen Eingabeparameter aus anderen Optionspreismodellen wie Volatilität (Implizit in den Daten vorhanden) und Zinssätzen verwendet. Es ist jedoch weiterhin interessant, die Ergebnisse mit diesen zusätzlichen Eingangsfaktoren in einer späteren Studie zu messen, da sie leicht in die KNN-Struktur implementiert werden können. Es ist auch möglich, verschiedene (aber verwandte) Preisreihen zu integrieren, um nicht nur den autoregressiven Aspekt der Zeit zu testen, sondern auch die Beziehung zwischen den Reihen. Da sich wichtige Währungspaare tendenziell gemeinsam bewegen, könnte dem EUR/USD-Modell USD/YEN-Zeitreihen hinzugefügt und analysiert werden, ob diese Erweiterung die Performance erhöht. Im Zusammenhang mit

dem Training neuronaler Netze wird die Verwendung von Rechenzeit oft als ineffizient beschrieben. Je nach Kontext kann das Neutrainieren der neuronalen Netze in unserem FDSS problematisch sein. In der aktuellen Konfiguration dauert der Optimierungsvorgang weniger als eine Minute, was eine geeignete Aktualisierungsgeschwindigkeit bietet. In Bezug auf den Zeithorizont von fünf bis dreißig Minuten wäre es möglich, die Netzwerke beispielsweise alle 30 Sekunden ohne merkliche Verzögerung neu zu trainieren. Wenn ein FDSS in einem Hochfrequenzhandelbeispiel verwendet wird, möglicherweise innerhalb eines Zeitraums von wenigen Sekunden, könnte die Zeit für ein neues Training eine nützliche Anwendung behindern, da dies exponentiell mit den zusätzlichen Daten verbunden ist.

Beitrag: Während frühere Studien sich mehr auf Tagesdaten und längere Handelshorizonte konzentrieren, zeigt diese Studie, dass KNNs für eine kurzfristige Prognose von Optionspreisen geeignet sind. Unser Ansatz zielt darauf ab, bestehende Modelle zu erweitern, indem nicht nur der faire Optionspreis berechnet wird, sondern auch der optimale Zeitpunkt ermittelt wird, zu dem diese Option gekauft oder verkauft werden soll.

## TEIL C

### 6. Auswertung natürlicher Sprache

---

Natural Language Processing (NLP) ist eine theoriemotivierte Reihe von Computertechniken zur automatischen Analyse und Darstellung der menschlichen Sprache. Man kann vereinfacht sagen, dass es die Art und Weise darstellt, wie Computersysteme die menschliche Sprache und ihre Bedeutungen verstehen, analysieren und in relevante Informationen transformieren. Zur Entschlüsselung der Mehrdeutigkeiten in der menschlichen Sprache verwendet NLP eine Vielzahl von Methoden. Es umfasst verschiedene Methoden wie Disambiguierung (in der Sprachwissenschaft als die Auflösung sprachlicher Mehrdeutigkeiten bezeichnet), Part-of-speech tagging (Wort-zu-Wort-Kennzeichnung), automatisierte Zusammenfassung, Relationsextraktion sowie das Verständnis und die Erkennung natürlicher Sprache (Natural Language Understanding and Recognition). Die NLP-Forschung hat sich von der Ära der Lochkarten und der Stapelverarbeitung (in der die Analyse eines Satzes bis zu 7 Minuten dauerte) bis zum Zeitalter von Google und ähnlichen Anwendungen entwickelt, in denen Millionen von Webseiten in weniger als einer Sekunde verarbeitet werden können.

Seit seiner Gründung in den 1950er Jahren konzentrierte sich die NLP-Forschung auf Aufgaben wie maschinelle Übersetzung, Informationsbeschaffung, Textzusammenfassung, Fragenbeantwortung, Informationsextraktion, Themenmodellierung und in jüngerer Zeit auf das Opinion Mining. Die meiste NLP-Forschung, die in den frühen Tagen durchgeführt wurde, konzentrierte sich auf die Syntax, teilweise weil die syntaktische Verarbeitung offensichtlich notwendig war, und teilweise durch implizite oder explizite Befürwortung der Idee der Syntax-gesteuerten Verarbeitung.

Bis in die 1980er Jahre basierten die meisten NLP-Systeme auf einem komplexen Satz handgeschriebener Regeln. In den Folgejahren rückte das maschinelle Lernen im NLP in den Fokus, unter anderem wegen der zunehmenden Rechenleistung. Zu Beginn waren die maschinellen Lernalgorithmen den bereits existierenden handgeschriebenen Regeln ähnlich, weil überwiegend harte Wenn-Dann-Regeln verwendet wurden. In den folgenden Jahren traten statistische Modelle in den Vordergrund. Diese Methoden sind zuverlässiger



bei unbekanntem Eingaben. In letzter Zeit konzentriert sich die Forschung auf unüberwachte oder semi-überwachte Lernalgorithmen. Diese Algorithmen lernen von Daten, die zuvor nicht mit den gewünschten Antworten kommentiert wurden.

## 6.1 Beitrag zur Analyse von Online Kundenrezensionen

In diesem Kapitel wird die Forschungsarbeit mit dem Titel "What does YouTube say about your Product? An Aspect based Approach" diskutiert. Die Arbeit ist in einer Zusammenarbeit mit Dennis Eilers, Dennis Gercke und Michael H. Breitner entstanden. Das Papier wurde nach einer Überarbeitungsphase final zur Veröffentlichung auf der European Conference on Information Systems (ECIS) 2017 in Guimaraes, Portugal, angenommen. Im VHB-JOURQUAL3-Ranking wird die ECIS mit einem "B" bewertet. In der WI-Orientierungsliste des WKWI wird sie mit einem "A" (höchstmögliche Punktzahl) bewertet. Die ECIS ist eine offizielle Konferenz der Association of Information Systems (AIS), die die ECIS als eine ihrer führenden Konferenzen beschreibt. Das Thema der ECIS 2017 war "Informationssysteme für eine intelligente, nachhaltige und integrative Welt".

### 6.1.1 Einleitung und Motivation

Das NLP-Feld kann in viele Teilbereiche unterteilt werden, basierend auf den vielen Aspekten menschlicher Sprachen, wie automatische maschinelle Übersetzung, Fragenbeantwortung oder der Sentiment Analyse (Stimmungsanalyse). Die Sentiment-Analyse identifiziert, extrahiert, quantifiziert und untersucht subjektive Meinungen innerhalb eines geschriebenen Textes, in diesem Papier am Beispiel von Kunden-Rezensionen aus sozialen Medien. Social-Media-Daten bleiben eine große Herausforderung (Singh et al. 2015), während immer mehr Kunden auf diese Weise Meinungen, Gefühle und Bedenken zu Produkten und Dienstleistungen äußern. Meinungen haben einen wesentlichen Einfluss auf fast alle menschlichen Aktivitäten und sind daher wichtige Einflussfaktoren für unser Verhalten. Unsere Überzeugungen und alltäglichen Entscheidungen hängen zu einem großen Teil von der Sichtweise und Einschätzung anderer ab. Deshalb fragen wir Freunde und Familienmitglieder nach ihren Meinungen zu fast allem, bevor wir Entscheidungen treffen. Da das Internet einen so großen Einfluss auf unser tägliches Leben hat, sind wir nicht mehr darauf beschränkt, Freunde oder Familie zu fragen. Menschen auf der ganzen Welt können ihre Erfahrungen, ihr Wissen und ihre Meinung über das Internet teilen, und

zukünftige Kunden haben Zugang zu detaillierten Informationen über ein Produkt mit seinen verschiedenen Aspekten. Nicht nur zukünftige Kunden, sondern auch Unternehmen sind sehr an Bewertungen interessiert. "Diese Berichte sind wie Goldminen für die Unternehmen" (Mehto et al. 2016, S. 1). Die stetig wachsende Anzahl dieser Meinungsäußerungen anderer Nutzer spielt eine wichtige Rolle bei der Gestaltung von Produktwahrnehmungen und hilft Kunden bei Kaufentscheidungen (Jensen et al. 2013).

Diese Studie konzentriert sich auf die automatisierte Aspektextraktionsaufgabe, um die Frage zu beantworten, welche Eigenschaften von Produkten aus der (potenziellen) Kundensicht wichtig sind. Es wird gezeigt, dass YouTube-Kommentare eine wertvolle Datenquelle darstellen, die mit herkömmlichen Amazon-Bewertungen vergleichbar ist. Bisher gab es bereits einige Studien, in denen YouTube-Kommentare mit einem Sentiment-Ansatz analysiert wurden (Siersdorfer et al. 2010, Morency et al. 2011, Wöllmer et al. 2013), aber diese wurden nicht für Produktbewertungen und insbesondere auf Aspektbasis verwendet. Social-Media-Daten werden bei der Aspect-Level-Analyse selten verwendet, da sie bekanntermaßen schwieriger zu bewerten sind als Review-Daten. Die unstrukturierten und freien Diskussionen (z. B. nicht produktbezogene Themen) machen es daher schwierig, die verrauschten Daten (noisy data) richtig zu verarbeiten (Gandomi & Haider 2015). Um die Aspektextraktion im Allgemeinen zu verbessern, wird eine neue Aspektsortierungsmethode basierend auf Google Trends vorgeschlagen. Die Integration des Suchvolumens von Produkten kombiniert mit Aspekten in das Extraktionsverfahren verbessert die Präzisionsergebnisse insbesondere für Textdaten. Um die Analyseergebnisse zu veranschaulichen, werden Amazon-Bewertungen und YouTube-Kommentare zu drei beispielhaften Smartphones verglichen.

### 6.1.2 Daten und Extraktionsalgorithmus

Zu Beginn wird eine explorative Analyse auf Twitter, Facebook und YouTube durchgeführt. Alle drei bieten eine API-Verbindung, über die Tweets, Beiträge oder Kommentare heruntergeladen werden können. Ein manuelles Screening der Ergebnisse zeigt, dass insbesondere Tweets eine sehr hohe Anzahl an Werbeinhalten aufweisen. Darüber hinaus sind Tweets, aber auch Facebook-Beiträge sehr kurz, was zu einem allgemeineren Meinungs Ausdruck über ein Produkt führt. Im Gegensatz zu Twitter und Facebook zeichnen sich YouTube-Kommentare durch folgende einzigartige Eigenschaften aus:

- Die API bietet den Zugriff auf die Kommentare zu einzelnen Videos. Hauptaugenmerk liegt auf Videos mit Produktbewertungen oder Unboxing-Videos. Um so viele Klicks wie möglich zu generieren, enthalten diese Videos normalerweise den genauen Namen und die Version im Titel. Daher kann der Inhalt der Diskussion genau dem Produkt zugeordnet werden, das analysiert werden soll. Mit diesem Ansatz ist es einfach, die beliebtesten Videos mit dem genauen Produktnamen im Titel zu identifizieren und die entsprechenden Kommentare abzurufen.
- Die Kommentare zu den Videos bieten eine Plattform für Diskussionen über das Produkt und sind weniger mit dem Video selbst verbunden. Fragen- und Antwortmuster können häufig beobachtet werden. Benutzer neigen dazu, die Community nach einem bestimmten Aspekt des Produkts zu fragen, an dem sie interessiert sind, was zu einer kontroversen Diskussion im Antwortbereich führt. Diese Kommentare sind eine geeignete Quelle für Informationen über die Meinung der Community.
- In vielen Fällen sind die Videos und / oder die Kommentare Vergleiche zwischen Produkten desselben Marktsegments. Auch wenn die Analyse solcher Muster sehr viel schwieriger ist, ermöglicht sie eine direkte Meinung über ein Produkt im Vergleich zu seinen Wettbewerbern. Dies bietet die Möglichkeit, Aspekte zu identifizieren, die im Vergleich zu den gleichen Aspekten des Konkurrenzprodukts als gut oder schlecht angesehen werden.

Basierend auf diesen Erkenntnissen wurde YouTube als geeignete Plattform für die automatisierte aspektorientierte Sentiment Analyse ausgewählt. Es wurden die drei Smartphones LG G5, Samsung Galaxy S7 und das Apple iPhone 6S ausgewählt, um den Ansatz zu veranschaulichen. Die Produkte sind bekannt und daher sind viele Kommentare und Rezensionen verfügbar. Für jedes der Produkte wird die YouTube-API verwendet, um die besten 50 englischsprachigen Videos (nach YouTube geordnet) zu extrahieren, die den genauen Namen des Produkts enthalten. Für das LG G5 werden die 1215 neuesten Kommentare und Antworten aus den ausgewählten Videos extrahiert. Für das Samsung Galaxy S7 werden 1281 Kommentare extrahiert und für das Apple iPhone 6S 1135 kommentiert. Aus den Kommentaren wird der Textkorpus für jedes Produkt konstruiert, das für die nachfolgenden Analysen verwendet wird.

Hu und Liu (2004a) definiert als erste Aufgabe der Aspekt-basierten Sentiment Analyse die Aspektextraktion. Aspekte werden meist durch Substantive repräsentiert und die vorherrschende Stimmung wird durch ein Adjektiv ausgedrückt (Hu & Liu 2004b). In einem

ersten Ansatz wird der Idee von Eirinaki et al. (2012) gefolgt, die einen regelbasierten High Adjective Count (HAC) Algorithmus vorschlagen, der in dieser Studie genutzt wird.

---

```

nouns_score := map function
foreach c ∈ C
  apply stemming and POSTag to c
  foreach s ∈ c
    if s contains nouns and adjectives
      N := nouns in s
      A := adjectives in s
      foreach a ∈ A
        noun :=  $\underset{n \in N}{\operatorname{argmin} \operatorname{dist}(a, n)}$ 
        nouns_score[noun] += 1
aspect_list := []
foreach noun ∈ nouns_score
  if nouns_score[noun] > threshold
    append noun to aspect_list

```

---

**Abbildung 20:** High Adjective Count (HAC) Algorithmus

### 6.1.3 Zwischenergebnisse und Google Trends Methode

Um die Leistung dieses ersten Ansatzes zu bewerten, werden zwei menschliche Annotatoren gebeten, alle Kommentare der drei Produkte zu lesen und alle relevanten Aspekte manuell zu extrahieren. Ein Aspekt wird als relevant angesehen, wenn beide Kommentatoren ihn erwähnen. Es wird zwischen extrahierten (retr.) Ergebnissen des Algorithmus und den Aspekten, die von menschlichen Annotatoren als relevant (rel.) Markiert werden unterschieden. Daher wird definiert:

$$precision = \frac{rel. \text{ aspects} \cap retr. \text{ aspects}}{retr. \text{ aspects}} \quad (1)$$

$$recall = \frac{rel. \text{ aspects} \cap retr. \text{ aspects}}{rel. \text{ aspects}} \quad (2)$$

Die Precision gibt demnach an, wie nützlich die Suchergebnisse sind und der Recall zeigt an, wie vollständig das Ergebnis ist. Die Precision kann daher als Maß für Qualität oder Genauigkeit angesehen werden. Eine hohe Genauigkeit bedeutet im Wesentlichen, dass ein bestimmter Algorithmus relevantere Ergebnisse liefert als irrelevante, während der Recall als ein Maß für die Vollständigkeit angesehen werden kann.

Zunächst werden die Amazon-Testdaten für die drei vergleichbaren Smartphones verarbeitet. Tabelle 8 gibt einen Überblick über die Ergebnisse der HAC-Algorithmen für die verschiedenen Smartphones, die jeweils aus 250 Amazon-Rezensionen stammen.

**Tabelle 8:** Precision der Amazon Reviews

<i>top-N retr.</i>	<i>iPhone 6S</i>	<i>Samsung S7</i>	<i>LG G5</i>	<i>row average</i>
10	0.60	0.50	0.50	0.53
20	0.55	0.40	0.50	0.48
30	0.50	0.40	0.40	0.43
40	0.50	0.35	0.38	0.41
50	0.46	0.36	0.38	0.40
<i>col. average</i>	0.52	0.40	0.43	0.45

Die Gesamtergebnisse sind eher schlecht und überschreiten selten eine Genauigkeit von 50%, was bedeutet, dass oft mehr als die Hälfte der extrahierten Aspekte nicht mit dem Produkt in Zusammenhang stehen. In Tabelle 9 finden sich die Ergebnisse der YouTube Kommentare.

**Tabelle 9:** Precision YouTube Kommentare

<i>N</i>	<i>iPhone 6S</i>	<i>Samsung S7</i>	<i>LG G5</i>	<i>row average</i>
10	0.50	0.50	0.60	0.53
20	0.40	0.40	0.50	0.43
30	0.43	0.40	0.50	0.44
40	0.35	0.33	0.48	0.38
50	0.28	0.34	0.42	0.35
<i>col. average</i>	0.39	0.39	0.50	0.43

Tatsächlich können die besten Ergebnisse für das LG G5 mit YouTube-Kommentaren erzielt werden. Ein möglicher Grund für diese Beobachtung kann eine produktivere Diskussion im Kommentarbereich für dieses Produkt sein. Während ein Kommentar zum LG G5 Smartphone durchschnittlich 2,02 Sätze pro Kommentar mit durchschnittlich 11,12 Wörtern pro Satz enthält, sind diese Werte für Samsung Galaxy S7 (1,75 Sätze, 9,12 Wörter) und speziell für Apple iPhone 6S deutlich niedriger (1,59 Sätze, 8,89 Wörter). Der aktuelle HAC-Algorithmus extrahiert sowohl relevante als auch irrelevante Aspekte aus den Diskussion, was für die meisten der untersuchten Produkte einen hohen Einfluss auf die Precision hat. Zum Beispiel führen Sätze wie "ich muss sagen, dass ich etwas aufgeregt bin, um zu sehen, was sie nächstes Jahr tun werden" den aktuellen Algorithmus dazu, "Jahr" als einen möglichen Aspekt des Produkts abzurufen. Während diese Muster auch in gängigen Reviews vorkommen und ihre Precision senken, sind sie in den Social-Media-Diskussionen viel häufiger vorzufinden.

Um die Ergebnisse für die Precision zu verbessern, wird eine neue Methode vorgeschlagen, um mögliche Aspekte zu sortieren. Die Idee besteht darin, die extrahierten Aspekte

so zu sortieren, dass die Aspekte, die mit hoher Wahrscheinlichkeit für das Produkt relevant sind, so hoch wie möglich eingestuft werden. Es werden Informationen von Google Trends verwendet, um die potenziellen Aspekte eines Produkts basierend auf dem Suchvolumen in Verbindung mit dem Produktnamen zu sortieren. Die Annahme ist, dass das Suchvolumen für ein Produkt in Verbindung mit einem relevanten Aspekt höher ist als das Suchvolumen für irrelevante Aspekte. Die Tabellen 10 und 11 zeigen die neuen, verbesserten Werte der Precision nach dem Filterverfahren für Amazon-Rezensionen bzw. YouTube-Kommentare.

**Tabelle 10:** Precision für Amazon Reviews nach dem Filtern

N	iPhone 6S	Samsung S7	LG G5	row average
10	0.60	0.70	0.80	0.70
20	0.60	0.60	0.65	0.62
30	0.57	0.57	0.57	0.57
40	0.55	0.48	0.53	0.52
50	0.52	0.46	0.54	0.51
col. average	0.57	0.56	0.62	0.58

**Tabelle 11:** Verbesserung für YouTube Kommentare nach dem Filtern

<i>N</i>	<i>iPhone 6S</i>	<i>Samsung S7</i>	<i>LG G5</i>	<i>row average</i>
10	0.80	0.60	0.80	0.73
20	0.60	0.65	0.70	0.65
30	0.53	0.53	0.63	0.57
40	0.48	0.43	0.50	0.47
50	0.40	0.40	0.46	0.42
<i>col. average</i>	0.56	0.52	0.62	0.57

Nach der Google Trends-Sortierung sind die relevanten Aspekte bei YouTube-Kommentaren im Durchschnitt um 13,63 und bei Amazon-Bewertungen um 20,69 Punkte höher. Bei der Anwendung dieses Verfahrens für die potenziellen Aspekte wird im Durchschnitt der Rang der relevanten Aspekte in den Top-N-extrahierten Aspekten erhöht und gleichzeitig die Ränge der Aspekte, die aufgrund ihres Suchvolumens weniger relevant sind verringert.

#### 6.1.4 Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

In dieser Studie werden Kommentare von produktbezogenen YouTube-Videos als geeignete Datenquelle für eine aspektbasierte Sentiment Analyse identifiziert und eine neue

Filtermethode basierend auf Google Trends eingeführt, um die tatsächlich relevanten Aspekte besser zu identifizieren. Die Gesamtergebnisse für drei Smartphones zeigen, dass die Precision der Aspektextraktion mit YouTube-Daten mit herkömmlichen Review-Daten von Amazon vergleichbar ist. Mit der Anwendung der vorgeschlagenen Sortiermethode erhöhen sich die Precision-Werte bei der Ermittlung relevanter Aspekte für beide Datenquellen erheblich. Rätselhaft ist die Tatsache, dass die Ergebnisse beider Datenquellen die Precision-Werte von Eirinaki et al. (2012) nicht annähernd erreichten. Es wird geschlussfolgert, dass es offensichtlich schwieriger ist, die verschiedenen möglichen Aspekte für ähnliche Produkte (z. B. innerhalb der Produktgruppe von Smartphones) zu vergleichen, als für verschiedene Produkte. Dies muss jedoch durch weitere Untersuchungen mit einer erweiterten Studie über mehr und verschiedene Produkte aus mehreren anderen Kategorien nachgewiesen werden, um mehr Erkenntnisse darüber zu erhalten, welche Produkteigenschaften die Ergebnisse eines Aspektextraktionsalgorithmus beeinflussen. Darüber hinaus wäre es interessant, welche Datenquelle geeigneter für gemeinsame Merkmale ist, die aus verschiedenen Produktgruppen stammen. Eine detaillierte Analyse, welche Quelle für welchen Zweck oder welche Produktkategorie verwendet wird und wo der Kunde Rat sucht oder aktiv beiträgt, kann wichtige Erkenntnisse liefern. Weiterhin muss der zugrundeliegende HAC-Algorithmus erweitert werden, um die Aspektextraktion zu verbessern. Ein Synonym-Clustering-Verfahren kann eingebaut werden, um die Ergebnisse zu verbessern („Screen“ vs. „Display“). Eine weitere Herausforderung sind implizite Aspekte. Zum Beispiel wird der Aspekt "Größe" des Telefons normalerweise nicht direkt erwähnt, sondern durch Adjektive wie "groß" und "klein" beschrieben. Gegenwärtig können nur einzelne Substantive durch den Algorithmus extrahiert werden. Zudem ist das Suchvolumen für Produkte von weniger bekannten Herstellern oder Nischenprodukten möglicherweise zu gering, um aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen. Zumindest aber könnte ein kleinerer Hersteller Einblicke in kritische Erfolgsfaktoren der Produkte seiner Wettbewerber erhalten, um sich einen Überblick über den Markt zu verschaffen. Dies wird besonders relevant, da die Suchvolumen für verschiedene geographische Märkte abgefragt werden können, in denen das jeweilige Unternehmen noch nicht tätig ist.

#### 6.1.5 Gutachtermeinung, Beitrag und kritischer Kommentar

Dieser Abschnitt dient als kritische Reflexion der Studie, indem Teile der Gutachtermeinungen bei der Initialeinreichung dargestellt und kommentiert werden.

Der Associate Editor gab folgenden Kommentar:

*“The paper is relevant and produces interesting results. It is well written and a pleasure to read.”... “I would also urge the authors to further highlight the fact that the improvement of this aspect “filtering” step is of significant magnitude, and more importantly, the precision improvement results are robust for both YouTube comments and Amazon reviews. In this sense, instead of presenting a comparison of the two data sources using the HAC algorithm (figure 2) and using the HAC algorithm plus the “filtering” step (figure 4), I would rather find it more interesting to see a graphical comparison of the HAC algorithm and the HAC algorithm plus the “filtering” step for YouTube in one comments (and Amazon reviews in another figure).”*

In der finalen Einreichung wurde hervorgehoben, dass die teilweise irrelevanten Kommentare und Diskussionen zu Produkten kein ausschließliches Problem von Social-Media-Daten sind, sondern auch bei konventionellen Online-Reviews vorkommen. Um den Beitrag der Filtermethode für Rezensionen- und YouTube-Daten klar zu untermauern, folgen wir dem Vorschlag, die verbesserten Ergebnisse von Amazon-Rezensionen und YouTube-Kommentaren grafisch zu vergleichen (Anhang A5).

Der 1. Gutachter war folgender Meinung:

*“Overall, the whole idea is applied on a promising area with potential high impact. The paper is well-written and easy to read. It is well-organized and each section is well developed step by step. Also, the sections regarding the core analysis are very strongly written.”*

Der 2. Gutachter meinte:

*“Considering literature it is proposed to deepen into aspect level analysis and point clearer its value and also provide more information about earlier research on the field (What other techniques have been proposed to achieve aspect analysis?) so as to be easier to understand the contribution of the current work.”*

Die Frage nach weiteren Methoden und Techniken, die Aspekte zu extrahieren, ist eine Aufgabe für zukünftige Forschung. Diese Arbeit zeigt, dass mit der Google Trend Filtermethode bessere Ergebnisse erzielt werden können und die Precision sowohl für Reviewdaten als auch für Social Media Daten, hier am Beispiel von YouTube Kommentaren, steigt. Andere Extraktionsalgorithmen könnten die Precision schon vorab erhöhen



und für bessere/andere Ergebnisse sorgen. Wie stark die Filtermethode bei weiter ausgereiften Basisalgorithmen zur Extraktion der Aspekte funktioniert und ob sie die Ergebnisse dann noch in diesem Maße verbessern kann, muss in weiteren Studien untersucht werden. Als mögliche Methode bietet sich der Ansatz von Poria et al. 2016 an, die bereits eine Precision bei der automatischen Extraktion von über 90% versprechen. Diese Ergebnisse müssten reproduziert und anschließend mit der hier vorgestellten Google Trend Filtermethode überprüft werden. Eine Kombination beider Methoden kann weitere Erkenntnisse liefern und die Filtermethode validieren.

Insgesamt sollten die Ergebnisse daher mit äußerster Vorsicht behandelt werden und nur weitere Studien können ihre Gültigkeit untermauern. Ein großes Verbesserungspotential besteht für den methodischen Ansatz, auch wenn der Hauptzweck der Arbeit darin besteht, neue Ideen und mögliche neue Forschungsrichtungen zu präsentieren. Insbesondere die Einbindung menschlicher Annotatoren zur manuellen Extraktion der relevanten Aspekte aus den Textdaten erzeugt einen Bias, da dieses Verfahren höchst subjektiv ist. Zudem können somit die Ergebnisse schlecht reproduziert werden.

Beitrag: In dieser Studie wird gezeigt, dass YouTube Kommentare eine geeignete Datenquelle darstellen, um eine aspektbasierte Sentiment Analyse mit guten Ergebnissen durchzuführen. Die Ergebnisse zeigen, dass YouTube-Kommentare im Vergleich zu herkömmlichen Online-Rezensionen mit einer vergleichbaren Aspektextraktionsgenauigkeit einen Mehrwert bei der Auswertung bieten. Fokus der Studie ist die Kombination eines Basisalgorithmus zur Extraktion der Aspekte und einer Filtermethode basierend auf Google Trends, um irrelevante Aspekte herauszufiltern und die Precision der Analyse zu erhöhen.

## 7. Kritische Diskussion, Limitationen und Ausblick

---

Im vergangenen Jahr waren neue technologische Entwicklungen wie künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen, das Internet der Dinge und Automatisierung viel diskutierte Themen in Wissenschaft und Wirtschaft zugleich. Obwohl sich diese Technologien als Katalysatoren für das Wachstum erweisen, haben viele Kleinunternehmen beschlossen, den Großteil ihrer Investitionen auf die Datenanalyse zu konzentrieren. Mit verschiedenen Methoden der Datenanalyse können Entscheidungsgrundlagen, wie die Vorhersage des Kundenverhaltens, des Verhaltens von Märkten oder die Erhöhung der Produktivität adressiert werden. Das Analysieren und Interpretieren der Daten unterstützt dabei Prozesse transparent zu machen, Handlungsempfehlungen abzuleiten und effektive Entscheidungen zu fällen.

Im Rahmen dieser kumulativen Dissertation werden insbesondere exemplarische Studien betrachtet, die das Thema der Datenanalyse aus verschiedenen Blickwinkeln betrachten und Anwendungsbeispiele aus verschiedenen Forschungs- als auch Wirtschaftsbereichen aufzeigen. Während statistische Datenauswertungsmethoden angewendet werden, um empirische Studien zur Technologieakzeptanz mobiler Dienste auszuwerten, die die Einstellung zu neuen Technologien untersuchen, werden Künstliche Neuronale Netze als Entscheidungsunterstützung genutzt, indem Finanzmarktdaten syntethisiert und prognostiziert werden. Letztlich werden Methoden des Natural Language Processing verwendet, um die Auswertung unstrukturierter Textdaten zu verbessern und Mehrwerte zu generieren. Die einzelnen Themen wurden durch identifizierte Forschungslücken im jeweiligen Kontext motiviert. Für jeden Teil der Dissertation werden im Folgenden die wesentlichen Beiträge der zugrunde liegenden Forschungsarbeiten und die Schlussfolgerungen zu den spezifischen Forschungsfragen aufgegriffen und kritisch beurteilt.

Die Akzeptanzforschung zu mobilen Diensten diskutiert drei verschiedene Artikel. Zunächst wurde die Technologieakzeptanz und Technologiebereitschaft von M-Payment Lösungen untersucht. Der Fokus beider Artikel lag auf der Analyse, welche Faktoren die Akzeptanz von M-Payment in verschiedenen Ländern beeinflussen. Im ersten Artikel wurden Unterschiede zwischen Deutschland und den USA untersucht. Im zweiten Artikel

zwischen Deutschland, den USA, Finnland und Japan unter Einbeziehung der Technologiebereitschaft.

Die Konstrukte des Forschungsmodells des ersten Artikels ergeben sich aus den Ergebnissen einer explorativen Studie und einer Literaturrecherche. Die Ergebnisse zeigen, dass für die Nutzung von M-Payment Lösungen zwischen Deutschland und den USA insbesondere Unterschiede bei der wahrgenommenen Benutzerfreundlichkeit und der Zahlungsbereitschaft existieren. Während die Benutzerfreundlichkeit für Deutsche keinen Einfluss auf die Intention der Nutzung hat, ist es für Amerikaner wichtig und beeinflusst die Akzeptanz. Bei der Zahlungsbereitschaft ist das Verhalten andersherum. Sind Deutsche bereit für einen M-Payment Dienst etwas zu zahlen (operative Kosten für den Dienst), dann steigt auch die Intention der Nutzung. Während für Deutsche die Zahlungsbereitschaft demnach einen positiven Einfluss auf die Nutzung hat, konnte dieser Zusammenhang für die USA nicht festgestellt werden. Während für Amerikaner das Vertrauen eine nicht so große Rolle spielt, wie für Deutsche und die wahrgenommene Nützlichkeit des Dienstes einen nicht so großen Einfluss auf die Intention der Nutzung hat, wie für Deutsche, waren die Amerikaner trotzdem lange Zeit ein Nachzügler, wenn es darum ging, Waren und Dienstleistungen mit einem Smartphone zu bezahlen. Immer noch bevorzugen Sie es, Kreditkartenabrechnungen oder sogar Schecks zu unterschreiben. Aber es gibt Anzeichen dafür, dass sie sich auch für modernere Methoden erwärmen. Es wird prognostiziert, dass kontaktlose Zahlungen, die derzeit nur einen Bruchteil der Kartentransaktionen ausmachen, bis 2022 in den USA mehr als ein Drittel der elektronischen Zahlungen ausmachen werden. Bis zum Jahr 2021 werden sich die mobilen Zahlungen auf 282 Milliarden Dollar belaufen und damit den Wert von 2016 verdreifachen (C.S. 2018).

Der Erfolg oder das Scheitern von M-Payment hängt stark von der Akzeptanz der Nutzer, aber auch von deren allgemeiner Technologiebereitschaft ab. Im zweiten Artikel wird die Akzeptanzstudie um die zwei Länder Finnland und Japan erweitert, um eventuelle Unterschiede aufzeigen zu können und ein erweitertes Technologieakzeptanzmodell entwickelt, das die direkte Rolle der Technologiebereitschaft in den spezifischen Kontext von M-Payment integriert. Die Entwicklung und Ergänzung des Technologieakzeptanzmodells durch die Technologiebereitschaft mit seinen Subdimensionen Innovationsfähigkeit, Optimismus (Treiber) sowie Unbehagen, Unsicherheit (Inhibitoren) und die Berücksichtigung von zugrunde liegenden Theorien sowie kulturellen Unterschieden macht es

möglich zu untersuchen, wie die Technologiebereitschaft die Wahrnehmung und Akzeptanz von M-Payment im internationalen Kontext beeinflusst. Letztlich zeigt die empirische Studie mit 50 Teilnehmern aus Finnland, 115 Teilnehmern aus Deutschland, 52 Teilnehmern aus den USA und 53 Teilnehmern aus Japan, dass die Technologiebereitschaft die Technologieakzeptanz in den untersuchten Ländern teilweise unterschiedlich beeinflusst. Unter Berücksichtigung der Kulturdimensionen von Hofstede (Hofstede 2012, Hofstede 1983) kann festgestellt werden, dass die Technologiebereitschaft für alle Länder positiv mit allen Technologieakzeptanz-Konstrukten assoziiert ist. Beide Konstrukte stellen insgesamt geeignete Ansätze dar, um die Technologieakzeptanz und Technologiebereitschaft in einem internationalen Kontext für M-Payment zu evaluieren. Interessanterweise zeigen sich teilweise signifikante Unterschiede für die vier untersuchten Länder. Bei maskulinen Kulturen (Deutschland und Japan) ist die Bereitschaft, neue Technologien zu nutzen, höher, als bei weniger maskulinen Kulturen (z. B. Finnland). Insgesamt wurde deutlich, dass die Technologiebereitschaft ein wichtiger Faktor ist, um die Akzeptanz von M-Payment bei den Verbrauchern zu messen, und dass es Unterschiede in der Art und Weise gibt, wie Einzelpersonen aufgrund ihres kulturellen Hintergrunds neue Technologien annehmen und wahrnehmen. Der Artikel zeigt dabei einige Merkmale und Auswirkungen auf und kann für Unternehmen im M-Payment-Bereich wertvolle Informationen liefern. Im Zuge der Internationalisierung von Organisationen wächst die Notwendigkeit zu verstehen, wie kulturelle Faktoren die Einführung von M-Payment beeinflussen könnten.

Eine aktuelle Überprüfung der Literatur zeigt, dass es eine Verlagerung des Fokus von Forschern gegeben hat, die das M-Payment Phänomen untersuchen. Ein Beispiel für diese Verschiebung ist die Zunahme empirischer (angewandter) Studien, die darauf hindeuten, dass M-Payment Lösungen als Forschungsphänomen in den letzten Jahren etabliert wurden, da Forscher im Allgemeinen die Merkmale eines M-Payment-Systems etabliert haben, die weithin in der Forschungsgemeinschaft akzeptiert wurden (Dennehy & Sammon 2015). Es gab auch eine Zunahme von Studien, in denen die rechtlichen, regulatorischen und Standardisierungsfragen und die Technologie-, Sicherheits- und Architekturfragen sowie deren Auswirkungen auf mehrere Interessengruppen untersucht wurden. Dies würde darauf hindeuten, dass dies einflussreiche Faktoren sind, die das Design des M-Payment-Geschäftsmodells prägen und auch ein Schlüsselfaktor für die Einführung einer M-Payment Lösung sind. Aus diesem Grund ist dies ein Aufruf zum Handeln, dass zu-

künftige Forschung die Auswirkungen von rechtlichen, regulatorischen und Standardisierungsfragen auf die verschiedenen Stakeholder im M-Payment-Ökosystem untersucht. Ähnlich den Ergebnissen der Studie von Dahlberg et al. (2007) sind Verbraucheradoptionstudien weiterhin ein beliebter Aspekt der Forschung. Die hohe Anzahl von Studien, die das Technologieakzeptanzmodell oder eine Variante dieses Modells annahmen, könnte die Zunahme der Forschung erklären, die sich auf die Themen Technologie, Sicherheit und Architekturadoption und deren Auswirkungen auf die Verbraucher konzentrierte. Es deutet auch auf eine Tradition von Forschern hin, die TAM als Modell für das Verständnis der Technologieannahme verwenden, um zum kumulativen Aufbau von Wissen beizutragen. Der Anstieg der designorientierten Forschung ist nicht überraschend, da die Forschung im Bereich der Designwissenschaften wiederbelebt wurde, insbesondere im Bereich der Informationssysteme, wo das Thema Forschungsrelevanz diese Disziplin in den letzten Jahren überschattet hat (vgl. Agarwal & Lucas 2005, Benbasat & Zmud 2003). Da das Wesen der designwissenschaftlichen Forschung darin besteht, IT-Artefakte mit dem Wunsch nach einer Verbesserung der Umgebung aufzubauen und zu bewerten (vgl. Hevner et al. 2004), sind Aktionsforscher aufgerufen, die in der Zukunft dieses Paradigma der Problemlösung für M-Payment Lösungen in der realen Welt anwenden. Es gab eine erhebliche Zunahme der M-Payment-Forschung, die in Fachzeitschriften erschien und noch größere Zahlen erschienen in Konferenzberichten. Das Studium und die Praxis von M-Payment Lösungen kann daher nicht länger als Modeerscheinung oder Mode betrachtet werden (vgl. Baskerville & Myers 2009), sondern ist eine etablierte Forschungsdomäne, die in den kommenden Jahren verstärkt von Forschern aus verschiedenen Disziplinen wahrgenommen wird.

Der dritte Artikel zur Akzeptanzmessung untersucht mobile Dienste zur Übertragung von Lifestyle-Daten mittels Wearable Devices. Die meisten Studien wurden durchgeführt, um technologische Aspekte und die Einführung von Wearable Technologien zu untersuchen, wenig Forschung wurde jedoch betrieben, um das Potenzial mobiler Dienste unter Verwendung von Wearable Technologien für die Versicherungsbranche zu untersuchen. Der in dieser Dissertation vorgestellte Artikel ist der erste, der die Bereitschaft von Nutzern untersucht, sogenannte Pay-as-you-live (PAYL)-Dienste mit Hilfe von Wearable Technologien zu nutzen, indem wahrgenommene Risiken und wahrgenommene Vorteile in einem Forschungsmodell verglichen werden. Auf dieser Grundlage wurde diese Studie

von einer allgemeinen Forschungsfrage bestimmt: „Wie beeinflussen das wahrgenommene Datenschutzrisiko und der wahrgenommene Nutzen die Einführung von Pay-As-You-Live-Diensten mit tragbaren Technologien?“

Auf Grundlage der Ergebnisse kann der Schluss gezogen werden, dass die Risiko-Nutzen-Analyse einen wahrgenommenen Wert ergibt, der eine wesentliche Determinante für die Absicht eines Individuums darstellt, tragbare Geräte in PAYL-Diensten zu verwenden. Eine wichtige Erkenntnis aus der Kundenperspektive ist, dass der Einfluss des empfundenen Datenschutzrisikos auf den wahrgenommenen Wert fast doppelt so hoch ist, wie der des wahrgenommenen Nutzens. Voraussetzung für die erfolgreiche Implementierung von PAYL-Diensten am Markt ist daher, dass Versicherungsunternehmen sowie Dienstleister und Hersteller von Wearables vorrangig zusammenarbeiten und Lösungen für mehr Datensicherheit und Datenschutz anbieten, bevor an weiteren Features der Geräte gearbeitet wird. Versicherungsunternehmen sollten zunächst die Bedenken ihrer Kunden hinsichtlich personenbezogener Daten und ihrer Übertragung reduzieren, bevor sie auf Gamification-Faktoren achten, um den wahrgenommenen Spaß bei der Verwendung oder die funktionelle Kongruenz bei der Auswahl der geeigneten Wearables zu erhöhen. Zurzeit warten Versicherte auf weitere Entwicklungen auf dem Versicherungsmarkt und Lösungen zu datenschutzbezogenen Bedenken. Frühere Untersuchungen zeigen, dass Menschen bereit sind, an diesen Programmen teilzunehmen, solange sie absolute Vorteile wahrnehmen. Daher müssen Versicherungsunternehmen nicht nur mit Herstellern zusammenarbeiten, um eine verbesserte Datensicherheit und -übertragung zu gewährleisten, sondern auch die Transparenz in Bezug auf die Verwendung von Daten erhöhen und dem möglichen Datendiebstahl und -manipulationen durch Dritte vorbeugen. Noch wichtiger ist jedoch, dass Versicherungsunternehmen sich auf das richtige Gleichgewicht von Technologie, Datenschutz, tragbarer Funktionalität, Nützlichkeit und einem nachhaltigen Geschäftsmodell konzentrieren müssen, um erfolgreich zu sein. Einzelpersonen sind möglicherweise nicht bereit, Zeit, Mühe oder Geld in tragbare Gesundheitsgeräte zu investieren, es sei denn, die Gewissheit ihrer Vorteile ist garantiert.

Die Gesundheitsindustrie für Wearables ist in den letzten Jahren explodiert, und der Trend verlangsamt sich nicht. Wearables der ersten Generation, darunter Fitness-Tracker wie FitBit und Jawbone's Up, Gesundheits-Apps wie Walgreens Balance Rewards und Smartwatches, sind bei den Konsumenten sehr beliebt. Gesundheitsexperten sind auch darauf erpicht, ins Spiel einzusteigen und die Möglichkeiten zu erkunden, Patienten mit chronischen Krankheiten zu helfen oder in entlegenen Gebieten zu leben. Da die Kosten

von Wearables sinken und die Datenerfassung einfacher wird, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass tragbare Technologien in die Gesundheitsdienste integriert werden und von Gesundheitsplänen anerkannt werden. Das Internet der Dinge verändert die Gesundheitsbranche und bietet das Potenzial, Patienten flexibel zu überwachen, das Medikamentenmanagement und die Patientenintervention zu verbessern, Gesundheitskosten zu senken und die Gesundheit der Bevölkerung im Zeitverlauf zu verbessern. Und wenn Baby Boomer älter werden, ist es entscheidend, Patienten in ihre Gesundheitsversorgung zu bringen, um der drohenden Belastung des Gesundheitssystems zuvorzukommen.

Die in den verschiedenen Artikeln vorgeschlagenen Forschungsmodelle wurden mit multivariaten Analysemethoden, im speziellen mit Partial-Least-Squares Strukturgleichungsmodellierungstechniken (PLS-SGM) validiert. Die meisten früheren Forschungen, die die Vorteile und Grenzen von PLS-SGM oder die Analyse seiner Leistung (z. B. in Bezug auf Parameterschätzung) diskutierten, haben nicht anerkannt, dass die Methode eine grundlegend andere Messphilosophie als faktorbasierte SGM annimmt (z. B. Rigdon et al. 2017). Anstatt eine gemeinsame Faktormodellstruktur anzunehmen, stützt sich PLS-SGM auf die Modelllogik, um reflektive und formative Messmodelle zu repräsentieren. Die Methode kombiniert linear Sätze (oder Blöcke) von Indikatoren zu Konstrukten, die die konzeptuellen Variablen darstellen und beurteilt, inwieweit diese Maßnahmen valide und zuverlässig sind. Mit anderen Worten, PLS-SGM ist eine Approximationsmethode, die inhärent erkennt, dass Konstrukte und konzeptionelle Variablen nicht identisch sind (Rigdon et al. 2017). PLS-SGM bietet eine gute Annäherung an gängige Faktormodelle in Situationen, in denen faktorbasiertes SGM aufgrund methodischer Einschränkungen hinsichtlich Modellkomplexität, Stichprobengröße oder Einbeziehung von zusammengesetzten Variablen in das Modell keine Ergebnisse liefern kann (Reinartz et al. 2009, Sarstedt 2016, Willaby et al. 2015). Während Standard-PLS-SGM-Analysen wichtige Einblicke in die Stärke und Signifikanz der hypothetischen Modellbeziehungen liefern, werfen weiter entwickelte Modellierungs- und Schätztechniken ein weiteres Licht auf die Art der vorgeschlagenen Beziehungen. Die Forschung hat eine Vielzahl von komplementären Analysetechniken und -verfahren hervorgebracht, die den methodischen Werkzeugkasten der mit der Methode arbeitenden Forscher erweitern. Beispiele für diese Methoden sind die konfirmatorische Tetrad-Analyse (CTA-PLS), die es Forschern erlaubt, statistisch zu testen, ob die Operationalisierung des Messmodells eher auf Effekt- oder Kompositindikatoren aufbauen soll (Gudergan et al. 2008) und latente Klassentechniken, wenn unbeobachtete Heterogenität die Modellschätzungen beeinflusst. Weitere Methoden zur

Berücksichtigung der Heterogenität des Strukturmodells umfassen die Analyse moderierender Effekte (Henseler & Chin 2010), nichtlineare Effekte (Henseler et al. 2012a) und die Multigruppenanalyse (Sarstedt et al. 2011) einschließlich der Untersuchung der Messinvarianz (Henseler et al. 2016b). Eine weitere ergänzende Methode, die importance-performance map analysis (IPMA), ermöglicht umfangreichere Ergebnisdiskussionen, indem sie die Analyse der Gesamtwirkungen im Modell erweitert, indem der Analyse eine zweite Ergebnisdimension hinzugefügt wird, die die Durchschnittswerte der latenten Variablen enthält. Haar et al. (2018) bieten einen detaillierteren Überblick und eine Einführung in diese ergänzenden Techniken für fortgeschrittene PLS-SGM-Analysen.

Empirische Forschung, die SGM verwendet, ist in der IS-Community weit verbreitet. Die Disziplin der Informationssysteme stützt sich stärker als andere Disziplinen auf PLS, um Strukturgleichungsmodelle zu testen (Marcoulides et al. 2009). Gleichzeitig sind in jüngster Zeit in der Literatur Behauptungen in den Vordergrund getreten, die an die Grenzen dieses Ansatzes erinnern. Obwohl die Anwendung von PLS mehrere Vorteile beim Testen von Kausalzusammenhängen bietet, die andere Methoden nicht haben, müssen Forscher sich bewusst sein, dass PLS kein Wundermittel für das Erreichen ausreichender statistischer Leistung bei kleinen Stichprobengrößen ist (Goodhue et al. 2006). In allen Artikeln wird ein erweitertes TAM genutzt, welches die Intention der Nutzung misst. Obwohl andere Studien darauf hindeuten, dass die beabsichtigte Verwendung eine Determinante und ein Prädiktor für das Verhalten ist, sollte angemerkt werden, dass die in dieser Dissertation diskutierten Artikel Einstellungen und kein tatsächliches Verhalten messen. Weitere Studien sind notwendig, um das tatsächliche Verhalten zu messen und klare Beweise für konvergente Validität zu erhalten. Die Einstellungen in dieser Forschung bilden Antizipation und keine Reflexion von bereits gemachten Erfahrungen. Dies kann zu einer Korrelation zwischen einzelnen latenten Variablen führen.

Als zweite Anwendung wird ein Artikel vorgestellt, der Finanzmarktdaten, genauer gesagt, Währungsoptionen mit Hilfe Künstlicher Neuronaler Netze (KNN) syntethisiert und prognostiziert, um eine Entscheidungsunterstützung für den besten Handelszeitpunkt zu liefern. Die Entwicklung nichtlinearer dynamischer Systeme zur Verbesserung von Entscheidungen ist sicherlich keine neue Idee. Im Zusammenhang mit modellgetriebenen Entscheidungsunterstützungssystemen gibt es ein breites Spektrum an Forschung (Gupta et al. 2007, Weber 2008, Grosan & Abraham 2011, Schuff et al. 2011). Aus wissenschaftlicher Sicht wurden in den letzten Jahrzehnten einige Artikel veröffentlicht, die darauf abzielen, zu verstehen, wie wirksame Entscheidungsfindungssysteme zur Unterstützung



finanzieller Entscheidungen gestaltet werden können (Alic et al. 2012). Zum Beispiel Forschung auf dem Gebiet der Finanzanalyse, insbesondere der Vorhersage von Aktienkursen (Schumaker & Chen 2009, Tsai & Hsiao 2010, Huang et al. 2011, Chang & Franklin 2011, Pettenuzzo et al. 2014, Gottschlich & Hinz 2014) und der Vorhersage von Wechselkursen Tay & Cao 2001, Peramunetilleke & Wong, Brandl et al. 2006. Darüber hinaus wird gezeigt, dass intelligente, auf KNN basierende Entscheidungsunterstützungssysteme die heutigen komplexen Entscheidungsprozesse im Allgemeinen unterstützen können (Breitner et al. 2007, Gao et al. 2007). Erste Versuche Marktpreise mit KNN zu synthetisieren wurden in den 1990er Jahren gemacht (Malliaris & Salchenberger 1993). Nachfolgende Studien untersuchten insbesondere Optionspreisannäherungen mit KNN (Garcia & Gencay, Andreou 2006, Amilon 2003, Bennell & Sutcliffe 2004, Kohler et al. 2010). Optionspreise basieren auf theoretischen Modellen von Black und Scholes (1973), Merton (1973) und Erweiterungen von Cox et al. (1979). Laïdi (2008) und Turban et al. (2010) wiesen darauf hin, dass einige von Finanzentscheidern verwendete Modelle erhebliche Schwächen aufweisen. Da die Volatilität ein Schlüsselfaktor der meisten theoretischen Modelle ist, können die Eigenschaften stochastischer Volatilität und Zufallsprungmodelle durch Feedforward Neuronale Netze ersetzt werden (Gencay & Gibson 2007). Im Gegensatz zu den theoretischen Bewertungsmodellen werden KNN-Algorithmen als alternativer heuristischer Ansatz zur Optionspreisberechnung verwendet und zur Simulation des nichtlinearen Verhaltens solcher Finanzderivate eingesetzt. Während beim Umgang mit Prognoseproblemen im Allgemeinen einige Probleme auftreten (Powel 2007, Wu & Brynjolfsson 2009, Samarasinghe 2016), liefert der Einsatz technischer Analysen in Bezug auf Prognosen und den Handel auf dem Devisenmarkt zuverlässige und gute Ergebnisse (Nagarajan et al. 2005). Es wird gezeigt, dass die Verwendung eines mehrschichtigen Perzeptrons erfolgreich angewendet wird, um den Trend für einen Drei-Tage-Horizont des EUR / USD-Wechselkurses vorherzusagen (Pacelli et al. 2011). Hybride neuronale Strukturen können von der Verwendung von Aspekten aus etablierten Modellen wie der Black-Scholes-Gleichung oder einer Kombination mit evolutionären Berechnungen profitieren, die klassische ökonometrische Methoden für Genauigkeit in der Vorhersage und anderen Methoden übertreffen (McNelis 2005).

Künstliche neuronale Netze haben in den letzten zwei Jahrzehnten eine enorme Aufmerksamkeit erfahren. Ein Großteil der Forschung konzentrierte sich auf verschiedene Geschäftsdisziplinen, jedoch wurde nur eine kleine Anzahl von Umfragen in diesem Bereich veröffentlicht. Obwohl neuronale Netze auf verschiedene Aufgaben angewendet wurden,

zeigt eine Literaturanalyse, dass die am häufigsten untersuchten Probleme finanzielle Notlagen, Konkursanalyse, Aktienkursprognose und Kreditbewertung waren (Tkáč & Verner 2016). Interessant ist, dass die durchschnittliche Anzahl der Finanzanalyse- und Derivatartikel im untersuchten Zeitraum ungefähr gleich geblieben ist. Besonders hochfrequente Zeitreihen und realisierte Volatilitäten wurden in neueren Arbeiten bevorzugt. Trotz der Tatsache, dass einige der größten Probleme in der Wirtschaft durch neuronale Netze angegangen wurden, gibt es immer noch Bereiche mit potenziellen Anwendungen, die noch nicht vollständig untersucht wurden. Dies gilt in erster Linie nicht nur für Bereiche, in denen der qualitative Charakter von Problemen Modellierungsschwierigkeiten erfordert, sondern auch für Bereiche mit genauen Daten wie Kosten, Anleihen und Fremdfinanzierung. Die meisten Arbeiten, in denen verschiedene Benchmark-Techniken verglichen wurden, argumentierten, dass neuronale Netze konventionelle Ansätze wie Diskriminanzanalyse und lineare Regression übertrafen, während hybride Netzwerke mit sekundärem Verfahren in der Regel besser als traditionelle, durch gradientenbasierte Techniken trainierte Netzwerke waren. Die Hybridisierung neuronaler Netzwerke war ein sehr beliebtes Phänomen in untersuchten Unternehmensdisziplinen. Obwohl diese spezifischen hybriden Netzwerke möglicherweise nur für bestimmte Aufgaben gut funktionieren, zeichnet sich ab, dass eine korrekte Integration von metaheuristischen Methoden in die neuronale Netzwerkmethodik ein Schlüssel zum Erreichen der optimalen Leistung sein könnte. Im Allgemeinen wurden neuronale Netze erfolgreich in einer Vielzahl von Geschäftsaufgaben eingesetzt und waren in der Lage, komplexe und nichtlineare Beziehungen zu erkennen, ohne dass spezifische Annahmen über die Verteilung oder Eigenschaften der Daten erforderlich waren.

