

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
5.1 Dokumentation der exemplarischen Umsetzung.....	22
5.2 Bewertung der exemplarischen Umsetzung	29
6 Fazit.....	30
Literaturverzeichnis.....	32
Anhang	42
KI-Tools & KI-Nutzung.....	43

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Faktoren der Wegfindungskomplexität.....	2
Abbildung 2: Vorgehensmodell Extreme Programming (XP).....	9
Abbildung 3: Implementierung des Akzeptanztests AF1	26
Abbildung 4: User Interface (UI) des Kiosksystems	27

Abkürzungsverzeichnis

CSS	Cascading Style Sheets
ERP-System	Enterprise-Resource-Planning-System
UI	User Interface
WCAG	Web Content Accessibility Guidelines
XP	Extreme Programming

1 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 Warenhäusern 9.728 m² und die von Einkaufszentren 32.200 m².¹ 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 2 erfolgt zunächst eine Definition des Begriffs der Kundenorientierung. Darüber hinaus 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 3 erfolgt eine Betrachtung von Kiosksystemen und deren Nutzen für Kunden und Unternehmen. Im Anschluss werden die Anforderungen an die Software eines Kiosksystems beleuchtet. Zudem wird ein Vorgehensmodell zur Softwareentwicklung präsentiert, welches die Entwicklung eines Kiosksystems ermöglicht. In Kapitel 4 wird schließlich ein Konzept zu Kiosksystemen zur Kundenorientierung im stationären Handel vorgestellt, welches in Kapitel 5 exemplarisch bei der toom Baumarkt GmbH umgesetzt wird. Kapitel 6 beinhaltet ein Fazit, eine kritische Diskussion des Konzepts sowie einen Ausblick.

¹ Vgl. Statista GmbH 2024; EHI Retail Institute GmbH 2015 sowie Statista GmbH 2023.

2 Kundenorientierung im stationären Handel

Unter dem Begriff „Kunde“ werden Personen verstanden, die als tatsächliche oder potenzielle Nachfrager unternehmerischer Leistungen auf Märkten agieren.² Der Begriff „Kundenorientierung“ wird als ein Kompositum der Begriffe „Kunde“ und „Orientierung“ und folglich 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 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.

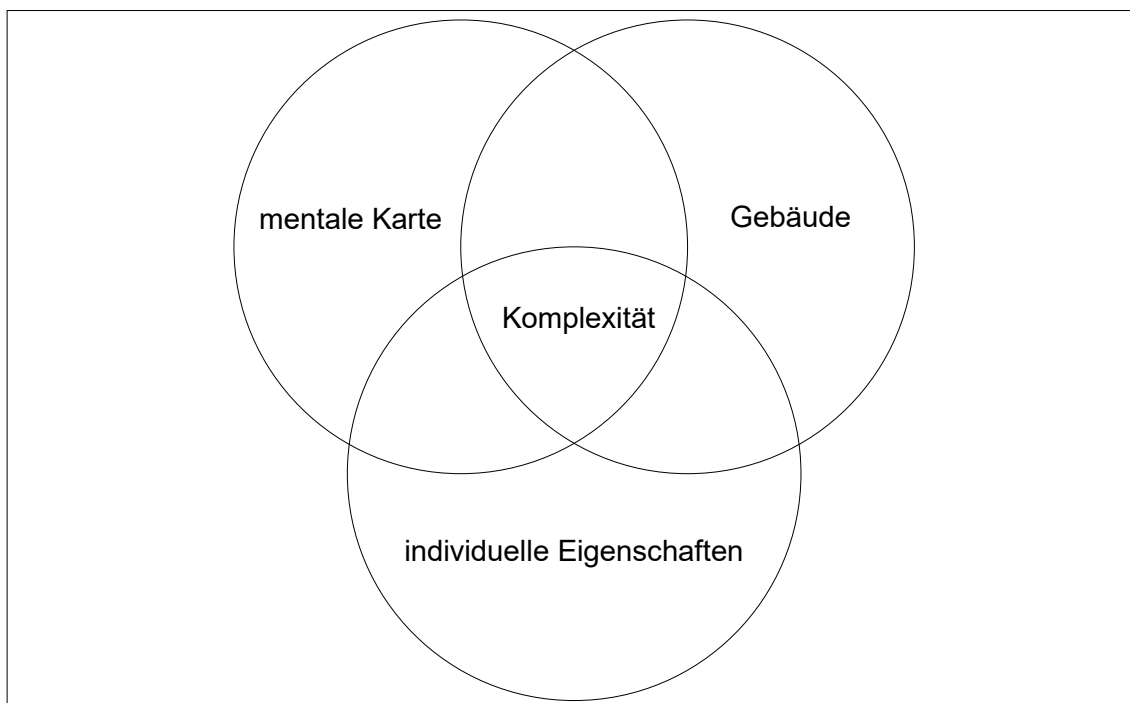


Abbildung 1: Faktoren der Wegfindungskomplexität⁴

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, d. h. 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

² Vgl. Bäuerle 2000, S. 14 sowie Eberling 2002, S. 29.

³ Vgl. Staudacher 2021, S. 21; Bruhn 2016, S. 15; Bäuerle 2000, S. 28 sowie Gündling 2018, S. 71 ff.

⁴ In Anlehnung an: Carlson et al. 2010, S. 287.

eingesetzten Strategien sowie ihre 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

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

1. **Karten der Umgebung**, die anhand folgender Gestaltungsprinzipien aufgebaut sind.⁷
2. **2D-Darstellung**, um das Verständnis gegenüber 3D-Darstellungen zu erleichtern.⁸

⁵ Vgl. Carlson et al. 2010, S. 284 ff.; Farr et al. 2012, S. 715 ff. sowie Spiers et al. 2023, S. 134 f.

⁶ Im Folgenden erfolgt die Nummerierung der Maßnahmen mit arabischen Zahlen.

⁷ Vgl. Harper et al. 2020, S. 33 ff. sowie Apelt et al. 2007, S. 4 f.

⁸ Vgl. Taylor 2005, S. 308.

3. **Eindeutige Bereichsunterteilung** der Umgebung, beispielsweise durch eine unterschiedliche Färbung.⁹
4. **Selbsterklärende Darstellung notwendiger Elemente**, wie Wege, besonderer Landmarken und Bereichen der Umgebung. Dabei 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
5. **Einheitliche Konventionen** zwischen der Karte und bereits vorhandener Beschilderung, Farbgebung oder Benennung sind zu wahren.¹¹
6. **Aktueller Standort** ist auf der Karte markiert und durch Ausrichtung der oberen Kante der Karte in Blickrichtung des Nutzers nachvollziehbar.¹²
7. **Gute Lesbarkeit** wird durch eine serifenlose Schrift, deren Schriftgröße zum Layout passt, sowie durch die Kombination von Groß- und Kleinbuchstaben sichergestellt.¹³
8. **Plattformstandards** bezüglich der Bedienung sind einzuhalten, sofern eine interaktive Karte umgesetzt werden soll, die beispielsweise über einen Touchscreen bedient werden kann.¹⁴
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, indem die sieben Prinzipien des Universal Designs berücksichtigt werden.¹⁵ Zu diesen Prinzipien zählen unter anderem eine flexible, einfache und intuitive Bedienbarkeit, eine klare Kommunikation von Informationen sowie eine hohe Fehlertoleranz.¹⁶

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.

