

APPLIKATION DES DESIGN THINKING ANSATZES AUF DEN FLUGZEUGKABINEN ENTWURFSPROZESS

F. Reimer, F. Rudolph, W. Granzeier, I. Moerland-Masic, T.-M. Bock, F. Meller, B. Nagel

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Institut für Systemarchitekturen der Luftfahrt, Hein-Saß-Weg 22, 21129 Hamburg, Deutschland

Abstract

Im Entwurf innovativer Flugzeugkabinenkonzepte für die Zukunft zählt die Passagierakzeptanz zu den wichtigsten Kriterien für Hersteller, Fluggesellschaften und Forschungseinrichtungen.

Im Zuge wachsender Passagierzahlen sowie weltweiter gesellschaftlicher Veränderungen besteht die zentrale Herausforderung darin, dass sich veränderte Anforderungsprofil eines künftigen Nutzerspektrums bereits im frühen Entwurfsstadium zu identifizieren und in den Entwurfsprozess zu übertragen. Im Zuge dessen zeigen nutzerorientierte Entwurfsansätze wie die Design Thinking Methode ein hohes Potential, was die stetig wachsende Popularität in industriellen Anwendungsfällen aus den Bereichen der Konsumgüter und der Automobilindustrie unterstreicht.

In diesem Paper wird die Applikation der Design Thinking Methode auf den Kabinenentwurfprozess vorgestellt. Als Basis für ein Praxisbeispiel wird die Nutzergruppe beruflich-reisender Fluggäste mithilfe einer Persona Definition identifiziert und für den nutzerorientierten Kabinenentwurf verwendet. Einen weiteren Baustein bildet der Ideen- und Prototypen-Entwurfsprozess mittels digitaler Design- und Modellierungsanwendungen. Ein iterativer Bewertungs- und Anpassungsprozess erfolgt dabei durch eine Konzeptentwurfsabbildung in der virtuellen Realität sowie einer agentenbasierten Passagierflusssimulation.

Appliziert auf den Entwurfsprozess von Flugzeugkabinenkonzepten liefert der Design Thinking Ansatz eine zeit- und qualitätseffiziente Alternative zu bestehenden Design Methoden, was durch den digitalen Prototypen- und Bewertungsprozess im frühen Entwicklungsstadium gewährleistet wird. Zudem wird im Rahmen dieser Arbeit ein möglicher Ansatz zur Schließung der Lücke zwischen der technologisch komplexen Umgebung einer Flugzeugkabine und den sich ändernden Bedürfnissen des zukünftigen Passagiers skizziert.

Keywords

Keywords: Design Thinking, Virtuelle Realität, Innovation, Human Centered Design, Flexibilität, Persona, Passagierflusssimulation

1. EINLEITUNG

„ Good design is actually a lot harder to notice than poor design, in part because good designs fit our needs so well that the design is invisible“ – D. Norman

Innovation in der Luftfahrt

Blickt man auf aktuelle gesellschaftliche Themen wie Bevölkerungswachstum, demografischer Wandel, Klimaerwärmung, Technologieentwicklung oder globale Pandemien wird deutlich, dass das Anforderungsspektrum an die Entwicklung innovativer Kabinenkonzepte stark wächst und daher ein tieferes Verständnis des Nutzers beim Entwurf zunehmend wichtiger wird [1]. Im Hintergrund aktueller Forschungsaktivitäten des DLR zur Entwicklung innovativer Kabinenkonzepte der Zukunft spielen neue Konzepte für Geschäftsreisende der Zukunft eine wichtige Rolle. Ausgehend von aktuellen Untersuchungen vor der „Corona-Krise“ ist davon auszugehen, dass weltweit etwa 445 Millionen Geschäftsreisen jährlich durchgeführt werden [2]. Dies entspricht durchschnittlich 12% aller Passagiere und 75% des Gesamtprofits pro Jahr [3]. Neben dem durch die Covid-19 Pandemie-bedingten Umdenken in der Umgestaltung von Arbeitsplätzen und Arbeitsweisen ist bereits seit Jahren eine Veränderung des klassischen Arbeitsplatzes zum Startup-geprägten, flexiblen-, kreativen-, und kommunikationsfördernden Arbeitsplatz zu

beobachten [4]. Um den Veränderungen der Nutzerbedürfnisse dieser Reisegruppe auch in Zukunft gerecht zu werden, müssen diese bereits heute verstanden und anhand von innovativen Konzepten für Kabinen von Kurz- und Langstreckenflugzeugen umgesetzt werden.

Dem Begriff der Innovation wird in der Literatur eine besonders wichtige Rolle zugeschrieben.

Nach J.M.Berg (2013) führen die hohe Konkurrenzdichte und die wachsende Dynamik im Bereich der Technologie zu einem wachsenden Druck, sodass der Begriff der Innovation immer stärker in den Vordergrund rückt [5].

Innovation ist nicht nur als Idee zu verstehen, sondern im Wesentlichen als Wertschöpfung aus diesen Ideen [6]. T.M. Amabile (1998) versteht den Begriff der Innovation einerseits als Möglichkeit zur Steigerung der individuellen Kreativität und zur Wertschöpfungssteigerung für ganze Unternehmen [7]. Andererseits geht es bei Innovation um die erfolgreiche Umsetzung dieser Ideen und der Entwicklung neuer Produkte oder Dienstleistungen.

Nach Norman gibt es zwei Arten von Innovation [8]:

- Inkrementelle Innovation (langsames und stetiges Verbessern auf Grundlage von

Marktanalyse, Marketing etc.)

- Radikale Innovation (völlige Neuheit, radikale Neuentwicklung eines Produkts)

Während der inkrementelle Ansatz häufig genutzt wird, scheitern radikale Innovationen in vielen Fällen bereits früh oder werden typischerweise erst spät als Innovation erkannt und in ihrem Wert verstanden.

Nach Hall et. Al (2013) spiegelt sich die Komplexität in der Entwicklung neuartiger Flugzeugkabinenkonzepte einerseits in der hohen Konkurrenz wieder, andererseits ist der Passagier nur einer von vielen beteiligten Adressaten in einer langen Prozesskette im industriellen Kabinenentwurf, sodass ein tieferes Verständnis des Nutzers schwer zu verwirklichen ist. Diese Tatsache steht nach Hall im Kontrast dazu, dass das Kabinendesign, das Erfüllen von Nutzeranforderungen, das Passagiererlebnis und vor allem die Innovation zu den wesentlichen Schlüsselfaktoren gehören, konkurrenzfähig zu sein [9].

Innovation hat eine große Bedeutung in der Luftfahrt, jedoch ist diese mit Risiken verbunden. Nach Norman birgt ein zu geringes Maß an Innovation hohe Risiken, langfristig an Wettbewerbsfähigkeit einzubüßen. Gleichzeitig führt eine zu schnelle und erzwungene Innovation zu unzuverlässigen und unsicheren Lösungen [8].

Zusammenfassend ist die Identifikation heutiger und künftiger Nutzerbedürfnisse eine zentrale Herausforderung in der Entwicklung innovativer Kabinenkonzepte der Zukunft. Um innovative Konzepte trotz der vielen Herausforderungen zu realisieren, bieten nutzerzentrierte, kreative und disruptive Methoden eine vielversprechende Möglichkeit, das Risiko zu minimieren.

Innovation durch Human Centered Design und Design Thinking

In der nutzerzentrierten Entwicklung technologischer Innovationen hat sich besonders das Human Centred Design (HCD) sowie das der Design Thinking Ansatz bewährt.

Mit dem Human Centered Design wird das Ziel verfolgt, ein tieferes Verständnis aller Interessensgruppen (Stakeholder) und des Nutzungskontextes zu erlangen. Hierbei wird der Nutzer während des gesamten Designprozesses, der Entwicklung und der kontinuierlichen Überprüfung des Produkts, Systems oder der Dienstleistung miteinbezogen [10]. Einschränkender Weise wird der Fokus überwiegend auf die Nutzbarkeit (englisch: Usability) und die Nutzererlebnis (englisch: UX, User Experience) gelegt, was ein tieferes Verständnis des Nutzers und der kontextabhängigen Anforderungen erfordert. Einen weiteren Schritt geht das Design Thinking, welches von den Professoren Kelley, und Winograd der Stanford University David entwickelt- und von Mitgründer Hasso Plattner ab 2007 in Europa etabliert wurde [11].

Design Thinking ist ein Ansatz, bei dem das umfassende Verständnis sowie der tiefe und empathische Einblick in die Verhaltensweisen, Wünsche, Ängste und das Umfeld des Nutzers im Vordergrund stehen [10]. Zudem verbindet Design Thinking den Fokus auf den Endnutzer mit verschiedenen multidisziplinären Ansätzen und einer iterativen und kontinuierlichen Optimierungen [12]. Allgemein ist dieser Ansatz in weiten Teilen auch als eine Reaktion auf die wachsende Komplexität von Technologie

und moderner Geschäftsmodelle zu sehen [13].

Während Design Thinking bereits große Erfolge in Unternehmen wie SAP, Apple, Nike oder IBM feiern konnte, ist der Ansatz in der Entwicklung von Flugzeugkabinen deutlich geringer verbreitet [14]. Grund hierfür ist die unter anderem die Tatsache, dass die Verbindung zwischen Hersteller und Kunden bei so genannten Konsumgütern anders ist, als in der Luftfahrt. Der Passagier kauft das Flugzeug nicht selbst und ist lediglich Teil einer größeren Interessensgruppe [9].

Im Design von Flugzeugkabinen spielen emotionale-, ästhetische-, komfort- und erlebnisorientierte Faktoren eine große Rolle. Jedoch müssen Anforderungen aus den Bereichen Qualität, Wirtschaft, Sicherheit, Flexibilität oder Wartbarkeit zwingend eingehalten werden, sodass die Vielzahl der Interessensgruppen einen hohen Einfluss auf das Design und den Grad der Innovation haben [12].

Ein Ziel der vorliegenden Arbeit ist die explizite Anwendung des Design Thinking Ansatzes auf den Design Prozess zur Entwicklung eines modularen, flexiblen und innovativen Konzepts für den Arbeitsplatz von Geschäftsreisenden in der Flugzeugkabine der Zukunft. Aufgrund der hohen Anforderungen und zahlreichen Interessensgruppen im Entwurf zukünftiger Flugzeugkabinen wird der herkömmliche Design Thinking Ansatz anhand von Schichten in einem ersten Schritt (englisch: Layer) aufgeteilt. Hierbei spielt das spezifische Anforderungsspektrum der Interessensgruppen sowie die Erstellung und Nutzung virtueller Prototypen und die Passagiersimulation eine besondere Rolle.

Ein weiteres Ziel ist die exemplarische Durchführung des kreativen Konzeptentwicklungsprozesses mit erweitertem Nutzerfokus. Auf Grundlage einer Trendanalyse wird eine Persona entwickelt, welche stellvertretend für die Interessen Geschäftsreisender steht und als Grundlage für den weiteren Kreativprozess dient. Ein iterativer und paralleler Prototyping Prozess in 3D und in der virtuellen Realität wird parallel genutzt, um ein frühes Testen von Design- und Luftfahrtspezifischen Anforderungen zu gewährleisten. Dieses praktische Beispiel soll eine Lösung aufzeigen, innovative Konzepte im Flugzeugkabinendesign durch disruptive Ansätze zu erzeugen, ohne die notwendigen Standards und Anforderungen wichtiger Interessensgruppen zu vernachlässigen.

Dieser Ansatz kann zudem einen wesentlichen Mehrwert für die Luftfahrtforschung und das Design der Kabine der Zukunft liefern, in dem der Mensch, dessen künftige Bedürfnisse und die Innovation im Kabinendesign vordergründig sind.

2. METHODE

Im Folgenden werden die wichtigen Züge des klassischen des Design Thinking- Ansatzes beschrieben. Dieser dient als Grundlage für die Applikation des Design Thinking auf den Entwurfsprozess von Flugzeugkabinenkonzepten, der im Anschluss vertiefend erläutert wird.

2.1. Der klassische Design Thinking Ansatz

Eine wesentliche Eigenschaft der klassischen Design Thinking Methode ist die Struktur in der Ausführung. Dabei werden klassisch sechs Stationen definiert, denen im Laufe des Design Prozesses in iterativen Schleifen gefolgt wird:

Empathie (Emphathize), Definieren (Define), Entwerfen (Ideate), Prototyp (Prototype), Test, Bewerten (Assess). Dieser Prozess wird in Abbildung 1 gezeigt.

Design Thinking Process Diagram*

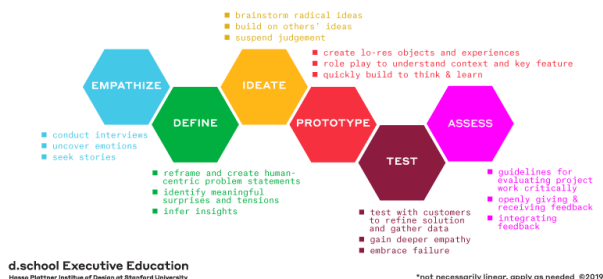


Abbildung 1: Klassischer Design Thinking Prozess nach d.School Executive Education [15]. *Quelle: empathizeit.com, 2019*

Im Design Thinking Ansatz spielen die einzelnen Phasen sowie der iterative Prozess zwischen den Phasen eine wesentliche Rolle. Zum Teil können die Modelle variieren, so ist neben dem aufgeführten Modell auch der Double Diamond Prozess (Doppelter Diamant) ein häufig verwendeter Ansatz. Dieser verfolgt jedoch strukturell die gleichen Ziele [16].

Im ersten Bereich der Empathie geht es darum, den Nutzer zu beobachten, zu verstehen und Gewohnheiten wie Verhaltensweisen in seinem Umfeld zu erfassen.

Im Definitionsbereich werden die zentralen Probleme dieses Nutzers gefiltert und gemeinsam definiert. In der Entwurfsphase werden Ideen mittels Kreativmethoden entwickelt und radikale Designs erstellt. Hierbei zählt Quantität über Qualität, sodass eine breite Ideenmenge für erste Entscheidungen zur Verfügung stehen sollte. In der Prototyp- und Testphase werden ausgewählte Ideen üblicherweise als schnelle Prototypen erstellt und getestet. Hierbei wird stets eine Schleife zur anfänglichen Problemstellung gezogen. Nutzer sowie weitere Teilnehmer können im Rahmen der Produktentwicklung in der Bewertungsphase durch eine Rückmeldung (Feedback) als Experten oder Adressaten bei der Bewertung unterstützen. Wesentlicher Charakterzug ist hierbei die freie und kreative Herangehensweise sowie das ständige, iterative Testen und Bewerten von Ideen nach dem „Fail-Fast-Principle“ (Prinzip Schnelles Versagen) [17].

2.2. Übertragung des „Desing Thinking“ Ansatzes auf den Kabinentwurf

Im Vergleich zum klassischen Produktdesign gibt es im Entwurf von Flugzeugkabinenkonzepten ein weitaus höheres Anforderungsspektrum unterschiedlicher Interessengruppen (Stakeholder), was die Komplexität

deutlich verstärkt. Um den Fokus auf den Nutzer zu richten, gleichzeitig die Anforderungen weiterer Interessengruppen in den Prozess zu integrieren, wird ein angepasster „Layer Ansatz“ (Schicht-Ansatz) genutzt (Abbildung 2).

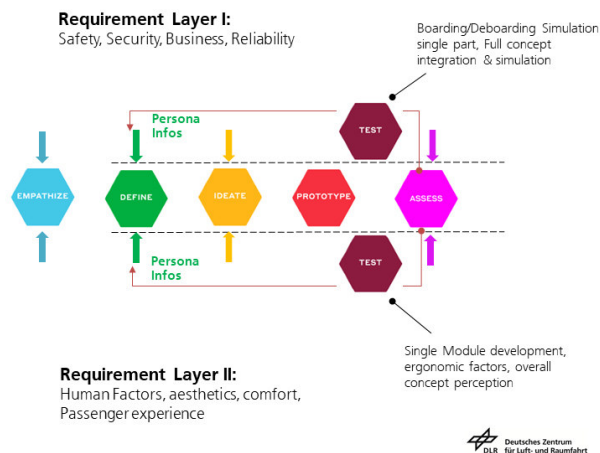


Abbildung 2: Design Thinking Prozess (Layer Ansatz) *Quelle: Eigene Abbildung, 2020*

Layer I beinhaltet Teilnehmer aus den kabinenrelevanten Bereichen mit technischem und wirtschaftlichem Fokus (Fluggesellschaft, Hersteller, Behörden etc.). Im Zuge der vorliegenden Ausarbeitung wird Layer I vom DLR Institut für Flughafenwesen und Luftverkehr vertreten.

Hierbei wird vordergründig das Interesse der Fluggesellschaften hinsichtlich Boarding- und Deboardingzeiten vertreten. Zeiteffiziente Bodenprozesse haben für Fluggesellschaften einen organisatorischen und wirtschaftlichen Mehrwert und zählen somit zu wichtigen Indikatoren im frühen Kabinentwurfprozess.

Layer II beinhaltet Teilnehmer mit Fokus auf den Faktor Mensch, Design und Ergonomie. In der Ausarbeitung wird dieser Bereich zentral vom DLR Institut für Systemarchitekturen in der Luftfahrt (Bereich Cabin Design) vertreten. Unterstützt wird dieser Bereich von Professor Werner Granzeier (HAW Hamburg). Als Experte im Fachbereich Ergonomie- und Design in der Flugzeugkabine und durch seine jahrzehntelange Expertise im industriellen Flugzeugkabinendesign unterstützt er den Prozess der Definition ergonomischer Anforderungen und der Entwurfsbewertung.

In allen Prozessschritten arbeiten beide Layer eng zusammen, sodass eine ständige Kommunikation und der gemeinsame Abgleich von Ergebnissen notwendig ist. Der iterative Prozess wird vom Bewertungsprozess auf die Nutzerdefinition zurückgeführt.

3 DURCHFÜHRUNG DES DESIGN THINKING ANSATZES IN EINER SIMULIERTEN TESTUMGEBUNG

Im Folgenden werden die einzelnen Prozessschritte mithilfe eines praktischen Beispiels vorgestellt.

3.1 Empathy- Phase I –Nutzer verstehen

Im Marketing werden häufig große Stichprobenzahlen und weitreichende Umfragen als Informationsbasis für die Produktentwicklung verwendet. Hierbei ist die grundlegende Motivation, Zielgruppen und deren Bedürfnisse zu identifizieren und das eigene Produkt später möglichst gewinnmaximiert zu verkaufen. Im Designprozess, speziell im Design Thinking, steht das Verständnis des Nutzers, seiner Gewohnheiten, allgemeiner Problemstellungen und seines Umfelds im Vordergrund [9]. In der Forschung steht vor allem die Trendforschung und Untersuchung des Fluggasts der Zukunft im Vordergrund. Alle drei Bereiche (vgl. Abbildung 3) liefern die zentralen zur Nutzerbetrachtung und zur Definition einer Persona.

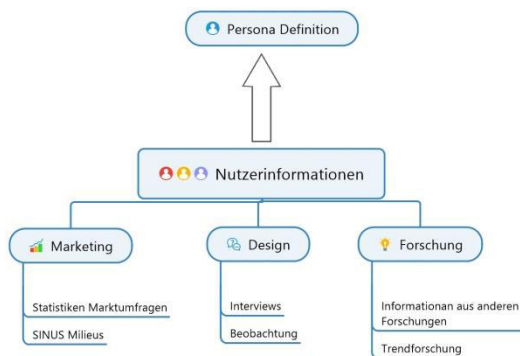


Abbildung 3: Drei Säulen zur Nutzer- und Persona Definition. *Quelle: Eigene Abbildung, 2020*

Beispielhafte Informationen aus den drei Bereichen lauten wie folgt:

Aus Sicht der vom Sinus Institut entwickelten Gesellschafts- und Zielgruppen (Soziale Milieus) können Businessreisende zu den Milieus der Hedonisten, den adaptiv pragmatischen und den expeditiven gezählt werden [18]. Wesentliche Merkmale sind hier:

- Wunsch nach Spaß, Unterhaltung, Flexibilität, Weltoffenheit, starkes Bedürfnis nach Sicherheit und Zugehörigkeit (adaptiv-pragmatisches Milieu)
- Mental, kulturell und geografisch Mobil, offline- wie online gut vernetzt, ambitioniert und kreativ (Expeditives Milieu)

Aktuelle Zahlen weisen darauf hin, dass besonders die Generation der so genannten „Millenials“ weltweit zur größten Nutzergruppe flugreisender gehört. Zudem ist eine steigende Tendenz der Businessreisenden in dieser Gruppe zu beobachten [19].

In der Forschung zum Nutzer künftiger Flugzeugkabinen und dessen Eigenschaften spielen Geschäftsreisende eine wichtige Rolle. Nach Hao et. Al (2014) ist ein Wachstum von weiblichen Nutzerinnen innerhalb dieser Gruppe in Zukunft zu erwarten [20]. