

ANSATZ FÜR EINE NUTZERZENTRIERTE ENTWICKLUNG VON KABINENSYSTEMEN IN DER LUFTFAHRTINDUSTRIE AM BEISPIEL DER LAVATORY

M. Timmer, E. Schaupeter, F. Zager-Rode., K. Lütjens
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt – Institut für Luftverkehr,
Blohmstraße 20, 21079, D-Hamburg

Zusammenfassung

In der Luftfahrtindustrie - insbesondere bei Kabinendesign und Kabinensystemen - ist es das Ziel, Produkte zu entwickeln, die sowohl die Bedürfnisse der Passagiere als auch der Fluggesellschaften erfüllen. Im Produktentwicklungsprozess werden deshalb Methoden wie zum Beispiel nutzerzentriertes Design oder Design Thinking eingesetzt. In dieser Studie wird ein nutzerzentrierter Entwicklungsansatz beschrieben und am Beispiel von ausgewählten Kabinensystemen im Bereich der Lavatory angewandt. Dabei werden zu Beginn Anwendungsfälle, Nutzungsziele und Anforderungen erarbeitet sowie im weiteren Verlauf eine Bewertung und schließlich eine Validierung durchgeführt.

1. EINLEITUNG

Die vorliegende Studie wurde im Rahmen des Bundesluftfahrtforschungsprogramms im Projekt EFFEKT (Effiziente Kabine durch digitale Vernetzung von Technologien und Systeme) in Zusammenarbeit mit dem Projektpartner und Verbundführer Diehl durchgeführt.

In einem der Teilvorhaben des DLR wurden die folgenden Ziele verfolgt:

- Identifikation der Anwendungsfälle, der Nutzungsziele und Spezifizierung der Anforderungen der Kabinennutzer für neu zu entwickelnde Kabinensysteme
- Validierung der Anforderungserfüllung
- Bewertung

Damit sollte einerseits der Innovationsprozess im Projekt nutzerzentriert erfolgen und andererseits das Innovationsmodell für die Kabinenforschung verfeinert werden.

2. STAND DER WISSENSCHAFT

Für die Technologieentwicklung, Innovation und Design ist die Berücksichtigung aller relevanten Akteure von großer Bedeutung. Zu diesem Zweck sind verschiedene Prozesse bekannt, insbesondere das Menschenzentrierte Design und, als neueres Vorgehensmodell, das Design Thinking.

Die Norm DIN EN ISO 9241-210, „Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme“, teilt das Menschenzentrierte Design in vier Phasen ein: Verstehen des Nutzungskontextes, Festlegung der Nutzungsanforderungen, Entwurf von Gestaltungslösungen und Evaluation der Gestaltungslösungen. Diese Phasen werden iterativ durchlaufen, bis ein bestmögliches Ergebnis erzielt wird. Das an der Universität Stanford entwickelte

Design Thinking [2] enthält demgegenüber die sechs Phasen Verstehen, Beobachten, Sichtweise definieren, Ideenfindung, Prototypen entwickeln und Testen.

Sowohl beim Menschenzentrierten Design als auch beim Design Thinking werden alle relevanten Akteure in einem iterativen Prozess in alle Phasen der Entwicklung einbezogen [1]. Dies beinhaltet die Analyse spezifischer Anwendungsfälle, die Eigenschaften der Nutzer, die Analyse der Nutzungsumgebung, die Entwicklung von Konzepten und Prototypen sowie die Überprüfung der Ergebnisse unter Einbeziehung von Nutzern. Die beiden Methoden unterscheiden sich jedoch in der Zielsetzung. Die Ziele des Menschenzentrierten Designs sind eine hohe Benutzerfreundlichkeit und ein möglichst positives Nutzererlebnis für eine schon weitgehend definierte technische Lösung. Design Thinking ist dagegen auch ein kreativer Prozess zur Entwicklung innovativer Lösungen für komplexe Probleme.

Angewandt auf Technologieentwicklungen in der Luftfahrt ergibt sich, wie bei anderen Industrien für Investitionsgüter, dass Käufer und Nutzer sich unterscheiden und zum Teil unterschiedliche Anforderungen haben. Fluggesellschaften sind die Käufer von Flugzeugen und Kabinenausstattungen, wohingegen die Passagiere als Kunden der Fluggesellschaften sowie die Kabinen- und Cockpitcrew die eigentlichen Nutzer sind. Flugzeuge und Flugzeugkabinen sind zudem technisch komplexe und sicherheitskritische Produkte. Vor diesem Hintergrund besteht die Herausforderung darin, eine gute Balance zwischen Passagiererlebnis, Sicherheit und Kosten zu finden und damit eine Akzeptanz aller Akteure zu erreichen. Um in diesem Spannungsfeld gute Ergebnisse zu erzielen, könnte die Kombination aus multidisziplinärer Optimierung technischer Parameter mit einer nutzergetriebenen Entwicklung ein zielführendes Vorgehen sein [3].

Untersuchungsgegenstand ist das Cabin Experience System ‚Next Generation‘. Hierzu wurden im früheren LUFO-Projekt iCabin unter anderem vom Projektpartner Diehl wesentliche Vorarbeiten geleistet. [4] Gegenstand der Forschung im Projekt iCabin war die standardisierte,

drahtlose Verbindung verschiedener Kabinensysteme und -anwendungen, unter anderem Sitze, Galleys und Lavatories sowie weitere Sensoren und Oberflächen. Das Ziel einer solchen Infrastruktur sind die Sammlung und der Austausch von Informationen über die Kabine, um deren Status in Echtzeit ermitteln zu können. Dies ist die Grundlage, um eine Vielzahl von Anwendungen für die Kabinencrew und die Passagiere zu ermöglichen.

3. ENTWICKLUNG VON ANWENDUNGSFÄLLEN, NUTZUNGSZIELEN UND ANFORDERUNGEN FÜR FLUGZEUGKABINENSYSTEME MIT METHODEN DES NUTZERZENTRIERTEN DESIGNS

Für die nachfolgenden vier Anwendungsfälle wurden zwei Befragungen durchgeführt, für Passagiere und für die Kabinencrew, um Feedback von den Nutzern einzuholen.

1. Überwachung des Status von Verbrauchsmaterial
2. Passagierspezifische Zugangskontrolle
3. Ferngesteuerte Verschiebung der Lavatory-Türen
4. Möglichkeit von Passagierfeedback zum Zustand der Lavatory

Es handelt sich bei beiden Befragungen um Querschnittsstudien. Die Stichprobe besteht bei der Passagierbefragung aus insgesamt 387 Personen mit einer Abschlussquote des Fragebogens von 93%, bei der Befragung der Kabinencrew aus 196 Personen mit einer Abschlussquote von 47%. Die geringere Abschlussquote bei der Kabinencrew hängt nach unserer Einschätzung mit dem größeren Aufwand bei der Crew-Befragung zusammen, bei der vorher ein Clickdummy ausprobiert werden musste und der Fragebogen mit 24 Fragen auch länger war als bei der Passagierbefragung mit 18 Fragen.

3.1. Befragungsergebnisse zum Anwendungsfall „Passagierspezifische Zugangskontrolle“

In den folgenden Bildern werden ausgewählte Fragen der Passagierumfrage zum Anwendungsfall „Passagierspezifische Zugangskontrolle“ durch die Anmeldung in einer virtuellen Warteschlange dargestellt. Die Bilder 1, 2 und 3 zeigen die Ergebnisse der PAX-Frage 10 zum Anwendungsfall passagierspezifische Zugangskontrolle mit der Fragestellung:

„Du möchtest einen Flug buchen. Du hast die Möglichkeit mit einer Airline zu fliegen, mit der du normalerweise fliegst oder mit einer Airline, die dir eine virtuelle Warteschlange für die Toilette anbietet. Du buchst....“



BILD 1. Ergebnisse der PAX-Frage 10

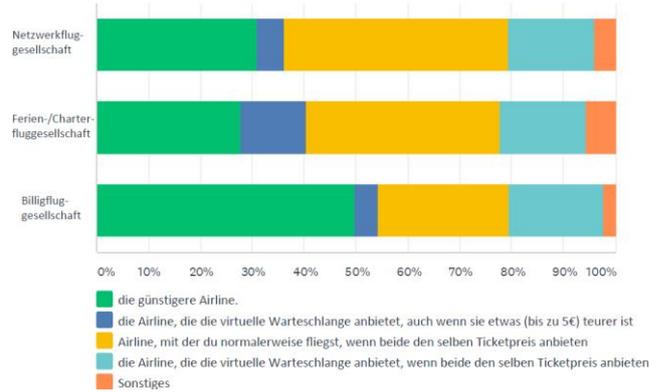


BILD 2. Ergebnisse der PAX-Frage 10 zum Anwendungsfall passagierspezifische Zugangskontrolle im Vergleich der Geschäftsmodelle

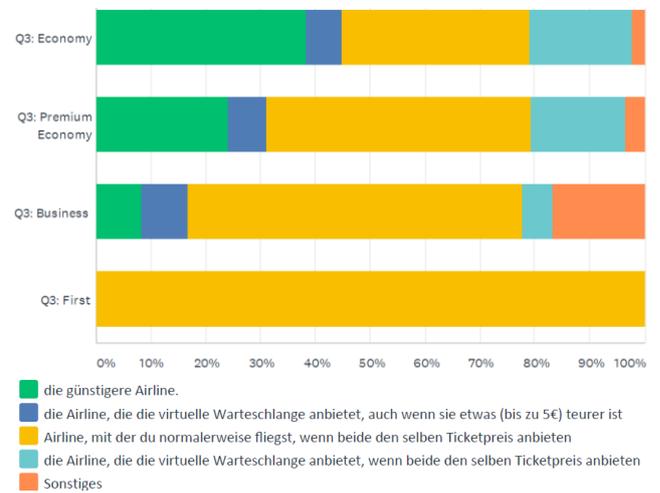


BILD 3. Ergebnisse der PAX-Frage 10 im Vergleich der Komfortklassen

Bild 4 zeigt die Ergebnisse der PAX-Frage 11 zu dem gleichen Anwendungsfall. Hierbei wird abgefragt, welche Aussagen zutreffend sind. Es ist ein Mehrfachauswahl möglich:

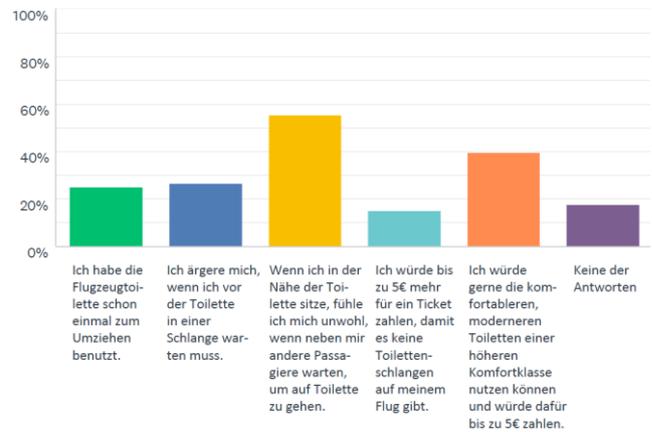


BILD 4. Ergebnisse der PAX-Frage 11

Aus den Ergebnissen der Passagierbefragung lässt sich schlussfolgern, dass der Anwendungsfall ‚passagierspezifische Zugangskontrolle‘ als optionales Angebot für alle Airlines (Charterflug-gesellschaften etwas mehr als Netzwerk- oder Billigflug-gesellschaften) von Interesse sein kann. Die vollkommene Umsetzung dieses Services - also, dass jeder Fluggast der Airline nur noch mittels Reservierung die Lavatory benutzen kann, ist dagegen, den Umfrageergebnissen entsprechend, nicht opportun.