⁹ Vgl. Apelt et al. 2007, S. 4 f.; Arthur / Passini 1992, S. 86 ff. sowie Taylor 2005, S. 307.

¹⁰ Vgl. Apelt et al. 2007, S. 4 f.; Harper et al. 2020, S. 34 sowie Taylor 2005, S. 304, 306 und 308.

¹¹ Vgl. Harper et al. 2020, S. 34.

¹² Vgl. Apelt et al. 2007, S. 4; Taylor 2005, S. 309 sowie Montello 2005, S. 272 und 285.

¹³ Vgl. Apelt et al. 2007, S. 5 und 10; Tinker 1963, S. 57 f. sowie Maguire 1999, S. 272.

¹⁴ Vgl. hierzu und zu Folgenden Harper et al. 2020, S. 34.

¹⁵ Vgl. Stone et al. 2005, S. 177 f. sowie Apelt et al. 2007, S. 2 f.

¹⁶ Vgl. Connell et al. 1997, S. 1.

3 Kiosksysteme

Kiosksysteme stellen eine Form interaktiver, computergestützter Systeme dar, welche an öffentlich zugänglichen Orten aufgestellt werden. Diese stellen Nutzern Informationen oder Transaktionsmöglichkeiten zur Verfügung. 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

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. Weiterhin 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 Darüber hinaus eröffnen Kiosksysteme die Möglichkeit, Servicefunktionen wie ein Beschwerdemanagement anzubieten, wodurch das Unternehmensimage im Sinne einer besseren Serviceorientierung verbessert werden kann. Ein Einsatz, unerheblich mit welchem Fokus, führt zu einer Verbesserung des Kundenerlebnisses und der Kundenbindung, weshalb ein solches Vorgehen von Unternehmen in Erwägung gezogen werden sollte.¹⁹ Eine empirische Erhebung unter 245 Unternehmen hat ergeben, dass im Jahr 2023 bereits ein Drittel der Unternehmen Kiosksysteme in ihren Geschäften implementiert hatte.²⁰ 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

¹⁷ Vgl. Fischer 2002, S. 5 f. sowie Holfelder 1995, S. 7 ff.

¹⁸ Vgl. Bundesverband Digitale Wirtschaft e. V. 2024.

¹⁹ Vgl. Fischer 2002, S. 159 f. sowie Sachani 2023, S. 71 f.

²⁰ Vgl. hierzu und zu Folgendem Bitkom Research 2023, S. 6.

Software des Kiosksystems. In Abschnitt 3.2 wird daraufhin das verwendete Vorgehensmodell für die Softwareentwicklung beschrieben.

3.1 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 Diese beschreiben ein funktionales und acht nicht-funktionale Qualitätsmerkmale der Softwarequalität, aus denen sich Anforderungen ableiten lassen:²²

- I. **Funktionale Eignung** („Functional suitability“) umfasst als das funktionale Merkmal die zentralen Funktionalitäten der Anwendung, welche die Kernanforderungen des Kiosksystems darstellen.
- II. **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 Nutzer nur ein bis zwei Sekunden auf abgerufene Informationen zu warten bereit sind.²³ Aus der Perspektive der Ziele für nachhaltige Entwicklung ist zudem ein möglichst geringer Stromverbrauch zum Schutz des Klimas erstrebenswert.²⁴ Da Kiosksysteme nur begrenzt Ressourcen zur Verfügung haben, ist die Leistungseffizienz des Kiosksystems eine Grundvoraussetzung.
- III. **Interaktionsfähigkeit** („Interaction capability“) beschreibt die Fähigkeit zur Interaktion zwischen Nutzer und Anwendung. Bei Kiosksystemen sollte diese Interaktion möglichst unkompliziert und ohne vorherige EDV-Erfahrung durchführbar sein.²⁵ 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 Zur Umsetzung dieser Anforderung kann auf den internationalen Standard der Web Content Accessibility Guidelines

²¹ Vgl. hierzu und zu Folgenden ISO/IEC 2023, S. 2 ff.

²² Im Folgenden erfolgt die Nummerierung der Qualitätsmerkmale mit römischen Zahlen. Die englische Bezeichnung der Qualitätsmerkmale laut Quelle befindet sich in Klammern.

²³ Vgl. Nah 2003, S. 2220 sowie Johnson 2021, S. 244 ff.

²⁴ Vgl. UN General Assembly 2015, S. 9.

²⁵ Vgl. ISO/IEC 2023, S. 3 f. sowie Stone et al. 2005, S. 386.

²⁶ Vgl. Lee et al. 2023, S. 1 ff.

(WCAG) zurückgegriffen werden.²⁷ Da Kiosksysteme von Nutzern bedient werden sollen, ist die Interaktionsfähigkeit des Kiosksystems eine Grundvoraussetzung.

- IV. **Zuverlässigkeit** („Reliability“) bezieht sich auf die Fähigkeit der Anwendung, fehlerfrei und somit zuverlässig zu funktionieren.²⁸ Da Kiosksysteme personalunabhängig zum Einsatz kommen sollen, ist die Zuverlässigkeit des Kiosksystems eine Grundvoraussetzung.
- V. **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.
- VI. **Informationssicherheit** („Security“) beschreibt die Fähigkeiten der Anwendung, den Zugriff auf bestimmte Daten ausschließlich 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 miteinzubeziehen. Informationssicherheit ist nur erforderlich, wenn das Kiosksystem Daten mit begrenztem Zugriff verarbeitet.
- VII. **Wartungsfreundlichkeit** („Maintainability“) beschreibt den Grad der Modifizierbarkeit der Anwendung. In diesem Kontext sind sowohl die Wartbarkeit als gleichermaßen die Erweiterbarkeit der Anwendung von Relevanz. Wartungsfreundlichkeit ist ausschließlich erforderlich, wenn das Kiosksystem gewartet oder erweitert werden soll.
- VIII. **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 ausschließlich erforderlich, wenn das Kiosksystem an unterschiedlichen Umgebungen zum Einsatz kommen soll.
- IX. **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, so dass durch die Maschine kein Schaden entsteht. Betriebssicherheit ist ausschließlich

²⁷ Vgl. Stone et al. 2005, S. 178 ff. sowie W3C 2023.

