

BUSINESS INNOVATION ENGINEERING CENTER (BIEC)

DOKUMENTATION ZUM PRAXISPILOT »QUALITÄTSTEST VON KI- BASIERTEN SMART SERVICES«

Beteiligte Partner:



Projektleiter und Autor: Jens Neuhüttler (Fraunhofer IAO)

Projektbeteiligte: Riccarda Mark (Flughafen Stuttgart GmbH); Sibylle Hermann, JJ Link, Doris Janssen, Jakob Guhl, Amelie Bauer (alle Fraunhofer IAO)

Förderhinweis:

Das Business Innovation Engineering Center (BIEC) wird durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg gefördert.



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND TOURISMUS

Inhalt

1	Management Summary	3
2	Herausforderung und Lösungsansatz	4
3	Biometrische Customer Journey am Flughafen	5
4	Inhaltliche Projektarbeiten	7
4.1	Phase 1: Planung und Steuerung	7
4.2	Phase 2: Gestaltung	9
4.3	Phase 3: Durchführung	17
4.4	Phase 4: Auswertung	21
4.5	Phase 5: Evaluation	23
5	Zusammenfassung und Ausblick	24
6	Literatur	25
7	Kontakt	27

1 Management Summary

Praxispiloten innerhalb des Business Innovation Engineering Center (BIEC) sind kleine Projekte zwischen einem Unternehmen und BIEC-Experten, um einen konkreten Aspekt der digitalen Transformation oder um eine konkrete Digitalisierungsidee zur Weiterentwicklung des Unternehmens zu untersuchen und erste Lösungsvorschläge zu erarbeiten. Im Rahmen der Praxispiloten werden die in BIEC entwickelten vielfältigen Methoden, Werkzeuge und Vorgehensweisen in der betrieblichen Praxis getestet und so auch Weiterentwicklungspotenziale identifiziert. Die in den BIEC-Praxispiloten gewonnenen Ergebnisse und Erkenntnisse werden vom BIEC-Team aufgenommen, dokumentiert und im Rahmen des Wissenstransfers verbreitet. Dazu dient auch die vorliegende Dokumentation des Praxispiloten. Die potenzielle Einführung von Gesichtserkennungstechnologien in der Fluggastabfertigung zur dokumentfreien Identifikation wird im Auftrag des Stuttgarter Flughafens mit Nutzer:innen getestet und auf Akzeptanz und mögliche Verbesserungsvorschläge geprüft.

Die Ausstattung von physischen Objekten mit Sensorik und Kommunikationsfähigkeit sowie ihre Vernetzung miteinander zu einem sogenannten »Internet der Dinge« verändern bestehende Dienstleistungssysteme in nahezu allen Branchen. Die mit Hilfe der vernetzten physischen Objekte gesammelten Daten bilden die Grundlage für das Angebot von individualisierten und teilweise auch automatisierten »Smart Services«, welche bedarfsgerecht konfigurierbare Leistungsbündel aus intelligenten Produkten, digitalen Diensten und physisch erbrachten Dienstleistungen darstellen (Bullinger et al. 2017). Neben dem Internet der Dinge stellen Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) die zweite technologische Grundlage für die Nutzung von Individualisierungs- und Automatisierungspotenzialen durch Smart Services dar (Wahlster 2017). So wird KI beispielsweise eingesetzt, um die zur Individualisierung benötigten Informationen aus einer großen Menge an teilweise unstrukturierten Daten eigenständig zu extrahieren oder eine stärker automatisierte oder gar autonome Erbringung von Smart Services, wie z. B. mittels physischer oder digitaler Roboter, zu ermöglichen.

Ungeachtet der skizzierten Potenziale zeigen aktuelle Studien, dass über 50% der neu eingeführten Smart Service-Angebote im ersten Jahr nach ihrer Markteinführung scheitern (Leiting/Rix 2020). Ein möglicher Grund hierfür kann im Fehlen oder dem geringen Reifegrad von Konzepten, Methoden und Werkzeugen für eine systematische Entwicklung von Smart Services gesehen werden (Spath et al. 2014). Bewährte Methoden des Service Engineering, welche auf eine Entwicklung »klassischer« Dienstleistungen ausgerichtet sind, berücksichtigen zentrale Charakteristika von Smart Services nicht in ausreichendem Maße und sind daher nur bedingt geeignet (Böhmman et al. 2018). Ein weiterer Grund, welcher als Erklärung für ein frühes Scheitern herangezogen werden kann, ist das bislang fehlende Verständnis über die kundenseitige Qualitätswahrnehmung von Smart Services (vgl. Maglio/Lim 2016). Die Kenntnis der kundenseitigen Erwartungen stellt jedoch die Grundlage für die Entwicklung von erfolgreichen und vom Markt akzeptierten Smart Services dar. Insbesondere vor dem Hintergrund des Einsatzes von KI in Smart-Service-Systemen, stehen den kundenseitigen Potenzialen auch wahrgenommene Risiken und Vorbehalte gegenüber. Dazu zählen beispielsweise ein wahrgenommener Kontrollverlust durch einen automatisierten Leistungserbringungsprozess, die Sammlung von teilweise sensiblen Daten und ein durch den hohen Grad an Individualisierung empfundenes Unbehagen.

Aus diesem Grund wurde in den vergangenen Jahren am Fraunhofer IAO ein Verfahren zum qualitätsbasierten Testen in der Entwicklung von Smart Services entwickelt (vgl. Neuhüttler et al. 2019a; Neuhüttler et al. 2022). Das Verfahren besteht aus zwei wesentlichen Bestandteilen. Beim ersten Bestandteil handelt es sich um ein Rahmenkonzept der Smart-Service-Qualität, welches die Qualitätswahrnehmung strukturiert und sie über Merkmale, qualitätsbestimmende Faktoren und Bewertungskriterien für die Qualitätsbewertung mit Anspruchsgruppen anwendbar macht. Das Rahmenkonzept nimmt dabei eine umfassende Sichtweise auf Smart Services ein und ermöglicht eine ganzheitliche Bewertung, von der intelligenten Technik über digitale Dienste bis hin zu persönlichen Dienstleistungen und die Koordination der Leistungsbestandteile. Darüber hinaus ermöglicht der Aufbau des Rahmenkonzepts eine Bewertung von Smart Services in unterschiedlichen Entwicklungsstadien. Beim zweiten Bestandteil handelt es sich um ein Vorgehensmodell, welches den Ablauf eines qualitätsbasierten Tests Schritt für Schritt beschreibt und durch geeignete Methoden unterstützt. Durch das Verbinden der Bestandteile können Unternehmen neu entwickelte Smart Services frühzeitig mit entsprechenden Anspruchsgruppen im Hinblick auf die Qualitätswahrnehmung untersuchen und somit deren Erfolgswahrscheinlichkeit systematisch steigern.

Die vorliegende Dokumentation des Praxispiloten beschreibt den praktischen Einsatz des beschriebenen Verfahrens in Zusammenarbeit mit der Flughafen Stuttgart GmbH. Das Verfahren wurde mit dem Ziel eingesetzt, die Entwicklung eines Biometrie-gestützten Boardings zu unterstützen und frühzeitig mit potenziellen Nutzer:innen zu überprüfen. Nachfolgend wird zunächst der Anwendungsfall näher erläutert.

Zu den Hauptzielen eines Flughafens gehört es, einen möglichst reibungslosen Flugbetrieb zu gewährleisten und die hierfür notwendige Infrastruktur bereitzustellen. Zu den Aufgaben, die direkt mit dem Flugbetrieb zu tun haben (Aviation-Bereich), gehören die Überwachung der Rollwege, Start- und Landebahnen, die Fluggastabfertigung, sowie der Transport von Gepäck und Passagieren zwischen Vorfeld und Terminal. Im Non-Aviation-Bereich kommen u.a. Bau, Betrieb und Wartung von Start- und Landebahnen und technischen Einrichtungen, die optimale Bewirtschaftung von Büro- und Handelsflächen, Restaurants und Parkhäuser sowie interne Dienstleistungen, Flughafensicherheit und Unternehmenskommunikation als Aufgaben hinzu. Als Infrastruktur-Anbieter ermöglicht, unterstützt und koordiniert der Betreiber des Flughafens die Aktivitäten unterschiedlicher Akteure, die sich im Dienstleistungssystem Flughafen vereinen. Die wichtigsten Kunden des Flughafens sind die Airlines, gefolgt von den Gewerbetreibenden auf dem Flughafen-Campus. Zu den Passagieren besteht hingegen lediglich eine indirekte Geschäftsbeziehung.

Ende 2018 wurde am Atlanta International Airport zum ersten Mal Gesichtserkennungstechnologie in der Fluggastabfertigung eingesetzt. Nach dem erfolgreichen Start in Atlanta begann der testweise Einsatz an einer Vielzahl von Flughäfen weltweit, beispielsweise in Sydney, Ljubljana, Amsterdam, Athen und Hongkong, um nur einige zu nennen. Weitere Projekte sind in der Vorbereitung, so auch am Flughafen Stuttgart. Der Einsatz von KI in Form von Gesichtserkennungs- und Identifizierungstechnologien ermöglicht es, die Fluggastabfertigung als einen weitestgehend dokumentenfreien Prozess zu gestalten. Voraussetzung ist, dass sich die Passagiere zunächst registrieren und dem biometrischen Verfahren zustimmen. Bei der Registrierung wird das Gesicht des Passagiers gescannt und mit dem Foto im amtlichen Identitätsnachweis abgeglichen. Sofern die gescannte Person als diejenige auf dem Passbild identifiziert werden kann, wird die Person eingechekkt und eine »virtuelle Bordkarte« erzeugt. Von da an genügt der Blick in die Kamera, um sich an allen Stationen bis zum Besteigen des Flugzeugs auszuweisen. Die Einführung der biometrischen Identifizierung verspricht laut Dachverband der Fluggesellschaften IATA Vorteile für alle beteiligten Akteure (IATA 2020): Passagiere, Airlines/Flughäfen und Sicherheitsbehörden. Für die Passagiere würden die Prozesse am Flughafen schneller und komfortabler, da das Suchen und Verstauen von Buchungsbestätigungen, Ausweisungspapieren und Bordkarten entfällt. Flughäfen und Airlines arbeiteten effizienter, da pro Flugzeug beim Boarding mehrere Minuten eingespart werden. Außerdem würden weniger Check-in-Schalter und damit auch weniger Personal benötigt. Und da es durch die Gesichtserkennung schwieriger wird, unter einer falschen Identität zu reisen, könnte auch die Arbeit der Sicherheitsbehörden erleichtert werden.

Bei allen möglichen Vorteilen ist die Nutzung von Gesichtserkennungstechnologien in der Fluggastabfertigung nicht unumstritten. In der Diskussion stehen Fragen des Datenschutzes und der Datensicherheit, der Zuverlässigkeit der Gesichtserkennung sowie des Mehrwerts für die Passagiere. Mit der Registrierung für das biometrische Verfahren gelangt ein Satz an hochsensiblen personenbezogenen Daten in die Systeme von privaten oder halbstaatlichen, internationalen Unternehmen. Kritiker sehen darin drei Gefahren: Erstens könnte es zu Datenverlust und in der Folge zu Identitätsdiebstahl kommen, wenn

die Daten auf den Systemen der Airlines und Flughäfen nicht ausreichend geschützt sind. Zweitens wird befürchtet, dass die Daten von den Unternehmen selbst missbräuchlich verwendet werden könnten, z.B. zu Marketingzwecken, oder um ihr Leistungsangebot zu optimieren. Drittens besteht die Sorge, dass biometrische Verfahren, sobald sie einmal im Flugverkehr eingeführt und akzeptiert sind, auf weitere Bereiche, wie z.B. die Bahn oder den Zugang zu öffentlichen Gebäuden ausgeweitet werden könnten. Dies könnte einer engmaschigen staatlichen Überwachung, wie sie z.B. in der Volksrepublik China schon praktiziert wird, auch im Westen Tür und Tor öffnen. Als weiterer Kritikpunkt werden ethische Bedenken angeführt, da die Gesichtserkennung bei dunkelhäutigen Menschen, insbesondere bei dunkelhäutigen Frauen, weniger zuverlässig funktioniert. Regelmäßig am Sicherheitscheck oder beim Boarding zurückgehalten zu werden, kann als Diskriminierung empfunden werden. Abgesehen davon wird in Frage gestellt, ob durch das biometrische Verfahren für die Passagiere tatsächlich ein erkennbarer Mehrwert entsteht. Schließlich müssen der Komfort und die Zeitersparnis in der Abfertigung durch den Mehraufwand für die Registrierung erkauft werden. Vor dem Hintergrund dieser Diskussion stellt sich die Frage, wie die Passagiere selbst der biometrischen Customer Journey gegenüberstehen und welche Anforderungen sie an deren Gestaltung stellen. Um dieser Frage nachzugehen, wurde das oben beschriebene Rahmenkonzept zur Qualitätsbewertung für die geplante Gestaltung am Flughafen Stuttgart eingesetzt. Ziel war es, die Service-Qualität zu bewerten und Faktoren zu ermitteln, die für die Akzeptanz seitens der Passagiere von besonderer Bedeutung sind. Darüber hinaus sollten unterschiedliche Gestaltungsvarianten, welche sich insbesondere durch die Tiefe des Technologieeinsatzes unterscheiden, bewertet werden.

Um ein systematisches Vorgehen beim qualitätsbasierten Testen von Smart-Service-Systemen zu ermöglichen, wird am Fraunhofer IAO ein Referenzmodell eingesetzt, welche die notwendigen Aufgaben und eine grundsätzliche Reihenfolge vorgibt. Diese Strukturierung soll vermeiden, dass einzelne Arbeitsschritte zufallsgetrieben erfolgen, Doppelarbeiten gemacht oder frühere Fehler wiederholt werden (Meiren/Neuhüttler 2019). Die Phasen des in Abbildung 1 dargestellten Referenzmodells wurden aus dem fundamentalen Testprozess des ISTQB (International Software Testing Qualifications Board) abgeleitet.

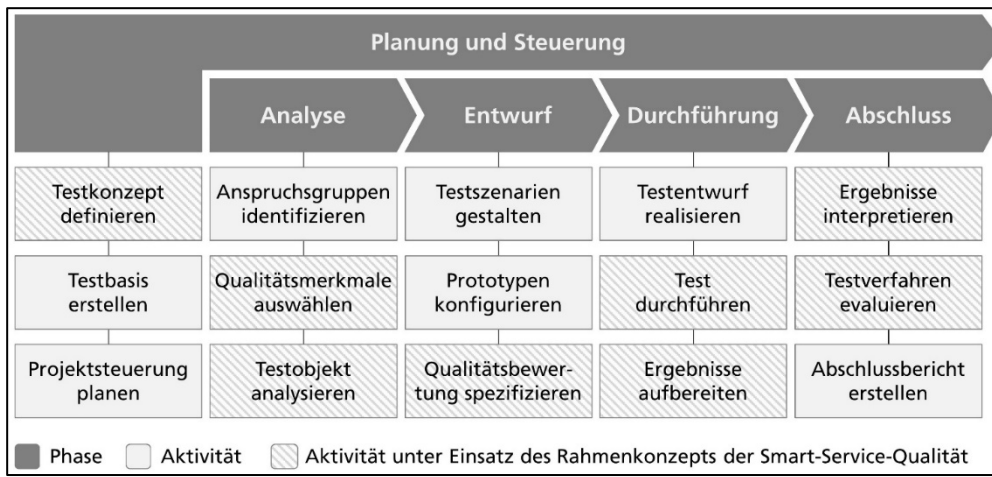


Abb. 1: Referenzmodell des Qualitätsbasierten Testens von Smart Services (Quelle: Neuhüttler 2022)

Dieser Ansatz wurde als Grundlage gewählt, da er in der Praxis weite Verbreitung gefunden hat und weitestgehend mit den im Rahmen einer Unternehmensbefragung identifizierten Testaufgaben der Dienstleistungsentwicklung übereinstimmt (vgl. Burger 2014). Eine Anpassung auf die Besonderheiten der Entwicklung von Smart-Service-Systemen wird auf Ebene der zu erbringenden Aktivitäten und der dabei unterstützenden Methoden und Strukturierungshilfen vorgenommen. Obwohl die zu Phasen zusammengefassten Testaufgaben im Referenzmodell in sequenzieller Reihenfolge angeordnet sind und grundsätzlich logisch aufeinander aufbauen, werden diese in der praktischen Anwendung überlappend und teilweise auch parallel zueinander ausgeführt (Spillner/Linz 2019). In den nachfolgenden Abschnitten werden die Ziele und Aktivitäten der jeweiligen Testaufgaben anhand der beiden Anwendungsbeispiele am Flughafen Stuttgart näher erläutert.

4.1

Phase 1: Planung und Steuerung

In der Phase „Planung und Steuerung“ gilt es zunächst, das Testkonzept zu entwickeln, welches die Rahmenbedingungen für eine zuverlässige und reibungslose Durchführung aller nachfolgenden Aktivitäten festlegt. Ein Testkonzept beschreibt das Testobjekt, die Testziele sowie das Testverfahren, welche alle weiteren Aktivitäten determinieren.

Das *Testobjekt* stellt den zentralen Gegenstand des Testprojekts dar und grenzt diesen präzise ab. Für diese Abgrenzung sind zunächst die zu berücksichtigenden Leistungsbestandteile des Smart Service auszuwählen. Um eine strukturierte Entscheidungsfindung zu ermöglichen, kann hierbei die Struktur des Smart-Services-Rahmenkonzept herangezogen werden. Abbildung 2 verdeutlicht typische Testobjekte und -subjekte aus dessen zwölf Bewertungsfeldern, welche das Testteam als Diskussions- und Entscheidungsgrundlage bei der Auswahl unterstützt.

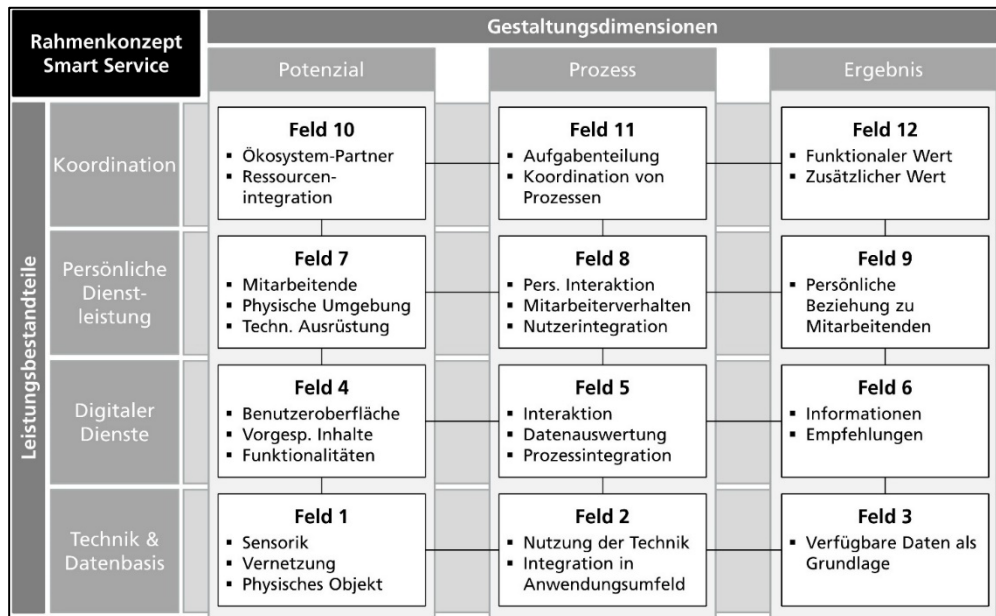


Abb. 2: Generische Bewertungsgegenstände im Rahmenkonzept der Smart-Service-Qualität (Quelle: Neuhüttler 2022)

Im Anwendungsfall der biometrischen Customer Journey KI-gestützte Fluggastprognose könnten beispielsweise unterschiedliche Leistungsbestandteile des Smart-Service-Systems herangezogen werden, von der eingesetzten Sensorik bis hin zur persönlichen Dienstleistung. In Abstimmung des Testteams wurde jedoch der Fokus auf digitale und ergebnisbezogene Testobjekte gelegt.

Die zweite Aufgabe bei der Konzeptentwicklung stellt die Definition von *Testzielen* dar, welche das erwünschte Ergebnis des Tests widerspiegeln. Testziele können beispielsweise die Bestätigung oder Ablehnung von Testhypothesen, ein bestimmter Bewertungswert oder die Identifikation von Verbesserungspotenzialen darstellen. Neben den Testzielen wird auch das allgemeine *Testverfahren* festgelegt, beispielsweise die Bewertung eines Entwicklungstyps oder der Vergleich unterschiedlicher Varianten. Mit dem Testziel und dem Testverfahren werden auch die Kriterien für das Testende festgelegt, welche beschreiben, wann ein Test erfolgreich oder nicht erfolgreich verlaufen ist und somit beendet wird. Darüber hinaus werden die relevanten Anspruchsgruppen eines Smart Service analysiert und die Gruppe der Testprobanden definiert. Hierbei können Stakeholder-Maps oder Buying-Center-Analysen helfen. Für den KI-gestützten Prognosedienst stand beispielsweise die Identifikation von Verbesserungspotenzialen im Rahmen eines Pilottests im Vordergrund. Die Bewertung erfolgte durch Mitarbeitende des Flughafen Stuttgart als Testprobanden. Im Beispiel der biometrischen Customer Journey werden dagegen unterschiedliche Leistungsvarianten bewertet und Fluggäste als Testprobanden adressiert.

Neben der Erstellung des Testkonzepts wird in der Phase „Planung und Steuerung“ auch ein Projektplan für das Testprojekt erstellt, in welchem der zeitliche Rahmen, die benötigten Ressourcen sowie Rollen des Testteams festgelegt werden. Die dritte

wesentliche Aufgabe besteht darin, einen Dokumentations- und Steuerungsprozess zu initiieren, der die fortwährende Prüfung der durchgeführten Aktivitäten im Vergleich zur Planung sowie die zu dokumentierenden Ereignisse festlegt (Baumgartner et al. 2018). Die Aktivitäten des Dokumentations- und Steuerungsprozesses beginnen zwar in der ersten Phase, erstrecken sich aber üblicherweise über alle Phasen des Testprojekts.

4.2

Phase 2: Gestaltung

In der Phase Gestaltung wird das Testkonzept weiter spezifiziert und für die sich anschließenden Phasen operationalisiert. Dabei gilt es, in einem ersten Schritt Testszenerien zu entwickeln, welche als Basis für die Testdurchführung und die Bewertung des aktuellen Entwicklungsstandes mit den verschiedenen Anspruchsgruppen dienen (Richter/Flückinger 2016). Die Testszenerien sind dabei derart zu gestalten, dass sie Testprobanden in eine Situation versetzen, welche der späteren Erbringungssituation des Smart Service möglichst ähnlich ist und daher eine qualifizierte Bewertung ermöglicht. Dabei besteht folgender Zusammenhang zwischen Testszenerien und den Bestandteilen eines Service-Prototyps: Für die Beschreibung von Testszenerien werden in Abhängigkeit der Testziele und des Testverfahrens relevante Bestandteile des Prototyps herangezogen, welche zur Generierung realistischer Situationen und valider Erkenntnisse benötigt werden. Gegebenenfalls ergeben sich aus den Testzielen jedoch auch Anforderungen an die Funktionalität oder den Detailgrad eines Prototyps, welche dieser aufgrund des aktuellen Entwicklungsstands noch nicht besitzt. In diesem Fall gilt es, aus den Testszenerien konkrete Anforderungen an die Entwicklung des Prototyps zu definieren oder die Simulation zusätzlicher Bestandteile durch den Einsatz geeigneter Methoden und Technologien zu beschreiben.

Im Hinblick auf eine effiziente Testdurchführung sowie die Ableitung von generalisierbaren Implikationen, sollten die für Testszenerien aufbereiteten Prototypen jedoch nicht zu stark individualisierungsbedürftig sein (Bruhn 2006). In Abhängig von der Entwicklungslogik und -phase, weisen zudem nicht zwingend alle Bestandteile des Prototyps den gleichen Reifegrad auf. Die Integration der Elemente in einen geeigneten, bewertbaren und gleichzeitig effizient zu realisierenden Prototyp und die iterative Abstimmung mit den Anforderungen der Testszenerien zählt zu den komplexesten und zugleich wichtigsten Schritten (Neuhüttler et al. 2019b). In der Regel können aus Zeit- und Kapazitätsgründen nicht alle Testszenerien auch wirklich mit Anspruchsgruppen durchgeführt werden. Für die damit notwendige Priorisierung der Testszenerien lassen sich verschiedene Methoden des Service Engineering und bereits vorhandene Dokumente nutzen. So können beispielsweise die relevanten Erbringungsprozesse aus Sicht des Anbieters (z.B. mit Service Blueprints) oder der Nutzer:innen (z.B. mit Customer Journey Maps) visualisiert und strukturiert analysiert werden, um relevante Testszenerien (z.B. Interaktionssituationen) abzuleiten und zu priorisieren. Im Fokus stehen dabei die Kontaktpunkte zwischen Nutzer:innen und Leistungspotenzialen des Anbieters (Personen, Gegenstände, User Interfaces), da hier auftretende Unstimmigkeiten oder Fehler die wahrgenommene Qualität besonders negativ beeinflussen (Meiren/Burger 2010). Mit Hilfe eines an die Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse (FMEA) angelehnten Bewertungsschemas können potenzielle Fehlerquellen anhand ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit, Entdeckungswahrscheinlichkeit sowie Auswirkung bewertet und priorisiert werden. Eine alternative Herangehensweise stellt der Einsatz einer sog. Design-Struktur-Matrix (DSM) dar. Dabei können Leistungsbestandteile mit hoher Wirkbeziehung zu anderen Bestandteilen identifiziert werden, deren Fehlerhaftigkeit die wahrgenommene Qualität des Gesamtsystems maßgeblich beeinflusst.

Der dritte Schritt in der Gestaltungsphase adressiert die Spezifikation der Bewertungsgrundlage für die Testszenarien, wobei in Abhängigkeit der Testziele und des Reifegrads der eingesetzten Prototypen die Bewertungsebene des Rahmenkonzepts zur Qualitätsbewertung festgelegt wird (vgl. Abbildung 3). Neben der Auswahl einer geeigneten Betrachtungsebene werden die im Testszenario zu adressierenden Qualitätsmerkmale, qualitätsbestimmenden Faktoren oder einzelnen Bewertungskriterien im Testteam festgelegt. Der modulare und konfigurierbare Charakter des Rahmenkonzepts ermöglicht es dabei, auch Bestandteile mit einem unterschiedlichen Reifegrad gemeinsam in einem strukturiert zu bewerten oder je nach Erkenntnissinteresse einzelne Bestandteile detaillierter zu betrachten. So kann die Anzahl durchzuführender Testszenarien reduziert und ein effizientes Vorgehen sichergestellt werden. Zur Bewertung des KI-basierten Prognosedienstes am Flughafen Stuttgart werden beispielsweise das User-Interface und der Informationsgehalt anhand von Bewertungskriterien der Ebene 4 detailliert bewertet. Andere Testobjekte, wie Algorithmen und der Einfluss auf das Gesamtergebnis werden hingegen entlang der Anforderungserfüllung auf Ebene 3 bewertet.

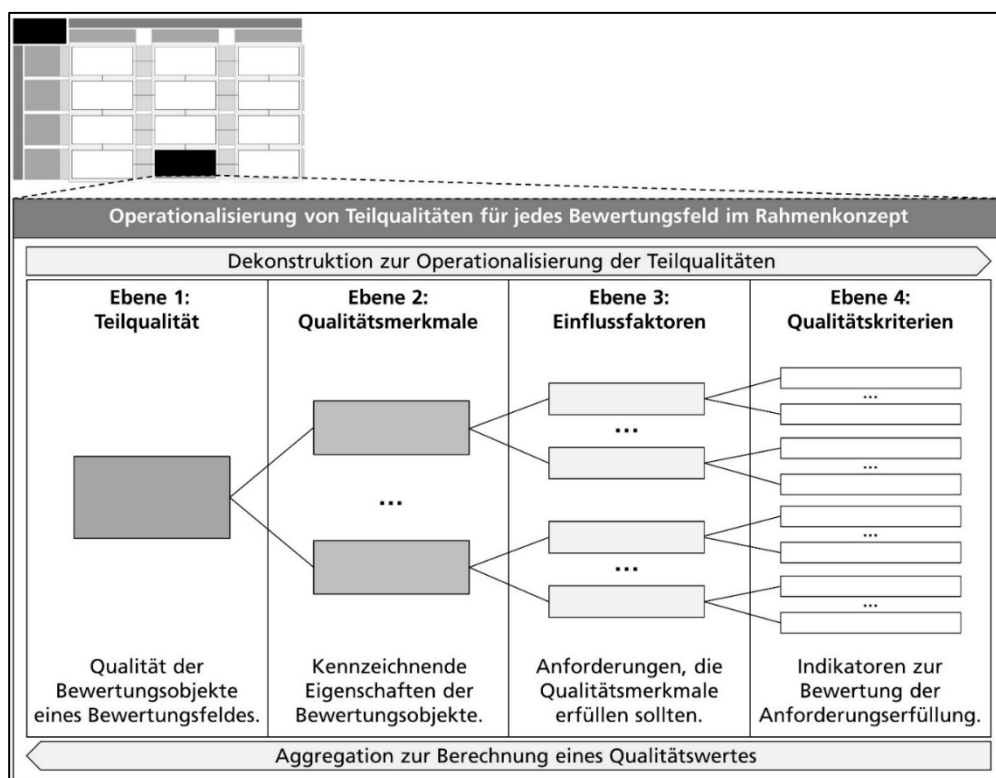


Abb. 3: Operationalisierung der Teilqualitäten für die Bewertung über verschiedene Ebenen (Quelle: Neuhüttler 2022)

Das als Matrix strukturierte, integrative Rahmenkonzept umfasst insgesamt 12 Felder zur Bewertung von KI-basierten Smart Service Systemen, die sich anhand vordefinierter Qualitätskategorien und -kriterien unterscheiden (vgl. Abb. 4). Drei Gestaltungsdimensionen wurden herangezogen, um die horizontale Achse zu strukturieren: Potenzial, Prozess und Ergebnis. So sollte die Kompatibilität zu bisher verwendeten Modellen und Tools des Smart Service Engineerings sichergestellt werden (Bullinger et al. 2003). Auch in der aktuellen Dienstleistungsforschung findet eine Strukturierung entlang dieser Gestaltungsdimensionen statt, beispielsweise um Auswirkungen der Digitalisierung zu untersuchen (Falter et al. 2018) oder zur Strukturierung von Smart Service Systemen (Beverungen et al. 2019). Die Potenzialdimension umfasst mit der technischen Infrastruktur, den Produkten, Algorithmen, Technologien und Personenkompetenzen die für das Smart Service System erforderlichen Ressourcen. In der Prozessdimension wird die Erbringung des Smart Services als eine Reihe an Aktivitäten der Akteure des Ökosystems beschrieben.

Hervorzuheben ist in dieser Dimension die Interaktion zwischen Menschen (Kunde und Anbieter), Informationssystemen (z.B. digitale Dienste) und physischen Objekten (z.B. intelligente Technologien und Sensoren). Die Ergebnisdimension umfasst den Nutzen der einzelnen Leistungsbestandteile und den Gesamtnutzen aus kundenseitiger Wahrnehmung. Diese Bewertung einzelner Bestandteile bietet Entwicklern genauere Informationen und hilft ihnen dabei, potenzielle Ursachen negativer Qualitätswahrnehmung in nachfolgenden Entwicklungszyklen präziser zu adressieren. Eine negative Gesamtwahrnehmung kann sowohl auf den Erbringungsprozess als auch auf die für den Service eingesetzten Ressourcen zurückgeführt werden. Je nach Ursache unterscheiden sich die abzuleitenden Verbesserungsmaßnahmen untereinander.

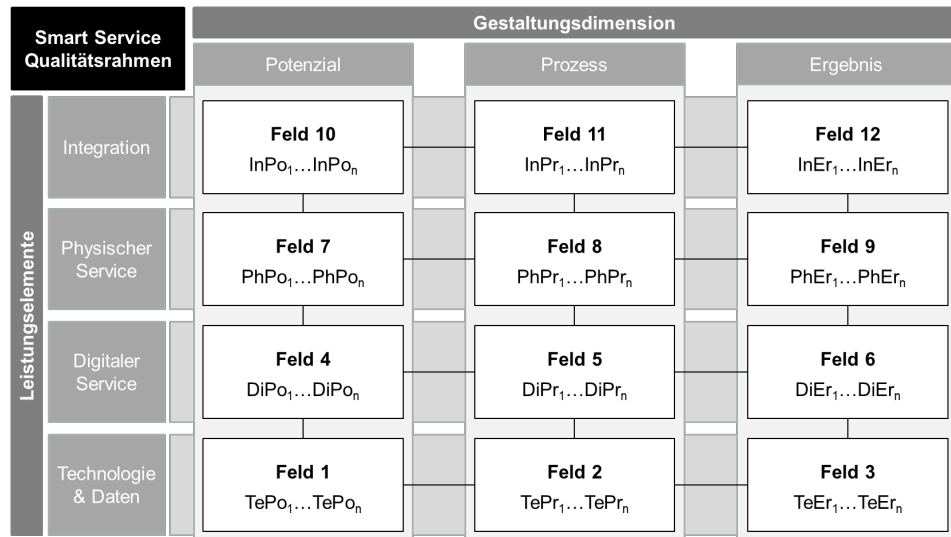


Abb. 4: Rahmenkonzept zur Qualitätsbewertung von Smart Service Systemen (Quelle: Neuhüttler 2022)

Die vertikale Achse des integrativen Rahmenkonzepts umfasst die Leistungselemente eines KI-basierten Smart Service Systems: Technologie und Daten, digitale Dienste sowie physisch erbrachte Dienstleistungen. Das Leistungselement „Technologie und Daten“ umfasst die Grundlage der Datenakquisition und -übertragung, also vernetzungsfähige physische Gegenstände, welche zustands-, nutzungs- und kontextbezogene Daten erfassen. Im Kontext von Smart Urban Services dienen dazu beispielsweise unterschiedliche stationäre Umwelt-, Müll-, Parkplatz- oder Bluetooth-Sensoren, sowie mobilen Sensoren (z.B. Wearables) oder von Nutzer:innen oder Drittanbietern zusätzlich bereitgestellte Informationen. Während Feld 1 des Rahmenkonzepts die grundlegende Ausstattung sowie ästhetische Aspekte der intelligenten Technologien berücksichtigt, adressiert Feld 2 die wahrgenommene Qualität der Technologien im Erbringungsprozess. Hierzu zählen unter anderem auch KI-Techniken, welche die Zusammenführung und vorbereitende Aufbereitung der unterschiedlichen Sensordaten ermöglichen. Feld 3 umfasst Qualitätskategorien, welche die mittels der intelligenten Technologien erfasste Datenbasis aus Nutzer:inensicht bewertbar machen. Die geschaffene Datenbasis dient gemeinsam mit vom Anbieter vorgefertigten Inhalten und Algorithmen im Leistungselement „Digitale Dienste“ als Potenzialfaktor (Feld 4). Diese werden in einem digitalen Prozess unter Nutzung weiterer Informationen, Aktivitäten der Nutzer:innen oder vernetzten Gegenständen zu unterschiedlichen Formen von Mehrwerten verarbeitet (Feld 5). Dabei entstehende, neuartige Einsichten über den aktuellen Zustand oder den Nutzungsprozess (z.B. eines physischen Gegenstands, des eigenen Körpers oder öffentlicher Infrastrukturen). Sie stellen bereits per se einen Mehrwert des digitalen Dienstes innerhalb des Smart Service Systems dar und werden in Feld 6 bewertet. Darüber hinaus können auf der generierten Datenbasis jedoch auch digitale Mehrwert-Dienste generiert werden, wie beispielsweise eine automatisierte, vorausschauende Routenplanung zur Müllentleerung, das Reservieren und Bezahlen von freien Parkplätzen in der Innenstadt oder weitere, personalisierte

Empfehlungssysteme. Aspekte, wie die Gestaltung einheitlicher Schnittstellen, die Echtzeitdatenverfügbarkeit sowie die Entwicklung nachvollziehbarer Algorithmen, stellen hierbei zentrale Erfolgsfaktoren von KI-basierten Service Systemen dar. Zudem spielt die Erarbeitung von Datenschutz- und Datensicherheitskonzepten für die teilweise hochsensiblen Daten eine wesentliche Rolle bei der Gestaltung der digitalen Dienste. Nicht selten entsteht dabei ein Spannungsfeld zwischen notwendiger Anonymisierung der Daten und dem Erzielen von sinnvollen Mehrwerten durch Datenindividualisierung (Moser et al. 2019). Darüber hinaus ergeben sich durch den Einsatz von KI-Techniken neue und automatisierte Interaktionsformen im digitalen Prozess. Neben digitalen Diensten werden in KI-basierten Service Systemen auch zukünftig physisch erbrachte Dienstleistungen eine zentrale Rolle spielen (Wunderlich et al. 2012). Hierbei lassen sich zwei unterschiedliche Formen unterscheiden. Zum einen handelt es sich um persönlich erbrachte Dienstleistungen, welche als Ressourcen auf Kapazitäten und Kompetenzen von Mitarbeitenden sowie physische Infrastrukturen des Anbieters zurückgreifen (Feld 8). Zum anderen können physisch erbrachte Dienstleistungen auch von automatisierten oder autonom agierenden Systemen erbracht werden (Winter 2018), welche der Anbieter als Potenzial zur Verfügung stellt. Beide Formen sind durch einen interaktiven Prozess zwischen anbietenden und nachfragenden Einheiten gekennzeichnet, welcher physische Aktivitäten erfordert (Feld 8). Als Beispiel für die beiden Formen lässt sich die Paketzustellung anführen. Diese kann entweder durch eine Person unter Zuhilfenahme seiner Ausstattung (Fahrzeug, digitaler Assistent usw.) oder durch einen autonom agierenden Service-Roboter (z.B. ein Fahrzeug oder eine Drohne) erfolgen. Der wahrgenommene Nutzen der Problemlösung oder des physischen Eingriffs wird in Feld 9 des Rahmenkonzepts adressiert. Kurz- und mittelfristig umfassen die Prozesse von persönlich erbrachten Dienstleistungen insbesondere Aktivitäten zur Lösung komplexer Probleme, welche kreative, intuitive oder empathische Fähigkeiten von Personen benötigen oder physische Eingriffe an Nutzer:innen selbst oder ihrem nahen persönlichen Umfeld erfordern (Huang/Rust 2018). Sich wiederholende, wissensbasierte Routine-Aufgaben werden hingegen zunehmend unter Zuhilfenahme von KI-basierten digitalen Diensten erbracht und daher in den Feldern 4 bis 6 adressiert.

Personas

Bevor man mit der Spezifizierung der Testszenarios beginnt, kann es hilfreich sein Personas zu den verschiedenen Anspruchsgruppen zu erstellen. Personas sind Nutzer:innenprofile mit präzisen Beschreibungen der Eigenschaften eines (fiktiven) Nutzers, die meist eine bestimmte Nutzer:innengruppe pauschalisieren. Basierend auf Daten, die bei der Untersuchung der Nutzer:innengruppen gewonnen wurden, ermöglichen sie es Entwicklern, sich in die Nutzer:innen hineinzusetzen und dabei konkrete Ziele, Erwartungen, Wünsche, Bedürfnisse und Eigenschaften der repräsentierten Nutzer:innengruppe aufzudecken. Personas helfen dabei, den Zielmarkt in verschiedene Interessensgruppen aufzuteilen und unterschiedliche Sichtweisen auf eine Dienstleistung einzunehmen. Üblicherweise werden Personas in einer frühen Phase der Dienstleistungsentwicklung eingesetzt.

Bei der Erstellung von Personas sollte zunächst definiert werden, anhand welcher Kriterien Personas charakterisiert werden. Je nach Service können unterschiedliche Kriterien wie beispielsweise Alter, Job, Motivation oder Vorkenntnisse wichtig sein. Für jedes Testszenario sollten ca. 3-7 Personas erstellt werden, die die Hauptsegmente im Markt abdecken. Hierbei ist es sinnvoll, dass die ausgewählten Persona in Hinblick auf die gewählten Kriterien auch Extrema abdecken, um beim Testen viele verschiedene Ansichten darzustellen. Vorteil von Personas ist, dass sie Einblicke in die jeweiligen Wünsche und Pain Points der Nutzer:innen bieten. Außerdem werden mit ihnen unterschiedliche Nutzer:innengruppen bei der Planung des Testprozesses berücksichtigt. Allerdings lassen sie keine Rückschlüsse zu der wahrgenommenen Qualität des Prozesses zu.

Für das Projekt am Stuttgarter Flughafen wurden probeweise zwei Personas erstellt, um sich besser in die später befragten Probanden hineinversetzen zu können. Entsprechend der oben beschriebenen Vorgehensweise wurden zuerst relevante Kriterien für die Charaktere erarbeitet. Dabei wurden die Kriterien Alter, Geschlecht, Familie, Herkunft, Hobbies, Beruf, bisherige Flugerfahrung, Reiseziel, Technikaffinität und Umgang mit Datenschutz ausgewählt. Diese wurden um die Wahrnehmung der Person, bestehend aus Sehen, Hören, Denken/ Fühlen und Sagen ergänzt. Anhand dieser Gruppen wurden Wünsche und Pain Points der Persona und die deshalb notwendigen Lösungen identifiziert.

Persona 1 beschreibt Sarah Baumann, eine 28-jährige Mutter, die mit ihrem Mann und ihrem Kind nach Mallorca in den Urlaub fliegt. Sarah stammt aus Deutschland, liest gerne Kochbücher und kellnert in Teilzeit. Sie denkt technisch fortschrittlich und achtet genau auf den Schutz ihrer Daten, aber ist vor dieser Reise noch nie geflogen. Als sie den Flughafen betritt, sieht sie eine große Halle voller Leute und Informationen auf Anzeigetafeln, sie hört lautes Stimmengewirr und Lautsprecherdurchsagen. Sarah ist von der Atmosphäre überwältigt, und gestresst, da sie den Weg nicht weiß, weshalb sie eine vorbeigehende Person fragt. Ihr Ziel ist es, sicher im Urlaub anzukommen und davor im Flugzeug noch einen Film anzuschauen. Allerdings hat sie Angst, daheim etwas vergessen zu haben. Der Stau auf der Anreise und die fehlende Flugerfahrung verschlimmern das Gefühl zusätzlich. Sarah benötigt einen klaren Boardingprozess und möchte an Schlüsselpunkten des Prozesses durch Personal unterstützt werden.

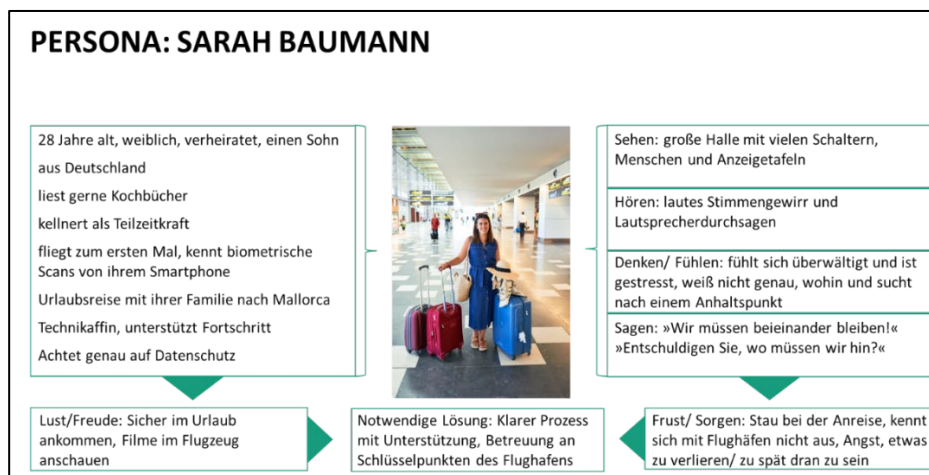


Abb. 5 Persona 1: Sarah Baumann

Persona 2 wurde so konzipiert, dass sie möglichst viele Unterschiede zu Persona 1 aufweist. Bei ihr handelt es sich um John Grabin, einem 55 Jahre alten, alleinstehenden Amerikaner, der als International Sales Manager geschäftlich in Deutschland war. In seiner Freizeit fährt er gerne lange Radtouren. John ist Vielflieger und hatte sogar schon Kontakt mit biometrischen Scannern. Zwar arbeitet er täglich an seinem Laptop, dabei kam er jedoch nie über Anwenderkenntnisse hinaus, und zeigt auch kein Interesse daran. Datenschutz spielt für ihn keine Rolle. Als John den Flughafen betritt, hört er die üblichen Geräusche eines morgendlichen Fluges und richtet seinen Blick auf die Check-In-Schalter und den Security Check, seine beiden Anlaufstationen. Er ist müde vom vorherigen Abend und möchte die Reise hinter sich bringen. Wichtig wäre es ihm, noch einen Kaffee zu trinken und keine Zwischenfälle zu erleben. Das Schlimmste für ihn wäre es, wenn sein Terminplan durcheinander kommt. John benötigt einen schnellen, reibungslosen Ablauf sowie einen Aufenthaltsort, an den er sich zurückziehen kann.

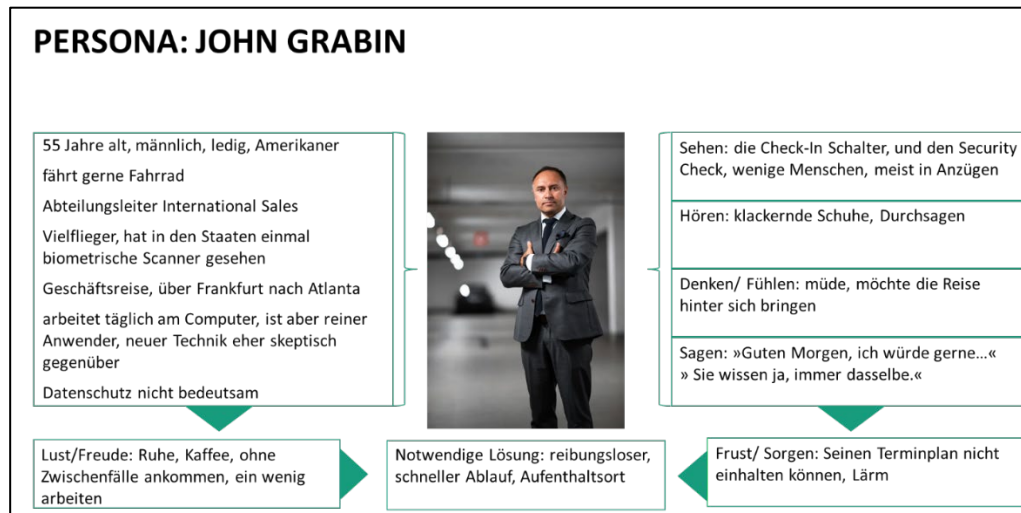


Abb. 6 Persona 2: John Grabin

Smart Service Blueprint

Bei dem Pilotprojekt kam außerdem eine Erweiterung einer von Shostack entwickelten Methode zur Visualisierung von Serviceprozessen, dem Service Blueprint, zum Einsatz (Haller und Wissing 2020, S. 183), da die verschiedenen, bisher entwickelten Methoden für den Aufbau eines Blueprints der Komplexität von Smart Services nicht gerecht werden. Diese Erweiterung wird Smart Service Blueprint (SSB) genannt.

Ein Service Blueprint als ein zweidimensionales Bild des Serviceprozesses gesehen werden, die das Servicesystem genau repräsentiert, damit die verschiedenen an der Bereitstellung beteiligten Personen es verstehen und unabhängig von ihrer Rolle oder persönlichen Betrachtungsweise damit umgehen können (Zeithaml und Bitner 2000, S. 180–189). Auf der horizontalen Achse sind die Aktivitäten von Kund:innen und des Anbieters chronologisch aufgelistet. Vertikal dagegen werden die Handlungsbereiche unterschieden, in denen die einzelnen Aktionen ausgeführt werden (Fließ und Kleinaltenkamp 2004, S. 396). Eine Aktivität stellt eine Sammlung von Aktionen dar, die zu einem bestimmten Zweck ausgeführt werden. Bei einer Aktion handelt es sich um eine Reihe von Vorgängen, die von einem Akteur ausgeführt werden. (Patrício et al. 2008, S. 325). Die einzelnen Aktionen werden dem passenden Handlungsbereich der Aktivität zugeordnet. Die Aktivitäten werden unter dem Namen „Schritte von Kund:innen“ geführt, um die Rolle der Kund:innen bei der Serviceerstellung zu betonen. Gleichzeitig wird jedem Schritt eine physische Evidenz zugeordnet, um die Orientierung im Blueprint zu erleichtern. Die Handlungsbereiche, die die einzelnen Aktionen beinhalten, werden über unterschiedliche „Linien“ kategorisiert (Fließ und Kleinaltenkamp 2004, S. 396). Dabei wird ein Service Blueprint in eine Front- und Backstage unterschieden. Alle Aktionen im Frontstage-Bereich sind für den Kund:innen sichtbar. Hier wird eine „Interaktionslinie“ zwischen Kund:innen und den Interaktionspunkten mit den Servicebestandteilen gezogen. Außerdem trennt eine „Sichtbarkeitslinie“ die Frontstage von der Backstage. In der Backstage finden die internen Mechanismen zur Serviceerstellung statt, die zwar nicht sichtbar sind, aber das Kund:innenerlebnis direkt beeinflussen (Kang 2018, S. 5–6). Hier gibt es außerdem eine „Auftragslinie“. Aktionen oberhalb dieser Linie werden ausgehend von Kund:innen gestartet. Alle Aktionen unterhalb gehören entweder zum Management, der Planung oder dem Controlling und stehen nicht in Zusammenhang mit der Serviceerbringung für einen spezifischen Kund:innen (Fließ und Kleinaltenkamp 2004, S. 396–397).

Um die unterschiedlichen Parteien bei der Serviceerstellung unterscheiden zu können, wurde für den SSB ein Farbcode eingeführt. Dabei sind die Aktivitäten des Anbieters in

Weiß zu kennzeichnen, die der Kund:innen in Schwarz, und von Drittanbietern in Grau. Abhängigkeiten der Aktionen untereinander werden mithilfe von Pfeilen dargestellt.

Wie in Abbildung 7 dargestellt durchläuft ein Individuum, angewandt auf den Stuttgarter Flughafen, im erweiterten Szenario sieben Aktivitäten: Sie muss daheim/ Unterwegs den Online-Check-In durchführen, im Eingangsbereich den Flughafen betreten, am Schalter für den Self-Bag Drop Off das Gepäck abgeben, vor dem Sicherheitsbereich den Sicherheitsbereich betreten, im Sicherheitsbereich den Sicherheitscheck durchlaufen, im Duty-Free Bereich shoppen und sich zum Gate begeben und schließlich am Abfluggate das Flugzeug betreten. Im ersten Schritt scannt der Kunde mit einem Endgerät sein Gesicht und gibt die benötigten persönlichen Daten an. Der Flughafen bietet dabei optional Hilfeleistung. Im Backstagebereich werden die Daten an den Flughafen übermittelt, der sie an die Bundespolizei zur Prüfung weitergibt. Im Eingangsbereich des Flughafens wird das Gesicht von Kunden mithilfe einer Kamera gescannt. Eine Software prüft die Daten im Hintergrund und gibt Kund:innen ein Signal, das sein Check-In erfolgreich war.

Die dritte Aktivität beinhaltet alle Aktionen, die mit der Gepäckabgabe zu tun haben. Wieder einmal wird der Kunde gescannt und seine biometrischen Daten geprüft. Er erhält eine Nachricht zu seiner restlichen Zeit bis zum Abflug. Der Kunde muss Angaben zum Gepäck machen und es selbstständig auf das Fließband legen. Personal leistet in Problemfällen Hilfestellungen. Im Hintergrund wird das Gepäck zum richtigen Flugzeug transportiert. Vor dem Sicherheitsbereich erfolgt ein weiterer Scan mit anschließender Datenprüfung, auch hier wird Hilfe vom Flughafen angeboten. Im Sicherheitsbereich selbst erfolgt die übliche Prüfung von Körper und Handgepäck, im Falle des Handgepäcks von Kund:innen verborgen. Bei einer Meldung werden Körper und Handgepäck noch einmal genauer untersucht. Anschließend erfolgt das Durchlaufen des Duty-Free Bereichs und das Begeben zum Gate. Hierbei erhalten Kund:innen Angebote der verschiedenen Läden, die ihre Produkte verkaufen wollen. Am Abfluggate erfolgt schließlich der letzte biometrische Scan und das Überprüfen der Daten. Auch hier wird bei Bedarf persönlich unterstützt.

Beim SSB des biometrischen Boarding am Stuttgarter Flughafen sieht man, dass der Großteil der Aktionen im Frontend durch den Flughafen selbst durchgeführt werden. Es ist aber stets eine Beteiligung der Kund:innen notwendig. Der Großteil der Backend-Aktionen besteht aus der Prüfung biometrischer Daten. Drittanbieter unterstützen fast ausschließlich service-unspezifisch im Backend-Bereich.

Bei der Erstellung des SSB mussten Kompromisse zwischen der Genauigkeit und der Übersichtlichkeit bzw. Verständlichkeit geschlossen werden.

4.3

Phase 3: Durchführung

Die Phase „Durchführung“ umfasst alle Aktivitäten zur abschließenden Vorbereitung und Umsetzung der bisher entworfenen Testszenarien sowie der Dokumentation. Dazu gehören beispielsweise die Erstellung von Fragebögen, die Aufbereitung der Testszenarien, die Vorbereitung der Laborumgebung und die Einladung und Einweisung von Testprobanden. Zu den wichtigsten Aufgaben der Phase gehört die Sammlung relevanter Testdaten. Neben der Erhebung von direktem Feedback mit Hilfe von Fragebögen, können auch weitere Daten neue Erkenntnisse hervorbringen oder die direkte Bewertung bestätigen bzw. widerlegen. Dazu zählen beispielsweise auch Daten, welche mit Hilfe von intelligenten Testtechnologien wie Smart Glasses (zur Nachverfolgung individueller Blickbewegungen) oder Fitnesstrackern (zur Messung von Herzfrequenzen und Erregung der Testprobanden) gesammelt werden (Neuhüttler et al. 2019b). Die Vorbereitung der Testszenarien für das Anwendungsbeispiel „Biometrische Customer Journey“ wird nachfolgend näher beleuchtet.

Die Customer Journey bei einer Flugreise läuft klassisch in folgenden Schritten ab: Buchung, Anfahrt, Check-in, ggf. Gepäckabgabe, Bordkartenkontrolle, Sicherheitscheck und Boarding. Hinzu kommt ggf. noch der Aufenthalt in der Lounge, Shopping, oder der Konsum von Speisen und Getränken an einem Kiosk oder im Restaurant. Nach dem Betreten des Flughafens suchen die Fluggäste, sofern sie nicht bereits online eing_checked haben, zuerst den Check-in-Schalter der betreffenden Airline auf. Dort nennen sie Namen und Zielort, oder legen die Buchungsbestätigung und ggf. den Ausweis oder Pass vor. Die Airline-Beschäftigten am Schalter suchen die Buchung im Reservierungssystem, vergeben einen Sitzplatz und stellen die Bordkarte aus. Möchten die Fluggäste Gepäck aufgeben, können sie dies am Schalter miterledigen. Sie stellen das Gepäckstück auf das Band und erhalten als Beleg einen Aufkleber auf ihre Bordkarte. Rückt die Zeit für das Boarding näher, begeben sich die Fluggäste zur Bordkartenkontrolle, die von Beschäftigten des Flughafens durchgeführt wird. Anschließend passieren die Fluggäste die Schranke zum Sicherheitscheck. Nach dem Körper-Scan und dem Durchleuchten des Gepäcks durch die Bundespolizei bzw. das Personal einer Sicherheitsfirma führt der Weg zum Gate. Dort werden die Bordkarte und in manchen Fällen der Ausweis durch die Beschäftigten der Airline erneut kontrolliert. Danach werden die Fluggäste zum Flugzeug bzw. Bus durchgelassen und können schließlich das Flugzeug besteigen. Check-in und Gepäckaufgabe können alternativ auch an Self-Service-Stationen durchgeführt werden. Dabei müssen von den Passagieren dieselben Daten eingegeben werden, die von ihnen auch am Schalter erfragt werden.

Um die wahrgenommene Service-Qualität bereits vor der Pilotinstallation testen zu können, wurden drei Varianten der biometrischen Customer Journey zunächst in BPMN modelliert und anschließend in Form von interaktiven 3D-Modellen durch die Digitalagentur Solid White visualisiert. Die erste Prozessvariante entspricht dem Ablauf, so wie er für das Pilotprojekt geplant ist. Die biometrische Identifizierung wird dabei nur an der Bordkartenkontrolle und an einem Self-Boarding-Gate eingesetzt. Die zweite, erweiterte Prozessvariante umfasst zusätzlich zu den Stationen der Pilotphase auch den so genannten Self-Bag-Drop, d.h. die Gepäckaufgabe am Automaten. Abbildung 7 stellt die 3D-Visualisierung der Customer Journey für diese erweiterte Prozessvariante im Überblick dar. Die Labels zeigen die einzelnen Stationen (Touchpoints) der Customer Journey an. Durch Anklicken der Labels kommt man zu einer Visualisierung des jeweiligen Teilprozesses.



Abb. 6: Übersicht über die Customer Journey in der erweiterten Prozessvariante in einem 3D-Prototyp (Quelle: Screenshot 3D-Prototyp, Digitalagentur Solid White)

Die dritte, futuristische Variante, stellt eine Zukunftsvision dar. Die biometrischen Daten werden hier nach der Registrierung dauerhaft gespeichert und stehen von da an allen Flughäfen zur Verfügung. Registrierte Personen werden in dieser Variante beim Betreten eines Flughafens routinemäßig gescannt und identifiziert. Liegt eine passende Buchung vor, erfolgt automatisch der Check-in. Mit Push-Nachrichten auf das Smartphone werden die Fluggäste zu dem Terminal gelotst, an dem die geringste Wartezeit für die Sicherheitskontrolle besteht. Die Passagiere erhalten Hinweise, zu welchem Gate sie gehen sollen und wann sie aufbrechen müssen, um rechtzeitig anzukommen. Nirgendwo müssen Dokumente vorgelegt oder Daten eingetippt werden. Ein Gesicht-Scan genügt, um sich zu identifizieren. In allen drei Prozessvarianten sind neben den Stationen der Customer Journey auch die Datenflüsse abgebildet, da davon auszugehen ist, dass der Umgang mit Daten einen wichtigen, qualitätsbestimmenden Faktor darstellt. Abbildung 8 zeigt einen Screenshot aus dem Registrierungsprozess an einem Common Use Self-Service-Kiosk (CUSS-Automat), der von verschiedenen Fluggesellschaften gemeinsam genutzt wird.



Abb. 8: Check-in und Registrierung für das biometrische Verfahren an einem CUSS-Automaten (Quelle: Screenshot 3D-Prototyp, Digitalagentur Solid White)

Die dargestellte Szene ist animiert und zeigt in einer Endlosschleife, wie der Passagier nacheinander aufgefordert wird, Bordkarte und Ausweis in den Automaten einzulegen und sein Gesicht scannen zu lassen. Man sieht den Scan-Vorgang und den Hinweis, dass die Daten im System der Airline sicher gespeichert werden. Für die Qualitätsbewertung wurde aus dem Rahmenkonzept der Qualität für Smart Services für jede Prozessvariante und jeden Touchpoint ein spezielles Fragenset ausgewählt und auf die Rahmenbedingungen des Testszenarios angepasst. Für den Teilprozess "Check-in und Registrierung für das biometrische Verfahren" wurden zur Erhebung der Teilqualität von Feld 1 (vgl. Abbildung 2) beispielsweise folgende Aspekte berücksichtigt:

- Die CUSS-Automaten sind optisch ansprechend gestaltet.
- Die Automaten sind leicht aufzufinden.
- Ich fühle mich frei, zwischen verschiedenen Leistungsvarianten (mit und ohne Erhebung biometrischer Daten) zu wählen.
- Es stehen ausreichend viele Gesichtsscanner zur Verfügung.
- Durch bauliche Maßnahmen wird meine Privatsphäre ausreichend geschützt.
- Mir ist klar, über welche Funktionen der CUSS-Automaten verfügt.
- Die erhobenen Daten stehen in plausiblen Zusammenhang zum Wertversprechen.
- Mir ist ersichtlich, wofür Daten verwendet werden und wofür nicht.

Die Durchführung des Tests wird in unterschiedlichen Stufen geplant. Zunächst werden die visualisierten Testszenarien im ServLab, dem Service-Labor des Fraunhofer IAO, mit Testprobanden durchgeführt. In einem weiteren Schritt sollen die Tests am Flughafen Stuttgart mit echten Fluggästen in der realen Umgebung durchgeführt werden. Abschließend können die 3D-Visualisierungen bei der Einführung des biometrischen Boarding, beispielsweise in Form von Erklärvideos, genutzt werden. Auch hier kann eine abstrahierte Bewertung des Smart Service, etwa auf Ebene 2 des Rahmenkonzepts, durchgeführt und dauerhaft implementiert werden.

Beginnend mit der Entwurfsphase sollten zuerst geeignete Szenarien zur effektiven und effizienten Adressierung der Testziele definiert werden. Für die Untersuchung wurden zwei verschiedene Testszenarien entwickelt, da in der Konzeptionsphase verschiedene Ideen zur Gestaltung der biometrischen Customer Journey existieren. Mit dem „Basisszenario“ beschreibt das erste Szenario den aktuellen Einsatz von biometrischer Technologie in einigen Flughäfen in den USA und einigen Ländern Asiens. In diesem Szenario werden biometrische Daten lokal am jeweiligen Flughafen nur für einen klar definierten Zeitraum gespeichert. In diesem Szenario ist vor jeder Reise eine erneute Registrierung notwendig. Hierfür begeben sich Passagiere zu einem stationären Self-Service-Kiosk, an dem sie ihren Gesichtsscan mit einem amtlichen Identifikationsnachweis abgleichen. Im Anschluss werden die Daten an zwei weiteren Punkten der Customer Journey zur Identifikation eingesetzt, nämlich der Bordkartenkontrolle und dem Boarding. Die biometrischen Daten werden im Anschluss an den Boardingprozess automatisch gelöscht. Abgesehen von diesen Veränderungen entspricht der Gesamttablauf des Basisszenarios der traditionellen Fluggastabfertigung.

Für den Test wurde ein zweites, fiktives Szenario entwickelt, um einen Vergleich zwischen unterschiedlichen Ideen und Variationen des Boardingprozesses zu ermöglichen. Mit diesem „Zukunftsszenario“ werden einige Gestaltungsideen des Flughafenbetreibers kombiniert. Verschiedene Einsatzpunkt der Gesichtserkennung aus den entwickelten Prozessmodellen wurden somit in einem Szenario gebündelt. Außerdem beinhaltet das Zukunftsszenario die potenzielle Verknüpfung der biometrischen Gesichtserkennung mit weiteren Dienstleistungen, und biometrische Daten sollen nach der Registrierung dauerhaft gespeichert werden und an weiteren teilnehmenden Flughäfen nutzbar gemacht werden. Beim Betreten des Flughafens werden registrierte Personen routinemäßig von

Kameras identifiziert. Falls sie eine Buchung abgeschlossen haben, werden Passagiere so automatisch für ihren bevorstehenden Flug eingecheckt. Es besteht zusätzlich die Möglichkeit, die Identifikation und den Check-In vor Reisebeginn über ein eigenes mobiles Endgerät durchzuführen.

Statt der Kommunikation über einen stationären Self-Service-Kiosk wie im Basisszenario wird im Zukunftsszenario mithilfe mobiler Endgeräte der Fluggäste eine situationsbezogene Kommunikation möglich gemacht. Durch Push-Benachrichtigungen sollen Passagiere zu Terminals mit geringem Personenaufkommen gelotst werden, um ihre Wartezeit für die Sicherheitskontrolle zu minimieren. Zusätzlich erhalten sie Informationen darüber, an welches Gate sie nach der Kontrolle gehen müssen und wieviel Zeit sie einplanen sollten, um rechtzeitig dort anzukommen. Neben diesen Navigationsdiensten können auch weitere, situationsspezifische Dienstleistungen, wie ein Sonderangebot von Speisen und Getränken, in die Customer Journey eingebaut werden, solange dies in Abhängigkeit der verfügbaren Zeit und Ressourcen sinnvoll erscheint. Zu keinem Zeitpunkt des Zukunftsszenarios müssen Dokumente gezeigt oder Daten angegeben werden, da selbst die Zahlung bei potenziellen weiteren Dienstleistungen anhand hinterlegter Zahlungsinformationen und der biometrischen Identifikation erfolgt.

Beide Szenarien der biometrischen Customer Journey wurden prototypisch in Form von interaktiven 3D-Modellen visualisiert, wodurch schon vor einer Pilotinstallation ein qualitätsbasierter Test mit verschiedenen Stakeholdern durchgeführt werden kann. Da der Umgang mit sensiblen Daten einen zentralen qualitätsbestimmenden Faktor darstellt wurden neben einem Überblick über die Gesamtheit der Customer Journey und den Einsatzpunkten der Gesichtserkennung auch die Datenflüssen zwischen den Beteiligten visualisiert. Zur Verdeutlichung des Prozessablaufes und der Interaktion der Fluggäste mit der intelligenten Technik wurde für beide Szenarien eine Animation erstellt. Im dritten Schritt der Entwurfsphase wurde die Bewertung an die Testszenarios und den verfügbaren Prototyp angepasst. Hierfür wurden die bereits identifizierten Qualitätsmerkmale den Interaktionssituationen der beiden Testszenarios zugeordnet. Da sich der Prototyp in einer frühen Entwicklungsphase befindet und eine geringe Wiedergabetreue besitzt, erfolgte dessen Bewertung überwiegend auf Basis von qualitätsbestimmenden Faktoren auf der dritten Ebene des Rahmenkonzepts. Für den Ablauf der Befragung wurde ein dreiteiliges Befragungskonzept entwickelt, das als Teil der Durchführungsphase detailliert beschrieben werden soll.

Beschreibung der Stichprobe und verallgemeinerte Ergebnisse

Die zu den Testszenarios befragte Gruppe bestand aus insgesamt 15 Personen, davon waren 8 Frauen und 7 Männer. 4 Teilnehmer waren zwischen 18-30, 5 Personen zwischen 30 und 50 und die restlichen 6 zwischen 50 und 67 Jahre alt. 9 Teilnehmer gaben an, dass sie Vielflieger sind, 5 Personen fliegen mindestens einmal pro Jahr und nur eine Person fliegt seltener. Die Gruppe lässt sich gleichmäßig in Urlaubs- und Geschäftsreisende aufteilen. Zwei Drittel der Probanden fliegen für gewöhnlich allein oder zu zweit, nur ein Drittel mit Familie oder größeren Gruppen.

Die Tests wurden von einer Moderator*in und einer Protokollant*in virtuell in Einzelgesprächen mit einer Dauer von 60-90 Minuten durchgeführt. Dabei kamen mehrere Videos und Fragebögen zum Einsatz, die das Interview unterstützen und dabei helfen, die Szenarios zu verdeutlichen.

Zunächst wurde allgemeine Haltung zur Erfassung biometrischer Daten und die Erfahrung/ Wünsche bei einem Flughafenaufenthalt ergründet. Dabei wurde auch auf die möglichen Bedenken der Fluggäste bei der Nutzung dieser Technologie eingegangen. Anschließend wurde auf die Situation in Stuttgart eingegangen, wobei den Kund:innen das Basisszenario und das erweiterte Szenario nacheinander vorgestellt wurden. Dafür

wurden die zuvor erwähnten Erklärvideos verwendet. Die Probanden beantworteten zu jedem Szenario neben einigen qualitativen, persönlich gestellten Fragen einen Fragebogen zu den qualitätsbestimmenden Faktoren und erhielten außerdem die Chance für offenes Feedback. Innerhalb der Fragebögen sollten die Probanden ihren Zustimmungsgrad zu einigen Aussagen anhand einer fünfstufigen Likert-Skala angeben. Bei diesen Aussagen ging es vor allem um verschiedene Nutzenaspekte des biometrischen Boarding, dessen Ablauf, den Umgang mit persönlichen Daten und mögliche Bedenken. Nachdem beide Szenarien vorgestellt und bewertet wurden, folgt ein Abschlussinterview, bei dem die Szenarien sowohl offen als auch punktuell entlang ausgewählter Qualitätsmerkmale verglichen wurden. Zum Abschluss erfolgte in einem letzten Fragebogen die Bewertung der beiden Szenarien im Hinblick auf den Gesamtnutzen und eine zusammenfassende Abfrage der zentralen Vor- und Nachteile. Durch die sich teilweise doppelnde Abfrage von Qualitätsmerkmalen zu unterschiedlichen Zeitpunkten sollten die Erkenntnisse und deren Bedeutung für die Testprobanden kritisch hinterfragt werden.

Der erste Eindruck der Probanden zum Einsatz der biometrischen Sensoren war fast ausschließlich positiv. Das Interesse an der Technologie war sehr groß und es wird erwartet, dass sie auch eingesetzt wird, solange sie zur Verfügung steht. Für die Probanden passte das System in beiden Szenarien zum bisherigen Ablauf. Außerdem finden 60% der Probanden die Nutzung des Systems unabhängig vom Szenario spannend und würden es bei Möglichkeit ausprobieren wollen.

Für die große Mehrheit stehen die erhobenen Daten in einem angemessenen Verhältnis zu dem Wertversprechen, nämlich dem dokumentfreien Boarding mit einem komfortablen und effizienten Identifikationsprozess. Zwei Drittel der Personen würden das Basisszenario bei ihrem nächsten Flug ausprobieren. Beim erweiterten Szenario liegt dieser Anteil sogar bei 80%. Im Vergleich gefällt das erweiterte Szenario 86% der Teilnehmer besser als das Basisszenario, 66% sehen in ihm auch einen größeren Nutzen.

Die meisten Personen, die Datenschutzbedenken haben, äußerten diese spontan. Trotz vereinzelter Bedenken hielten die Teilnehmer die in den Szenarien eingesetzten Technologien fast ausnahmslos für vertrauenswürdig.

In beiden Szenarien waren die am häufigsten genannten, mit dem System vermiedenen, unangenehmen Tätigkeiten das Warten in Schlangen und das Heraussuchen von Ausweisdokumenten. Damit verbunden ist auch der größte genannte Mehrwert für die Reisenden, nämlich die gespart Zeit. Hier hebt sich das erweiterte Szenario zusätzlich durch den sehr häufig erwähnten reduzierten Stress gegenüber dem Basisszenario hervor. Weitere Vorteile, die Teilnehmer im biometrischen Boarding sahen, sind das kontaktlose Boarding, das reduzierte Suchen nach Dokumenten und die erhöhte Sicherheit am Flughafen. Für den Betreiber sehen die Probanden vor allem Mehrwert in gesparten Personalkosten und der schnelleren Abwicklung der Fluggäste.

Nutzer:innen möchte Daten nur ungern an private Unternehmen wie die Lufthansa weitergeben. Das Vertrauen zu diesen Dritten ist deutlich geringer als gegenüber dem Flughafen oder der Bundespolizei. Häufig wurde der Wunsch nach Hilfestellung bei Problemfällen bzw. einer nicht-digitalen Alternative für Personen, die die Technologie nicht nutzen möchten oder können, geäußert.

4.4

Phase 4: Auswertung

In der vierten Phase werden die Testergebnisse analysiert und ausgewertet, wofür die Testprotokolle und ausgefüllten Fragebögen als Grundlage herangezogen werden. Je nach Bedarf des Detaillierungsgrads werden die Ergebnisse der verschiedenen

Testprobanden zunächst je Testszenario zusammengefasst und analysiert. Im Anschluss daran werden die Bewertungsergebnisse für einzelne Leistungsbestandteile über die verschiedenen Testszenarien hinweg analysiert, um zentrale Erkenntnisse zu Verbesserungspotenzialen zu erlangen. Neben der Auswertung von Kund:innenbewertungen können in diesem Schritt auch die Erfahrungen und Meinungen des Testpersonals, sowie weitere Testdaten, einbezogen werden.

In der Testinterpretation erfolgt ein Abgleich der Ergebnisse mit den festgelegten Testkriterien. Hierbei gilt es auch zu analysieren, welche Gründe für die Abweichungen zwischen den gewünschten Ergebnissen und den Bewertungen verantwortlich sind. Daraus abgeleitet ergeben sich drei prinzipielle Optionen für das weitere Vorgehen: Im ersten Fall sind die Ergebnisse der Qualitätsbewertung des Smart-Service-Prototyps zufriedenstellend und die Voraussetzungen für eine weitere Entwicklungsphase gegeben. Der zweite Fall tritt ein, wenn die Qualität der Testplanung und -durchführung nicht ausreichend war und die erzielten Ergebnisse nicht aussagekräftig genug sind, um eine Entscheidung zu treffen. Folglich muss der Test wiederholt werden und die Ursachen müssen korrigiert werden. Im dritten Fall identifiziert das Team während der Evaluation Potenziale zur Qualitätsverbesserung und entscheidet, dass der Entwicklungsstand des Smart Service überarbeitet werden muss. Je nach Umfang der betroffenen Leistungsbestandteile (z.B. persönlicher Dienst, digitaler Dienst, Technologie und Daten oder Koordination) werden die Informationen und Empfehlungen an die jeweiligen Entwicklungsteams zurückgespielt.

Die Probanden stehen dem Einsatz des biometrischen Boardingprozesses am Stuttgarter Flughafen positiv gegenüber, wie im Rahmen des Tests festgestellt werden konnte. Es wurde unter anderem der Wunsch geäußert, weiter die traditionelle Weise der Fluggastabfertigung nutzen zu können und genügend Mitarbeitende sollten vor Ort jederzeit ihre Unterstützung anbieten. Die Probanden gaben an, dass schon die Möglichkeit, zwischen den alternativen Verfahren zu wählen, oder die Option, ihre Daten nur für eine einmalige Nutzung freizugeben, ihr Vertrauen in die Technologie erhöhen würde. Deutlich höher als das Basisszenario wurde von den Probanden der Gesamtwert des Zukunftsszenarios eingeschätzt, in dem der eigentliche Mehrwert entsteht.

Da einige Probanden angaben, dass die Verfügbarkeit eines biometrischen Boardingverfahrens ein wichtiges Entscheidungskriterium für die Auswahl eines bestimmten Flughafens darstelle, ließ sich hier sogar ein potenzieller Wettbewerbsvorteil für den Stuttgarter Flughafen identifizieren. Als zentraler, qualitätsbestimmender Faktor wurden die Transparenz über den Zugriff von Akteuren auf die biometrischen Daten und den Verwendungszweck angegeben. Dabei wurde beim Umgang mit diesen Daten dem Flughafenbetreiber gegenüber mehr Vertrauen als den Dienstleistern oder Fluggesellschaften zugesprochen. Eine mögliche Lösung hierfür wäre es, den Zugriff auf die Daten durch Dienstleister zeitlich zu begrenzen und nur dem Flughafenbetreiber zu erlauben, dauerhaft Fluggastprofile zu erlauben. Alternativ könnte der Zugriff der Akteure nur auf aggregierte Daten beschränkt werden. Die Idee der Verknüpfung des biometrischen Scans mit weiteren Dienstleistungen wurde von den Probanden größtenteils positiv bewertet. Als ebenso hilfreich wurde die geplante Navigation am Flughafen sowie die Unterstützung des Zeitmanagements empfunden. Gleichzeitig wurde ein zu dichtes Eingreifen in die Navigation durch Push-Benachrichtigungen mit einem Gefühl der Bevormundung verknüpft, weshalb dieser Dienst im Falle einer Umsetzung für die Nutzer:innen optional sein sollte.

4.5

Phase 5: Evaluation

In der abschließenden Phase erfolgt die *Evaluierung* des Testverfahrens, um eine stetige Weiterentwicklung und Anpassung im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses zu ermöglichen (vgl. Meiren/Freitag 2018). Die Evaluation umfasst dabei sowohl eine Analyse des Feedbacks der Testprobanden als auch von Metadaten des Tests, wie zum Beispiel der Dauer der einzelnen Aktivitäten, die Anzahl vorgenommener Änderungen von Testszenarien oder der Abweichungen zwischen Planung und Umsetzung (Spillner/Linz 2019). Grundlage hierfür bilden in der Regel die im Zuge der Teststeuerung festgelegten Dokumentationen. Nachdem das Testverfahren evaluiert wurde, wird als letzte Aktivität ein Abschlussbericht erstellt, der eine Gesamtdokumentation der Aktivitäten, Ergebnisse und abgeleiteten Handlungsempfehlungen sowie die Bewertung des Testverfahrens enthält und für alle Anspruchsgruppen zugänglich gemacht bzw. archiviert wird.

Der vorliegende Beitrag stellt einen Ansatz zum qualitätsbasierten Testen von Smart-Service-Systemen vor, zu dessen wesentlichen Bestandteilen Prototypen zur Visualisierung des Entwicklungsstandes, das Rahmenkonzept der Smart-Service-Qualität sowie ein Vorgehensmodell gehören. Die praktische Umsetzung des Ansatzes wurde am Flughafen Stuttgart verdeutlicht. Dabei konnte gezeigt werden, dass der Testansatz durch das konfigurierbare Rahmenkonzept der Qualitätsbewertung, welches unterschiedliche Leistungsbestandteile und Detaillierungsebenen umfasst, in verschiedenen Entwicklungsstufen und für unterschiedlichen Typen von Smart Services eingesetzt werden kann. Darüber wurden im Beitrag die beiden Aspekte Qualitätsmanagements und Testen in der Entwicklung gemeinsam betrachtet und somit eine bestehende Lücke geschlossen. Für Unternehmen ergibt sich hierdurch erstmalig die Möglichkeit, frühzeitig in der Entwicklung systematisch Qualitätswahrnehmungen zu prüfen und Verbesserungen einzuleiten.

Die angewandte Forschung steht beim Themenfeld des qualitätsbasierten Testens von Smart Services jedoch erst am Anfang. Zunächst gilt es, die Anwendung des Ansatzes in verschiedenen Branchen und bei verschiedenen Varianten von Smart Services durchzuführen und zu validieren. Hierbei kann untersucht werden, welche Muster und Beziehungen zwischen Qualitätsaspekten bestehen und als Gestaltungsempfehlungen bei der Entwicklung dienen können. Darüber hinaus sollte untersucht werden, welche Rolle der Ansatz qualitätsbasierten Testens bei einer durchgängigen Sicherstellung von Qualitätsstandards in komplexen Wertschöpfungsnetzwerken spielen kann. Durch das Setzen und Überprüfen einheitlicher Qualitätsstandards für Smart Services ergibt sich für Unternehmen beispielsweise auch eine Chance zur Differenzierung. Schließlich gilt es zu beachten, das Rahmenkonzept der Smart-Service-Qualität vor dem Hintergrund sich ändernder gesellschaftlicher Werte weiterzuentwickeln und künftig verstärkt soziale, ethische und umweltrelevante Merkmale in die Bewertung mitaufzunehmen. Dies gilt insbesondere mit Hinblick auf die fortschreitende Verbreitung von lernenden Systemen und den dabei zu berücksichtigenden Erwartungen hinsichtlich Fairness und Transparenz von Algorithmen.

6 Literatur

- Böhmman, T./Leimeister, J. M./Möslein, K. (2018): The New Fontiers of Service Systems Engineering. In: Business & Information Systems Engineering, 60. Jg., H. 5, S. 373–375.
- Bock, D. E./Wolter, J. S./Ferrell, O. C. (2020): Artificial intelligence: disrupting what weknow about services. In: Journal of Services Marketing, 34. Jg., H. 3, S. 317–334.
- Bruhn, M. (2006): Markteinführung von Dienstleistungen - Vom Prototyp zum marktfähigen Produkt. In: Bullinger, H.-J./Scheer, A.-W./Schneider, K. (Hrsg.): Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen: mit 24 Tabellen. 2. Auflage Berlin, Heidelberg, S. 227–248.
- Bullinger, H.-J./Ganz, W./Neuhüttler, J. (2017): Smart Services – Chancen und Herausforderungen digitalisierter Dienstleistungssysteme für Unternehmen. In: Bruhn, M./Hadwich, K. (Hrsg.): Dienstleistungen 4.0. Wiesbaden, S. 97–120.
- Burger, T., Schultz, C. (2014): Testen neuer Dienstleistungen. Ergebnisse einer empirischen Breitenhebung bei Anbietern technischer Dienstleistungen. Stuttgart.
- Fließ, S.; Kleinaltenkamp, M. (2004): Blueprinting the service company. In: Journal of Business Research 57 (4), S. 392–404.
- Haller S., Wissing C. (2020) Strategisches Dienstleistungsmanagement. In: Dienstleistungsmanagement. Springer Gabler, Wiesbaden.
- IATA (2020): One ID. Online verfügbar unter <https://www.iata.org/en/programs/passenger/one-id/>, zuletzt geprüft am 27.09.2020.
- Kang, H.-J. (2018): A Framework for Smart Servicescape: A Case of Smart Home Service Experience.
- Leiting, T.; Rix, C. (2020): Vertrieb von Services und Smart Services. Aachen (KVD-Service-Studie, 13).
- Maglio, P.P./Lim, C.H. (2016): Innovation and big data in smart service systems, in: Journal of Innovation Management, Vol. 4, No. 1, S. 11-21.
- Meiren, T./Freitag, M. (2018): Service Engineering mit Unterstützung durch Virtual Reality, in: Meyer, K./Klingner, S./Zinke, C. (Hrsg.): Service Engineering - Von Dienstleistungen zu digitalen Service-Systemen, Wiesbaden, S. 79-88.
- Meiren, T./Neuhüttler, J. (2019): Smart Services im Maschinenbau - Systematische Entwicklung digital unterstützter Dienstleistungen, in: wt-online 7/8-2019, S. 555-557.
- Neuhüttler, J./Ganz, W./Spath, D. (2019a): An Approach for a Quality-Based Test of Industrial Smart Service Concepts, in: Ahram, T. (Hrsg.): Advances in Artificial Intelligence - Software and Systems Engineering, S. 171-182.
- Neuhüttler, J./Ganz, W./Spath, D. (2019b): An Integrative Quality Framework for Developing Industrial Smart Services. In: Service Science, 11. Jg., H. 3, S. 157–171.
- Neuhüttler, J. (2022): Ein Verfahren zum Testen der wahrgenommenen Qualität in der Entwicklung von Smart Services. ISBN 978-3-8396-1823-3. Stuttgart, Fraunhofer Verlag.
- Ostrom, A. L./Fotheringham, D./Bitner, M.J. (2019): Customer Acceptance of AI in Service Encounters – Understanding Antecedents and Consequences, in: Maglio, P.P./ Kieliszewski, C.A./Spohrer, J.C./Lyons, K./Patrício, L./Sawatani, Y. (Hrsg.): Hand- book of Service Science, Vol. 2, S. 77-103.
- Patrício, L.; Fisk, R. P.; Falcão e Cunha, J. (2008): Designing Multi-Interface Service Experiences. In: Journal of Service Research 10 (4), S. 318–334.

Richter, M./Flückiger, M. (2016): Usability und UX kompakt – Produkte für Menschen. 4. Auflage Berlin/Heidelberg.

Literatur

Spath, D./Ganz, W./Meiren, T. (2014): Dienstleistungen in der digitalen Gesellschaft – Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung für Lösungsanbieter, in: Boes, A. (Hrsg.): Dienstleistungen in der digitalen Gesellschaft, Frankfurt/Main, S. 25-34.

Spillner, A./Linz, T. (2019): Basiswissen Softwaretest – Aus- und Weiterbildung zum Certified Tester: Foundation Level nach ISTQB-Standard. 6. Auflage.

Wahlster, W (2017): Künstliche Intelligenz als Treiber der zweiten Digitalisierungswelle, in: IM+IO Das Magazin für Innovation, Organisation und Management, Nr. 2, Juni 2017, http://www.wolfgang-wahlster.de/wordpress/wp-content/uploads/KI_als_Treiber_der_zweiten_Digitalisierungswelle.pdf (Zugriff am 30.08.2020).

Zeithaml, V.; Bitner, M. (2000): Services Marketing. 3rd ed. New York: Irwin McGraw-Hill.

7 Kontakt

Kontakt

Sie haben Fragen zum Praxispiloten oder befinden sich selbst in der Entwicklung eines Smart Services und möchten diesen frühzeitig im Hinblick auf die Qualitätswahrnehmung von potenziellen Kund:innen und Nutzer:innen testen? Gerne können Sie uns unter folgendem Kontakt direkt ansprechen:

Dr. Jens Neuhüttler
Mail: jens.neuhuetzler@iao.fraunhofer.de
Telefon: +49 15116327798