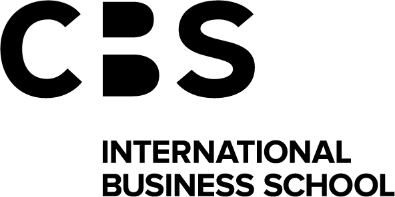
****

**CBS  
INTERNATIONAL BUSINESS SCHOOL**

**Kiosksysteme zur Kundenorientierung im stationären Handel**

**Bachelorarbeit**

vorgelegt in teilweiser Erfüllung der Voraussetzungen für die

Erlangung des Grades eines

**Bachelor of Science (B. Sc.)**

im Programm Wirtschaftsinformatik  
mit Spezialisierung in Software-Entwicklung und

Systeminfrastrukturen

Daniel Gilbers  
Immatrikulationsnummer: 2201318

Betreuer: Prof. Dr. Steffen Stock

Erftstadt, 27. November 2024

**Inhaltsverzeichnis**

Abbildungsverzeichnis III

Abkürzungsverzeichnis IV

1 Einleitung 1

2 Kundenorientierung im stationären Handel 2

3 Kiosksysteme 5

3.1 Anforderungen an die Software 6

3.2 Vorgehensmodell 8

4 Konzept zu Kiosksystemen zur Kundenorientierung im stationären Handel 13

4.1 User Stories 14

4.2 Akzeptanztests 17

5 Umsetzung eines Kiosksystems zur Kundenorientierung im stationären Handel 22

6 Fazit 30

Literaturverzeichnis 32

Anhang 41

KI-Tools & KI-Nutzung 42

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Faktoren der Wegfindungskomplexität 2

Abbildung 2: Vorgehensmodell Extreme Programming (XP) 9

Abbildung 3: Jest Implementierung von Akzeptanztest AF1 25

Abbildung 4: User Interface (UI) des Kiosksystems 27

# Abkürzungsverzeichnis

CSS Cascading Style Sheets

ERP-System Enterprise-Resource-Planning-System

TDD Test-Driven Development

UI User Interface

WCAG Web Content Accessibility Guidelines

XP Extreme Programming

# Einleitung

Der stationäre Handel offeriert eine Vielzahl an Einkaufsmöglichkeiten, die sich in unterschiedlichen Größenordnungen bewegen. Die durchschnittliche Verkaufsfläche von Baumärkten beträgt 5.820 m², die von Warenhäuser 9.728 m² und die von Einkaufszentren 32.200 m².[[1]](#footnote-2) Diese Dimensionen stellen die Orientierungsfähigkeiten der Kunden auf die Probe. Die großflächige Gestaltung der Verkaufsräume erschwert das Auffinden gesuchter Produkte und generiert einen erhöhten Arbeitsaufwand durch Kunden, die bei Mitarbeitern nach dem Weg fragen. Eine weitere Beeinträchtigung des Einkaufserlebnisses resultiert aus der Möglichkeit, sich zu verlaufen oder das gesuchte Produkt nicht zu finden.

Die toom Baumarkt GmbH betreibt über 300 Baumärkte der Marken toom Baumarkt und B1 Discount Baumarkt in Deutschland. Derzeit sind die Kunden in den Baumärkten auf ihre eigene Orientierungsfähigkeit oder die Mitarbeiter angewiesen, um gesuchte Produkte zu finden. Die toom Baumarkt GmbH plant daher den Einsatz von Kiosksystemen, um Kunden bei ihrer Suche zu unterstützen.

Ziel ist die Untersuchung, wie ein Kiosksystem zur Kundenorientierung im stationären Handel gestaltet sein sollte. Dazu wird zunächst analysiert, wie sich Kunden im stationären Handel orientieren und wie Kiosksysteme zu einer Unterstützung dieser Orientierung beitragen können. Des Weiteren erfolgt eine Erörterung, welche Anforderungen an die Software für ein Kiosksystem zur Kundenorientierung im stationären Handel bestehen.

In Kapitel erfolgt zunächst eine Definition des Begriffs der Kundenorientierung. Des Weiteren erfolgt eine Erläuterung derjenigen Faktoren, welche die Komplexität der Wegfindung beeinflussen. Auf Basis der dargelegten Faktoren werden im Folgenden Möglichkeiten zur Reduktion der Komplexität der Wegfindung erörtert. In Kapitel erfolgt eine Betrachtung von Kiosksystemen und deren Nutzen für Kunden und Unternehmen. Im Anschluss werden die eines Kiosksystems erörtert. Zudem wird ein zur Softwareentwicklung präsentiert, welches die Entwicklung eines Kiosksystems ermöglicht. In Kapitel wird schließlich ein Konzept zu Kiosksystemen zur Kundenorientierung im stationären Handel vorgestellt, welches in Kapitel exemplarisch bei der toom Baumarkt GmbH umgesetzt wird. Kapitel beinhaltet ein Fazit und eine kritische Diskussion des Konzepts.

# Kundenorientierung im stationären Handel

Unter dem Begriff „Kunde“ werden Personen verstanden, die als tatsächliche oder potenzielle Nachfrager unternehmerischer Leistungen auf Märkten agieren.[[2]](#footnote-3) Der Begriff „Kundenorientierung“ wird als ein Kompositum der Begriffe „Kunde“ und „Orientierung“ und damit als Oberbegriff für die Aktivitäten eines Kunden zur Orientierung im Raum definiert. Insofern wird der Begriff hier wortwörtlicher verstanden als in der Literatur, in der häufig die auf den Kunden ausgerichteten Aktivitäten eines Unternehmens gemeint sind.[[3]](#footnote-4) Der Begriff „Orientierung“ umfasst beispielsweise die Erstellung einer mentalen Karte der Umgebung zum Zweck der Wegfindung. Dies ist ein Prozess, welcher je nach Komplexität unterschiedliche Schwierigkeitsgrade annehmen kann.

Gebäude

mentale Karte

individuelle Eigenschaften

Komplexität

Abbildung 1: Faktoren der Wegfindungskomplexität[[4]](#footnote-5)

Die **Komplexität** der Wegfindung innerhalb eines Gebäudes wird von mehreren Faktoren beeinflusst, welche in Abbildung 1 dargestellt sind. Der Faktor **Gebäude** bezieht sich auf die räumliche Struktur des Gebäudes. Dazu gehören beispielsweise Landmarken, also architektonische Merkmale mit Wiedererkennungswert. Zudem ist die Sichtbarkeit dieser Landmarken von verschiedenen Standorten aus sowie die Anzahl der Räume und Flure von Bedeutung. Der Faktor **individuelle Eigenschaften** umfasst die von einer Person eingesetzten Strategien sowie deren Orientierungsfähigkeit. Als Strategie findet in der Regel eine Kombination aus routenbasierter und übersichtsbasierter Wegfindung Anwendung, wobei die Gewichtung der beiden Ansätze individuell variiert. Die routenbasierte Wegfindung erfolgt aus der Ich-Perspektive, während die übersichtsbasierte Wegfindung die Vogelperspektive nutzt. Im Rahmen der routenbasierten Wegfindung wird unter anderem die Abfolge der Richtungswechsel zur Wegfindung genutzt. Mit einer Zunahme der Richtungswechsel bei der Wegfindung steigt die Komplexität des Vorgehens. Die Schwelle, ab welcher Anzahl von Richtungswechseln eine Nachvollziehbarkeit nicht mehr gegeben ist, variiert von Person zu Person. Die individuelle Orientierungsfähigkeit unterliegt altersbedingten Einschränkungen und wird zudem von weiteren Faktoren beeinflusst. Zu den relevanten Einflussfaktoren zählen unter anderem das Geschlecht, das Bruttoinlandsprodukt sowie die unterschiedliche Struktur des lokalen Straßennetzes in Planstädten im Vergleich zu natürlich gewachsenen Städten. Der Faktor **mentale Karte** bezeichnet die Karte der Umgebung, die während des Aufenthalts in den Gedanken der betreffenden Person entsteht. Die Auswahl der Orientierungspunkte sowie deren relative Lage zueinander beeinflussen die Ausgestaltung der mentalen Karte. Die Orientierung erfolgt ausgehend von einem Fixpunkt, zu dem andere Orientierungspunkte in Beziehung gesetzt werden. Beim Übergang in einen neuen Bereich erfolgt jedoch die Setzung neuer Fixpunkte, was eine globale Orientierung verhindert. Des Weiteren erfolgt eine Übertragung des Layouts einer bekannten Etage auf unbekannte Etagen, was zu Schwierigkeiten führt, sofern diese eine andere Organisation aufweisen.[[5]](#footnote-6)

Um die **Komplexität** der Wegfindung zu reduzieren, ist eine Beeinflussung der relevanten Faktoren erforderlich. Diesbezüglich besteht die Möglichkeit, das **Gebäude** bereits während der Konzeption entsprechend zu planen oder zu einem späteren Zeitpunkt einen Umbau vorzunehmen. Eine Verbesserung der **individuellen Eigenschaften** kann durch ein individuelles Training von Strategien erzielt werden. Der Aufbau einer **mentalen Karte** der Umgebung kann durch folgende Maßnahmen unterstützt werden:[[6]](#footnote-7)

1. **Karten der Umgebung**, die anhand folgender Gestaltungsprinzipien aufgebaut sind.[[7]](#footnote-8)
2. **2D-Darstellung**, um das Verständnis gegenüber 3D-Darstellungen zu erleichtern.[[8]](#footnote-9)
3. **Eindeutige Bereichsunterteilung** der Umgebung, beispielsweise durch eine unter-schiedliche Färbung.[[9]](#footnote-10)
4. **Selbsterklärende Darstellung notwendiger Elemente**, wie Wegen, besonderer Landmarken und Bereichen der Umgebung. Es ist zu vermeiden, dass die Karte mit unwichtigen Details überfrachtet wird, da dies zu einer Verlängerung der Zeit führt, die zum Verständnis der Karte benötigt wird. Daher ist ebenfalls auf eine Legende oder beschriftete Punkte zu verzichten.[[10]](#footnote-11)
5. **Einheitliche Konventionen** zwischen der Karte und bereits vorhandener Beschilderung, Farbgebung oder Benennung sind zu wahren.[[11]](#footnote-12)
6. **Aktueller Standort** ist auf der Karte markiert und durch Ausrichtung der oberen Kante der Karte in Blickrichtung des Nutzers nachvollziehbar.[[12]](#footnote-13)
7. **Gute Lesbarkeit** wird durch eine serifenlose Schrift, deren Schriftgröße zum Layout passt, sowie durch die Kombination von Groß- und Kleinbuchstaben sichergestellt.[[13]](#footnote-14)
8. **Plattformstandards**bezüglich der Bedienung sind einzuhalten, sofern eine interaktive Karte umgesetzt werden soll, die beispielsweise über einen Touchscreen bedient werden kann.[[14]](#footnote-15)
9. **Unterstützungsfunktionen**, welche eine übersichtliche Anleitung auf einer Seite, eine globale Suchfunktion, eine Routenberechnung sowie einen Verweis auf persönliche Beratung umfassen.
10. **Barrierefreie Bedienung** wird gewährleistet. Diesbezüglich sei auf die Berücksichtigung der sieben Prinzipien des Universal Designs verwiesen.[[15]](#footnote-16) Zu diesen Prinzipien zählen unter anderem eine flexible, einfache und intuitive Bedienbarkeit, eine klare Kommunikation von Informationen sowie eine hohe Fehlertoleranz.[[16]](#footnote-17)

In Anbetracht der Tatsache, dass der stationäre Handel durch einen festen Standort der Verkaufsräume gekennzeichnet ist, können die dargestellten Maßnahmen auf diesen Bereich übertragen werden. Die Komplexität der Wegfindung innerhalb dieser Verkaufsräume wird folglich vom Gebäude, den individuellen Eigenschaften des Kunden und der mentalen Karte beeinflusst.

# Kiosksysteme

Kiosksysteme stellen eine Form interaktiver, computergestützter Systeme dar, welche an öffentlich zugänglichen Orten aufgestellt werden, um den Benutzern Informationen oder Transaktionsmöglichkeiten zur Verfügung zu stellen. Als Einsatzorte können beispielsweise Bahnhöfe, Flughäfen, Einzelhandelsgeschäfte sowie Bankfilialen in Betracht gezogen werden. Der Zugriff ist jedoch auf vorgewählte Anwendungsprogramme limitiert. Sofern Webbrowser zu den Anwendungsprogrammen gehören, ist auch deren Nutzungsumfang eingeschränkt. Zur Interaktion wird in der Regel ein Touchscreen eingesetzt. Da sie für den Dauerbetrieb ohne betreuendes Personal ausgelegt sind, werden Kiosksysteme mit einer hohen Resistenz gegenüber Fehlbedienungen oder Manipulationsversuchen gestaltet.[[17]](#footnote-18)

Kiosksysteme im stationären Handel werden für diverse Zwecke eingesetzt, welche sich aus den spezifischen Funktionen ableiten lassen. In erster Linie umfasst dies eine personalunabhängige Informations-, Präsentations- und Beratungsfunktion. Hierzu zählen beispielsweise interaktive Karten der Umgebung. Des Weiteren zählt die Förderung der Erlebnisorientierung beim Einkauf sowie die Generierung von Umsatz zu den am häufigsten genannten Einsatzgebieten. Ein Kiosksystem kann beispielsweise als Plattform für Retail Media dienen. Retail Media beinhaltet die Bewerbung von Marken und Produkten direkt im Ökosystem des Händlers, wobei eine hohe Wahrnehmungs- und Akzeptanzquote zu erwarten ist.[[18]](#footnote-19) Des Weiteren eröffnen Kiosksysteme die Möglichkeit, Servicefunktionen wie ein Beschwerdemanagement anzubieten, wodurch das Unternehmensimage im Sinne einer besseren Serviceorientierung verbessert werden kann. Ein Einsatz, egal mit welchem Fokus, führt zu einer Verbesserung des Kundenerlebnisses und der Kundenbindung, weshalb ein solches Vorgehen von Unternehmen in Erwägung gezogen werden sollte.[[19]](#footnote-20) Eine empirische Erhebung unter 245 Unternehmen hat ergeben, dass im Jahr 2023 bereits ein Drittel der Unternehmen Kiosksysteme in ihren Geschäften implementiert hatte.[[20]](#footnote-21) Ein weiteres Drittel der Unternehmen plant den Einsatz.

Die Einsatzmöglichkeiten eines Kiosksystems werden maßgeblich durch die eingesetzte Software bestimmt. Abschnitt 3.1 befasst sich daher mit den Anforderungen an die Software des Kiosksystems. In Abschnitt 3.2 wird dann das verwendete Vorgehensmodell für die Softwareentwicklung beschrieben.

## Anforderungen an die Software

Die neun Qualitätsmerkmale der internationalen Norm für System- und Softwarequalität (ISO/IEC 25010) dienen als Basis für die Anforderungen an die Software eines Kiosksystems.[[21]](#footnote-22) Diese beschreiben ein funktionales und acht nicht-funktionale Qualitätsmerkmale der Softwarequalität, aus denen sich Anforderungen ableiten lassen:[[22]](#footnote-23)

1. **Funktionale Eignung** („Functional suitability“) umfasst als das funktionale Merkmal die zentralen Funktionalitäten der Anwendung, welche die Kernanforderungen des Kiosksystems darstellen.
2. **Leistungseffizienz** („Performance efficiency“) beschreibt die Fähigkeit der Anwendung, ihre Funktionen innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne und unter Nutzung eines definierten Ressourcenverbrauchs auszuführen. In diesem Kontext ist beispielsweise die Reaktionsfähigkeit von entscheidender Bedeutung, da Benutzer nur ein bis zwei Sekunden auf abgerufene Informationen zu warten bereit sind.[[23]](#footnote-24) Aus der Perspektive der Ziele für Nachhaltige Entwicklung ist zudem ein möglichst geringer Stromverbrauch zum Schutz des Klimas erstrebenswert.[[24]](#footnote-25) Da Kiosksysteme nur begrenzt Ressourcen zur Verfügung haben, ist die Leistungseffizienz des Kiosksystems eine Grundvoraussetzung.
3. **Interaktionsfähigkeit** („Interaction capability“) beschreibt die Fähigkeit zur Interaktion zwischen Benutzer und Anwendung. Bei Kiosksystemen sollte diese Interaktion möglichst einfach und ohne vorherige EDV-Erfahrung möglich sein.[[25]](#footnote-26) Da die Nutzung von Kiosksystemen für ältere Menschen und Menschen mit Behinderungen mit zahlreichen Schwierigkeiten verbunden sein kann, sollte ein barrierefreier Zugang gewährleistet werden.[[26]](#footnote-27) Zur Umsetzung dieser Anforderung kann auf den internationalen Standard der Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) zurückgegriffen werden.[[27]](#footnote-28) Da Kiosksysteme von Nutzern bedient werden sollen, ist die Interaktionsfähigkeit des Kiosksystems eine Grundvoraussetzung.
4. **Zuverlässigkeit** („Reliability“) bezieht sich auf die Fähigkeit der Anwendung, fehlerfrei und damit zuverlässig zu funktionieren.[[28]](#footnote-29) Da Kiosksysteme personalunabhängig zum Einsatz kommen sollen, ist die Zuverlässigkeit des Kiosksystems eine Grundvoraussetzung.
5. **Kompatibilität** („Compatibility“) beschreibt die Fähigkeit, Daten mit anderen Anwendungen, wie beispielsweise einem ERP-System (Enterprise-Resource-Planning-System), auszutauschen. Kompatibilität ist nur erforderlich, wenn das Kiosksystem Daten mit anderen Anwendungen austauschen soll.
6. **Informationssicherheit** („Security“) beschreibt die Fähigkeiten der Anwendung, den Zugriff auf bestimmte Daten nur nach entsprechender Authentifizierung zu gestatten. Dies ist beispielsweise erforderlich, wenn über das Kiosksystem auf personenbezogene Daten zugegriffen werden soll. In diesem Rahmen sind Datenschutzaspekte, wie beispielsweise die Umsetzung der Datenschutz-Grundverordnung (vgl. DSGVO 2016), in diesen Bereich mit einzubeziehen. Informationssicherheit ist nur erforderlich, wenn das Kiosksystem Daten mit begrenztem Zugriff verarbeitet.
7. **Wartungsfreundlichkeit** („Maintainability“) beschreibt den Grad der Modifizierbarkeit der Anwendung. In diesem Kontext sind sowohl die Wartbarkeit als auch die Erweiterbarkeit der Anwendung von Relevanz. Wartungsfreundlichkeit ist nur erforderlich, wenn das Kiosksystem gewartet oder erweitert werden soll.
8. **Flexibilität** („Flexibility“)bezeichnet die Fähigkeit, sich an unterschiedliche Umgebungen anzupassen. Dies impliziert beispielsweise die Fähigkeiten, auf diverser Hardware oder trotz einer Unterbrechung der Internetverbindung zu funktionieren. Flexibilität ist nur erforderlich, wenn das Kiosksystem an unterschiedlichen Umgebungen zum Einsatz kommen soll.
9. **Betriebssicherheit** („Safety“) umfasst die Fähigkeit, Personen und Sachen vor Schaden zu bewahren. Falls durch das Kiosksystem beispielsweise eine Maschine gesteuert wird, müssen ausreichende Schutzmechanismen implementiert werden, damit durch die Maschine kein Schaden entsteht. Betriebssicherheit ist nur erforderlich, wenn das Kiosksystem potenziell Schaden an Personen oder Sachen verursachen kann.

Die Merkmale I bis IV besitzen eine hohe Priorität für alle Kiosksysteme, da sie die Kernanforderungen und Grundvoraussetzungen abdecken. Die Merkmale V bis IX sind in Abhängigkeit von der konkreten Anwendung zu priorisieren.

## Vorgehensmodell

In Bezug auf den Softwareentwicklungsprozess existiert eine Vielzahl an Vorgehensmodellen, welche sich grob in zwei grundlegende Kategorien einordnen lassen.[[29]](#footnote-30) Auf der einen Seite sind die plangetriebenen Vorgehensmodelle aus dem klassischen Projektmanagement zu nennen. Diese basieren auf einer finalen Planung des Endprodukts zu Beginn des Projekts, nach der erst mit der Entwicklungsphase begonnen wird. Die einzelnen Phasen müssen vollständig abgeschlossen werden, bevor mit der nächsten Phase begonnen werden kann. Dadurch lassen sich beispielsweise die Projektdauer und das Budget von Beginn an besser prognostizieren. Auf der anderen Seite stehen die agilen Vorgehensmodelle, welche kurze Planungsphasen in die iterativen Entwicklungsphasen integrieren, um so Änderungen während der Projektlaufzeit zu ermöglichen. Sowohl plangetriebene als auch agile Vorgehensmodelle weisen Vor- und Nachteile auf, sodass eine Auswahl entsprechend des jeweiligen Projekts und der Organisation zu treffen ist.[[30]](#footnote-31) Eine weitere Möglichkeit stellt die Kombination beider Kategorien in einem hybriden Vorgehensmodell dar, wodurch beispielsweise in bestimmten Phasen eines agilen Projekts eine plangetriebene Vorgehensweise ermöglicht wird. Die Auswahl zwischen eines agilen oder plangetriebenen Vorgehensmodells kann unter Zuhilfenahme diverser Evaluierungsverfahren erfolgen, welche Faktoren wie Projektkomplexität, Stakeholder-Beteiligung und den Grad der Teamkollaboration nutzen.[[31]](#footnote-32) In den vergangenen Jahren wurden vor allem agile Vorgehensmodelle für die Softwareentwicklung in Unternehmen eingesetzt.[[32]](#footnote-33)

Da von diesen Vorgehensmodellen keines für Kiosksysteme besser geeignet ist als die anderen, wird im Folgenden exemplarisch das agile Vorgehensmodell Extreme Programming (XP) für die Softwareentwicklung vorgestellt. Andere agile Vorgehensmodelle können ebenfalls für die Softwareentwicklung eines Kiosksystems gewählt werden. Dies kann gegebenenfalls anhand des im Unternehmen bereits etablierten Vorgehensmodells entschieden werden. Das Vorgehen von XP sowie die zu erstellenden Artefakte sind in Abbildung 2 dargestellt. Die Arbeitsschritte sind durch abgerundete Ecken gekennzeichnet, während die zu erstellenden Artefakte durch Dokumentensymbole visualisiert werden. Die drei senkrechten Striche in manchen Dokumentensymbolen indizieren, dass es sich um eine Sammlung mehrerer Dokumente handelt.

Anforderungs- erhebung

Aufgaben

unpriorisierte

User Stories

priorisierte

User Stories

Releaseplanung

Iterationsplanung

Akzeptanztests

Modultest erstellen

kontinuierliche Integration

Modultests

Review

Software

Funktionalität entwickeln

Abbildung 2: Vorgehensmodell Extreme Programming (XP)[[33]](#footnote-34)

Das Vorgehensmodell XP zeichnet sich durch eine hohe Flexibilität hinsichtlich des Umfangs des zu entwickelnden Endprodukts aus. Zudem lässt es sich von den Entwicklern mit geringem Aufwand anpassen. Des Weiteren ist eine Anwendung bereits ab einer Teamgröße von zwei Personen und in modifizierter Form schon ab einer Person möglich. Die Implementierung von Funktionalitäten kann durch einwöchige Iterationen zeitnah erfolgen, ohne dass ein umfangreicher Dokumentationsaufwand erforderlich ist. Außerdem ermöglicht Test-Driven Development (TDD) die Erstellung von Tests bereits während der Entwicklung, wodurch eine hohe Softwarequalität gewährleistet werden kann.[[34]](#footnote-35)

In der initialen Phase der **Anforderungserhebung**erfolgt die Dokumentation der Anforderungen in **unpriorisierten User Stories**. Eine User Story wird dabei durch den Stakeholder formuliert und beschreibt in wenigen Sätzen eine gewünschte Funktionalität, die dem Stakeholder einen Mehrwert bietet. Diesbezüglich besteht noch keine Notwendigkeit, sich mit technischen Details zu befassen. Es ist anzustreben, dass die User Stories keine Abhängigkeiten untereinander aufweisen, um eine Bearbeitung in einer beliebigen Reihenfolge zu ermöglichen.[[35]](#footnote-36)

Im Anschluss an die Erstellung der User Stories, erfolgt deren Priorisierung durch die Stakeholder und Entwickler im Rahmen der **Releaseplanung**. Im Rahmen dessen erfolgt die Entscheidung, welche User Stories (vgl. **priorisierte User Stories**) in den nächsten Releases der Software umgesetzt werden sollen, wie diese priorisiert sind und wie groß der ungefähre Arbeitsumfang ist. Es wird empfohlen, die Release-Zeitpunkte mit einem Abstand von etwa einem Monat zu planen, um den Entwicklungszeitraum bis zum Release überschaubar zu gestalten. Sofern eine Auslieferung der Software in kürzeren Abständen möglich ist, kann diesem Umstand ebenfalls Rechnung getragen werden. Der Fokus der Releaseplanung liegt stets auf dem unmittelbar bevorstehenden Release, da die Planungen mit zunehmender zeitlicher Distanz zu ungenau werden. Die Implementierung einer User Story sollte innerhalb eines Zeitraums von ein bis zwei Wochen realisierbar sein. Sofern eine User Story einen zu großen Umfang aufweist, erfolgt eine Aufteilung.[[36]](#footnote-37)