²⁸ Vgl. hierzu und zu Folgenden ISO/IEC 2023, S. 2 ff.

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.

3.2 Vorgehensmodell

In Bezug auf den Softwareentwicklungsprozess existiert eine Vielzahl an Vorgehensmodellen, welche sich im Wesentlichen in zwei grundlegende Kategorien einordnen lassen.²⁹ 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 somit Änderungen während der Projektlaufzeit zu ermöglichen. Sowohl plangetriebene als ebenfalls agile Vorgehensmodelle weisen Vor- und Nachteile auf, so dass eine Auswahl dem jeweiligen Projekt und der Organisation entsprechend zu treffen ist.³⁰ Eine weitere Möglichkeit stellt die Kombination beider Kategorien in einem hybriden Vorgehensmodell dar, wodurch z. B. 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 In den vergangenen Jahren wurden vor allem agile Vorgehensmodelle für die Softwareentwicklung in Unternehmen eingesetzt.³²

Da sämtliche dieser Vorgehensmodelle für die Softwareentwicklung eines Kiosksystems in gleicher Weise geeignet sind, wird im Folgenden exemplarisch das agile Vorgehensmodell Extreme Programming (XP) vorgestellt. Andere Vorgehensmodelle können ebenfalls für die Softwareentwicklung eines Kiosksystems gewählt werden. Dies kann

²⁹ Vgl. hierzu und zu Folgenden Thesing et al. 2021, S. 747 sowie Wysocki 2014, S. 42 ff.

³⁰ Vgl. Mishra / Alzoubi 2023, S. 1519 f.; Islam / Ferworn 2020, S. 36 f. sowie Kumar / Bhatia 2014, S. 196.

³¹ Vgl. Thesing et al. 2021, S. 751 ff. sowie Mishra / Alzoubi 2023, S. 1517 f.

³² Vgl. Komus et al. 2020, S. 13 f.; Digital.ai Software Inc. 2023, S. 4 sowie Digital.ai Software Inc. 2022, S. 6.

gegebenenfalls anhand des im Unternehmen bereits etablierten Vorgehensmodells entschieden werden. Das Vorgehen von XP sowie die zu erstellende Artefakte sind in Abbildung 2 dargestellt. Artefakte stellen hierbei die jeweiligen Ergebnisse der einzelnen Arbeitsschritte dar. Die Arbeitsschritte sind durch abgerundete Ecken gekennzeichnet, während die zu erstellende Artefakte durch Dokumentensymbole visualisiert werden. Eine Sammlung mehrerer Dokumente wird durch drei senkrechte Striche in Dokumentensymbolen indiziert.

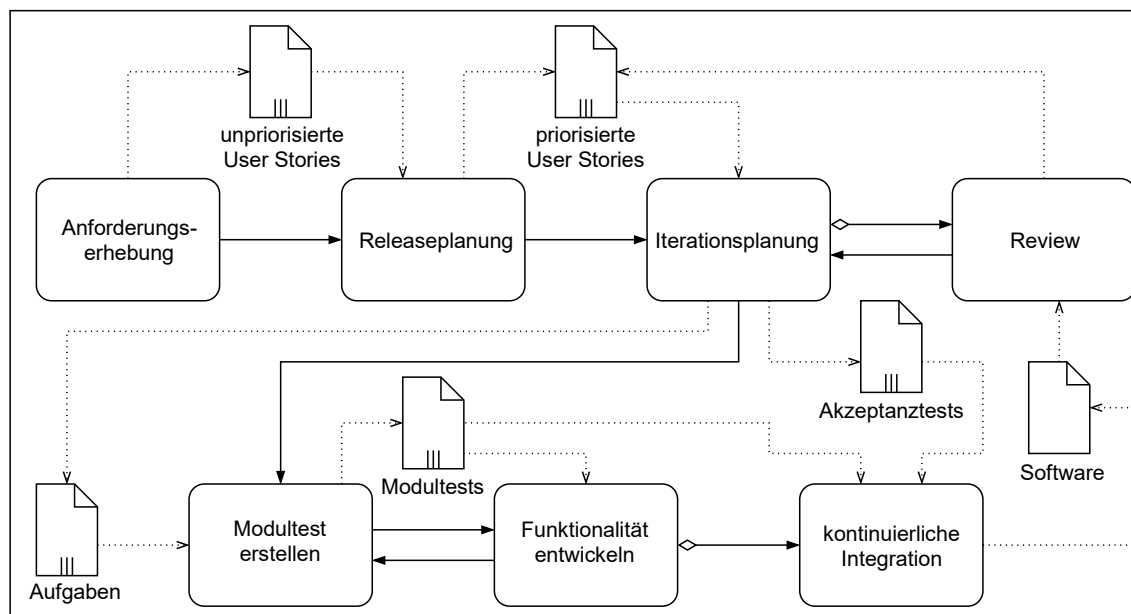


Abbildung 2: Vorgehensmodell Extreme Programming (XP)³³

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

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. Zu diesem Zeitpunkt besteht keine

³³ In Anlehnung an: Wells 2000; Wells 1999b; Wells 1999c sowie Wells 1999e.

³⁴ Vgl. Beck / Andres 2004, S. 2 ff.; Martin 2003, S. 11 ff. sowie Wells 2013.

Notwendigkeit, sich mit technischen Details zu befassen. Um eine Bearbeitung in einer beliebigen Reihenfolge zu ermöglichen, ist anzustreben, dass die User Stories keine Abhängigkeiten untereinander aufweisen.³⁵

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. Hierbei wird empfohlen, die Release-Zeitpunkte mit einem Abstand von ungefähr einem Monat zu planen, um den Entwicklungszeitraum bis zum Release überschaubar zu gestalten. Sofern eine Auslieferung der Software in kürzeren Abständen möglich ist, können die Abstände der Releases kürzer gewählt 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

In der kommenden Iteration erfolgt die Realisierung derjenigen User Stories, die aus Stakeholder Sicht als besonders relevant zu betrachten sind.³⁷ Die Anzahl der zu bearbeitenden User Stories ist abhängig von der jeweiligen Schätzung des Arbeitsumfangs. Da eine Iteration lediglich eine empfohlene Dauer von einer Woche aufweist, ist eine entsprechende Begrenzung der Anzahl zu bearbeitender User Stories 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, inwiefern diese 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

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.

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.

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.

als auch Fehlerfälle zu berücksichtigen und beispielsweise die Methoden der Äquivalenzklassenbildung und der Grenzwertanalyse anzuwenden.³⁸ Des Weiteren erfolgt eine Aufteilung der User Stories durch die Entwickler in kleinere **Aufgaben**.³⁹ Diese Anforderungen sind detaillierter und technischer und müssen zur Erfüllung der User Story umgesetzt werden. Die Zuteilung der Aufgaben erfolgt zwischen den Entwicklern, wobei die geschätzten Arbeitsaufwände dokumentiert werden. Sofern eine Schätzung 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 der in der nächsten Iteration zu bearbeitenden User Stories ist somit möglich.

Im Rahmen einer Iteration erfolgt eine individuelle Bearbeitung der Aufgaben unter Anwendung des Prinzips der testgetriebenen Entwicklung. 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 fungieren. 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

Nach dem Vorliegen des vorerst fehlschlagenden Modultests wird die **Funktionalität entwickelt**.⁴¹ Das Ziel der Entwicklung besteht in der erfolgreichen Absolvierung des Modultests. Im Rahmen der Entwicklung ist darauf zu achten, dass lediglich Funktionalitäten implementiert werden, welche für die erfolgreiche Absolvierung 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,

³⁸ Vgl. Liggesmeyer 2009, S. 51 ff.

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.

⁴⁰ Vgl. Beck / Andres 2004, S. 50; Jeffries et al. 2000, S. 113 ff. und 265 ff.; Martin 2003, S. 23 f. sowie Wells 1999i.

⁴¹ Vgl. hierzu und zu Folgenden Beck / Andres 2004, S. 50 ff.; Jeffries et al. 2000, S. 89 ff. sowie Wells 1999j.

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 Dies wird meistens durch die Extrahierung von Code, z. B. bei Redundanzen oder großen Klassen, oder die Umbenennung von Funktionen oder Variablen erreicht.⁴³ Des Weiteren wird durch *Paarprogrammierung* die Softwarequalität verbessert sowie eine Verteilung des Wissens innerhalb des Entwicklungsteams gewährleistet.⁴⁴ Die Zusammenarbeit zweier Entwickler ermöglicht eine schnellere Problemlösung und fördert zudem das Gruppengefühl im Team. Hierbei schreibt der sogenannte „Fahrer“ am Computer den Code, während der danebensitzende „Navigator“ ihn strategisch unterstützt. In diesem Zuge können z. B. Ideen diskutiert, auf Fehler hingewiesen oder der Lösungsansatz hinterfragt werden.

Nach erfolgreich absolviertem Modultest kann die Auslieferung dessen zusammen mit dem Code der **Software** über **kontinuierliche Integration** vorgenommen werden. Während dieses Schrittes 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 Codes der Software, wodurch Fehler zeitnah identifiziert werden können.⁴⁵

Am Ende einer Iteration findet eine Präsentation des aktuellen Software-Stands gegenüber dem Stakeholder in Form einer **Review** statt. Dabei 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

⁴² Vgl. Fowler 2019, S. 45 f. sowie Martin 2003, S. 31 f.

⁴³ Vgl. Lacerda et al. 2020, S. 15 sowie Fowler 2019, S. 72 und 82.

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.

⁴⁵ Vgl. Beck / Andres 2004, S. 49 f.; Jeffries et al. 2000, S. 96 f.; Martin 2003, S. 14 sowie Wells 1999d.

⁴⁶ Vgl. Beck / Andres 2004, S. 61 und 91 ff.; Jeffries et al. 2000, S. 65 f. sowie Wells 1999k.

4 Konzept zu Kiosksystemen zur Kundenorientierung im stationären Handel

Aufgrund der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Kiosksystemen, welche zudem das Kundenerlebnis und die Kundenbindung verbessern, werden diese 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 somit 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, die Mitarbeiter 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 der Software eines Kiosksystems 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 der Software eines Kiosksystems zur Kundenorientierung im stationären Handel sollten dann folgende Artefakte ergänzt werden:

In Abschnitt 4.1 werden User Stories präsentiert, welche auf den Maßnahmen zur Unterstützung der 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.

4.1 User Stories

Basierend auf den in Kapitel 2 dargelegten Maßnahmen zur Unterstützung der Kundenorientierung sowie den in Abschnitt 3.1 aufgeführten Anforderungen an die Software lassen sich sowohl funktionale als auch nicht-funktionale Anforderungen ableiten.⁴⁷ 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, sind diese zu ergänzen.

- F1 Das Kiosksystem zeigt eine zweidimensionale Karte der Umgebung (vgl. 1. Karten der Umgebung und 2. 2D-Darstellung).
- F2 Die Karte ist in relevante Bereiche unterteilt (vgl. 3. eindeutige Bereichsunterteilung).
- F3 Die Karte zeigt alle notwendigen Elemente im gleichen Stil wie die Umgebung und als selbsterklärende Symbole, ohne dass eine Legende erforderlich ist (vgl. 4. selbsterklärende Darstellung notwendiger Elemente und 5. einheitliche Konventionen).
- F4 Die Karte kann von autorisierten Personen in Blickrichtung gedreht werden (vgl. 6. aktueller Standort).
- F5 Der Standort des Kiosksystems kann von autorisierten Personen ausgewählt und auf der Karte angezeigt werden (vgl. 6. aktueller Standort).
- F6 Für die Beschriftung wird eine Kombination aus Groß- und Kleinbuchstaben sowie eine serifenlose Schrift verwendet, deren Größe proportional zur Karte ist (vgl. 7. gute Lesbarkeit).
- F7 Das Kiosksystem enthält einen Verweis auf persönliche Beratung (vgl. 9. Unterstützungsfunktionen).
- F8 Das Kiosksystem verfügt über eine globale Suchfunktion, deren Ergebnisse auf der Karte angezeigt werden (vgl. 9. Unterstützungsfunktionen).
- F9 Das Kiosksystem kann eine Route vom aktuellen Standort zum ausgewählten Ziel auf der Karte anzeigen (vgl. 9. Unterstützungsfunktionen).

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.

F10 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.

N1 Das Kiosksystem nutzt die zur Verfügung gestellten Ressourcen sparsam und reagiert in vorgegebener Zeit (vgl. II. Leistungseffizienz).

N2 Die Bedienung des Kiosksystems ist möglichst einfach, barrierefrei gestaltet und folgt Plattformstandards (vgl. III. Interaktionsfähigkeit, 8. Plattformstandards und 10. barrierefreie Bedienung).

- N3 Das Kiosksystem arbeitet in einer vorgegebenen Umgebung und über einen vorgegebenen Zeitraum fehlerfrei und damit zuverlässig (vgl. IV. Zuverlässigkeit).
- N4 Das Kiosksystem kann mit anderen Anwendungen Informationen austauschen und koexistieren (vgl. V. Kompatibilität).
- N5 Das Kiosksystem schützt Informationen und Daten vor unbefugtem Zugriff (vgl. VI. Informationssicherheit).
- N6 Das Kiosksystem kann von autorisierten Personen mit möglichst geringem Aufwand gewartet und erweitert werden (vgl. VII. Wartungsfreundlichkeit).
- N7 Das Kiosksystem reagiert flexibel auf Änderungen der Systemumgebung (vgl. VIII. Flexibilität).
- N8 Das Kiosksystem 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 Kiosksystem 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 ebenfalls für das Kiosksystem gelten.

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

Im Rahmen der Implementierung von N7 ist erforderlich, unterschiedliche Bildschirm- ausrichtungen der Kiosksysteme, wie Quer- oder Hochformat, sowie den potenziellen Verlust der Internetverbindung zu berücksichtigen. Dies kann mittels responsiven Designs sowie der temporären lokalen Speicherung der Nutzungsdaten umgesetzt werden.

Obgleich N8 für Kiosksysteme keine hohe Relevanz aufweist, sind potenzielle Schäden, die in Folge der Benutzung auftreten könnten, ebenfalls zu berücksichtigen. Dies kann z. B. 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 ebenfalls zu einem späteren Zeitpunkt möglich.

4.2 Akzeptanztests

Die Validierung der User Stories setzt das Bestehen der folgenden Akzeptanztests voraus.⁴⁸ 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 ist eine entsprechende Anpassung der Akzeptanztests erforderlich. Sofern eine User Story nicht umgesetzt werden soll, ist die Erstellung des entsprechenden Akzeptanztests selbstredend obsolet.

AF1 Das Kiosksystem zeigt eine zweidimensionale Karte der Umgebung.

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“.

- AF2 Die Karte ist in relevante Bereiche unterteilt.
- AF3 Die Karte zeigt alle notwendigen Elemente im gleichen Stil wie die Umgebung und als selbsterklärende Symbole, ohne dass eine Legende erforderlich ist.
- AF4 Ein Wartungsbereich, der eine erfolgreiche Autorisierung erfordert, ist vorhanden. Der Wartungsbereich bietet die Funktion die gewählte Karte zu drehen. Durch Betätigung einer Schaltfläche dreht sich 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.
- AF5 Der Wartungsbereich bietet die Funktion die aktuelle Position des Kiosksystems 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.
- AF6 Die Schrift ist serifenlos. Die Anfangsbuchstaben der Beschriftungen sind großgeschrieben, der Rest kleingeschrieben. Die Schriftgröße ist proportional zur Karte.
- AF7 Auf der Karte ist die Position von Mitarbeitern, beispielsweise in Form einer Kundeninformation markiert.
- AF8 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.
- AF9 Nach Auswahl eines Elements wird eine Route vom aktuellen Standort zu dessen Position als eine Linie auf der Karte angezeigt.
- AF10 Im Wartungsbereich kann eine Karte ausgewählt werden, die nach der Auswahl angezeigt und nach dem Betätigen der „Speichern“ Schaltfläche vom öffentlichen Bereich genutzt wird.
- AN1 Das Kiosksystem reagiert auf Nutzereingaben wie beispielsweise dem Betätigen einer Schaltfläche mit einer Rückmeldung innerhalb von 0,1 Sekunde.⁴⁹ 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 Kiosksystem benötigt zum Betrieb weniger als das Maximum des zur Verfügung gestellten Speichers.

⁴⁹ Vgl. Johnson 2021, S. 256 f.

- AN2 Das Kiosksystem folgt den Prinzipien des Universal Design und den WCAG.
- AN3 Das Kiosksystem arbeitet in einer vorgegebenen Umgebung und über einen vorgegebenen Zeitraum fehlerfrei und damit zuverlässig.
- AN4 Das Kiosksystem kann mit anderen Anwendungen Informationen austauschen und koexistieren.
- AN5 Das Kiosksystem ermöglicht den Zugriff auf den Wartungsbereich nur nach erfolgreicher Autorisierung. Ein Direktzugriff auf vertrauliche Daten ist nicht ohne Autorisierung möglich.
- AN6 Das Kiosksystem ist modular aufgebaut und folgt den Prinzipien objektorientierten Designs⁵⁰. Es kann von autorisierten Personen systematisch analysiert und modifiziert werden.
- AN7 Das Kiosksystem funktioniert ebenfalls bei Verlust der Internetverbindung. Die zuletzt empfangenen Echtzeitdaten werden mit den zugehörigen Zeitangaben dargestellt.
- AN8 Das Kiosksystem verhindert, dass Personen oder Sachen durch die 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 wird z. B. eine Bilddatei der zweidimensionalen Karte validiert, deren Darstellung im Anschluss in dem Akzeptanztest geprüft werden kann. In diesem Fall wäre eine automatische Bildklassifizierung wünschenswert, um zu ermitteln, inwieweit eine zweidimensionale Karte der Umgebung oder etwas anderes dargestellt wird.

⁵⁰ Vgl. Martin 2003, S. 86 und 95 ff.

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. Sie kann beispielsweise in der Mitte der Anzeige oder etwas dezenter unter dem Eingabefeld positioniert werden.

Im Rahmen des Akzeptanztests AF9 ist 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 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 innerhalb 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. Dieses fordert, dass alle Informationen über das Modul selbst Teil des Moduls sind.⁵¹ Die Entscheidung, ob ein Modul als selbsterklärend zu betrachten ist, obliegt dem Entwickler, der für die Wartung des Kiosksystems verantwortlich ist.

Im Zuge des Akzeptanztests AN7 sollten die Schnittstellen zu anderen Anwendungen, wie bereits beim Akzeptanztest AN4, simuliert werden, um Verbindungsabbrüche abzubilden. Zudem 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 der Benutzung des Kiosksystems erforderlich.

⁵¹ Vgl. Meyer 1997, S. 54 f.

5 Umsetzung eines Kiosksystems zur Kundenorientierung im stationären Handel

Im Rahmen der exemplarischen Umsetzung des in Kapitel 4 dargelegten Konzepts werden zwei Iterationen durchgeführt. Dies ermöglicht die Bearbeitung sämtlicher im Vorgehensmodell XP enthaltener Arbeitsschritte. Darüber hinaus kann das Feedback aus dem Arbeitsschritt der Review in eine weitere Iteration einfließen. Die Entwicklung eines Kiosksystems zur Kundenorientierung im stationären Handel fällt bei der toom Baumarkt GmbH in die Verantwortung des Bereichs Sortiments- und Flächenmanagement sowie des Bereichs Business Development. Die Rolle der Stakeholder wird daher durch die Product Ownerin des Bereichs Sortiments- und Flächenmanagement sowie den Senior Projektmanager des Bereichs Business Development der toom Baumarkt GmbH eingenommen.

Abschnitt 5.1 beinhaltet die Dokumentation der exemplarischen Umsetzung. Die Ergebnisse der exemplarischen Umsetzung werden anschließend in Abschnitt 5.2 einer kritischen Bewertung unterzogen.

5.1 Dokumentation der exemplarischen Umsetzung

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 Diese beziehen sich auf die Eingabe und Ausgabe der Produktsuche sowie der Schnittstellen zu weiteren Anwendungen wie beispielsweise dem toom Webshop oder der toom App. Die neuen User Stories führen im Folgenden die Liste der funktionalen Anforderungen fort:

- F11 Das Kiosksystem bietet eine Suche über Kategoriebäume.
- F12 Das Kiosksystem bietet eine Suche über Artikelnummern.
- F13 Das Kiosksystem bietet eine Suche nach Bereichen.
- F14 Das Kiosksystem erkennt ähnliche Suchbegriffe und Umschreibungen für Artikel.
- F15 Die Suchergebnisse zeigen Positionsinformationen in Schriftform.
- F16 Die Suchergebnisse zeigen multiple Produktpositionen an.
- F17 Die Suchergebnisse weisen den aktuellen Bestand aus.
- F18 Die Routenberechnung ermöglicht multiple Ziele innerhalb einer Route.

⁵² Vgl. hierzu und zu Folgenden Hansen / Kaiser 2024, o. S.

- F19 Die Route kann auf persönliche Endgeräte übertragen werden.
- F20 Das Kiosksystem kann eine persönliche Liste zur Suche nutzen.
- F21 Das Kiosksystem bietet einen Einstieg über den toom Webshop.
- F22 Das Kiosksystem 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.⁵³

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. Anstelle der exakten Positionierung eines Produkts soll der gesuchte Bereich auf der Karte visuell hervorgehoben werden.

F14 umfasst neben einer „Fuzzy“-Suche, welche nach ähnlichen anstelle von gleichen Zeichenketten sucht, ebenfalls 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 besteht die Möglichkeit, die Route mittels QR-Code

⁵³ Vgl. toom Baumarkt GmbH 2024a.

bereitzustellen, welcher auf die temporäre Bereitstellung der Route über eine Internetadresse verweist.

Die User Story F20 thematisiert eine Eingabe, welche über eine Schnittstelle erfolgt. Dies kann beispielsweise unter Verwendung einer Kamera am Kiosksystem umgesetzt werden. Diese erfasst handgeschriebene Listen per Texterkennung, um sie für die Suche zu verwenden.

Die Idee für F21, den Einstieg in die Suche komplett über den toom Webshop zu gestalten, basiert auf den Kategoriebäumen aus User Story F11. Nach der erfolgreichen Suche eines geeigneten Produkts im toom Webshop oder der Befüllung des digitalen Einkaufswagens mit mehreren Produkten besteht die Möglichkeit, sich die entsprechende Route im Markt anzeigen zu lassen.⁵⁴

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.⁵⁵

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 relevant. 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 Kiosksystem zeigt eine zweidimensionale Karte des toom Baumarkts in Köln Zollstock.

AF8 Das Kiosksystem stellt ein Eingabefeld für die Suche am oberen Rand des UI zur Verfügung. Nach der Eingabe eines Produktnamens wird dessen Position auf der

⁵⁴ Vgl. toom Baumarkt GmbH 2024a.

⁵⁵ Vgl. toom Baumarkt GmbH 2024b.

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 Baumarkts liefern ausreichend Informationen, um auf Basis dessen einen ersten Entwurf der Karte zu erstellen. Dessen Darstellung kann automatisiert überprüft werden. Während der Review erfolgt eine Validierung der finalen Gestaltungsform.

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

Um eine Automatisierung der Akzeptanztests einrichten zu können, 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 IT-Infrastruktur gewährleistet ist. Zur Automatisierung der Tests wird das JavaScript-Testframework Jest verwendet, da dies bei toom zu Testzwecken zum Einsatz kommt.⁵⁶ Jest bietet neben dem konfigurationslosen Einsatz ebenfalls Funktionen zur Simulation externer Objekte, was bei toom aufgrund externer Anwendungen notwendig ist. Die Akzeptanztests wurden mit Jest als White-Box-Tests umgesetzt, da zur Überprüfung der User Stories Wissen zur Art der Implementierung erforderlich ist. Der Akzeptanztest AF1 beispielsweise überprüft die Darstellung der zweidimensionalen Karte des toom Baumarkts in Köln Zollstock 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.⁵⁷ In den in Abbildung 3 dargestellten Zeilen 11 bis 20 initialisiert Jest die Testbedingungen, welche in Zeile 25 überprüft werden. Anschließend kann durch Überprüfung der Nutzung der CSS Klassenselektoren in den Zeilen 29 und 33 sowie der Überprüfung der Nutzung der Bilddatei „Zollstock-Modell.png“ in den Zeilen 33 bis 35 die Darstellung der zweidimensionalen Karte validiert werden.

⁵⁶ Vgl. hierzu und zu Folgendem OpenJS Foundation 2024.

⁵⁷ Vgl. Agafonkin 2024.

```

10 describe('Akzeptanztest AF1: 2D-Karte toom Zollstock', () => {
11   beforeAll(() => {
12     // HTML-Setup für die Karte
13     document.body.innerHTML = `
14       <div class="d-flex flex-column h-100">
15         <div class="flex-grow-1" id="map"></div>
16       </div>`
17
18     // Initialisiere die Karte
19     initializeMap()
20   })
21
22   test('Leaflet wird initialisiert und Karte angezeigt', () => {
23     // Überprüfe, ob das Map-Element existiert
24     const mapContainer = document.getElementById('map')
25     expect(mapContainer).toBeTruthy()
26
27     // Überprüfe, ob Leaflet-Map initialisiert wurde
28     const leafletMap = document.querySelector('.leaflet-container')
29     expect(leafletMap).toBeTruthy()
30
31     // Überprüfe, ob die Karte das Overlay-Image enthält
32     const overlayElement = document.querySelector('.leaflet-image-layer')
33     expect(overlayElement).toBeTruthy()
34     expect(overlayElement.tagName).toBe('IMG')
35     expect(overlayElement.src).toContain('/map/Zollstock-Modell.png')
36   })
37 })

```

Abbildung 3: Implementierung des Akzeptanztests 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 wird als ursprünglich geplant. Dies führte zu einer Gesamtentwicklungsdauer von sechs Tagen für die in der ersten Iteration vorgesehenen Aufgaben.