Oft sind jedoch der Mangel an formalem Hintergrund und die erklärenden Fähigkeiten die zwei wesentlichen Probleme, die gelöst werden müssen, um Studien mit KNN zu verbessern. Die weitere Forschung sollte sich daher auf universelle Richtlinien und allgemeine Methoden für die Festlegung von Kontrollvariablen, die Auswahl verborgener Schichten und das Gesamtdesign der Topologie konzentrieren, da die Qualität der untersuchten Modelle erheblich von den Erfahrungen der Forscher abhängt. Darüber hinaus sind robuste Maßnahmen, die die Relevanz einzelner erklärender Variablen beurteilen könnten, sehr wünschenswert, da die Forscher derzeit noch vorsichtig mit der Interpretation ihrer Ergebnisse umgehen und ihre Validierung mit herkömmlichen Methoden durchführen. Die Forschung zu künstlichen neuronalen Netzen hat in der Wirtschaft noch

viel zu bieten. Mit ihren unbestrittenen Vorteilen, der allgemeinen Verfügbarkeit von Daten und der zunehmenden Benutzerfreundlichkeit von Softwarepaketen werden neuronale Netze sicherlich mehr Autoren anlocken und zusätzliche Anwendungsmöglichkeiten bieten.

Der letzte Teil der vorliegenden Dissertation widmet sich der Analyse natürlicher Sprache (Natural Language Processing), insbesondere der Verarbeitung von Textdaten aus sozialen Netzwerken. Die große Menge an Daten, die von Kunden generiert werden, kann dazu genutzt werden, Kaufentscheidungen und den Erfolg oder Misserfolg eines Produkts besser zu verstehen. Der Artikel konzentriert sich auf die Analyse von Kundenrezensionen, um Meinungen zu bestimmten Aspekten eines Produkts automatisch zu extrahieren. Das Forschungsgebiet der automatischen Analyse von Kundenmeinungen wird oft auch als Sentiment Analyse bezeichnet. Der Artikel zielt darauf ab, die Frage zu beantworten, ob es möglich ist, eine sinnvolle aspektbasierte Sentiment Analyse auf unstrukturierten Social Media Daten durchzuführen und welche Leistungsunterschiede im Vergleich zu klassischen Datenquellen wie Amazon Review Daten bestehen. Die Ergebnisse zeigen, dass Facebook und Twitter aufgrund ihres hohen Anzeigeninhalts kaum für solche Analysen geeignet sind. YouTube hat jedoch unterschiedliche Eigenschaften, was es für eine effiziente Filterung und anschließende Analyse von Kommentaren geeigneter macht. Daher werden YouTube-Kommentare verwendet und die Leistung der Aspektextraktion eines vielversprechenden Algorithmus‘ mit den Ergebnissen herkömmlicher Amazon-Bewertungen verglichen. Die Analysen zeigen, dass sich die Genauigkeitswerte zwischen den beiden Datenquellen nur geringfügig unterscheiden. Daher können YouTube-Kommentare in der Tat als geeignete Datenquelle für aspektorientierte Sentiment Analysen oder zumindest für die erste Aufgabe, der Extraktion relevanter Aspekte, angesehen werden. Der Artikel unterliegt jedoch der Limitation, dass nur ein Algorithmus zur Aspektextraktion verwendet wurde. Weitere Forschung muss zeigen, ob die Ergebnisse für verschiedene Ansätze, fortgeschrittener maschineller Lernalgorithmen gelten.

Seit der Einreichung des Artikels, auf dem dieser Abschnitt basiert, haben viele interessante Artikel größeres Interesse in der Forschungsgemeinschaft geweckt. Poria et al. (2016) stellt bspw. den ersten Ansatz zur Aspektextraktion vor, der auf Convolutional Neural Networks (CNN) basiert. Die Autoren erweitern ihre Ansätze und präsentieren in ihrem hochaktuellen Papier Ideen zur Kombination von visuellen, auditiven und textlichen Modalitäten (Poria et al. 2017).

Eine weitere Limitation ist, dass die Gesamtergebnisse des vorgeschlagenen Ansatzes eher schlecht ausfallen. Eirinaki et al. (2012) erreichten in ihrem Artikel für die Produktgruppe der „DVD-Player“ eine Precision zwischen 0.68 und 0.74 aus einer vergleichbaren Stichprobe von 300 Bewertungen, während die erreichte Precision für die Produktgruppe „Kameras“ mit 0.85 - 0.95 noch höher war (nur 80 Bewertungen). Eine erweiterte Literaturanalyse zeigt, dass die Methoden von Poria et al. (2016) als das vielversprechendste Verfahren zur Aspektextraktion gelten. Jindal et al. (2006) erreichte zwar eine Precision von 95%, die um 2% höher ist als die von Poria et al. (2016), doch ist der Recall von Poria et al. (2016) mehr als 20% höher. Laut Poria et al. (2016) ist dies der erste Deep-Learning-basierte Ansatz für eine aspektbasierte Sentiment Analyse. Die meisten der früheren Arbeiten verwendeten entweder linguistische Regeln, wie in Hu et al. (2004) und Poria et al. (2015) oder Conditional Random Field's wie in Jakob et al. (2010). Beide Methoden haben Nachteile, die von Poria et al. (2016) mit Hilfe eines Deep-Learning Convolutional Neural Networks (CNN) gelöst werden, der die Daten leichter anpassen kann. Der Ansatz ist kein reines CNN, sondern eine Kombination spezifischer linguistischer Regeln, was die Korrektheit des Algorithmus weiter verbessert. Die Entwicklung aspektbasierter Sentiment Analyse-Ansätze ist daher nach wie vor eine große Herausforderung und die derzeitigen Lösungen sind noch nicht geeignet, um in der Praxis angewendet zu werden. Es wird ein neuer Ansatz zur Filterung der extrahierten Aspekte vorgeschlagen, der die Ergebnisse verbessern kann. Es gibt jedoch viele offene Fragen und technologische Grenzen, die in der weiteren Forschung berücksichtigt werden müssen.

Als Gemeinschaft von Wissenschaftlern wäre es nachlässig, die wissenschaftlichen Möglichkeiten, die sich aus der Verfügbarkeit von Daten, ausgeklügelten Analysewerkzeugen und leistungsfähigen Computerinfrastrukturen ergeben, nicht voll auszuschöpfen. In der Tat ist dies aus den oben genannten Gründen eine aufregende Zeit, um ein Forscher im Gebiet der Informationssysteme zu sein und über Informationssysteme hinaus auf die Wissenschaft im Allgemeinen zu denken. Big Data zielt immer noch zu einem großen Teil darauf ab, die richtigen Informationen zur richtigen Zeit in der richtigen Form an die richtige Person zu liefern, ist aber jetzt in der Lage, dies in einer wesentlich komplexeren Form zu tun. Die IS-Disziplin denkt und forscht seit über fünf Jahrzehnten an der Schnittstelle von Technologie, Daten, Wirtschaft und Gesellschaft und sollte ihre Vordenkerrolle nutzen, um zu einem Kernstück von Bildung, Wirtschaft und Politik zu werden.

## Literaturverzeichnis

---

- Agarwal, R., & Lucas Jr, H. C. (2005). The information systems identity crisis: Focusing on high-visibility and high-impact research. *MIS quarterly*, 381-398.
- Agarwal, R., & Dhar, V. (2014). Big data, data science, and analytics: The opportunity and challenge for IS research.
- Agatonovic-Kustrin, S., & Beresford, R. (2000). Basic concepts of artificial neural network (ANN) modeling and its application in pharmaceutical research. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 22(5), 717-727.
- Alic, I., Muntermann, J., & Gregory, R. W. (2012, June). State of the Art of Financial Decision Support Systems based on Problem, Requirement, Component and Evaluation Categories. In *Bled eConferencec* (S. 1).
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, 50(2), 179-211.
- Amilon, H. (2003). A neural network versus Black–Scholes: a comparison of pricing and hedging performances. *Journal of Forecasting*, 22(4), 317-335.
- Andreou, P. C., Charalambous, C., & Martzoukos, S. H. (2006). Robust artificial neural networks for pricing of European options. *Computational Economics*, 27(2-3), 329-351.
- Au, Y. A., & Kauffman, R. J. (2008). The economics of mobile payments: Understanding stakeholder issues for an emerging financial technology application. *Electronic Commerce Research and Applications*, 7(2), 141-164.
- Babbie, E. R. (1973). *Survey research methods*. Wadsworth Publishing Company, Belmont (USA).
- Bachfischer, A., Lawrence, E. M., & Steele, R. J. (2004). Towards understanding of factors influencing user acceptance of mobile payment systems. In *IADIS International Conference WWW/Internet*. IADIS Press.
- Bagozzi, R. P. (2011). Measurement and meaning in information systems and organizational research: Methodological and philosophical foundations. *Mis Quarterly*, 261-292.
- Baskerville, R. L., & Myers, M. D. (2009). Fashion waves in information systems research and practice. *Mis Quarterly*, 647-662.
- Becker, J., & Pfeiffer, D. (2006). Beziehungen zwischen behavioristischer und konstruktionsorientierter Forschung in der Wirtschaftsinformatik. In *Fortschritt in den Wirtschaftswissenschaften* (pp. 1-17). DUV.

- Benbasat, I., & Zmud, R. W. (2003). The identity crisis within the IS discipline: Defining and communicating the discipline's core properties. *MIS quarterly*, 183-194.
- Benbasat, I., & Barki, H. (2007). Quo vadis TAM?. *Journal of the association for information systems*, 8(4), 7.
- Bennell, J., & Sutcliffe, C. (2004). Black–Scholes versus artificial neural networks in pricing FTSE 100 options. *Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management: International Journal*, 12(4), 243-260.
- Berglund, M. E., Duvall, J., & Dunne, L. E. (2016, September). A survey of the historical scope and current trends of wearable technology applications. In *Proceedings of the 2016 ACM International Symposium on Wearable Computers* (pp. 40-43). ACM.
- Bhattacharjee, A., & Premkumar, G. (2004). Understanding changes in belief and attitude toward information technology usage: A theoretical model and longitudinal test. *MIS quarterly*, 229-254.
- Bhadauria, V. (2006). Can Critical Realism'inform'Information Systems?. *AMCIS 2006 Proceedings*, 435.
- Black, F., & Scholes, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of political economy*, 81(3), 637-654.
- Bookstaber, R. M. (2007). *A demon of our own design: Markets, hedge funds, and the perils of financial innovation*. J. Wiley.
- Boontarig, W., Chutimaskul, W., Chongsuphajaisiddhi, V., & Papasratorn, B. (2012, June). Factors influencing the Thai elderly intention to use smartphone for e-Health services. In *Humanities, Science and Engineering Research (SHUSER), 2012 IEEE Symposium on* (pp. 479-483). IEEE.
- Bouwman, H., Carlsson, C., Molina-Castillo, F. J., & Walden, P. (2007). Barriers and drivers in the adoption of current and future mobile services in Finland. *Telematics and Informatics*, 24(2), 145-160.
- Bowen, N. K., & Guo, S. (2011). *Structural equation modeling*. Oxford University Press.
- Box, G. E., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015). *Time series analysis: forecasting and control*. John Wiley & Sons.
- Burton-Jones, A., & Hubona, G. S. (2006). The mediation of external variables in the technology acceptance model. *Information & Management*, 43(6), 706-717.
- Brandl, B., Keber, C., & Schuster, M. G. (2006). An automated econometric decision support system: forecasts for foreign exchange trades. *Central European Journal of Operations Research*, 14(4), 401-415.
- Breitner, M. H. (2000). Heuristic option pricing with neural networks and the neuro-computer synapse 3. *Optimization*, 47(3-4), 319-333.

- Breitner, M. H., & Burmester, T. (2002). Optimization of European Double-Barrier Options via Optimal Control of the Black-Scholes-Equation. In *Operations Research Proceedings 2001* (pp. 167-174). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Breitner, M. H. (2003). *Nichtlineare, multivariate Approximation mit Perzeptrons und anderen Funktionen auf verschiedenen Hochleistungsrechnern*. Reihe Dissertationen zur Künstlichen Intelligenz; 263). Akademische Verlagsgesellschaft, Berlin 2003, ISBN 978-3-89838-263-2 (zugl. Habilitationsschrift, TU Clausthal 2001).
- Breitner, M. H., Köller, F., König, S., & von Mettenheim, H. J. (2007, June). Intelligent Decision Support Systems and Neurosimulators: A Promising Alliance for Financial Services Providers. In *ECIS* (pp. 478-489).
- Brown, S. A., Massey, A. P., Montoya-Weiss, M. M., & Burkman, J. R. (2002). Do I really have to? User acceptance of mandated technology. *European journal of information systems*, 11(4), 283-295.
- Byvatov, E., Fechner, U., Sadowski, J., & Schneider, G. (2003). Comparison of support vector machine and artificial neural network systems for drug/nondrug classification. *Journal of chemical information and computer sciences*, 43(6), 1882-1889.
- Candace, DP (2005): E-Commerce belief and M-Commerce Technologies, IRM Press: 60-61.
- Chan, S. W., & Franklin, J. (2011). A text-based decision support system for financial sequence prediction. *Decision Support Systems*, 52(1), 189-198.
- Chang, Y. F., Chen, C. S., & Zhou, H. (2009). Smart phone for mobile commerce. *Computer Standards & Interfaces*, 31(4), 740-747
- Chau, P. Y., & Hu, P. J. H. (2001). Information technology acceptance by individual professionals: A model comparison approach. *Decision sciences*, 32(4), 699-719.
- Chau, P. Y., & Hu, P. J. (2002). Examining a model of information technology acceptance by individual professionals: An exploratory study. *Journal of management information systems*, 18(4), 191-229.
- Chen, L.-D.: (2006). Attitude toward information technology usage: A theoretical model of consumer acceptance of mPayment. In: Proceedings of the 12th AMCIS. Aca-pulco.
- Chen, L. D. (2008). A model of consumer acceptance of mobile payment. *International Journal of Mobile Communications*, 6(1), 32-52.
- Chen, H., Chiang, R. H., & Storey, V. C. (2012). Business intelligence and analytics: from big data to big impact. *MIS quarterly*, 1165-1188.
- Chen, J., Chen, Y., Du, X., Li, C., Lu, J., Zhao, S., & Zhou, X. (2013). Big data challenge: a data management perspective. *Frontiers of Computer Science*, 7(2), 157-164.

- Chen, C. C., & Shih, H. S. (2014). A study of the acceptance of wearable technology for consumers: an analytical network process perspective. *Int J Anal Hierarchy Process*, 1-5.
- Chen, H., Chiang, R. H., & Storey, V. C. (2012). Business intelligence and analytics: from big data to big impact. *MIS quarterly*, 1165-1188.
- Cheong, J. H., Park, M. C., & Hwang, J. H. (2004). Mobile payment adoption in Korea: switching from credit card in Paper presented at the 15th Biennial Conference.
- Chin, W. W. (2003). Issues and opinions on structural equation modeling. *Management Information Systems quarterly*, 22(1), pp. 7-16.
- Chou, Y., Lee, C., & Chung, J. (2004). Understanding m-commerce payment systems through the analytic hierarchy process. *Journal of Business Research*, 57(12), 1423-1430.
- Church, R. M. (2002). The effective use of secondary data. *Learning and Motivation*, 33(1), 32-45.
- Colby, C. L., & Parasuraman, A. (2001). *Techno-Ready Marketing: How and Why Customers Adopt Technology*. Simon and Schuster.
- Cox, J. C., Ross, S. A., & Rubinstein, M. (1979). Option pricing: A simplified approach. *Journal of financial Economics*, 7(3), 229-263.
- C.S. (2018). Why Americans are warming to mobile payments. *The Economist* 2018, abgerufen am 23.09.2018, <https://www.economist.com/the-economist-explains/2018/06/26/why-americans-are-warming-to-mobile-payments>
- CSS Insight (2016). Wearable momentum continues, abgerufen am 2. September 2016, <http://www.ccsinsight.com/press/company-news/2516-wearables-momentum-continues>
- Creswell, J. W. (2008). *Qualitative, Quantitative, and mixed methods approaches*, 2nd Edition, Sage, Thousand Oaks.
- Cross, S. S., Harrison, R. F., & Kennedy, R. L. (1995). Introduction to neural networks. *The Lancet*, 346(8982), 1075-1079.
- Crowe, M. D., Rysman, M., & Stavins, J. (2010). *Mobile Payments in the United States at Retail Point of Sale: Current Market and Future Prospects*.
- Culnan, M. J., & Armstrong, P. K. (1999). Information privacy concerns, procedural fairness, and impersonal trust: An empirical investigation. *Organization science*, 10(1), 104-115.
- Dahlberg, T., & Oorni, A. (2007). Understanding changes in consumer payment habits-do mobile payments and electronic invoices attract consumers?. In *System Sciences, 2007. HICSS 2007. 40th Annual Hawaii International Conference on* (pp. 50-50). IEEE.



- Dahlberg, T., Guo, J., & Ondrus, J. (2015). A critical review of mobile payment research. *Electronic Commerce Research and Applications*, 14(5), 265-284.
- Davenport, T. (2014). *Big data at work: dispelling the myths, uncovering the opportunities*. Harvard Business Review Press.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management science*, 35(8), 982-1003.
- Davis, F. D. (1985). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results* (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340.
- Diamantopoulos, A., & Winklhofer, H. M. (2001). Index construction with formative indicators: An alternative to scale development. *Journal of marketing research*, 38(2), 269-277.
- Diamantopoulos, A., Riefler, P., & Roth, K. P. (2008). Advancing formative measurement models. *Journal of business research*, 61(12), 1203-1218.
- de Fortuny, E. J., De Smedt, T., Martens, D., & Daelemans, W. (2014). Evaluating and understanding text-based stock price prediction models. *Information Processing & Management*, 50(2), 426-441.
- de Oliveira, F. A., Zárate, L. E., de Azevedo Reis, M., & Nobre, C. N. (2011, October). The use of artificial neural networks in the analysis and prediction of stock prices. In *Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 2011 IEEE International Conference on* (pp. 2151-2155). IEEE.
- Dennehy, D., & Sammon, D. (2015). Trends in mobile payments research: A literature review. *Journal of Innovation Management*, 3(1), 49-61.
- Dewan, S. G., & Chen, L. D. (2005). Mobile payment adoption in the US: A cross-industry, crossplatform solution. *Journal of Information Privacy and Security*, 1(2), 4-28.
- Donner, J., & Tellez, C. A. (2008). Mobile banking and economic development: Linking adoption, impact, and use. *Asian journal of communication*, 18(4), 318-332.
- Eduard, L. P. D. M. N. (2007). Development Directions Of Services And Products In Insurances. *Revista Tinerilor Economisti (The Young Economists Journal)*, 1(8), 89-92.
- Eirinaki, M., Pisal, S., & Singh, J. (2012). Feature-based opinion mining and ranking. *Journal of Computer and System Sciences*, 78(4), 1175-1184.

- Ernst, C. P. H., & Ernst, A. W. (2016). The influence of privacy risk on smartwatch usage.
- Ernst & Young (2015). Introducing "Pay As You Live" (PAYL) Insurance: Insurance that rewards a healthier lifestyle, abgerufen am 23.6.2018, [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-introducing-pay-as-you-live-payl-insurance/\\$FILE/EY-introducing-pay-as-you-live-payl-insurance.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-introducing-pay-as-you-live-payl-insurance/$FILE/EY-introducing-pay-as-you-live-payl-insurance.pdf)
- Fan, J., Shao, M., Li, Y., & Huang, X. (2018). Understanding users' attitude toward mobile payment use: A comparative study between China and the USA. *Industrial Management & Data Systems*, 118(3), 524-540.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*. Addison-Wesley, Reading, MA.
- Fornell, C. (1987). A second generation of multivariate analysis: Classification of methods and implications for marketing research. *Review of marketing*. Vol. 51, pp. 407 – 450, 1987.
- Forza, C. (2002). Survey research in operations management: a process-based perspective. *International journal of operations & production management*, 22(2), 152-194.
- Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*, 35(2), 137-144.
- Gao, S., Wang, H., Xu, D., & Wang, Y. (2007). An intelligent agent-assisted decision support system for family financial planning. *Decision Support Systems*, 44(1), 60-78.
- Gao, Y., Li, H., & Luo, Y. (2015). An empirical study of wearable technology acceptance in healthcare. *Industrial Management & Data Systems*, 115(9), 1704-1723.
- Gao, L., & Waechter, K. A. (2017). Examining the role of initial trust in user adoption of mobile payment services: an empirical investigation. *Information Systems Frontiers*, 19(3), 525-548.
- Garcia, R., & Gençay, R. (2000). Pricing and hedging derivative securities with neural networks and a homogeneity hint. *Journal of Econometrics*, 94(1-2), 93-115.
- Gefen, D., Straub, D. W., & Rigdon, E. E. (2011). An update and extension to SEM guidelines for administrative and social science research. *Manag. Inf. Syst. Q.*, 35(2).
- Gençay, R., & Gibson, R. (2007). Model risk for European-style stock index options. *IEEE transactions on neural networks*, 18(1), 193-202.
- Geva, T., & Zahavi, J. (2014). Empirical evaluation of an automated intraday stock recommendation system incorporating both market data and textual news. *Decision support systems*, 57, 212-223.
- Ghezzi, A., Renga, F., Balocco, R., & Pescetto, P. (2010). Mobile Payment Applications: offer state of the art in the Italian market. *Info*, 12(5), 3-22.

- Global Digital-Suite (2018): DIGITAL IN 2018: WORLD'S INTERNET USERS PASS THE 4 BILLION MARK, abgerufen am 13.06.2018, <https://wearesocial.com/blog/2018/01/global-digital-report-2018>
- Goeke, L., & Pousttchi, K. (2010, June). A scenario-based analysis of mobile payment acceptance. In *Mobile Business and 2010 Ninth Global Mobility Roundtable (ICMB-GMR), 2010 Ninth International Conference on* (pp. 371-378). IEEE.
- Goodhue, D., Lewis, W., & Thompson, R. (2006, January). PLS, small sample size, and statistical power in MIS research. In *System Sciences, 2006. HICSS'06. Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on* (Vol. 8, pp. 202b-202b). IEEE.
- Gottschlich, J., & Hinz, O. (2014). A decision support system for stock investment recommendations using collective wisdom. *Decision support systems*, 59, 52-62.
- Greiffenberg, S. (2003). Methoden als Theorien der Wirtschaftsinformatik. In *Wirtschaftsinformatik 2003/Band II* (pp. 947-967). Physica, Heidelberg.
- Gregory, R. W. (2011). Design science research and the grounded theory method: characteristics, differences, and complementary uses. In *Theory-guided modeling and empiricism in information systems research* (pp. 111-127). Physica-Verlag HD.
- Grosan, C., & Abraham, A. (2011). *Intelligent systems*. Springer.
- Gu, Z., Wei, J., & Xu, F. (2016). An empirical study on factors influencing consumers' initial trust in wearable commerce. *Journal of Computer Information Systems*, 56(1), 79-85.
- Gudergan, S. P., Ringle, C. M., Wende, S., & Will, A. (2008). Confirmatory tetrad analysis in PLS path modeling. *Journal of business research*, 61(12), 1238-1249.
- Guhr, Nadine; Loi, Tai; Wiegard, Rouven; and Breitner, Michael H., "Technology Readiness in Customers' Perception and Acceptance of M(obile)-Payment: An Empirical Study in Finland, Germany, the USA and Japan" (2013). *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2013*.
- Gupta, J. N., Forgionne, G. A., & Mora, M. (Eds.). (2007). *Intelligent decision-making support systems: foundations, applications and challenges*. Springer Science & Business Media.
- Hair, J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a silver bullet. *Journal of Marketing theory and Practice*, 19(2), 139-152.
- Hair Jr, J. F., Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Gudergan, S. P. (2017). *Advanced issues in partial least squares structural equation modeling*. SAGE Publications.
- Hedman, J., & Henningsson, S. (2015). The new normal: Market cooperation in the mobile payments ecosystem. *Electronic Commerce Research and Applications*, 14(5), 305-318.

- Hennigs, N., Wiedmann, K. P., & Klarmann, C. (2013). Consumer value perception of luxury goods: a cross-cultural and cross-industry comparison. In *Luxury marketing* (pp. 77-99). Gabler Verlag, Wiesbaden.
- Henseler, J., & Chin, W. W. (2010). A comparison of approaches for the analysis of interaction effects between latent variables using partial least squares path modeling. *Structural Equation Modeling*, 17(1), 82-109.
- Henseler, J., Hubona, G., & Ray, P. A. (2016a). Using PLS path modeling in new technology research: updated guidelines. *Industrial management & data systems*, 116(1), 2-20.
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2016b). Testing measurement invariance of composites using partial least squares. *International Marketing Review*, 33(3), 405-431.
- Herzberg, A. (2003). Payments and banking with mobile personal devices. *Communications of the ACM*, 46(5), 53-58.
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2008). Design science in information systems research. *Management Information Systems Quarterly*, 28(1), 6.
- Hrastinski, S., Carlsson, S. A., Henningsson, S., & Keller, C. (2008). On How to Develop Design Theories for IS Use and Management. In *ECIS* (pp. 279-290).
- Hu, M., & Liu, B. (2004a). Mining opinion features in customer reviews. In *AAAI* (Vol. 4, No. 4, pp. 755-760).
- Hu, M., & Liu, B. (2004b). Mining and summarizing customer reviews. In *Proceedings of the tenth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining* (pp. 168-177). ACM.
- Hu, W. C., Lee, C. W., & Kou, W. (Eds.). (2005). *Advances in security and payment methods for mobile commerce*. IGI Global.
- Huang, S. H., Lai, S. H., & Tai, S. H. (2011). A learning-based contrarian trading strategy via a dual-classifier model. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST)*, 2(3), 20.
- Hofsteds, G. (1980). Culture's consequences. *International Differences in Work-Related Values*. Sage Publications, pp. 335-355.
- Hofstede, G. (1983). Dimensions of national cultures in fifty countries and three regions. *Expiscations in cross-cultural psychology*, 335-355.
- Hofstede, G., & McCrae, R. R. (2004). Personality and culture revisited: Linking traits and dimensions of culture. *Cross-cultural research*, 38(1), 52-88.
- Hofstede, G. (2012). Geert Hofstede, abgerufen am 24.5.2018, <http://geert-hofstede.com/dimensions.html>
- Hsieh, H. F., & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative health research*, 15(9), 1277-1288.

- Ives, B., Olson, M. H., & Baroudi, J. J. (1983). The measurement of user information satisfaction. *Communications of the ACM*, 26(10), 785-793.
- Jain, A. K., Mao, J., & Mohiuddin, K. M. (1996). Artificial neural networks: A tutorial. *Computer*, 29(3), 31-44.
- Jakob, N., & Gurevych, I. (2010, October). Extracting opinion targets in a single-and cross-domain setting with conditional random fields. In *Proceedings of the 2010 conference on empirical methods in natural language processing* (pp. 1035-1045). Association for Computational Linguistics.
- Jarvis, C. B., MacKenzie, S. B., & Podsakoff, P. M. (2003). A critical review of construct indicators and measurement model misspecification in marketing and consumer research. *Journal of consumer research*, 30(2), 199-218.
- Järvinen, P. (2007). Action research is similar to design science. *Quality & Quantity*, 41(1), 37-54.
- Jensen, M. L., Averbeck, J. M., Zhang, Z., & Wright, K. B. (2013). Credibility of anonymous online product reviews: A language expectancy perspective. *Journal of Management Information Systems*, 30(1), 293-324.
- Jindal, N., & Liu, B. (2006, July). Mining comparative sentences and relations. In *AAAI* (Vol. 22, No. 13311336, p. 9).
- Jöreskog, K. G., & Sörbom, D. (1982). Recent developments in structural equation modeling. *Journal of marketing research*, 404-416.
- Kamruzzaman, J., & Sarker, R. A. (2003, December). Forecasting of currency exchange rates using ANN: A case study. In *Neural Networks and Signal Processing, 2003. Proceedings of the 2003 International Conference on* (Vol. 1, pp. 793-797). IEEE.
- Khandani, A. E., & Lo, A. W. (2007). What happened to the quants in August 2007?. *Journal of investment management*, 5(4), 29.
- Khashei, M., & Bijari, M. (2010). An artificial neural network (p, d, q) model for timeseries forecasting. *Expert Systems with applications*, 37(1), 479-489.
- Khodawandi, D., Pousttchi, K., & Georg, D. (2003). Acceptance of mobile payment procedures in Germany. In *Workshop Mobile Commerce. Augsburg* (pp. 42-57).
- Kim, S. S., & Malhotra, N. K. (2005). A longitudinal model of continued IS use: An integrative view of four mechanisms underlying postadoption phenomena. *Management science*, 51(5), 741-755.
- Kim, K. J., & Shin, D. H. (2015). An acceptance model for smart watches: Implications for the adoption of future wearable technology. *Internet Research*, 25(4), 527-541.
- Kleijnen, M., Wetzels, M., & De Ruyter, K. (2004). Consumer acceptance of wireless finance. *Journal of financial services marketing*, 8(3), 206-217.
- Koehn, P. (2009). *Statistical machine translation*. Cambridge University Press.

- Kolany-Raiser, B. (2016). Der Verbraucher als Datenlieferant. Unter Mitarbeit von Consumer Association of North Rhine-Westphalia. *Beiträge zur Verbraucherforschung*, Verbraucherzentrale NRW. Hg. v. Bala, C und Schuldzinski, W.
- Kohler, M., Krzyżak, A., & Todorovic, N. (2010). Pricing of High-Dimensional American Options by Neural Networks. *Mathematical Finance: An International Journal of Mathematics, Statistics and Financial Economics*, 20(3), 383-410.
- Krippendorff, K. (2004). Conceptual foundation. *Content analysis: An introduction to its methodology*, 2, 18-43.
- Lai, P. M., & Chuah, K. B. (2010, October). Developing an analytical framework for mobile payments adoption in retailing: a supply-side perspective. In *Management of e-Commerce and e-Government (ICMeCG), 2010 Fourth International Conference on* (pp. 356-361). IEEE
- Läidi, A. (2008). *Currency trading and intermarket analysis: how to profit from the shifting currents in global markets* (Vol. 434). John Wiley & Sons.
- Lee, A. (2000, May). Systems Thinking, Design Science, and Paradigms: Heeding Three Lessons from the Past to Resolve Three Dilemmas in the Present to Direct a Trajectory for Future Research in the Information Systems Field, "Keynote Address. In *Eleventh International Conference on Information Management, Taiwan*.
- Lee, C. T., & Chen, Y. P. (2007, November). The efficacy of neural networks and simple technical indicators in predicting stock markets. In *Convergence Information Technology, 2007. International Conference on* (pp. 2292-2297). IEEE.
- Lee, A. S., & Hubona, G. S. (2009). A scientific basis for rigor in information systems research. *MIS Quarterly*, 237-262.
- Lee, M. K., & Turban, E. (2001). A trust model for consumer internet shopping. *International Journal of electronic commerce*, 6(1), 75-91.
- Leong, L. Y., Hew, T. S., Tan, G. W. H., & Ooi, K. B. (2013). Predicting the determinants of the NFC-enabled mobile credit card acceptance: A neural networks approach. *Expert Systems with Applications*, 40(14), 5604-5620.
- Li, H., Wu, J., Gao, Y., & Shi, Y. (2016). Examining individuals' adoption of healthcare wearable devices: An empirical study from privacy calculus perspective. *International journal of medical informatics*, 88, 8-17.
- Liébana-Cabanillas, F., & Lara-Rubio, J. (2017). Predictive and explanatory modeling regarding adoption of mobile payment systems. *Technological Forecasting and Social Change*, 120, 32-40.
- Lin, C. H., Shih, H. Y., & Sher, P. J. (2007). Integrating technology readiness into technology acceptance: The TRAM model. *Psychology & Marketing*, 24(7), 641-657.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*.

- Limayem, M., Hirt, S. G., & Cheung, C. M. (2007). How habit limits the predictive power of intention: The case of information systems continuance. *MIS quarterly*, 705-737.
- Liu, B. (2012). Sentiment analysis and opinion mining. *Synthesis lectures on human language technologies*, 5(1), 1-167.
- Liu, B. (2015). *Sentiment analysis: Mining opinions, sentiments, and emotions*. Cambridge University Press.
- Ma, W., Wang, Y., & Dong, N. (2010). Study on stock price prediction based on BP neural network. In *Emergency Management and Management Sciences (ICEMMS), 2010 IEEE International Conference on* (pp. 57-60). IEEE.
- MacCallum, R. C., & Browne, M. W. (1993). The use of causal indicators in covariance structure models: Some practical issues. *Psychological bulletin*, 114(3), 533.
- MacKenzie, S. B., Podsakoff, P. M., & Podsakoff, N. P. (2011). Construct measurement and validation procedures in MIS and behavioral research: Integrating new and existing techniques. *MIS quarterly*, 35(2), 293-334.
- Malliaris, M., & Salchenberger, L. (1993). A neural network model for estimating option prices. *Applied Intelligence*, 3(3), 193-206.
- Mallat, N., Rossi, M., Tuunainen, V. K., & Oorni, A. (2006, January). The impact of use situation and mobility on the acceptance of mobile ticketing services. In *System Sciences, 2006. HICSS'06. Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on* (Vol. 2, pp. 42b-42b). IEEE.
- March, S. T., & Smith, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. *Decision support systems*, 15(4), 251-266.
- Marcoulides, G. A., Chin, W. W., & Saunders, C. (2009). A critical look at partial least squares modeling. *Mis Quarterly*, 33(1), 171-175.
- Martens, M., Roll, O., & Elliott, R. (2017). Testing the Technology Readiness and Acceptance Model for Mobile Payments Across Germany and South Africa. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 14(06), 1750033.
- Mathieson, K. (1991). Predicting user intentions: comparing the technology acceptance model with the theory of planned behavior. *Information systems research*, 2(3), 173-191.
- Mayring, P. (2008). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Beltz Deutscher Studien Verlag, 6.
- Mayring, P. (2010). Qualitative inhaltsanalyse. In *Handbuch qualitative Forschung in der Psychologie* (pp. 601-613). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- McKay, J., & Marshall, P. (2007). Science, design, and design science: seeking clarity to move design science research forward in information systems. *ACIS 2007 Proceedings*, 55.

- McNelis, P. D. (2005). *Neural networks in finance: gaining predictive edge in the market*. Academic Press.
- Mehto, A., & Indras, K. (2016, March). Data mining through sentiment analysis: Lexicon based sentiment analysis model using aspect catalogue. In *Colossal Data Analysis and Networking (CDAN), Symposium on* (pp. 1-7). IEEE.
- Mertens, P. (2005). Gefahren für die Wirtschaftsinformatik—Risikoanalyse eines Faches. In *Wirtschaftsinformatik 2005* (pp. 1733-1754). Physica, Heidelberg.
- Merton, R. C. (1973). Theory of rational option pricing. *The Bell Journal of economics and management science*, 141-183.
- Miner, G., Elder IV, J., & Hill, T. (2012). *Practical text mining and statistical analysis for non-structured text data applications*. Academic Press.
- Mishra, A. N., Anderson, C., Angst, C. M., & Agarwal, R. (2012). Electronic health records assimilation and physician identity evolution: An identity theory perspective. *Information Systems Research*, 23(3-part-1), 738-760.
- Mukherjee, A., & Hoyer, W. D. (2001). The effect of novel attributes on product evaluation. *Journal of Consumer Research*, 28(3), 462-472.
- Myers, M. D. (1997). Qualitative research in information systems. *Management Information Systems Quarterly*, 21(2), 241-242.
- Naeini, M. P., Taremian, H., & Hashemi, H. B. (2010). Stock market value prediction using neural networks. In *Computer Information Systems and Industrial Management Applications (CISIM), 2010 International Conference on* (pp. 132-136). IEEE.
- Nagarajan, V., Wu, Y., Liu, M., & Wang, Q. G. (2005, June). Forecast studies for financial markets using technical analysis. In *Control and Automation, 2005. ICCA'05. International Conference on* (Vol. 1, pp. 259-264). IEEE.
- Neumann, M., Plückebaum, A., Uffen, J., & Breitner, M.H. (2010). Aspekte der Wirtschaftsinformatikforschung 2009, IWI Discussion Paper Vol. 40.
- Neuendorf, K. A. (2016). *The content analysis guidebook*. Sage Publications, Thousand Oak, London (GB).
- Niehaves, B. (2007). On episemological diversity in design science: New vistas for a design-oriented IS research?. *ICIS 2007 Proceedings*, 133.
- Nürnberg, V. (2015). E-Health und M(obile)- Health: Chancen und Risiken-das Aus für die Solidargemeinschaft. *Zeitschrift für Versicherungswesen*, 246-250.
- Ondrus, J., & Pigneur, Y. (2007, July). An assessment of NFC for future mobile payment systems. In *Management of Mobile Business, 2007. ICMB 2007. International Conference on the*(pp. 43-43). IEEE.
- Österle, H., Becker, J., Frank, U., Hess, T., Karagiannis, D., Krcmar, H., ... & Sinz, E. J. (2011). Memorandum on design-oriented information systems research. *European Journal of Information Systems*, 20(1), 7-10.



- Orimaye, S. O., Alhashmi, S. M., & Siew, E. G. (2015). Performance and trends in recent opinion retrieval techniques. *The Knowledge Engineering Review*, 30(1), 76-105.
- Pacelli, V., Bevilacqua, V., & Azzollini, M. (2011). An artificial neural network model to forecast exchange rates. *Journal of Intelligent Learning Systems and Applications*, 3(02), 57.
- Palvia, P., Leary, D., Mao, E., Midha, V., Pinjani, P., & Salam, A. F. (2004). Research methodologies in MIS: an update. *The Communications of the Association for Information Systems*, 14(1), 58.
- Pang, B., & Lee, L. (2008). Opinion Mining and Sentiment Analysis (Foundations and Trends (R) in Information Retrieval).
- Parasuraman, A. (2000). Technology Readiness Index (TRI) a multiple-item scale to measure readiness to embrace new technologies. *Journal of service research*, 2(4), 307-320.
- Parasuraman, A., & Colby, C. L. (2015). An updated and streamlined technology readiness index: TRI 2.0. *Journal of service research*, 18(1), 59-74.
- Peramunetilleke, D., & Wong, R. K. (2002). Currency exchange rate forecasting from news headlines. *Australian Computer Science Communications*, 24(2), 131-139.
- Pettenuzzo, D., Timmermann, A., & Valkanov, R. (2014). Forecasting stock returns under economic constraints. *Journal of Financial Economics*, 114(3), 517-553.
- Petter, S., Straub, D., & Rai, A. (2007). Specifying formative constructs in information systems research. *MIS quarterly*, 623-656.
- Pfeiffer, J., von Entress-Fuersteneck, M., Urbach, N., & Buchwald, A. (2016, June). Quantify-me: Consumer Acceptance of Wearable Self-tracking Devices. In *ECIS* (p. ResearchPaper99).
- Pinsonneault, A., & Kraemer, K. (1993). Survey research methodology in management information systems: an assessment. *Journal of management information systems*, 10(2), 75-105.
- Poria, S., Cambria, E., & Gelbukh, A. (2016). Aspect extraction for opinion mining with a deep convolutional neural network. *Knowledge-Based Systems*, 108, 42-49.
- Powell, W. B. (2007). *Approximate Dynamic Programming: Solving the curses of dimensionality* (Vol. 703). John Wiley & Sons.
- Provost, F., & Fawcett, T. (2013). Data science and its relationship to big data and data-driven decision making. *Big data*, 1(1), 51-59.
- PwC (2017). Mobile Payment in Deutschland: Breite Akzeptanz nur mit einheitlichem Standard und integrierten Lösungen erreichbar, abgerufen am 20.6.2018, <https://www.pwc.de/de/pressemitteilungen/2017/mobile-payment-in-deutschland-breite-akzeptanz-nur-mit-einheitlichem-standard-und-integrierten-loesungen-erreichbar.html>

- Reinartz, W., Haenlein, M., & Henseler, J. (2009). An empirical comparison of the efficacy of covariance-based and variance-based SEM. *International Journal of research in Marketing*, 26(4), 332-344.
- Rigdon, E. E., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2017). On comparing results from CB-SEM and PLS-SEM: Five perspectives and five recommendations. *Marketing ZFP*, 39(3), 4-16.
- Rogers, E.M. (1995). *Diffusion of innovations* (4th ed.). Free Press, New York.
- Rout, A. K., Dash, P. K., Dash, R., & Bisoi, R. (2017). Forecasting financial time series using a low complexity recurrent neural network and evolutionary learning approach. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 29(4), 536-552.
- Rundshagen, M. (2015). Versicherungsrisiken leichter bewerten dank medizinischer Innovation. *Zeitschrift für das gesamte Versicherungswesen*.17/15,560-562.
- Samarasinghe, S. (2016). *Neural networks for applied sciences and engineering: from fundamentals to complex pattern recognition*. Auerbach publications.
- Sarstedt, M., Henseler, J., & Ringle, C. M. (2011). Multigroup analysis in partial least squares (PLS) path modeling: Alternative methods and empirical results. In *Measurement and research methods in international marketing* (pp. 195-218). Emerald Group Publishing Limited.
- Sarstedt, M., Hair, J. F., Ringle, C. M., Thiele, K. O., & Gudergan, S. P. (2016). Estimation issues with PLS and CBSEM: Where the bias lies!. *Journal of Business Research*, 69(10), 3998-4010.
- Schierz, P. G., Schilke, O., & Wirtz, B. W. (2010). Understanding consumer acceptance of mobile payment services: An empirical analysis. *Electronic commerce research and applications*, 9(3), 209-216.
- Schröder, S., Schloss, M. (2015). Zwischen Self Tracking und Pay as you live: Die Herausforderungen neuer digitaler Geschäftsmodelle, abgerufen am 15. Januar 2017, <https://www.it-finanzmagazin.de/zwischen-self-tracking-und-pay-as-you-live-die-herausforderungen-neuer-digitaler-geschaeftsmodelle-20726/>
- Schuff, D., Paradise, D., Burstein, F., Power, D. J., & Sharda, R. (Eds.). (2011). *Decision Support: An Examination of the DSS Discipline* (Vol. 14). Springer Science & Business Media.
- Schumaker, R. P., & Chen, H. (2009). A quantitative stock prediction system based on financial news. *Information Processing & Management*, 45(5), 571-583.
- Seuring, S., & Gold, S. (2012). Conducting content-analysis based literature reviews in supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(5), 544-555.
- Shankar, A., & Datta, B. (2018). Factors Affecting Mobile Payment Adoption Intention: An Indian Perspective. *Global Business Review*, 19(3\_suppl), 72-89.

- Singh, B., Kushwah, S., Das, S., & Johri, P. (2015, May). Issue and challenges of online user generated reviews across social media and e-commerce website. In *Computing, Communication & Automation (ICCCA), 2015 International Conference on* (pp. 818-822). IEEE.
- Slade, E. L., Williams, M. D., & Dwivedi, Y. (2013,). Extending UTAUT2 To Explore Consumer Adoption Of Mobile Payments. In *UKAIS* (p. 36).
- Slade, E., Williams, M., Dwivedi, Y., & Piercy, N. (2015). Exploring consumer adoption of proximity mobile payments. *Journal of Strategic Marketing*, 23(3), 209-223.
- Szajna, B. (1996). Empirical evaluation of the revised technology acceptance model. *Management science*, 42(1), 85-92.
- Song, Y., Chen, Z., & Yuan, Z. (2007). New chaotic PSO-based neural network predictive control for nonlinear process. *IEEE transactions on neural networks*, 18(2), 595-601.
- Srivastava, N., Hinton, G., Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Salakhutdinov, R. (2014). Dropout: a simple way to prevent neural networks from overfitting. *The Journal of Machine Learning Research*, 15(1), 1929-1958.
- Statista Global Consumer Survey (2018). Umfrage in Deutschland zu beliebten Mobile Payment-Anbietern 2017, abgerufen am 20.06.2018, <https://de.statista.com/themen/2036/mobile-payment/>
- Straub, D., Keil, M., & Brenner, W. (1997). Testing the technology acceptance model across cultures: A three country study. *Information & management*, 33(1), 1-11.
- Streiner, D. L. (2003). Starting at the beginning: an introduction to coefficient alpha and internal consistency. *Journal of personality assessment*, 80(1), 99-103.
- Tan, G. W. H., Ooi, K. B., Chong, S. C., & Hew, T. S. (2014). NFC mobile credit card: the next frontier of mobile payment?. *Telematics and Informatics*, 31(2), 292-307.
- Tay, F. E. H., & Cao, L. J. (2001). Improved financial time series forecasting by combining support vector machines with self-organizing feature map. *Intelligent Data Analysis*, 5(4), 339-354.
- Taylor, S., & Todd, P. A. (1995). Understanding information technology usage: A test of competing models. *Information systems research*, 6(2), 144-176.
- Tkáč, M., & Verner, R. (2016). Artificial neural networks in business: Two decades of research. *Applied Soft Computing*, 38, 788-804.
- Turban, E., Sharda, R., & Delen, D. (2010). Decision Support and Business Intelligence Systems (required). *Google Scholar*.
- Turowski, K., & Pousttchi, K. (2013). *Mobile commerce: Grundlagen und Techniken*. Springer-Verlag.

- Tsai, C. F., & Hsiao, Y. C. (2010). Combining multiple feature selection methods for stock prediction: Union, intersection, and multi-intersection approaches. *Decision Support Systems*, 50(1), 258-269.
- Ullman, J. B., & Bentler, P. M. (2012). Structural equation modeling. *Handbook of Psychology, Second Edition*, 2.
- Valentini, G., & Masulli, F. (2002). Ensembles of learning machines. In *Italian Workshop on Neural Nets* (pp. 3-20). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Van der Heijden, H. (2002). Factors affecting the successful introduction of mobile payment systems. *BLED 2002 proceedings*, 20.
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management science*, 46(2), 186-204.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425-478.
- Venkatesh, V., Thong, J. Y., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS quarterly*, 157-178.
- Viehland, D., & Leong, R. S. Y. (2007). Acceptance and use of mobile payments. *ACIS 2007 Proceedings*, 16.
- von Mettenheim, H. J., & Breitner, M. H. (2010). Robust Decision Support Systems with Matrix Forecasts and Shared Layer Perceptrons for Finance and Other Applications. In *ICIS* (p. 83).
- Vom Brocke, J., Simons, A., Niehaves, B., Riemer, K., Plattfaut, R., & Cleven, A. (2009). Reconstructing the giant: On the importance of rigour in documenting the literature search process. In *ECIS* (Vol. 9, pp. 2206-2217).
- Weber, B. W. (2008). Financial DSS: Systems for supporting investment decisions. In *Handbook on Decision Support Systems 2* (pp. 419-442). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Webster, J., & Watson, R. T. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. *MIS quarterly*, xiii-xxiii.
- Wiegard, R. B., Guhr, N., Loi, T., & Breitner, M. H. (2012). Investigating Technology Acceptance of Mobile Payment in Germany and the USA. *MKWI 2012*, 1, 407.
- Wiegard, R., Köpp, C., von Metthenheim, H. J., & Breitner, M. H. (2014). Near Term Investment Decision Support for Currency Options. In *Operations Research Proceedings 2012* (pp. 197-202). Springer, Cham.
- Wiegard, Rouven; Eilers, Dennis; and Gercke, Dennis, (2017). "WHAT DOES YOUTUBE SAY ABOUT YOUR PRODUCT? AN ASPECT BASED APPROACH". In *Proceedings of the 25th European Conference on Information Systems (ECIS)*, Guimarães, Portugal, June 5-10, 2017

- Wiegard, R. B., & Breitner, M. H. (2019). Smart services in healthcare: A risk-benefit-analysis of pay-as-you-live services from customer perspective in Germany. *Electronic Markets*, 29(1), 107-123.
- Willaby, H. W., Costa, D. S., Burns, B. D., MacCann, C., & Roberts, R. D. (2015). Testing complex models with small sample sizes: A historical overview and empirical demonstration of what partial least squares (PLS) can offer differential psychology. *Personality and Individual Differences*, 84, 73-78.
- Wilde, T., & Hess, T. (2007). Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik. *Wirtschaftsinformatik*, 49(4), 280-287.
- Williams, M. D., Roderick, S., Davies, G. H., & Clement, M. (2017). Risk, Trust, and Compatibility as Antecedents of Mobile Payment Adoption.
- Wu, L., & Brynjolfsson, E. (2009). The future of prediction: how Google searches foreshadow housing prices and quantities. *ICIS 2009 Proceedings*, 147.
- Yadav, A. K., & Chandel, S. S. (2014). Solar radiation prediction using Artificial Neural Network techniques: A review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 33, 772-781.
- Yang, S., Lu, Y., Gupta, S., Cao, Y., & Zhang, R. (2012). Mobile payment services adoption across time: An empirical study of the effects of behavioral beliefs, social influences, and personal traits. *Computers in Human Behavior*, 28(1), 129-142.
- Yang, Y., Liu, Y., Li, H., & Yu, B. (2015). Understanding perceived risks in mobile payment acceptance. *Industrial Management & Data Systems*, 115(2), 253-269.
- Yang, H., Yu, J., Zo, H., & Choi, M. (2016). User acceptance of wearable devices: An extended perspective of perceived value. *Telematics and Informatics*, 33(2), 256-269.
- Yeh, W. C. (2013). New parameter-free simplified swarm optimization for artificial neural network training and its application in the prediction of time series. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 24(4), 661-665.
- Yoon, H., Shin, D. H., & Kim, H. (2015, August). Health information tailoring and data privacy in a smart watch as a preventive health tool. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 537-548). Springer, Cham.
- Yu, J., Zha, Z. J., Wang, M., & Chua, T. S. (2011, June). Aspect ranking: identifying important product aspects from online consumer reviews. In *Proceedings of the 49th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies-Volume 1* (pp. 1496-1505). Association for Computational Linguistics.
- Zhang, K., Cheng, Y., Xie, Y., Honbo, D., Agrawal, A., Palsetia, D., ... & Choudhary, A. (2011, December). SES: Sentiment elicitation system for social media data. In *Data Mining Workshops (ICDMW), 2011 IEEE 11th International Conference on* (pp. 129-136). IEEE.

---

Zou, W., Li, Y., & Tang, A. (2009). Effects of the number of hidden nodes used in a structured-based neural network on the reliability of image classification. *Neural Computing and Applications*, 18(3), 249-260.

# Anhänge

---

---

## Anhang 1 (A1)

---

# „Investigating Technology Acceptance of Mobile Payment in Germany and the USA”

Quelle:

Wiegard, R. B., Guhr, N., Loi, T., & Breitner, M. H. (2012). Investigating Technology Acceptance of Mobile Payment in Germany and the USA. In: Mattfeld, D. C.; Robra-Bissantz, S. (Eds.): Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2012 - Tagungsband der MKWI 2012, pp. 407 - 418.

Link:

[https://publikationsserver.tu-braunschweig.de/receive/dbbs\\_mods\\_00047260](https://publikationsserver.tu-braunschweig.de/receive/dbbs_mods_00047260)

---

## Anhang 2 (A2)

---

# „Technology Readiness in Customers' Perception and Acceptance of M(obile)-Payment: An Empirical Study in Finland, Germany, the USA and Japan”

Quelle:

Guhr, Nadine; Loi, Tai; Wiegard, Rouven; and Breitner, Michael H., "Technology Readiness in Customers' Perception and Acceptance of M(obile)-Payment: An Empirical Study in Finland, Germany, the USA and Japan" (2013). In: Alt, R.; Franczyk, B. (Eds.): Proceedings of the 11th International Conference on Wirtschaftsinformatik (WI) 2013, 27.02.-01.03.2013. Leipzig (Germany), pp. 119 -135.

Link:

<http://www.wi2013.de/proceedings/WI2013%20-%20Track%201%20-%20Guhr.pdf>



---

## Anhang 3 (A3)

---

# „Smart services in healthcare: A risk-benefit-analysis of pay- as-you-live services from customer perspective in Germany”

Quelle:

Wiegard, R. B., & Breitner, M. H. (2019). Smart services in healthcare: A risk-benefit-analysis of pay-as-you-live services from customer perspective in Germany. *Electronic Markets*, 29(1), 107-123.

Link:

<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12525-017-0274-1>

---

## Anhang 4 (A4)

---

# „Near Term Investment Decision Support for Currency Options”

Quelle:

Wiegard, R., Köpp, C., von Metthenheim, H. J., & Breitner, M. H. (2014). Near Term Investment Decision Support for Currency Options. In *Operations Research Proceedings 2012* (pp. 197-202). Springer, Cham.

Link:

[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-00795-3\\_29](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-00795-3_29)

---

## Anhang 5 (A5)

---

# „WHAT DOES YOUTUBE SAY ABOUT YOUR PRODUCT? AN ASPECT BASED APPROACH”

Quelle:

Wiegard, Rouven; Eilers, Dennis; and Gercke, Dennis, (2017). "WHAT DOES YOUTUBE SAY ABOUT YOUR PRODUCT? AN ASPECT BASED APPROACH". In Proceedings of the 25th European Conference on Information Systems (ECIS), Guimarães, Portugal, June 5-10, 2017

Link:

[https://aisel.aisnet.org/ecis2017\\_rp/28/](https://aisel.aisnet.org/ecis2017_rp/28/)