In der kommenden Iteration erfolgt die Realisierung derjenigen User Stories, die aus Stakeholder Sicht als besonders relevant zu betrachten sind.[[37]](#footnote-38) Die Anzahl der zu bearbeitenden User Stories ist abhängig von der jeweiligen Schätzung des Arbeitsumfangs. Da eine Iteration lediglich eine Dauer von einer Woche aufweist, ist eine entsprechende Begrenzung der zu bearbeitenden Anzahl erforderlich. Im Rahmen der **Iterationsplanung** wird für jede ausgewählte User Story ein automatisierter **Akzeptanztest** erstellt. Die Tests beschreiben konkrete Anwendungsfälle der jeweiligen User Story und dienen der Überprüfung, ob eine User Story erfolgreich umgesetzt wurde. Die Erstellung von automatisierten Akzeptanztests führt zu einer Entkopplung der Funktionalitäten, wodurch eine modularere Softwarearchitektur entsteht. Die Realisierung erfolgt unter Zuhilfenahme eines geeigneten Testframeworks. Im Rahmen der Erstellung der Akzeptanztests ist sicherzustellen, dass alle relevanten Anwendungsfälle in Zusammenarbeit mit dem Stakeholder abgebildet werden. Diesbezüglich sind sowohl korrekte Funktionen als auch Fehlerfälle zu berücksichtigen. Diesbezüglich sei auf die Methoden der Äquivalenzklassenbildung und der Grenzwertanalyse verwiesen.[[38]](#footnote-39) Des Weiteren erfolgt eine Aufteilung der User Stories durch die Entwickler in kleinere **Aufgaben**.[[39]](#footnote-40) Diese Anforderungen sind detaillierter und technischer und müssen zur Erfüllung der User Story umgesetzt werden. Die Aufteilung der Aufgaben erfolgt unter den Entwicklern, wobei die geschätzten Arbeitsaufwände dokumentiert werden. Sofern eine Schätzung einer Aufgabe nicht möglich ist, da der Lösungsweg nicht hinreichend konkretisiert werden kann, besteht die Möglichkeit, zunächst einen Lösungsansatz zu entwickeln. Sofern bereits eine Iteration abgeschlossen wurde, kann eine Messung der *Projektgeschwindigkeit* („project velocity“) erfolgen. Die Projektgeschwindigkeit entspricht der Summe des geschätzten Arbeitsumfangs der in der letzten Iteration fertiggestellten User Stories. Eine präzise Planung in der nächsten Iteration zu bearbeitenden User Stories ist somit möglich.

Im Rahmen einer Iteration erfolgt eine individuelle Bearbeitung der Aufgaben unter Anwendung des Prinzipes des TDD. Dies erfordert, dass stets zunächst ein geeigneter **Modultest** **erstellt** wird. Des Weiteren dienen diese Tests neben der Prüfung auch der Dokumentation, indem sie als Beispiele für die Implementierung der Software-Funktion dienen. Im Gegensatz zu den Black-Box-Akzeptanztests sind die Modultests White-Box-Tests. Im Rahmen von Black-Box-Tests sind lediglich die Eingaben und Ausgaben einer Funktion bekannt, nicht jedoch die technischen Details, welche die Generierung der Ausgabewerte bedingen. Im Rahmen von White-Box-Tests werden die technischen Details genutzt, sodass auch einzelne Teile der Funktion getestet werden können. Dies erlaubt die Prüfung sämtlicher potenzieller Fehlerquellen.[[40]](#footnote-41)

Nach dem Vorliegen des vorerst fehlschlagenden Modultests wird die **Funktionalität** **entwickelt**.[[41]](#footnote-42) Das Ziel der Entwicklung besteht in der erfolgreichen Absolvierung des Modultests. Im Rahmen der Entwicklung ist darauf zu achten, dass lediglich diejenigen Funktionalitäten implementiert werden, die für das Bestehen des Modultests erforderlich sind. Funktionalitäten, deren Bedarf zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht abzusehen ist, werden bewusst nicht implementiert, um eine Verlangsamung der Entwicklung zu vermeiden. Um bei XP sicherzustellen, dass der Code der Software lesbar, verständlich, wartbar und erweiterbar bleibt, muss während der Entwicklung eine kontinuierliche *Refaktorisierung* betrieben werden. Im Rahmen dessen erfolgt eine Umstrukturierung des Codes, wobei die Funktionalität unverändert bleibt.[[42]](#footnote-43) Dies wird meistens durch die Extrahierung von Code, z. B. bei Redundanzen oder großen Klassen, oder die Umbenennung von Funktionen oder Variablen erreicht.[[43]](#footnote-44) Des Weiteren wird durch *Paarprogrammierung* die Softwarequalität verbessert sowie eine Verteilung des Wissens innerhalb des Entwicklungsteams gewährleistet.[[44]](#footnote-45) Die Zusammenarbeit zweier Programmierer ermöglicht eine schnellere Problemlösung und fördert zudem das Gruppengefühl im Team. Hierbei schreibt der sogenannte „Fahrer“ am Computer den Code, während der neben ihm sitzende „Navigator“ ihn strategisch unterstützt, also beispielsweise Ideen diskutiert, auf Fehler hinweist oder den Lösungsansatz hinterfragt.

Nach erfolgreich absolviertem Modultest kann die Auslieferung dessen zusammen mit dem Programmcode der **Software** über **kontinuierliche Integration** erfolgen. Im Rahmen dieses Schritts werden sämtliche bis dato erstellten Akzeptanz- und Modultests erneut, also als *Regressionstests,* durchgeführt. Dadurch wird sichergestellt, dass durch eine neue Funktionalität keine neuen Fehler in bereits bestehenden Teilen der Software auftreten. Im Falle eines erfolgreichen Abschlusses der Regressionstests erfolgt die Auslieferung der Software mit der neu entwickelten Funktionalität. Die kontinuierliche Integration gewährleistet eine wiederholte, tägliche Prüfung des Programmcodes, wodurch Fehler zeitnah identifiziert werden können.[[45]](#footnote-46)

Am Ende einer Iteration erfolgt eine Präsentation des aktuellen Software-Stands gegenüber dem Stakeholder in Form einer **Review**. Im Rahmen dessen ist sicherzustellen, dass dem Stakeholder produktive Software zur Verfügung gestellt wird, die ihm einen Mehrwert bietet. Die Möglichkeit mit einem Teil der gewünschten Software zu arbeiten, anstatt lediglich eine Demonstration präsentiert zu bekommen, erlaubt dem Stakeholder ein fundiertes Feedback. Das Feedback sowie etwaige geänderte Anforderungen können dabei in neue User Stories einfließen. Eine Änderung der Priorisierung ist ebenfalls möglich und kann bei der Iterationsplanung in die nächste Iteration einfließen. Falls bereits der Release-Zeitpunkt erreicht wurde, findet eine erneute Releaseplanung statt.[[46]](#footnote-47)

# Konzept zu Kiosksystemen zur Kundenorientierung im stationären Handel

Aufgrund der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Kiosksystemen, welche zudem das Kundenerlebnis und die Kundenbindung verbessern, werden sie bereits teilweise im stationären Handel eingesetzt oder für einen Einsatz in Erwägung gezogen. Die Implementierung einer interaktiven Karte der Umgebung ermöglicht dem Kunden beim Aufbau seiner mentalen Karte und damit bei der Orientierung unterstützt zu werden. Diese Vorgehensweise ist einfacher zu realisieren als eine bauliche Anpassung des Gebäudes oder ein individuelles Training der Wegfindungsstrategie jedes Kunden. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, gesuchte Orte und eine Route dorthin anzuzeigen, was die Wegfindung für den Kunden zusätzlich erleichtert. Die interaktive Karte kann sowohl die Funktionalität eines bestehenden Kiosksystems erweitern als auch zu einem späteren Zeitpunkt um weitere Funktionen ergänzt werden. Dies erweitert die Selbstbedienungsmöglichkeiten für den Kunden und bietet das Potenzial, das Personal zu entlasten. Darüber hinaus kann durch die Integration in die IT-Infrastruktur des Unternehmens die Informationsbeschaffung im Vergleich zur klassischen Beratung durch Mitarbeiter beschleunigt werden, da alle Informationen nahezu in Echtzeit zur Verfügung gestellt werden können. Durch das Sammeln von Nutzungsdaten kann zudem gezielt Werbung ausgespielt werden, um eine Plattform für Retail Media zu schaffen.

Das Konzept, welches die Entwicklung von Software für ein Kiosksystem zur Kundenorientierung im stationären Handel ermöglicht, basiert auf dem in Abschnitt 3.2 vorgestellten Vorgehensmodell XP, dessen Arbeitsschritte vollständig übernommen werden können. Im Rahmen der Entwicklung eines Kiosksystems zur Kundenorientierung im stationären Handel sollten dann folgende Artefakte ergänzt werden:

In Abschnitt 4.1 werden User Stories präsentiert, welche auf den Anforderungen zur Kundenorientierung aus Kapitel 2 sowie den Anforderungen an die Software aus Abschnitt 3.1 basieren. Die Ergänzung oder Modifikation dieser User Stories ist im ersten XP-Schritt, der Anforderungserfassung, möglich, um den Anforderungen des Unternehmens und der IT-Infrastruktur gerecht zu werden. Im Anschluss erfolgt gemäß der XP-Methodik die Releaseplanung.

Zur Validierung der User Stories werden in Abschnitt 4.2 entsprechende Akzeptanztests präsentiert, welche als Orientierungshilfe dienen können. Sofern Ergänzungen oder Modifikationen an den User Stories vorgenommen wurden, sind die entsprechenden Akzeptanztests in der Iterationsplanung zu berücksichtigen. Die weiteren Artefakte, wie beispielsweise Aufgaben oder Modultests, müssen in den jeweiligen Arbeitsschritten individuell erstellt werden, da sie projektspezifisch sind.

## User Stories

Basierend auf den in Kapitel 2 dargelegten Anforderungen zur Kundenorientierung sowie den in Abschnitt 3.1 aufgeführten Anforderungen an die Software lassen sich sowohl funktionale als auch nicht-funktionale Anforderungen ableiten.[[47]](#footnote-48) Im Folgenden werden diese Anforderungen in Form von User Stories dargestellt und zur leichteren Referenzierung durchnummeriert. Sollten darüber hinaus weitere funktionale Anforderungen an das Kiosksystem bestehen, so sind diese zu ergänzen.

1. Das System zeigt eine zweidimensionale Karte der Umgebung (vgl. 1. Karten der Umgebung und 2. 2D-Darstellung).
2. Die Karte ist in relevante Bereiche unterteilt (vgl. 3. eindeutige Bereichsunterteilung).
3. Die Karte zeigt alle notwendigen Elemente als selbsterklärende Symbole, ohne dass eine Legende erforderlich ist, und im gleichen Stil wie die Umgebung (vgl. 4. selbsterklärende Darstellung notwendiger Elemente und 5. einheitliche Konventionen).
4. Die Karte kann von autorisierten Personen in Blickrichtung gedreht werden (vgl. 6. aktueller Standort).
5. Der Standort des Systems kann von autorisierten Personen ausgewählt und auf der Karte angezeigt werden (vgl. 6. aktueller Standort).
6. Für die Beschriftung wird eine Kombination aus Groß- und Kleinbuchstaben und eine serifenlose Schrift verwendet, deren Größe proportional zur Karte ist (vgl. 7. gute Lesbarkeit).
7. Das System enthält einen Verweis auf persönliche Beratung (vgl. 9. Unterstützungsfunktionen).
8. Das System verfügt über eine globale Suchfunktion, deren Ergebnisse auf der Karte angezeigt werden (vgl. 9. Unterstützungsfunktionen).
9. Das System kann eine Route vom aktuellen Standort zum ausgewählten Ziel auf der Karte anzeigen (vgl. 9. Unterstützungsfunktionen).
10. Die Karte kann von autorisierten Personen ausgewählt werden (vgl. VII. Wartungsfreundlichkeit).

Die User Stories F1, F2, F3 und F6 sind selbsterklärend. Die Implementierung der User Stories F4, F5 und F10 erfordert die Bereitstellung eines zusätzlichen User Interface (UI) für autorisierte Personen. In Bezugnahme auf die Anforderung zur Informationssicherheit (vgl. VI. Informationssicherheit) ist ein entsprechendes UI zu entwickeln, welches über eine ausreichende Authentifizierung verfügt, um einen unbefugten Zugriff zu vermeiden.

In Bezug auf die persönliche Beratung, wie sie in User Story F7 erwähnt wird, sind verschiedene Umsetzungsmöglichkeiten denkbar. Dies kann beispielsweise der hervorgehobene Standort einer Kundeninformation oder die Möglichkeit einer Audio- oder Videoverbindung zu einem Mitarbeiter sein.

Im Rahmen der Umsetzung von F8 ist ein besonderes Augenmerk auf die Interaktionsfähigkeit (vgl. III. Interaktionsfähigkeit) zu legen, da der Nutzer aktiv mit der Software interagiert, um auf Basis der Suche die von ihm gewünschte Informationen zu erhalten.

Die User Story F9 beschreibt die Funktion einer Routenberechnung mit anschließender Darstellung der Route auf der Karte. Im Rahmen der Routenberechnung ist zu berücksichtigen, dass eine zu hohe Anzahl an Richtungswechseln die Einprägung erschwert. Daher ist bei der Routenberechnung eine längere Route mit weniger Richtungswechseln gegenüber einer kürzeren Route vorzuziehen.