Im Verlauf der ersten Iteration wurden für jede Aufgabe zunächst fehlschlagende Modultests erstellt. Im Anschluss konnten diese durch die Implementierung der Funktionalitäten erfolgreich absolviert werden. 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 Entwicklern musste jedoch auf die bei XP empfohlenen Paarprogrammierung verzichtet werden. Zur Kompensation eines weiteren Entwicklers wurde regelmäßig der Chatbot

ChatGPT und dessen Sprachmodell GPT-4o genutzt. Auf diese Weise war 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 Verlauf 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 Tagen erzielt. Die längere Bearbeitungszeit der Aufgaben ist auf die höhere Komplexität der Akzeptanz- und Modultests im Vergleich zur ursprünglichen Einschätzung zurückzuführen.

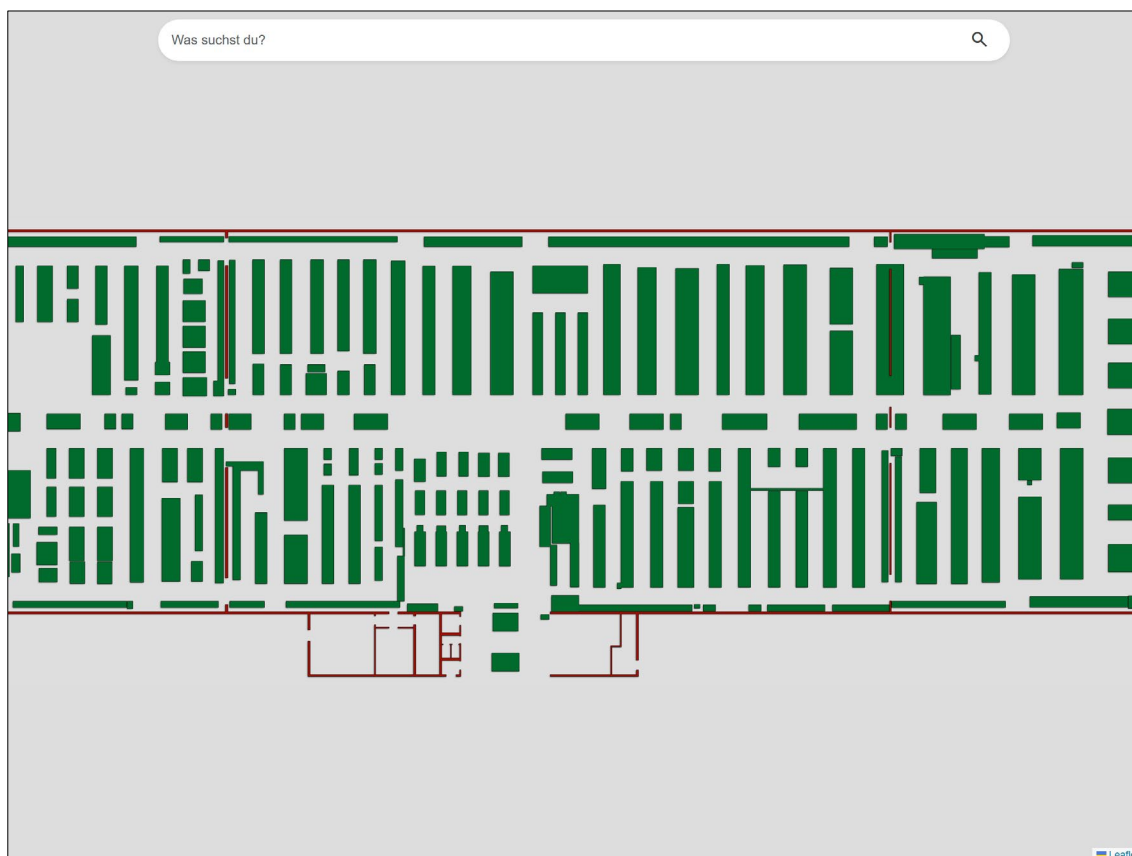


Abbildung 4: User Interface (UI) des Kiosksystems

Im Rahmen der ersten Review wurde der zu diesem Zeitpunkt aktuelle Entwicklungsstand präsentiert.⁵⁸ 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

⁵⁸ Vgl. hierzu und zu Folgenden Hansen 2024a, o. S.

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 bislang 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 gewählt, um eine mögliche weitere Auslastung der Iteration zu gewährleisten, falls nach Abschluss von User Story F8 noch mehr 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:

AF9 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 von 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 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 Tagen beibehalten. Die verbliebenen Aufgaben der User Story F8 konnten erfolgreich umgesetzt und in der zweiten Review dem Stakeholder präsentiert werden.⁵⁹ Im Rahmen der zweiten Review erfolgte eine Validierung der implementierten Funktionalitäten. Des Weiteren wurden weitere Anwendungsfälle sowie technische Details erörtert.

⁵⁹ Vgl. hierzu und zu Folgenden Hansen 2024b, o. S.

Da die exemplarische Umsetzung des Konzepts aus Kapitel 4 zu Beginn auf zwei Iterationen begrenzt wurde, wurde auf eine weitere Iterationsplanung verzichtet.

5.2 Bewertung der exemplarischen Umsetzung

Die exemplarische Umsetzung des Konzepts kann als erfolgreich bezeichnet werden. Das Konzept konnte mit wenigen Abweichungen umgesetzt werden und erzielte zufriedenstellende Resultate. 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 der testgetriebenen Entwicklung führte zur Erstellung umfangreicher Testfälle, welche die Softwarequalität sicherstellten, während die Entwicklung erfolgte.

In einzelnen Punkten musste allerdings vom Konzept abgewichen werden. Aufgrund der limitierten Ressourcen wurde sowohl auf die empfohlene Paarprogrammierung als auch auf die Implementierung der nicht-funktionalen Anforderungen parallel zur Umsetzung der funktionalen Anforderungen verzichtet. Ein größeres Entwicklungsteam hätte in diesem Kontext weniger von dem vorgeschlagenen Konzept abweichen müssen. Durch weitere Entwickler hätte sowohl eine kürzere Entwicklungszeit als auch eine höhere Softwarequalität realisiert werden können. Des Weiteren standen zum Zeitpunkt der Entwicklung keine realen Daten zu Produktpositionen zur Verfügung. In der Folge musste auf Beispieldaten zurückgegriffen werden. 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 Mitarbeiter im Markt vorgenommen werden. Zu den Stakeholdern, die das Kiosksystem im produktiven Einsatz nutzen, zählen sowohl die Kunden als auch die Mitarbeiter im Markt. Eine Konsultation der genannten Stakeholder erfolgte im Rahmen der zweiwöchigen Umsetzung allerdings nicht. Ein erster Feldtest zu diesem Zweck ist frühestens im Rahmen des ersten Releases nach einem Monat möglich.

6 Fazit

In Kapitel 2 wird zunächst die Kundenorientierung im stationären Handel, insbesondere die Faktoren der Wegfindungskomplexität, einer Analyse unterzogen. Kunden nutzen eine mentale Karte der Umgebung zur Orientierung im stationären Handel. Diese wird anhand von Orientierungspunkten des Gebäudes erstellt und durch individuelle Eigenschaften beeinflusst. In der Folge kann die Unterfrage, wie sich Kunden im stationären Handel orientieren, beantwortet werden. Im Weiteren werden Maßnahmen aufgezeigt, welche die Wegfindungskomplexität reduzieren und den Kunden bei der Orientierung unterstützen können. Der Fokus liegt dabei auf der Unterstützung der Erstellung der mentalen Karte durch zehn zielführende Maßnahmen. Im Anschluss erfolgt in Kapitel 3 eine Vorstellung von Kiosksystemen, welche sich zur Umsetzung der zuvor genannten Maßnahmen eignen. Sie können als personalunabhängige Informationsquelle eine interaktive Karte der Umgebung bereitstellen, die den Kunden bei der Erstellung der mentalen Karte unterstützt. In der Folge kann die Unterfrage, wie Kiosksysteme zu einer Unterstützung der Orientierung beitragen können, beantwortet werden. Weiterhin werden in Kapitel 3 allgemeine Anforderungen an die Software eines Kiosksystems sowie das Vorgehensmodell XP zur Softwareentwicklung für ein Kiosksystem beschrieben. In Kapitel 4 erfolgt anschließend eine Erläuterung konkreter Anforderungen an ein Kiosksystem zur Kundenorientierung im stationären Handel. Diese Anforderungen setzen sich aus den Maßnahmen zur Unterstützung der Kundenorientierung im stationären Handel sowie den Anforderungen an die Software eines Kiosksystems zusammen. Infolgedessen kann die Unterfrage, welche Anforderungen an ein Kiosksystem zur Kundenorientierung im stationären Handel bestehen, beantwortet werden. Folglich wird das Ziel der Untersuchung, wie ein Kiosksystem zur Kundenorientierung im stationären Handel gestaltet sein sollte, erreicht.

In Kapitel 5 wird 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. Bei der Paarprogrammierung und der Umsetzung der nicht-funktionalen Anforderungen musste jedoch vom ursprünglichen Konzept abgewichen werden. Dies basiert auf dem Umstand, dass lediglich ein Entwickler zur Verfügung stand.

Das vorliegende Konzept zu Kiosksystemen zur Kundenorientierung im stationären Handel bietet eine fundierte Basis für die Entwicklung eines solchen Kiosksystems. Die zielführenden Maßnahmen zur Unterstützung der Kunden bei der Orientierung im stationären Handel werden erläutert und in Form von Anforderungen an eine Kiosksystemsoftware dargelegt. Das Konzept nutzt ein etabliertes Vorgehensmodell der Softwareentwicklung, sodass eine Anpassung an die jeweiligen unternehmensspezifischen Gegebenheiten realisierbar ist. Die Anwendung alternativer Vorgehensmodelle ist ebenfalls möglich, da für Kiosksystemsoftware kein optimales Vorgehensmodell existiert. Allerdings weist das Konzept ebenfalls Schwächen auf. Die exemplarische Wahl des Vorgehensmodells XP führt zu Schwierigkeiten in Bezug auf die empfohlene testgetriebene Entwicklung. In Übereinstimmung mit XP werden automatisierte Black-Box-Tests als Akzeptanztests empfohlen. In Anbetracht der Natur der Anforderungen sind jedoch vereinzelt lediglich White-Box-Tests oder manuelle Tests bei den aufgeführten Akzeptanztests praktikabel. 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 aufweisen. In der Konsequenz kann ein Erfolg des Kiosksystems nicht gewährleistet werden, da die Maßnahmen zur Unterstützung der Kundenorientierung keiner Implementierung unterzogen werden.

Weiterer Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der Auswirkungen auf die Kunden, die Mitarbeiter sowie das Unternehmen. In diesem Zusammenhang ist zu erforschen, inwiefern sich die Wegfindung durch den Einsatz des Kiosksystems verbessert und welche Auswirkungen dies auf 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. Eine Übertragung des Konzepts auf eine Anwendung für mobile Endgeräte ist ebenfalls von Interesse. Eine Mobilität der Anwendung erweitert ihren Nutzungskontext, was wiederum Auswirkungen auf die Kundenzufriedenheit und Datenerfassung hat.

Abschließend bietet das vorgestellte Konzept umfassende Richtlinien zur Gestaltung eines Kiosksystems, welches die Kundenorientierung im stationären Handel unterstützt.

Literaturverzeichnis

Agafonkin 2024

Agafonkin, Volodymyr: Leaflet - a JavaScript library for interactive maps. <https://leafletjs.com/>, 2024, Abruf am 25. November 2024.

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) 2016/679 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; Yarlalagadda, 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 team Baumarkt GmbH. Köln, 12. November 2024.

Hansen 2024b

Hansen, Sven: Experteninterview Kiosksystem, zweite Review. Online-Meeting. Senior Projektmanager Business Development team 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 Erfolgsfaktoren (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.

OpenJS Foundation 2024

OpenJS Foundation: Jest. Delightful JavaScript Testing. <https://jestjs.io/>, 2024, Abruf am 25. November 2024.

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.

toom Baumarkt GmbH 2024a

toom Baumarkt GmbH: Onlineshop & vor Ort in deiner Nähe. toom Baumarkt. <https://toom.de/>, 2024, Abruf am 25. November 2024.

toom Baumarkt GmbH 2024b

toom Baumarkt GmbH: Entdecke die toom App. toom Baumarkt. https://toom.de/wissen-service/toom-app/?srsltid=AfmBOopQJ-ZCiB55VgcBWPOOIFSSSBkgZJ7_PZ_Tlf64oe-cTaiMMPy, 2024, Abruf am 25. November 2024.

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](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](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](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](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](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](http://www.extremeprogramming.org/rules/customer.html), 1999, Abruf am 18. November 2024.

Wells 1999l

Wells, Don: Unit Tests. [Http://www.extremeprogramming.org/rules/unit-tests.html](http://www.extremeprogramming.org/rules/unit-tests.html), 1999, Abruf am 7. November 2024.

Wells 1999m

Wells, Don: User Stories. [Http://www.extremeprogramming.org/rules/userstories.html](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](http://www.extremeprogramming.org/map/project.html), 2000, Abruf am 7. November 2024.

Wells 2013

Wells, Don: Extreme Programming Rules. [Http://www.extremeprogramming.org/](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/](https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/), 2023, Abruf am 5. Oktober 2024.

Anhang

Code der exemplarischen Umsetzung unter folgender Adresse bereitgestellt:

<https://github.com/danielgilbers/Kiosksysteme-zur-Kundenorientierung-im-stationaeren-Handel>

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 Dienst Anbietern 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