3.2. Nutzungsziele und Anforderungen zum Anwendungsfall „Passagierspezifische Zugangskontrolle“

Auf Basis der Ergebnisse der Passagier- und Crewbefragung wurden Nutzungsziele und Anforderungen ermittelt, die in Tabelle 1 am Beispiel der passagierspezifischen Zugangskontrolle dargestellt werden.

Anwendungsfall	Passagierspezifische Zugangskontrolle
Kurzbeschreibung	PassagierIn, der/die das Lavatory über ein Reservierungssystem gebucht hat, wird der Zutritt in der Reihenfolge einer Warteschlange entsprechend das Lavatory gewährt
Nutzungsziele	<ol style="list-style-type: none"> Kundenzufriedenheit verbessern <ol style="list-style-type: none"> Service effizienter gestalten (weniger/keine Gäste im Gang während des Service) MitarbeiterInnenzufriedenheit verbessern <ol style="list-style-type: none"> Service effizienter gestalten (weniger/keine Gäste im Gang während des Service) Weniger Stress wegen PassagierInnen im Gang während des Service Sicherheit verbessern
Anforderungen	<ol style="list-style-type: none"> Zuverlässiger Betrieb Eingreifen der Crew in das Warteschlangensystem ermöglichen Anonyme Anmeldung Spezielle Lavatories für spezielle Gründe buchen (Umziehen, Zähne putzen) Airline App nur optional Nicht alle Lavatories eines Flugzeugs (in der Komfortklasse) an das System anbinden (mind. eine Lavatory sollte ohne Reservierung begehbar bleiben) Möglichkeiten der Buchung eines Lavatorys in einer anderen Komfortklasse mit Bezahlsystem

TAB 1. Nutzungsziele und Anforderungen für die passagierspezifische Zugangskontrolle

Für die Gesamtbewertung der Anwendungsfälle fließen die Befragungsergebnisse und eigene Annahmen in eine Nutzwertanalyse und eine Kapitalmethode zur Berechnung der Amortisationszeit ein. Die Ergebnisse aus diesen beiden Methoden werden für drei der vier Anwendungsfälle in Bild 5 einer Portfoliodarstellung eingeordnet und können damit leichter verglichen werden. Für Anwendungsfall III konnte keine Amortisationszeit ermittelt werden, so dass dieser nicht dargestellt werden kann.

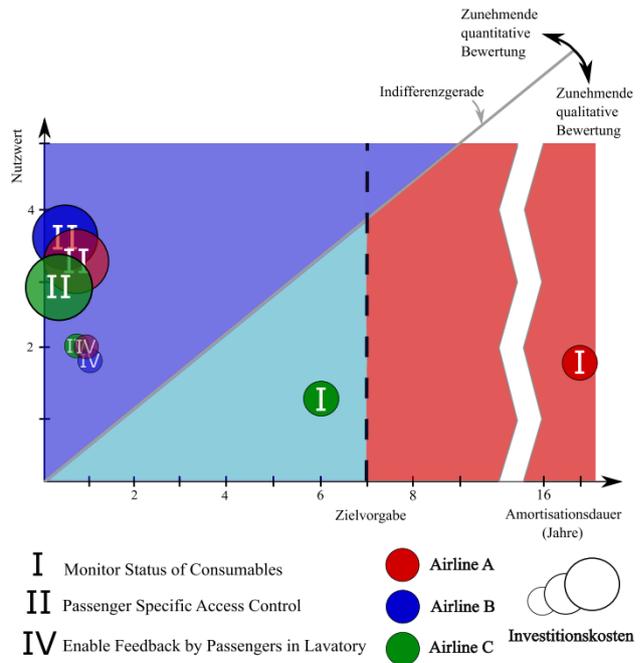


BILD 5. Portfoliodarstellung der Anwendungsfälle

Insgesamt haben sich insbesondere zwei der vier untersuchten Anwendungsfälle (II und IV) für Airlines - unabhängig von deren Geschäftsmodell - als interessant erwiesen.

Einen besonderen finanziellen Vorteil bringt der Anwendungsfall der **Passagierspezifischen Zugangskontrolle**, der eine virtuelle Warteschlange in der Flugzeugkabine vorsieht. Den Umfragen nach sollten - bei Integration dieser Funktion in die Kabine – allerdings nicht alle Lavatories mit diesem System ausgestattet werden, um eine Mindestanzahl an Lavatories auch weiterhin ohne Reservierung nutzen zu können. Ein solches System bringt mehrere Vorteile und kann seinen finanziellen Mehrwert insbesondere auch durch Anbieten von Buchungen der Lavatories in höheren Komfortklassen schaffen.

Des Weiteren stellte sich auch der Anwendungsfall zur Ermöglichung von **Feedback in der Lavatory** als lohnend für alle betrachteten Airlinemodelle heraus. So könnte ein Smiley-System in Lavatories helfen, KundInnen zu binden.

Die **Überwachung des Füllstands von Verbrauchsmaterialien** ist zwar für die befragten FlugbegleiterInnen interessant, ergibt nach der Kapitalwertberechnung jedoch nur für Billigfluggesellschaften ein relativ interessantes Produkt.

Der Anwendungsfall **Ferngesteuerte Verschließung der Lavatory-Türen**, durch den die Kabinencrew die Türen der Lavatory per Knopfdruck (ent)sperren kann, wurde isoliert betrachtet für keine der Airlines als lohnend ermittelt, da aus den betrachteten qualitativen Faktoren keine Amortisation der Funktion resultieren würde. Die technische Funktionalität zur Sperrung der Lavatory-Türen ist allerdings auch für den Anwendungsfall der passagierspezifischen Zugangskontrolle erforderlich.

4. VALIDIERUNG DES FUNKTIONSDEMONSTRATORS DER ‚INTELLIGENT‘ LAVATORY

Die von Diehl Aviation entwickelten Funktionen wurden in einem Demonstrator (Mock-Up) verbaut. Das Mock-Up diente der Veranschaulichung der berührungslosen Funktionen. Die folgenden sechs Komponenten sollen eine berührungslose Bedienung durch Sensoren und intelligent gesteuerte Aktuatoren ermöglichen.

1. Überwachung des Status von Verbrauchsmaterial
2. Touchless Door Opener | Türöffner
3. Liquid Soap Dispenser | Seifenspender
4. Toilet Lid Opener | Toilettendeckelöffner
5. Faucet | Wascharmatur
6. Toilet Flush Button | Spülknopf
7. Waste Flap | Mülleimerdeckel

Die Validierung der ‚intelligent‘ Lavatory fand in zwei Stufen statt. Zunächst wurde das Mock-Up auf der ‚Aircraft Interiors Expo 2023‘ (AIX) ausgestellt, um mündliches Feedback von potenziellen Nutzern und Kunden einzuholen. Im zweiten Schritt wurden Experten aus dem Airline Bereich und der verbundenen Forschung zu einer persönlichen Begehung des Mock-Up und einer anschließenden Expertenbefragung eingeladen.

Die Validierung fand am 7. September 2023 bei Diehl Aviation statt. Die anwesenden Experten kamen aus den Bereichen Produkt- & Kabinenmanagement und dem Engineering. Sie waren bei den Airlines Lufthansa und Condor tätig. Das Probandenfeld wurde durch Studenten und wissenschaftliche Mitarbeiter erweitert.