Die User Story F10 erlaubt die Nutzung der Software an verschiedenen Orten. Die Auswahl der Karte der Umgebung, an dem das Kiosksystem installiert ist, muss von autorisierten Personen vorgenommen werden können.

Die ersten drei nicht-funktionalen User Stories, N1 bis N3, sind für jedes Kiosksystem von Relevanz, da sie sich auf die Qualitätsmerkmale II bis IV beziehen, welche eine hohe Priorität für Kiosksysteme aufweisen. In Abhängigkeit von der Zielsetzung ist eine Priorisierung der übrigen User Stories, N4 bis N8, erforderlich, da sie sich auf die Qualitätsmerkmale V bis IX beziehen, welche eine anwendungsspezifische Priorität besitzen.

1. Das System nutzt die zur Verfügung gestellten Ressourcen sparsam und reagiert in vorgegebener Zeit (vgl. II. Leistungseffizienz).
2. Die Bedienung des Systems ist möglichst einfach, barrierefrei gestaltet und folgt Plattformstandards (vgl. III. Interaktionsfähigkeit, 8. Plattformstandards und 10. barrierefreie Bedienung).
3. Das System arbeitet in einer vorgegebenen Umgebung und über einen vorgegebenen Zeitraum fehlerfrei und damit zuverlässig (vgl. IV. Zuverlässigkeit).
4. Das System kann mit anderen Produkten Informationen austauschen und koexistieren (vgl. V. Kompatibilität).
5. Das System schützt Informationen und Daten vor unbefugtem Zugriff (vgl. VI. Informationssicherheit).
6. Das System kann von autorisierten Personen mit möglichst geringem Aufwand gewartet und erweitert werden (vgl. VII. Wartungsfreundlichkeit).
7. Das System reagiert flexibel auf Änderungen in der Systemumgebung (vgl. VIII. Flexibilität).
8. Das System verhindert, dass Personen oder Sachen durch seine Nutzung zu Schaden kommen (vgl. IX. Betriebssicherheit).

N1 bezieht sich auf die dem Kiosksystem zur Verfügung stehenden Ressourcen der Hardware. In diesem Kontext sind beispielsweise der Arbeitsspeicher, der Festplattenspeicher sowie die Prozessorkerne von Relevanz. Das System darf maximal die zur Verfügung gestellten Ressourcen verwenden und sollte darüber hinaus einen Teil der Ressourcen für andere Anwendungen freihalten.

Die Implementierung von N2 eröffnet ein breites Spektrum an Gestaltungsmöglichkeiten. Zusätzlich zu der Umsetzung der Prinzipien des Universal Design und den WCAG sollte häufiges Nutzerfeedback eingeholt werden. Diesbezüglich bietet sich beispielsweise eine frühzeitige Umsetzung in Form von Papierprototypen an.

Im Rahmen der Implementierung von N3 ist eine Festlegung hinsichtlich der vorgegebenen Umgebung sowie des Zeitraums erforderlich. Die Umgebung kann beispielsweise die eingesetzte Kiosksystemhardware sein, während der Zeitraum beispielsweise einen Dauerbetrieb von 24 Stunden umfasst.

N4 bezieht sich auf Schnittstellen zu anderen Anwendungen. In diesem Kontext ist festzulegen, welche Schnittstellen bereitgestellt werden sollen und wie auf Schnittstellen anderer Anwendungen zugegriffen werden kann.

N5 erfordert die Erstellung eines Sicherheitskonzepts. Sofern bereits ein Sicherheitskonzept im Unternehmen existiert, ist eine Integration des Kiosksystems in dieses anzustreben. Dies kann z. B. durch die Nutzung bestehender Authentifizierungsmöglichkeiten und Rollen erfolgen. Sofern bereits mittels Mitarbeiterkonten Zugriff auf Unternehmenssoftware besteht, sollte diese Zugangsmöglichkeit auch für das Kiosksystem gelten.

N6 thematisiert die Wartungsfreundlichkeit und bezieht sich damit sowohl auf den Programmcode als auch auf Funktionen der Anwendung, die eine Wartung und Erweiterung ermöglichen. Diesbezüglich sei beispielsweise die Option genannt, neue Karten über ein UI hinzuzufügen, anstatt dies mittels Entwicklungsumgebung zu tun.

Im Rahmen der Implementierung von N7 ist es erforderlich, unterschiedliche Bildschirmausrichtungen der Kiosksysteme, wie Quer- oder Hochformat, sowie den potenziellen Verlust der Internetverbindung zu berücksichtigen. Diesbezüglich sei auf die Möglichkeit der Umsetzung mittels responsiven Designs sowie der temporären lokalen Speicherung der Nutzungsdaten verwiesen.

Obgleich N8 für Kiosksysteme keine hohe Relevanz aufweist, sind potenzielle Schäden, die in Folge der Benutzung auftreten könnten, ebenfalls zu berücksichtigen. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn die vorgeschlagene Route nicht barrierefrei ist oder durch gefährliche Bereiche führt. Des Weiteren darf die vorgeschlagene Route die Nutzer nicht dazu verleiten, gesperrte Bereiche zu betreten, welche sie andernfalls meiden würden.

Die Umsetzung der nicht-funktionalen Anforderungen fließt in die Umsetzung der funktionalen Anforderungen mit ein. Dies bedeutet, dass beispielsweise bei der Umsetzung der globalen Suchfunktion, wie sie in User Story F8 beschrieben ist, darauf zu achten ist, dass die Bedienung leistungseffizient (N1), einfach und barrierefrei (N2) sowie fehlerfrei (N3) funktioniert. Dies kann bereits während der Entwicklung der funktionalen Anforderung erfolgen, ist jedoch auch zu einem späteren Zeitpunkt möglich.

## Akzeptanztests

Die Validierung der User Stories setzt das Bestehen der folgenden Akzeptanztests voraus.[[48]](#footnote-49) Da die Akzeptanztests konkrete Anwendungsfälle abbilden sollen, ist eine Konkretisierung in Zusammenarbeit mit dem Stakeholder mit realen Daten erforderlich, sobald eine genaue Zielvorstellung vorliegt. Die dargestellten Formulierungen dienen lediglich als Orientierungshilfe. Für jeden Listeneintrag ist ein automatisierter Akzeptanztest zu erstellen, welcher als Regressionstest bei jeder neuen Auslieferung der Software durchlaufen wird. Im Falle der Erstellung weiterer User Stories oder der Änderung bestehender User Stories ist eine entsprechende Anpassung der Akzeptanztests erforderlich. Sofern eine User Story nicht umgesetzt werden soll, ist die Erstellung des entsprechenden Akzeptanztests selbstredend obsolet.

1. Das System zeigt eine zweidimensionale Karte der Umgebung.
2. Die Karte ist in relevante Bereiche unterteilt.
3. Die Karte zeigt alle notwendigen Elemente als selbsterklärende Symbole, ohne dass eine Legende erforderlich ist und im gleichen Stil wie die Umgebung.
4. Es gibt einen Wartungsbereich, der eine erfolgreiche Autorisierung erfordert. Der Wartungsbereich bietet die Funktion die gewählte Karte zu drehen. Eine Schaltfläche dreht beim Betätigen die Karte um 45° im Uhrzeigersinn. Ein Eingabefeld erlaubt die Eingabe eines gewünschten Rotationsgrades. Die gewählte Rotation wird sowohl im Wartungsbereich als auch, nach dem Betätigen der „Speichern“ Schaltfläche, im öffentlichen Bereich auf die Karte angewendet.
5. Der Wartungsbereich bietet die Funktion die aktuelle Position des Systems auszuwählen. Dazu wird in der Mitte der Anzeige eine Markierung eingeblendet. Durch Verschieben der Karte kann die aktuelle Position festgelegt werden, die nach dem Betätigen der „Speichern“ Schaltfläche im öffentlichen Bereich angezeigt wird.
6. Die Schrift ist serifenlos. Die Anfangsbuchstaben der Beschriftungen sind großgeschrieben, der Rest kleingeschrieben. Die Schriftgröße ist proportional zur Karte.
7. Auf der Karte ist die Position von Personal, beispielsweise in Form einer Kundeninformation markiert.
8. Ein Eingabefeld erlaubt die globale Suche nach relevanten Elementen der Karte. Die Suchergebnisse werden anschließend auf der Karte angezeigt. Falls keine Suchergebnisse existierten, wird dies per Benachrichtigung kommuniziert.
9. Nach Auswahl eines Elements wird eine Route vom aktuellen Standort zu dessen Position als eine Linie auf der Karte angezeigt.
10. Im Wartungsbereich kann eine Karte ausgewählt werden, die nach der Auswahl angezeigt und nach dem Betätigen der „Speichern“ Schaltfläche vom öffentlichen Bereich genutzt wird.
11. Das System reagiert auf Benutzereingaben wie beispielsweise dem Betätigen einer Schaltfläche mit einer Rückmeldung innerhalb von 0,1 Sekunde.[[49]](#footnote-50) Falls die gewünschte Anfrage länger dauert, wird die aktuelle Bearbeitung der Anfrage durch eine Bearbeitungs- oder Fortschrittsanzeige dargestellt. Die Bearbeitung der Anfrage sollte nicht länger als eine Sekunde dauern. Das System benötigt zum Betrieb weniger als das Maximum des zur Verfügung gestellten Speichers.
12. Das System folgt den Prinzipien des Universal Design und den WCAG.
13. Das System arbeitet in einer vorgegebenen Umgebung und über einen vorgegebenen Zeitraum fehlerfrei und damit zuverlässig.
14. Das System kann mit anderen Produkten Informationen austauschen und koexistieren.
15. Das System ermöglicht den Zugriff auf den Wartungsbereich nur nach erfolgreicher Autorisierung. Ein Direktzugriff auf vertrauliche Daten ist nicht ohne Autorisierung möglich.
16. Das System ist modular aufgebaut und folgt den Prinzipien objektorientierten Designs[[50]](#footnote-51). Es kann von autorisierten Personen systematisch analysiert und modifiziert werden.
17. Das System funktioniert auch bei Verlust der Internetverbindung. Die zuletzt empfangenen Echtzeitdaten werden mit den zugehörigen Zeitangaben dargestellt.
18. Das System verhindert, dass Personen oder Sachen durch seine Nutzung zu Schaden kommen.

In Abhängigkeit von der Art der Implementierung der Funktionalitäten sowie der Wahl des Testframeworks ist gegebenenfalls die Verwendung von White-Box-Tests anstelle der üblichen Black-Box-Tests erforderlich. Dies ist erforderlich, da die Überprüfung der Ausgabe, d. h. die Frage, ob bestimmte Elemente auf dem UI angezeigt werden, Wissen zur Art der Implementierung voraussetzt. Sofern zum Zeitpunkt der Erstellung des Akzeptanztests die technischen Details noch nicht hinreichend bekannt sind, kann ein erster Entwurf erstellt werden, der nach Vorliegen der Implementierungsdetails ergänzt wird.

Die Akzeptanztests AF1 bis AF3 befassen sich mit Elementen, die auf dem UI sichtbar sind, sowie mit der Prüfung, ob diese die gewünschte Darstellungsform aufweisen. Eine initiale menschliche Validierung ist erforderlich, um die Korrektheit der Ergebnisse sicherzustellen, sofern keine automatische Bildklassifizierung zur Verfügung steht. Diesbezüglich sei etwa die Validierung einer Bilddatei der zweidimensionalen Karte genannt, deren Darstellung im Anschluss in dem Akzeptanztest geprüft werden kann. In diesem Fall wäre eine automatische Bildklassifizierung wünschenswert, um zu ermitteln, ob eine zweidimensionale Karte der Umgebung oder etwas anderes dargestellt wird.

Die Akzeptanztests AF4, AF5, sowie AF10 zielen auf die Evaluierung der Implementierung eines Wartungsbereichs und dessen Funktionen ab. Im Falle einer eigenständigen Anwendung des Wartungsbereichs ist sicherzustellen, dass die Eingabe im Wartungsbereich, die Ausgabe im Wartungsbereich sowie die Ausgabe im Kundenbereich getestet werden. Sofern eine Verwendung mehrerer Kiosksysteme vorgesehen ist, ist gegebenenfalls eine Überprüfung erforderlich, um festzustellen, ob Einstellungen im Wartungsbereich für den Kundenbereich x Auswirkungen auf andere Kundenbereiche haben.

Im Rahmen des Akzeptanztests AF6 ist zu evaluieren, wie die Schrift in der Anwendung implementiert wird. Die Überprüfung von in Bildern eingebundener Schrift ist im Vergleich zu einer Implementierung als Text mit einem höheren Aufwand verbunden. In diesem Zusammenhang ist ebenfalls eine initiale menschliche Validierung der Bilddateien erforderlich, deren Resultate im Anschluss automatisch überprüft werden.

Im Rahmen des Akzeptanztests AF7 erfolgt eine Überprüfung einer simplen Implementierungsform, welche sich in Form einer Markierung auf der Karte manifestiert. Unter Umständen ist eine umfangreichere Implementierung gewünscht, beispielsweise eine Audio- oder Videoverbindung mit einem Mitarbeiter. Dies bedingt einen entsprechend ausführlicheren Testfall.

Im Rahmen des Akzeptanztests AF8 ist eine Konkretisierung hinsichtlich der Positionierung der Elemente auf dem UI sowie der gewählten Darstellungsform erforderlich. Die Mitteilung, dass keine Suchergebnisse gefunden wurden, kann auf unterschiedliche Weise im UI dargestellt werden, etwa in der Mitte der Anzeige oder etwas dezenter, beispielsweise unter dem Eingabefeld.

Im Rahmen des Akzeptanztests AF9 ist es erforderlich, die Gestaltung der berechneten Route näher zu spezifizieren. In diesem Kontext ist zudem die Komplexität der Route von Relevanz, d. h. die Anzahl der Richtungswechsel.

Im Rahmen des Akzeptanztests AN1 sollten konkrete Daten bezüglich der zur Verfügung stehenden Hardware ergänzt werden. In diesem Kontext ist zudem die Größe der für andere Anwendungen verbleibenden Ressourcen von Relevanz.

Um die Bedingungen von Akzeptanztest AN2 vollumfänglich zu überprüfen, ist voraussichtlich ein menschlicher Test erforderlich, da nicht alle Prinzipien des Universal Design messbar sind. Für die WCAG können jedoch größtenteils automatisierte Tests erstellt werden.

Der Akzeptanztest AN3 betrifft die Zuverlässigkeit des Kiosksystems, welche sich nicht innerhalb eines kurzen Regressionstest überprüfen lässt, da sie eine längere Betriebsdauer erfordert. Daher sind zusätzliche Stresstests erforderlich, um die Zuverlässigkeit unter realistischen Belastungssituationen zu überprüfen. Im Rahmen eines Akzeptanztests besteht die Möglichkeit, Eigenschaften zu überprüfen, die sich beispielsweise auf eine hohe Anzahl simultaner Zugriffe auf das Kiosksystem beziehen.

Für den Akzeptanztest AN4 ist es empfehlenswert, die benötigten Schnittstellen anderer Anwendungen zu simulieren, um eine Unabhängigkeit von anderen Anwendungen zu gewährleisten. So kann etwa bei einer Anfrage zum Abruf von Daten von einem Server eine simulierte Funktion eingesetzt werden, welche Beispieldaten zur Verfügung stellt.

Sofern die Autorisierung, welche im Rahmen des Akzeptanztests AN5 überprüft werden soll, von einer externen Anwendung bereitgestellt wird, ist auch hier auf eine simulierte Schnittstelle zurückzugreifen. In diesem Rahmen sind sowohl erfolgreiche als auch fehlschlagende Autorisierungen zu berücksichtigen. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, Sicherheitstests zu integrieren, welche beispielsweise die Robustheit gegenüber Angriffsmethoden evaluieren.

Der Akzeptanztest AN6 wird voraussichtlich eine menschliche Überprüfung erfordern, da objektorientierte Designprinzipien nicht vollumfänglich durch automatisierte Testverfahren überprüft werden können. Dies trifft beispielsweise auf das Prinzip der Selbstdokumentation zu, welches fordert, dass alle Informationen über das Modul selbst Teil des Moduls sind.[[51]](#footnote-52) Die Entscheidung, ob ein Modul als selbsterklärend zu betrachten ist, obliegt dem Entwickler, der für die Wartung des Systems verantwortlich ist.

Im Rahmen des Akzeptanztests AN7 sollten die Schnittstellen zu anderen Systemen, wie bereits beim Akzeptanztest AN4, simuliert werden, um Verbindungsabbrüche abzubilden. Des Weiteren sollte die Simulierbarkeit unterschiedlicher Bildschirmausrichtungen mittels des Testframeworks gewährleistet sein.

Im Rahmen des Akzeptanztests AN8 ist eine Konkretisierung gesperrter Bereiche für die Routenberechnung sowie sonstiger potenzieller Gefahrenquellen im Kontext mit der Benutzung des Kiosksystems erforderlich.

# Umsetzung eines Kiosksystems zur Kundenorientierung im stationären Handel

Im Rahmen der exemplarischen Umsetzung des in Kapitel 4 dargelegten Konzepts werden zwei Iterationen durchgeführt. Die Rolle der Stakeholder wird durch die Product Ownerin des Bereichs Sortiments- und Flächenmanagement sowie den Senior Projektmanager des Bereichs Business Development der toom Baumarkt GmbH eingenommen.

Im Rahmen des ersten Arbeitsschrittes, der Anforderungserhebung, wurden die in Abschnitt 4.1 dargestellten User Stories durch die Stakeholder um weitere, auf das Projekt bezogene User Stories ergänzt.[[52]](#footnote-53) Diese bezogen sich auf die Eingabe und Ausgabe der Produktsuche sowie der Schnittstellen zu weiteren Anwendungen, beispielsweise dem toom Webshop oder der toom App. Die neuen User Stories führen im Folgenden die Liste der funktionalen Anforderungen fort:

1. Das System bietet eine Suche über Kategoriebäume.
2. Das System bietet eine Suche über Artikelnummern.
3. Das System bietet eine Suche nach Bereichen.
4. Das System erkennt ähnliche Suchbegriffe und Umschreibungen für Artikel.
5. Die Suchergebnisse zeigen Positionsinformationen in Schriftform.
6. Die Suchergebnisse zeigen multiple Produktpositionen an.
7. Die Suchergebnisse weisen den aktuellen Bestand aus.
8. Die Routenberechnung ermöglicht multiple Ziele in einer Route.
9. Die Route kann auf persönliche Endgeräte übertragen werden.
10. Das System kann eine persönliche Liste zur Suche nutzen.
11. Das System bietet einen Einstieg über den Webshop toom.de.
12. Das System bietet eine Verbindung zur toom App.

Die User Story F11 thematisiert Kategoriebäume wie sie im toom Webshop zu finden sind. Diese ermöglichen eine Suche nach Produkten, deren genaue Bezeichnung nicht bekannt ist.

Die User Story F12 zielt darauf ab, Mitarbeitern die Möglichkeit zu bieten, Produkte über die interne Artikelnummer zu suchen. Infolgedessen erweitert das Kiosksystem die Funktionalitäten der Geräte zur mobilen Datenerfassung der Mitarbeiter.

F13 bezieht sich auf die unterschiedlichen Bereiche eines Baumarkts und ermöglicht die Suche nach solchen. Anstatt der exakten Positionierung eines Produkts soll der gesuchte Bereich auf der Karte visuell hervorgehoben werden.

F14 umfasst nicht nur eine „Fuzzy“-Suche, welche nach ähnlichen statt gleichen Zeichenketten sucht, sondern auch eine Suche nach thematischer Ähnlichkeit. Diesbezüglich besteht die Möglichkeit der Umsetzung mittels künstlicher neuronaler Netze.

Die in Schriftform vorliegenden Positionsinformationen aus User Story F15 stellen eine zusätzliche Hilfestellung zum Auffinden der gesuchten Produkte bereit. Die Verwendung von Gangnummern erlaubt die Wegfindung ohne die Notwendigkeit der dargestellten Route.

F16 thematisiert die Möglichkeit, dass Produkte an multiplen Positionen innerhalb des Marktes angeboten werden können. Diese sollen allesamt auf der Karte angezeigt werden.

F17 thematisiert potenzielle Leerbestände, also vergriffene Produkte, die gegebenenfalls nachbestellt werden müssen. Eine Route zu einem leeren Regal würde dem Ziel der Kundenzufriedenheit zuwiderlaufen.

F18 thematisiert die Möglichkeit, multiple Ziele in der Routenberechnung zu berücksichtigen. Diese Funktion kann neben den Kunden auch die Mitarbeiter dabei unterstützen, Produkte aus Online-Reservierungen zeitsparend für die Kunden vorzubereiten.

F19 thematisiert die Option, Kunden die erstellte Route auf mobilen Endgeräten bereitzustellen. Diesbezüglich sei auf die Möglichkeit verwiesen, die Route mittels QR-Codes bereitzustellen, welche auf die temporäre Bereitstellung der Route über eine Internetadresse verweisen.

Die User Story F20 thematisiert eine Eingabe, welche über eine Schnittstelle erfolgt. Als Beispiel sei hier eine Kamera am Kiosksystem angeführt, welche handgeschriebene Listen per Texterkennung für die Suche verwenden kann.

Die Idee für F21, den Einstieg in die Suche komplett über den Webshop zu gestalten, basiert auf den Kategoriebäumen aus User Story F11. Nach der erfolgreichen Suche eines geeigneten Produkts im Webshop oder der Befüllung des digitalen Einkaufswagens mit mehreren Produkten besteht die Möglichkeit, sich die entsprechende Route im Markt anzeigen zu lassen.

F22 beschreibt eine abstrakte Schnittstelle zur toom App. In Verbindung mit den User Stories F18 bis F21 kann diese Schnittstelle eine Relevanz aufweisen. Als Beispiele für die Verwendung kann der digitale Einkaufswagen der toom App oder die Bereitstellung der Route in der toom App genannt werden. Des Weiteren ermöglicht eine Schnittstelle die Umsetzung standortbasierter Gutscheine sowie personalisierter Werbung.

Im Rahmen der Releaseplanung wurden diejenigen User Stories selektiert, die aus Stakeholder-Perspektive für den initialen Release der Software von größter Relevanz sind. In diesem Kontext sind insbesondere die User Stories F1, F8, F9 und F11 von Relevanz. Des Weiteren wurde der Arbeitsumfang der User Stories geschätzt, wobei sich dieser bei F1 auf zwei Tage und bei den übrigen drei User Stories auf jeweils drei Tage beläuft.

Im Rahmen der Iterationsplanung wurden die User Stories F1 und F8 für die erste Iteration eingeplant, da diese die höchste Priorität aufweisen und gemäß geschätztem Arbeitsaufwand von insgesamt fünf Tagen innerhalb einer Woche bearbeitet werden können. Die entsprechenden Akzeptanztests, dargestellt in Abschnitt 4.2, wurden wie folgt konkretisiert:

AF1 Das System zeigt eine zweidimensionale Karte des toom Baumarkts in Köln Zollstock.

AF8 Das System stellt ein Eingabefeld für die Suche am oberen Rand der Karte zur Verfügung. Nach der Eingabe eines Produktnamens wird dessen Position auf der Karte angezeigt. Falls das Produkt nicht gefunden wird, wird dies in einer Benachrichtigung unter dem Eingabefeld angezeigt.

Im Rahmen der Konkretisierung des Akzeptanztests AF1 erfolgt ein Verweis auf die Karte eines spezifischen toom-Baumarkts. Die Bauzeichnungen des Baumarktes liefern ausreichend Informationen, um auf Basis dessen einen ersten Entwurf der Karte zu erstellen, dessen Darstellung automatisiert überprüft werden kann. Im Rahmen der Review erfolgt eine Validierung der finalen Gestaltungsform.

Im Rahmen des Akzeptanztests AF8 erfolgt eine Konkretisierung der Positionierung der UI-Elemente. Die exakte Darstellungsform wurde im Rahmen der Iterationsplanung bewusst offengelassen, um eine flexible Anpassung im Rahmen der Review zu ermöglichen.

Um eine Automatisierung der Akzeptanztests zu ermöglichen, wurde eine grundlegende Softwarearchitektur definiert. Die Kiosksystemsoftware wird als Webanwendung mittels JavaScript implementiert, da die Softwareentwickler der toom Baumarkt GmbH über die notwendige Expertise in diesem Bereich verfügen und eine Kompatibilität mit der toom-Systemlandschaft gewährleistet ist. Zur Automatisierung der Tests wird das JavaScript-Testframework Jest verwendet, da dies bei toom zu Testzwecken zum Einsatz kommt. Die Akzeptanztests wurden mit Jest als White-Box-Tests umgesetzt, da zur Überprüfung der User Stories Wissen zur Art der Implementierung notwendig war. Der Akzeptanztest AF1 beispielsweise, dargestellt in Abbildung 3, überprüft die Darstellung der zweidimensionalen Karte des toom Baumarkts anhand der Leaflet Implementierung. Leaflet ist eine JavaScript-Bibliothek zur Darstellung interaktiver Karten, welche die Cascading Style Sheets (CSS) Klassenselektoren „.leaflet-container“ und „.leaflet-image-layer“ nutzt. Durch Überprüfung der Nutzung dieser Klassenselektoren in Zeilen 29 und 33 sowie der Überprüfung der Nutzung der Bilddatei „Zollstock-Modell.png“ in Zeile 33 bis 35 konnte die Darstellung validiert werden.

Ein Bild, das Text, Screenshot, Schrift, Zahl enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Abbildung 3: Jest Implementierung von Akzeptanztest AF1

Im Anschluss an die Erstellung der Akzeptanztests erfolgte eine weitere Unterteilung der beiden ausgewählten User Stories F1 und F8 in kleinere Aufgaben, für die ebenfalls eine Schätzung des Arbeitsumfangs vorgenommen wurde. Im Rahmen der Umsetzung der globalen Suchfunktion der User Story F8 wurde ersichtlich, dass die Implementierung aufgrund ihrer Komplexität voraussichtlich einen Tag mehr benötigen würde als ursprünglich geplant. Dies führte zu einer Gesamtentwicklungsdauer von sechs Tagen für die in der ersten Iteration vorgesehenen Aufgaben.

Im Rahmen der ersten Iteration wurden für jede Aufgabe zunächst fehlschlagende Modultests erstellt, welche im Anschluss durch die Implementierung der Funktionalitäten zu bestandenen Modultests wurden. Die Umsetzung der gewünschten Funktionalität erfolgte in möglichst einfacher Form, wobei im Laufe der Entwicklung eine kontinuierlich Refaktorisierung vorgenommen wurde. Aufgrund der unzureichenden Verfügbarkeit von Ressourcen musste jedoch auf die bei XP empfohlenen Paarprogrammierung verzichtet werden. Zur Kompensation der zweiten Meinung eines weiteren Entwicklers wurde regelmäßig der Chatbot ChatGPT und dessen Sprachmodell GPT-4o genutzt. Auf diese Weise war es möglich, sowohl die Rolle des „Fahrers“ als auch die des „Navigators“ in gewissem Umfang zu simulieren. Im Anschluss an die Implementierung der Funktionalitäten wurden bei der kontinuierlichen Integration alle Akzeptanz- und Modultests erneut als Regressionstests durchlaufen, um potenzielle neue Fehlerquellen zu identifizieren. Im Rahmen der ersten Iteration wurden Aufgaben mit einem geschätzten Gesamtentwicklungsaufwand von drei Tagen, darunter die User Story F1, finalisiert. In der vorliegenden Iteration wurde folglich eine Projektgeschwindigkeit von drei erzielt. Die längere Bearbeitungszeit der Aufgaben ist auf die höhere Komplexität der Akzeptanz- und Modultests im Vergleich zur ursprünglichen Einschätzung zurückzuführen.

Ein Bild, das Text, Screenshot, Schrift, Diagramm enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Abbildung 4: User Interface (UI) des Kiosksystems

Im Rahmen der ersten Review wurde der zu diesem Zeitpunkt aktuelle Entwicklungsstand präsentiert.[[53]](#footnote-54) Das in Abbildung 4 dargestellte UI inklusive der Ausgestaltung des implementierten Kartenentwurfs wurde durch den Stakeholder validiert. Des Weiteren wurde im Rahmen der Validierung des Kartenentwurfs die User Story F2, welche die Einteilung der Karte in relevante Bereiche zum Inhalt hat, zu den priorisierten User Stories für den zweiten Release hinzugefügt. Der zu veranschlagender Arbeitsaufwand wurde mit zwei Tagen kalkuliert.

Im Anschluss wurde die zweite Iterationsplanung vorgenommen. Da die globale Suchfunktion der User Story F8 zum Zeitpunkt der Iterationsplanung noch nicht vollständig implementiert war, wurden die verbleibenden Aufgaben für die zweite Iteration eingeplant. Unter Berücksichtigung der zuvor berechneten Projektgeschwindigkeit wurde somit die maximale Auslastung einer Iteration erreicht. Des Weiteren wählte der Stakeholder die User Story F9, welche die Darstellung einer Route vom Standort zum Ziel umfasst, als zusätzliche User Story. Diese wurde definiert, um eine mögliche weitere Auslastung der Iteration zu gewährleisten, falls nach Abschluss von User Story F8 doch noch Zeit zur Verfügung stehen sollte. In Bezug auf die zuvor erwähnte User Story wurde der entsprechende Akzeptanztest, dargestellt in Abschnitt 4.2, wie folgt konkretisiert:

1. Nach Auswahl eines Suchergebnisses wird eine Route vom aktuellen Standort zu dessen Position als eine Linie auf der Karte angezeigt. Die Route soll dabei so wenige Richtungswechsel wie möglich beinhalten.

Die Konkretisierung des Akzeptanztests AF9 beinhaltet das Kriterium einer Route mit möglichst wenigen Richtungswechseln. Die Möglichkeit einer maximalen Anzahl an Richtungswechseln wurde für einen späteren Release vorgesehen, zu dem auch User Story F19, also die Routenübertragung auf Endgeräte, implementiert werden soll. Bis zu diesem Zeitpunkt ist es das Ziel, die angezeigte Route so einfach und übersichtlich wie möglich zu gestalten.

Eine Zerlegung der User Story F9 in kleinere Aufgaben sowie eine anschließende Schätzung des Arbeitsaufwands führte zu einer erneut höheren Schätzung von 4,5 Tagen anstelle der bisherigen drei Tage. Diese Einschätzung basiert auf der Erkenntnis, dass zunächst eine Infrastruktur für den Navigationsgraphen entwickelt werden muss, bevor dessen eigentliche Erstellung erfolgen kann.

Im Rahmen der zweiten Iteration wurde die prognostizierte Projektgeschwindigkeit von drei beibehalten. Die verbliebenen Aufgaben der User Story F8 konnten erfolgreich umgesetzt werden und in der zweiten Review dem Stakeholder präsentiert werden.[[54]](#footnote-55) Im Rahmen der zweiten Review erfolgte eine Validierung der implementierten Funktionalitäten. Des Weiteren wurden weitere Anwendungsfälle sowie technische Details erörtert. Da die exemplarische Umsetzung des Konzepts aus Kapitel 4 zu Beginn auf zwei Iterationen begrenzt wurde, wurde auf eine weitere Iterationsplanung verzichtet.

Die exemplarische Umsetzung des Konzepts kann als erfolgreich bezeichnet werden. Unter Berücksichtigung der vorbereiteten User Stories und Akzeptanztests konnten unternehmensspezifische Anforderungen ergänzt werden. Im Rahmen der zwei Iterationen erfolgte anschließend die erfolgreiche Implementierung einzelner User Stories sowie deren Validierung durch die Stakeholder. Die Anwendung des TDD führte zur Erstellung umfangreicher Testfälle, welche die Softwarequalität sicherstellten, während die Entwicklung erfolgte. Aufgrund der limitierten Ressourcen wurde jedoch sowohl auf die empfohlene Paarprogrammierung als auch auf die Implementierung der nicht-funktionalen Anforderungen parallel zur Umsetzung der funktionalen Anforderungen verzichtet. Ein größeres Entwicklerteam wäre in diesem Kontext weniger von dem vorgeschlagenen Konzept abgewichen und hätte sowohl eine kürzere Entwicklungszeit als auch eine höhere Softwarequalität realisieren können.

Zum Zeitpunkt der Entwicklung standen noch keine realen Daten zu Produktpositionen zur Verfügung, sodass auf Beispieldaten zurückgegriffen werden musste. Eine Integration in die IT-Infrastruktur des Unternehmens konnte somit nicht realisiert werden. Aufgrund der kurzen Entwicklungszeit konnte darüber hinaus keine Evaluierung des Einflusses des Kiosksystems auf die Kundenzufriedenheit sowie die potenzielle Entlastung der Marktmitarbeiter vorgenommen werden. Zu den Stakeholdern, die das Kiosksystem im produktiven Einsatz nutzen, zählen sowohl die Kunden als auch die Marktmitarbeiter. Eine Konsultation der genannten Stakeholder erfolgte im Rahmen der zweiwöchigen Umsetzung allerdings noch nicht. Ein erster Feldtest wäre frühestens im Rahmen des ersten Releases nach einem Monat möglich gewesen.

# Fazit

In Kapitel 2 wurde zunächst die Kundenorientierung im stationären Handel, insbesondere die Faktoren der Wegfindungskomplexität, einer Analyse unterzogen. In der Folge konnte die Unterfrage wie sich Kunden im stationären Handel orientieren, beantwortet werden. Im Weiteren wurden Maßnahmen aufgezeigt, welche die Wegfindungskomplexität reduzieren und den Kunden bei der Orientierung unterstützen können. Im Anschluss erfolgte in Kapitel 3 eine Vorstellung von Kiosksystemen, welche sich zur Umsetzung der zuvor genannten Maßnahmen eignen. In der Folge konnte die Unterfrage, wie Kiosksysteme zu einer Unterstützung der Orientierung beitragen können, beantwortet werden. Des Weiteren wurden in dem genannten Kapitel allgemeine Anforderungen an die Software eines Kiosksystems sowie das Vorgehensmodell XP zur Softwareentwicklung für ein Kiosksystem beschrieben. In Kapitel 4 erfolgte eine Erläuterung konkreter Anforderungen an ein Kiosksystem zur Kundenorientierung im stationären Handel. Infolgedessen konnte die Unterfrage, welche Anforderungen an ein Kiosksystem zur Kundenorientierung im stationären Handel bestehen, beantwortet werden. Folglich konnte das Ziel der Untersuchung, wie ein Kiosksystem zur Kundenorientierung im stationären Handel gestaltet sein sollte, erreicht werden.

In Kapitel 5 wurde schließlich eine exemplarische Umsetzung des Konzepts bei der toom Baumarkt GmbH dokumentiert. Im Rahmen der exemplarischen Umsetzung des Konzepts bei der toom Baumarkt GmbH konnte festgestellt werden, dass sich das Konzept aus Kapitel 4 in besonderem Maße zur Entwicklung von Kiosksystemen zur Kundenorientierung im stationären Handel eignet. In einzelnen Punkten musste jedoch vom ursprünglichen Konzept abgewichen werden, da ein größeres Entwicklerteam benötigt wurde.

Das vorliegende Konzept zu Kiosksystemen zur Kundenorientierung im stationären Handel bietet eine fundierte Basis für die Entwicklung eines solchen Kiosksystems. Das Konzept nutzt ein etabliertes Vorgehensmodell der Softwareentwicklung, sodass eine Anpassung an die jeweiligen unternehmensspezifischen Gegebenheiten möglich ist. Die Anwendung alternativer Vorgehensmodelle ist ebenfalls möglich. Allerdings weist das Konzept auch Schwächen auf. Die exemplarische Wahl des Vorgehensmodells XP führt zu gewissen Schwierigkeiten in Bezug auf das empfohlene TDD. In Übereinstimmung mit dem gewählten Vorgehensmodell werden automatisierte Black-Box-Tests als Akzeptanztests empfohlen. In Anbetracht der Natur der Anforderungen sind jedoch hin und wieder lediglich White-Box-Tests oder manuelle Tests bei den aufgeführten Akzeptanztests möglich. Dies resultiert in einer erhöhten Komplexität der Entwicklung. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, dass im Rahmen der Release- und Iterationsplanung die im Konzept vorgeschlagenen Anforderungen keine Berücksichtigung finden, da sie für den Stakeholder keine Priorität besitzen. In der Konsequenz kann ein Erfolg des Kiosksystems nicht gewährleistet werden, da die Maßnahmen zur Unterstützung der Kundenorientierung keiner Implementierung unterzogen werden.

Hinsichtlich der Auswirkungen auf die Kunden, die Mitarbeiter sowie das Unternehmen besteht ein Bedarf an weiterführender Forschung. In diesem Zusammenhang ist zu erforschen, inwiefern sich die Wegfindung durch den Einsatz des Kiosksystems verbessert und welche Konsequenzen dies für die Kundenzufriedenheit hat. Des Weiteren ist zu untersuchen, in welchem Umfang sich die Arbeitsentlastung für die Mitarbeiter gestaltet und welche Daten durch ein Kiosksystem gesammelt werden können, um das Unternehmen bei strategischen Entscheidungen zu unterstützen.

# Literaturverzeichnis

**Apelt et al. 2007**

Apelt, Ron; Crawford, John; Hogan, Dennis: Wayfinding design guidelines. Brisbane 2007.

**Arthur / Passini 1992**

Arthur, Paul; Passini, Romedi: Wayfinding. People, Signs, and Architecture. New York 1992.

**Association for Information Systems 2003**

Association for Information Systems (Hrsg.): AMCIS 2003 Proceedings. Tampa 2003.

**Bäuerle 2000**

Bäuerle, Thomas: Customer Focus Assessment: Kriterien zur Bewertung von Kundenorientierung. Wiesbaden 2000.

**Beck / Andres 2004**

Beck, Kent; Andres, Cynthia: Extreme Programming Explained. Embrace Change. 2. Aufl. Boston 2004.

**Beck / Fowler 2001**

Beck, Kent; Fowler, Martin: Planning Extreme Programming. Boston 2001.

**Bitkom Research 2023**

Bitkom Research: Wie digital ist der Handel? Https://www.bitkom.org/sites/main/

files/2023-10/Bitkom-Charts-Wie-digital-ist-der-Haendel-2023.pdf, 2023, Abruf am 23. Oktober 2024.

**Bruhn 2016**

Bruhn, Manfred: Kundenorientierung. Bausteine für ein exzellentes Customer Relationship Management (CRM). 5. Aufl. München 2016.

**Bundesverband Digitale Wirtschaft e. V. 2024**

Bundesverband Digitale Wirtschaft e. V.: RMC (Retail Media Circle) - Bundesverband Digitale Wirtschaft (BVDW) e. V. Https://www.bvdw.org/gremien/

retail-media-circle/, 2024, Abruf am 9. Oktober 2024.

**Carlson et al. 2010**

Carlson, Laura; Hölscher, Christoph; Shipley, Thomas; Dalton, Ruth: Getting Lost in Buildings. In: Current Directions in Psychological Science 19 (2010) 5, S. 284 - 289.

**Connell et al. 1997**

Connell, Bettye; Jones, Mike; Mace, Ron; Mueller, Jim; Mullick, Abir; Ostroff, Elaine; Sanford, Jon; Steinfeld, Ed; Story, Molly; Vanderheiden, Gregg: The Principles of Universal Design. Version 2.0. Https://design.ncsu.edu/wp-content/uploads/2022/11/principles-of-universal-design.pdf, 1997, Abruf am 18. Oktober 2024.

**Digital.ai Software Inc. 2022**

Digital.ai Software Inc.: State of Agile Report. Https://info.digital.ai/rs/981-LQX-968/images/SOA16.pdf, 2022, Abruf am 22. Oktober 2024.

**Digital.ai Software Inc. 2023**

Digital.ai Software Inc.: The 17th State of Agile Report. Https://info.digital.ai/rs/

981-LQX-968/images/RE-SA-17th-Annual-State-Of-Agile-Report.pdf, 2023, Abruf am 21. Oktober 2024

**DSGVO 2016**

DSGVO (2016): Verordnung (EU) 2019/679 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG (Datenschutz-Grundverordnung) vom 27. April 2016 in der Fassung vom 4. Mai 2016. In: ABl. 2016 L 119: 1.

**Eberling 2002**

Eberling, Gunter: Kundenwertmanagement. Konzept zur wertorientierten Analyse und Gestaltung von Kundenbeziehungen. Wiesbaden 2002.

**EHI Retail Institute GmbH 2015**

EHI Retail Institute GmbH: Entwicklung der durchschnittlichen Verkaufsfläche der Warenhäuser Galeria Kaufhof in den Jahren 2004 bis 2014/2015 (in Quadratmetern). Https://www.handelsdaten.de/kauf-und-warenhaeuser/verkaufsflaeche-der-warenhaeuser-galeria-kaufhof-zeitreihe, 2015, Abruf am 4. November 2024.

**Farr et al. 2012**

Farr, Anna; Kleinschmidt, Tristan; Yarlagadda, Prasad; Mengersen, Kerrie: Wayfinding: a simple concept, a complex process. In: Transport Reviews 32 (2012) 6, S. 715 - 743.

**Fischer 2002**

Fischer, Lars: Kiosksysteme im Handel. Einsatz, Akzeptanz und Wirkung. Wiesbaden 2002.

**Fowler 2019**

Fowler, Martin: Refactoring. Improving the Design of Existing Code. 2. Aufl. Boston 2019.

**Gündling 2018**

Gündling, Christian: Letzter Aufruf Kundenorientierung. Vom Sinn zum Gewinn - warum in einer digitalisierten Welt nur echte Kundenorientierung zu Gewinn führen wird. Wiesbaden 2018.

**Hansen 2024a**

Hansen, Sven: Experteninterview Kiosksystem, erste Review. Online-Meeting. Senior Projektmanager Business Development toom Baumarkt GmbH. Köln, 12. November 2024.

**Hansen 2024b**

Hansen, Sven: Experteninterview Kiosksystem, zweite Review. Online-Meeting. Senior Projektmanager Business Development toom Baumarkt GmbH. Köln, 19. November 2024.

**Hansen / Kaiser 2024**

Hansen, Sven; Kaiser Franziska: Experteninterview Kiosksystem, Anforderungserfassung. Online-Meeting. Senior Projektmanager Business Development sowie Product Ownerin Sortiments- und Flächenmanagement toom Baumarkt GmbH. Köln, 5. November 2024.

**Harper et al. 2020**

Harper, Christy; Duke, Tyler; Avera, Angie; Crosser, Andrea; Jefferies, Spencer; Klisans, Daniela: Exploring Hospital Wayfinding Systems: Design Guidelines for Wayfinding Interfaces. In: Kalra / Lightner 2020, S. 30 - 36.

**Holfelder 1995**

Holfelder, Wieland: Multimediale Kiosksysteme. Informationssysteme zum Anfassen. Wiesbaden 1995.

**IEEE 2014**

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (Hrsg.): 2014 Fourth International Conference on Advanced Computing & Communication Technologies. Rohtak 2014.

**Islam / Ferworn 2020**

Islam, Zahidul; Ferworn, Alex: A Comparison between Agile and Traditional Software Development Methodologies. In: Global Journal of Computer Science and Technology: C. Software & Data Engineering 20 (2020) 2, S. 7 - 42.

**ISO/IEC 2023**

ISO/IEC: ISO/IEC 25010:2023(E). Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Product quality model. 2. Aufl. Vernier, Genf 2023.

**Jeffries et al. 2000**

Jeffries, Ron; Anderson, Ann; Hendrickson, Chet: Extreme Programming Installed. Boston 2000.

**Johnson 2021**

Johnson, Jeff: Designing with the Mind in Mind. Simple Guide to Understanding User Interface Design Guidelines. 3. Aufl. Cambridge 2021.

**Kalra / Lightner 2020**

Kalra, Jay; Lightner, Nancy (Hrsg.): Advances in Human Factors and Ergonomics in Healthcare and Medical Devices. Proceedings of the AHFE 2020 Virtual Conference on Human Factors and Ergonomics in Healthcare and Medical Devices, 16. - 20. Juli 2020. Cham 2020.

**Komus et al. 2020**

Komus, Ayelt; Kuberg, Moritz; Schmidt, Sonja; Rost, Lisa; Koch, Claus-Peter; Bartnick, Sebastian; Graf, Esther; Keller, Merlin; Linkenbach, Felix; Pieper, Clara; Weiß, Lydia: Ergebnisbericht: Status Quo (Scaled) Agile 2019/20. 4. Internationale Studie zu Nutzen und Ergolgsfaktoren (skalierter) agiler Ansätze. Https://www.komus.de/app/download/10173708586/Ergebnisbericht-SQA-INT-v1.0.2.pdf, 2020, Abruf am 22. Oktober 2024.

**Kumar / Bhatia 2014**

Kumar, Gaurav; Bhatia, Pradeep: Comparative Analysis of Software Engineering Models from Traditional to Modern Methodologies. In: IEEE 2014, S. 189 - 196.

**Lacerda et al. 2020**

Lacerda, Guilherme; Petrillo, Fabio; Pimenta, Marcelo; Guéhéneuc, Yann: Code Smells and Refactoring: A Tertiary Systematic Review of Challenges and Observations. In: Journal of Systems and Software (2020) 167, Nr. 110610.

**Lee et al. 2023**

Lee, Yuryeon; Park, Sunyuong; Park, Jaehyun; Kim, Hyun: Comparative Analysis of Usability and Accessibility of Kiosks for People with Disabilities. In: Applied Sciences 13 (2023) 5, Nr. 3058.

**Liggesmeyer 2009**

Liggesmeyer, Peter: Software-Qualität. Testen, Analysieren und Verifizieren von Software. 2. Aufl. Heidelberg 2009.

**Martin 2003**

Martin, Robert: Agile Software Development. Principles, Patterns, and Practices. Upper Saddle River 2003.

**Maguire 1999**

Maguire, Martin: A review of user-interface design guidelines for public information kiosk systems. In: International Journal of Human-Computer Studies 50 (1999) 3, S. 263 - 286.

**Meyer 1997**

Meyer, Bertrand: Object-Oriented Software Construction. 2. Aufl. Upper Saddle River 1997.

**Mishra / Alzoubi 2023**

Mishra, Alok; Alzoubi, Yehia: Structured software development versus agile software development: a comparative analysis. In: International Journal of System Assurance Engineering and Management 14 (2023) 4, S. 1504 - 1522.

**Montello 2005**

Montello, Daniel: Navigation. In: Shah / Miyake 2005, S. 257 - 294.

**Nah 2003**

Nah, Fiona: A Study on Tolerable Waiting Time: How Long Are Web Users Willing to Wait? In: Association for Information Systems 2003, S. 2212 - 2222.

**Sachani 2023**

Sachani, Dipakkumar: The Role of Kiosks in Omni-Channel Retail Strategies: A Market Perspective. In: Journal of Computing and Digital Technologies 1 (2023) 1, S. 62 - 75.

**Shah / Miyake 2005**

Shah, Priti; Miyake, Akira (Hrsg.): The Cambridge Handbook of Visuospatial Thinking. New York 2005.

**Spiers et al. 2023**

Spiers, Hugo; Coutrot, Antoine; Hornberger, Michael: Explaining World-Wide Variation in Navigation Ability from Millions of People: Citizen Science Project Sea Hero Quest. In: Topics in Cognitive Science 15 (2023) 1, S. 120 - 138.

**Statista GmbH 2023**

Statista GmbH: Durchschnittliche Fläche je Shopping-Center in Deutschland in den Jahren von 1965 bis 2023 (in Quadratmeter). Https://de.statista.com/statistik/

daten/studie/1238299/umfrage/verkaufsflaeche-je-shopping-center-in-deutschland/, 2023, Abruf am 4. November 2024.

**Statista GmbH 2024**

Statista GmbH: Verkaufsfläche der Bau- und Heimwerkermärkte in Deutschland in den Jahren 1982 bis 2024 (in Quadratmeter). Https://de.statista.com/statistik/

daten/studie/1304876/umfrage/verkaufsflaeche-der-baumaerkte-in-deutschland/, 2024, Abruf am 4. November 2024.

**Staudacher 2021**

Staudacher, Jörg: Kundenorientierung. Grundlagen, Modelle und Best Practices für eine erfolgreiche Transformation. Wiesbaden 2021.

**Stone et al. 2005**

Stone, Debbie; Jarrett, Caroline; Woodroffe, Mark; Minocha, Shailey: User Interface Design and Evaluation. San Francisco 2005.

**Taylor 2005**

Taylor, Holly: Mapping the Understanding of Understanding Maps. In: Shah / Miyake 2005, S. 295 - 333.

**Thesing et al. 2021**

Thesing, Theo; Feldmann, Carsten; Burchhardt, Martin: Agile versus Waterfall Project Management: Decision Model for Selecting the Appropriate Approach to a Project. In: Procedia Computer Science (2021) 181, S. 746 - 756.

**Tinker 1963**

Tinker, Miles: Legibility of Print. Ames 1963.

**UN General Assembly 2015**

UN General Assembly: Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n15/291/89/pdf/

n1529189.pdf, 2015, Abruf am 3. November 2024.

**Wells 1999a**

Wells, Don: Acceptance Tests. Http://www.extremeprogramming.org/rules/functionaltests.html, 1999, Abruf am 7. November 2024.

**Wells 1999b**

Wells, Don: Collective Code Ownership. Http://www.extremeprogramming.org/

map/code.html, 1999, Abruf am 7. November 2024.

**Wells 1999c**

Wells, Don: Development. Http://www.extremeprogramming.org/map/development.html, 1999, Abruf am 7. November 2024.

**Wells 1999d**

Wells, Don: Integrate Often. Http://www.extremeprogramming.org/rules/integrateoften.html, 1999, Abruf am 7. November 2024.

**Wells 1999e**

Wells, Don: Iteration. Http://www.extremeprogramming.org/map/iteration.html, 1999, Abruf am 7. November 2024.

**Wells 1999f**

Wells, Don: Iteration Planning. Http://www.extremeprogramming.org/rules/iterationplanning.html, 1999, Abruf am 7. November 2024.

**Wells 1999g**

Wells, Don: Pair Programming. Http://www.extremeprogramming.org/rules/

pair.html, 1999, Abruf am 7. November 2024.

**Wells 1999h**

Wells, Don: Project Velocity. Http://www.extremeprogramming.org/rules/

velocity.html, 1999, Abruf am 7. November 2024.

**Wells 1999i**

Wells, Don: Refactor Mercilessly. Http://www.extremeprogramming.org/rules/

refactor.html, 1999, Abruf am 7. November 2024.

**Wells 1999j**

Wells, Don: Release Planning. Http://www.extremeprogramming.org/rules/planninggame.html, 1999, Abruf am 7. November 2024.

**Wells 1999k**

Wells, Don: The Customer is Always Available. Http://www.extremeprogramming.org/rules/customer.html, 1999, Abruf am 18. November 2024.

**Wells 1999l**

Wells, Don: Unit Tests. Http://www.extremeprogramming.org/rules/unittests.html, 1999, Abruf am 7. November 2024.

**Wells 1999m**

Wells, Don: User Stories. Http://www.extremeprogramming.org/rules/userstories.html, 1999, Abruf am 7. November 2024.

**Wells 2000**

Wells, Don: Extreme Programming Project. Http://www.extremeprogramming.org/map/project.html, 2000, Abruf am 7. November 2024.

**Wells 2013**

Wells, Don: Extreme Programming Rules. Http://www.extremeprogramming.org/, 2013, Abruf am 7. November 2024.

**Williams / Kessler 2003**

Williams, Laurie; Kessler, Robert: Pair Programming Illuminated. Boston 2003.

**Wysocki 2014**

Wysocki, Robert: Effective Project Management. Traditional, Agile, Extreme. 7. Aufl. Indianapolis 2014.

**W3C 2023**

World Wide Web Consortium: WCAG 2 Overview | Web Accessibility Initiative (WAI) | W3C. Https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/, 2023, Abruf am 5. Oktober 2024.

# Anhang

Code: https://github.com/danielgilbers/Bachelorarbeit

# KI-Tools & KI-Nutzung

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kapitel | KI-Tools | Beschreibung der Verwendung |
| Alle | https://www.deepl.com/de/write | Formulierungshilfe für einzelne Sätze. |
| Code | https://chatgpt.com/ | Programmierhilfe im Rahmen eines Pairprogramming Partners. |

**Erklärung an Eides statt**

Hiermit versichere ich, dass ich diese Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe. Dabei habe ich keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt. Ich habe dabei keine urheberrechtlich geschützten Werke oder Werkteile unverändert übernommen oder in einer Weise umgearbeitet übernommen. Die Stellen in der Arbeit, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken und Quellen – einschließlich der Quellen aus dem Internet – entnommen sind, sind von mir unter der Angabe der Quelle als Zitat kenntlich gemacht.

**Einräumung von Nutzungsrechten**

Zur Überprüfung der Arbeit auf Verstöße gegen das Urheberrecht und Plagiate setzt die CBS neben einer manuellen Prüfung auch sogenannte web-basierte Anti-Plagiatssoftware ein. Zur Durchführung der Überprüfung meiner Arbeit räume ich der CBS und ihren externen Dienstanbietern das Recht ein, die Arbeit auf elektronischem Weg zu vervielfältigen, zu speichern und zwischenzuspeichern sowie zeitlich unbeschränkt für Vergleichszwecke bei anderen Prüfungsarbeiten heranzuziehen. Ich willige dahingehend ein, dass meine Arbeit im Rahmen der Plagiatsprüfung gespeichert und genutzt wird, insbesondere an Anbieter einer web-basierten Plagiatssoftware auch im Ausland übermittelt werden kann, die diese nur für diesen Zweck verarbeitet und nutzt.

**Nutzung von KI-gestützten Tools**

Ich erkläre hiermit, dass ich beim Einsatz von generativen KI-gestützten Tools für die vorliegende Arbeit diese Werkzeuge in dem Verzeichnis `KI-Tools & KI-Nutzung` aufgeführt habe. Dort ist präzisiert, inwieweit sie zum Zwecke der Strukturierung, Formulierung, inhaltlichen Recherche, Programmierhilfe, Übersetzung, etc. verwendet worden sind.

Bei der Erstellung dieser Arbeit habe ich durchgehend eigenständig und beim Einsatz generativer KI-gestützter Schreibwerkzeuge stets steuernd gearbeitet. Jede Quelle, die KI-basiert vorgeschlagen wurde, habe ich überprüft, kritisch im Kontext reflektiert und entsprechend der Zitierschreibweise gekennzeichnet. Ich bin mir bewusst, dass ich, falls ich generative KI-basierte Tools zur Erstellung dieser Arbeit verwendet habe, für durch die KI-Tools generierte falsche oder verzerrte Inhalte, falsche Referenzen, Verstöße gegen Datenschutz- und Urheberrechtsgesetze sowie die Erzeugung eines Plagiats verantwortlich bin.

**Datenschutzerklärung**

In einer Prüfungsarbeit können auch Aussagen über persönliche und sachliche Verhältnisse des betreffenden Studierenden oder anderer Personen enthalten sein. Die Erhebung, Speicherung und Nutzung solcher Daten sind nur bei Einwilligung des Betroffenen möglich. In diesem Zusammenhang versichere ich, dass alle betroffenen Personen (z.B. gegebenenfalls Interviewpartner) einer Veröffentlichung zugestimmt haben und ich geklärt habe, ob eine Anonymisierung gewünscht ist sowie dass alle personenbezogenen Daten derjenigen Personen anonymisiert wurden, die einer Veröffentlichung nur in anonymisierter Form zugestimmt haben.

Erftstadt, 27.11.2024

Daniel Gilbers, BR BSc WI 22W D

1. Vgl. Statista GmbH 2024; EHI Retail Institute GmbH 2015 sowie Statista GmbH 2023. [↑](#footnote-ref-2)
2. Vgl. Bäuerle 2000, S. 14. sowie Eberling 2002, S. 29. [↑](#footnote-ref-3)
3. Vgl. Staudacher 2021, S. 21; Bruhn 2016, S. 15; Bäuerle 2000, S. 28 sowie Gündling 2018, S. 71 ff. [↑](#footnote-ref-4)
4. In Anlehnung an: Carlson et al. 2010, S. 287. [↑](#footnote-ref-5)
5. Vgl. Carlson et al. 2010, S. 284 ff.; Farr et al. 2012, S. 715 ff. sowie Spiers et al. 2023, S. 134 f. [↑](#footnote-ref-6)
6. Im Folgenden erfolgt die Nummerierung der Maßnahmen mit arabischen Zahlen. [↑](#footnote-ref-7)
7. Vgl. Harper et al. 2020, S. 33 ff. sowie Apelt et al. 2007, S. 4 f. [↑](#footnote-ref-8)
8. Vgl. Taylor 2005, S. 308. [↑](#footnote-ref-9)
9. Vgl. Apelt et al. 2007, S. 4 f.; Arthur / Passini 1992, S. 86 ff. sowie Taylor 2005, S. 307. [↑](#footnote-ref-10)
10. Vgl. Apelt et al. 2007, S. 4 f.; Harper et al. 2020, S. 34 sowie Taylor 2005, S. 304, 306 und 308. [↑](#footnote-ref-11)
11. Vgl. Harper et al. 2020, S. 34. [↑](#footnote-ref-12)
12. Vgl. Apelt et al. 2007, S. 4; Taylor 2005, S. 309 sowie Montello 2005, S. 272 und 285. [↑](#footnote-ref-13)
13. Vgl. Apelt et al. 2007, S. 5 und 10; Tinker 1963, S. 57 f. sowie Maguire 1999, S. 9. [↑](#footnote-ref-14)
14. Vgl. hierzu und zu Folgenden Harper et al. 2020, S. 34. [↑](#footnote-ref-15)
15. Vgl. Stone et al. 2005, S. 177 f. sowie Apelt et al. 2007, S. 2 f. [↑](#footnote-ref-16)
16. Vgl. Connell et al. 1997, S. 1. [↑](#footnote-ref-17)
17. Vgl. Fischer 2002, S. 5 f. sowie Holfelder 1995, S. 7 ff. [↑](#footnote-ref-18)
18. Vgl. Bundesverband Digitale Wirtschaft e. V. 2024. [↑](#footnote-ref-19)
19. Vgl. Fischer 2002, S. 159 f. sowie Sachani 2023, S. 71 f. [↑](#footnote-ref-20)
20. Vgl. hierzu und zu Folgendem Bitkom Research 2023, S. 6. [↑](#footnote-ref-21)
21. Vgl. hierzu und zu Folgenden ISO/IEC 2023, S. 2 ff. [↑](#footnote-ref-22)
22. Im Folgenden erfolgt die Nummerierung der Qualitätsmerkmale mit römischen Zahlen. Die englische Bezeichnung der Qualitätsmerkmale laut Quelle befindet sich in Klammern. [↑](#footnote-ref-23)
23. Vgl. Nah 2003, S. 2220 sowie Johnson 2021, S. 244 ff. [↑](#footnote-ref-24)
24. Vgl. UN General Assembly 2015, S. 9. [↑](#footnote-ref-25)
25. Vgl. ISO/IEC 2023, S. 3 f. sowie Stone et al. 2005, S. 386. [↑](#footnote-ref-26)
26. Vgl. Lee et al. 2023, S. 1 ff. [↑](#footnote-ref-27)
27. Vgl. Stone et al. 2005, S. 178 ff. sowie W3C 2023. [↑](#footnote-ref-28)
28. Vgl. hierzu und zu Folgenden ISO/IEC 2023, S. 2 ff. [↑](#footnote-ref-29)
29. Vgl. hierzu und zu Folgenden Thesing et al. 2021, S. 747 sowie Wysocki 2014, S. 42 ff. [↑](#footnote-ref-30)
30. Vgl. Mishra / Alzoubi 2023, S. 1519 f.; Islam / Ferworn 2020, S. 36 f. sowie Kumar / Bhatia 2014, S. 196. [↑](#footnote-ref-31)
31. Vgl. Thesing et al. 2021, S. 751 ff. sowie Mishra / Alzoubi 2023, S. 1517 f. [↑](#footnote-ref-32)
32. Vgl. Komus et al. 2020, S. 13 f.; Digital.ai Software Inc. 2023, S. 4 sowie Digital.ai Software Inc. 2022, S. 6. [↑](#footnote-ref-33)
33. In Anlehnung an: Wells 2000; Wells 1999b; Wells 1999c sowie Wells 1999e. [↑](#footnote-ref-34)
34. Vgl. Beck / Andres 2004, S. 2 ff.; Martin 2003, S. 11 ff. sowie Wells 2013. [↑](#footnote-ref-35)
35. Vgl. Beck / Andres 2004, S. 44 f.; Beck / Fowler 2001, S. 45 ff.; Jeffries et al. 2000, S. 37 ff.; Martin 2003, S. 20 sowie Wells 1999m. [↑](#footnote-ref-36)
36. Vgl. Beck / Andres 2004, S. 47 und 91 ff.; Beck / Fowler 2001, S. 39 ff.; Jeffries et al. 2000, S. 71 ff.; Martin 2003, S. 20 f. sowie Wells 1999j. [↑](#footnote-ref-37)
37. Vgl. hierzu und zu Folgenden Beck / Andres 2004, S. 46.; Beck / Fowler 2001, S. 49 und 83 ff.; Jeffries et al. 2000, S. 45 ff. und 79 ff.; Martin 2003, S. 21 und 27; Wells 1999f sowie Wells 1999a. [↑](#footnote-ref-38)
38. Vgl. Liggesmeyer 2009, S. 51 ff. [↑](#footnote-ref-39)
39. Vgl. hierzu und zu Folgenden Beck / Andres 2004, S. 46; Beck / Fowler 2001, S. 83 ff.; Jeffries et al. 2000, S. 79 ff.; Martin 2003, S. 20 f.; Wells 1999f sowie Wells 1999h. [↑](#footnote-ref-40)
40. Vgl. Beck / Andres 2004, S. 50; Jeffries et al. 2000, S. 113 ff. und 265 ff.; Martin 2003, S. 23 f. sowie Wells 1999l. [↑](#footnote-ref-41)
41. Vgl. hierzu und zu Folgenden Beck / Andres 2004, S. 50 ff.; Jeffries et al. 2000, S. 89 ff. sowie Wells 1999i. [↑](#footnote-ref-42)
42. Vgl. Fowler 2019, S. 45 f. sowie Martin 2003, S. 31 f. [↑](#footnote-ref-43)
43. Vgl. Lacerda et al. 2020, S. 15 sowie Fowler 2019, S. 72 und 82. [↑](#footnote-ref-44)
44. Vgl. hierzu und zu Folgenden Beck / Andres 2004, S. 42 f.; Jeffries et al. 2000, S. 107 ff.; Williams / Kessler 2003, S. 3 f. sowie Wells 1999g. [↑](#footnote-ref-45)
45. Vgl. Beck / Andres 2004, S. 49 f.; Jeffries et al. 2000, S. 96 f.; Martin 2003, S. 14 sowie Wells 1999d. [↑](#footnote-ref-46)
46. Vgl. Beck / Andres 2004, S. 61 und 91 ff.; Jeffries et al. 2000, S. 65 f. sowie Wells 1999k. [↑](#footnote-ref-47)
47. Im Folgenden sind die funktionalen Anforderungen mit dem Präfix „F“ und die nicht-funktionalen Anforderungen mit dem Präfix „N“ gekennzeichnet. Ein Verweis auf die zugrundeliegenden Anforderungen aus Kapitel 2 und Abschnitt 3.1 befindet sich jeweils in Klammern. [↑](#footnote-ref-48)
48. Im Folgenden erfolgt zur Abgrenzung der User Stories, welche mit den Präfixen „F“ und „N“ gekennzeichnet sind, eine zusätzliche Kennzeichnung mit dem Präfix „A“. [↑](#footnote-ref-49)
49. Vgl. Johnson 2021, S. 256 f. [↑](#footnote-ref-50)
50. Vgl. Martin 2003, S. 86 und 95 ff. [↑](#footnote-ref-51)
51. Vgl. Meyer 1997, S. 54 f. [↑](#footnote-ref-52)
52. Vgl. hierzu und zu Folgenden Hansen / Kaiser 2024, o. S. [↑](#footnote-ref-53)
53. Vgl. hierzu und zu Folgenden Hansen 2024a, o. S. [↑](#footnote-ref-54)
54. Vgl. hierzu und zu Folgenden Hansen 2024b, o. S. [↑](#footnote-ref-55)