Für die Validierung war es essentiell, die Lavatory persönlich begutachtet und die Funktionen getestet zu haben. Das Teilnehmerfeld für die detaillierte Validierung wurde hierdurch stark eingegrenzt. Die Teilnehmenden waren ausschließlich männlich, aus dem deutschsprachigen Raum und hatten einen Luftfahrthintergrund. Eine Ausweitung der Validierung ist prinzipiell möglich, bedeutet aber einen erhöhten finanziellen Aufwand, um Teilnehmer aus verschiedenen Regionen und unterschiedlichem kulturellem Hintergrund zur persönlichen Besichtigung einzuladen. Ein erweitertes Teilnehmerfeld kann zu einer Verschiebung der Ergebnisse der Produktvalidierung führen, da zum Beispiel die Präferenzen für eine berührungslose Bedienung interkulturell oder demografisch unterschiedlich ausgeprägt sein können. Die Produktvalidierung hatte die folgende Agenda:

- 1) Begrüßung und Einführung
- 2) Begehung des Lavatory Mock-Up
- 3) Ausfüllen des Fragebogens
- 4) Feedback, Erfahrungsaustausch und Diskussion

Am Tag der Produktvalidierung fanden sich 9 Teilnehmer am Zentrum für angewandte Luftfahrtforschung (ZAL) in Hamburg ein. Zunächst wurde der Hintergrund des Projekts, insbesondere der Ablauf der Validierung erläutert. Anschließend fand die Validierung in Form einer Begehung des Mock-Up statt, bei der die Teilnehmer den Funktionsdemonstrator einzeln betreten und die verschiedenen Funktionen eigenständig und unvoreingenommen ausprobieren konnten. Basierend auf den gesammelten Eindrücken wurden die Teilnehmer gebeten einzeln und ohne Abstimmung mit weiteren Teilnehmern

einen Onlinefragebogen zu beantworten.

Der Fragebogen differenzierte zwischen den unterschiedlichen Teilnehmergruppen Passagier und Airline-Mitarbeiter. Den bei einer Airline beschäftigten Personen wurden zusätzlich zu den allgemeinen Fragen ein tiefergehender Fragenblock gestellt, welcher operative Aspekte der ‚intelligenten‘ Lavatory abfragte. Der Fragebogen wurde auf Englisch formuliert und gliedert sich in die folgenden Fragenblöcke:

- 1) **Allgemeine, demographische Fragen**
(Alter, Geschlecht, Fluggewohnheiten)
- 2) **Fragen zum Einfluss der Lavatory auf die Kundenzufriedenheit**
(Wichtigkeit bzgl. des Reiseerlebnisses)
- 3) **Airline-Fragen**
(Probleme von Lavatories, Ranking der gewünschten berührungslosen Funktionen)
- 4) **Fokussierung auf die berührungslose Funktionalität**
(Präferenz, Sichtbarkeit, Verständlichkeit und Bedienung der Funktionen)
- 5) **Nachhaltigkeit**
(Materialien, Einbau von aufgearbeiteten Komponenten, Recyclingfähigkeit)
- 6) **Sicherheit**
(Aufbau, Sichtbarkeit und Funktion, ‚intelligente‘ Überprüfungsmechanismen)
- 7) **Personen mit eingeschränkter Mobilität / Sicht**
(Funktionalität für PRM/V, Ergonomie)
- 8) **Freies Feedback, Kommentarfeld**
(Möglichkeit für erweitertes Feedback)

Zunächst wurde der kulturelle, demographische und berufliche Hintergrund der Teilnehmer abgefragt. Außerdem wurde auf die Reisegewohnheiten bei Flugreisen eingegangen. Der Einstieg in das Thema der ‚intelligenten‘ Lavatory bezog sich auf den Einfluss der Flugzeugtoilette auf das Reiseerlebnis im Allgemeinen.



BILD 6. Einfluss der Lavatory bzgl. des Reiseerlebnisses

Aus den Antworten und aus den Diskussionen lässt sich ableiten, dass die Lavatory einen unterschiedlich starken Einfluss auf das Reiseerlebnis hat. Das Thema wurde durch die Frage nach den größten Problempunkten aus Sicht der Passagiere weiter eingegrenzt. Die Befragten konnten die Punkte in eine Reihenfolge bringen. Die folgende Wortwolke stellt das Ergebnis dar, wobei die am höchsten bewerteten Punkte am größten dargestellt sind.

What are the top issues or concerns you have regarding aircraft lavatories?



BILD 7. Größte Problempunkte bzgl. der Lavatories aus Passagiersicht

Wie in der Abbildung ersichtlich, wird von den Teilnehmenden die Sauberkeit und Benutzer-freundlichkeit als sehr wichtig bewertet. In diesem Zusammenhang ist eine berührungslose Bedienbarkeit der einzelnen Lavatory-Funktionen gewünscht. Weitere wichtige Punkte waren eine geringe Geruchsbelastung, das Platzangebot sowie die Ästhetik der Lavatory. Die in der Umfrage genannten Punkte spiegeln sich in der persönlichen Diskussion im Anschluss an die Befragung wieder.

Zusätzlich zu der Passagiersicht wurde die Sicht der Airlines durch die Befragung ihrer Mitarbeiter erhoben. Antworten konnten im Freitext formuliert werden und sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

What are the top Issues you as an airline have regarding aircraft lavatories?

- Cleanliness
- Personal Space
- Less flexibility regarding footprint to optimize overall layout configuration
- Less option for differentiation
- Lavatory Space
- Robustness
- Easy Maintenance
- User-friendliness for customer and crew
- Water dispensation

BILD 8. Größte Problempunkte bzgl. der Lavatories aus Airlinesicht

Die gegebenen Antworten überschneiden sich zu einem großen Teil mit den Problemfeldern, die aus der Passagiersicht genannt wurden. Es werden zusätzlich Problemfelder bzgl. der Robustheit, einer einfachen Instandhaltung sowie einer einfachen Bedienung durch Passagiere und Crew-Mitglieder angesprochen, welche für einen reibungslosen Airline-Betrieb wichtig sind.

Bei der Entwicklung der Lavatory lag der Fokus auf der berührungslosen Bedienbarkeit der einzelnen Funktionen. Die Umfrageteilnehmer wurden gebeten die in dem Mock-Up enthaltenen Funktion in eine Reihenfolge zu bringen. Die an den höchsten bewerteten Funktionen werden am größten dargestellt.

If you you were to use a touchless lavatory, which features are particularly important to you ?



BILD 9. Gewichtung der berührungslosen Funktionen einer Lavatory

Die Umfrageteilnehmer erachten vor allem die Funktionen ab dem Öffnen des Toilettendeckels als wichtig. In der anschließenden Diskussion wurde weiter deutlich, dass das Öffnen der Tür bei dem Betreten der Lavatory nicht zwingend berührungslos erfolgen muss. Sobald die Hände gewaschen sind, wird eine berührungslose Bedienbarkeit der nachfolgenden Funktionen sowie dem Öffnen der Tür bei dem Verlassen der Lavatory gewünscht, um die Hände nicht wieder zu kontaminieren. Die Tendenz wurde durch eine detaillierte Bewertung der einzelnen Funktionen zur berührungslosen Bedienbarkeit bestätigt. Hierbei wurden die Umfrageteilnehmer gebeten, die Funktionen auf einer Skala von 1 bis 11 (unwichtig bis wichtig) zu bewerten.

Please rate the usefulness of the following potential design upgrades:



BILD 10. Bewertung der berührungslosen Funktionen einer Lavatory

In der Abbildung sind die minimalen, maximalen und Durchschnittswerte der Antworten veranschaulicht. Besonders bei der Auswertung dieser Frage ist zu beachten, dass durch die sehr geringe und einseitige Teilnehmerzahl die Ergebnisse nicht statistisch auswertbar sind und nur als Stichprobenergebnisse gesehen werden können. Es bestätigt sich die Tendenz der Ergebnisse der vorangegangenen Frage. Die hoch bewerteten Funktionen wurden auch in dieser detaillierteren Frage überwiegend als wichtig gewertet. Bei einigen Funktionen war das Ergebnis nicht ganz eindeutig. Hierbei können Punkte aus der Diskussion bei der Einordnung der Antworten helfen.

Die Funktion des berührungslosen Seifenspenders wurde sehr unterschiedlich bewertet, welches auf unterschiedliche Präferenzen der Umfrageteilnehmer zurückzuführen sein kann.

Das **berührungslose Öffnen der Tür** wurde weder als wichtig noch unwichtig bewertet. Die Frage unterscheidet allerdings nicht zwischen dem Öffnen der Tür bei Betreten oder Verlassen der Lavatory. Die Diskussion zeigte, dass das berührungslose Öffnen der Tür bei dem Verlassen wichtiger ist als bei dem Betreten. Es wurden ebenfalls Bedenken zu dem berührungslosen Sensor auf der Außenseite der Lavatory geäußert, dieser könnte bei dem (De-) Boardingprozess versehentlich durch vorbeigehende Passagiere bedient werden. Diese Punkte sind als Feedback für die Entwicklung essentiell, um die Funktionen bestmöglich auf den Bedarf des Passagiers abzustimmen.

Bezüglich der berührungslosen Türöffnung wurde die Verständlichkeit der Piktogramme nach dem gleichen Verfahren wie bei der vorherigen Frage erhoben.



BILD 11. Eindeutigkeit der Piktogramme

Die Piktogramme der Tür wurden grundsätzlich als verständlich empfunden. In der Diskussion wurde allerdings erwähnt, dass die Piktogramme in dem Mock-Up nicht immer ganz eindeutig und an den Positionen abgebildet sind, die zu einer exakten Bedienung des Sensors notwendig sind. Das Ausbleiben der gewünschten Funktion kann zur Frustration des Bedieners führen. Bei dem Einsatz von Funktionen zur berührungslosen Bedienung ist es essentiell, dass diese die Bedienung vereinfachen und nicht zu einer erschwerten Bedienbarkeit führen.

5. FAZIT

Das in Abschnitt 3 vorgestellte Verfahren ermöglicht die Entwicklung von Anwendungsfällen, Nutzungszielen und Anforderungen für Flugzeugkabinensysteme mit Methoden des nutzerzentrierten Designs. Die Portfoliodarstellung der Anwendungsfälle erleichtert die Vergleichbarkeit und stellt den Nutzwert in das Verhältnis zur Amortisationsdauer. Insbesondere zwei der vier untersuchten Anwendungsfälle (II und IV) haben sich für Airlines - unabhängig von deren Geschäftsmodell - als interessant erwiesen.

Die Validierung des Funktionsdemonstrators der ‚intelligent‘ Lavatory wurde in Abschnitt 3 beschrieben. Die Auswertung des Fragebogens und die Diskussion zeigen einen potenziellen Nutzen für die berührungslose Funktionalität der Lavatory. Dabei konnten die Wichtigkeit sowie Optimierungspotenziale einzelner Funktionen für die Kundenzufriedenheit differenziert ermittelt werden.

Eine weiterführende statistische Auswertung bedarf eines größeren interkulturellen Teilnehmerkreises, welcher auch weitere demographische Teilnehmergruppen erfasst. Zusätzlich zu der Teilnehmerbefragung könnte auch eine visuelle Verhaltensstudie der Teilnehmer bei der Begehung des Mock-Up weitere Aufschlüsse zur Optimierung der Benutzerfreundlichkeit liefern.

6. LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Burmeister, Michael (2019): Design Thinking - Die neue alte Kreativität. In: UID. Online verfügbar unter <https://www.uid.com/de/design-thinking-suchen-und-finden-von-innovationen>.
- [2] Camacho, Maria (2016): David Kelley: From Design to Design Thinking at Stanford and IDEO. In: She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation 2 (1), S. 88–101. DOI: 10.1016/j.sheji.2016.01.009.
- [3] Hall, A.; Mayer, T.; Wuggetzer, I.; Childs, P.R.N. (2013): Future aircraft cabins and design thinking: optimisation vs. win-win scenarios. In: Propulsion and Power Research 2 (2), S. 85–95. DOI: 10.1016/j.jprr.2013.04.001.
- [4] Trunk, Lothar (2019): ICABIN: RESEARCH FOR A NETWORKED INTELLIGENT AIRCRAFT CABIN OF TOMORROW. In: AST 2019

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages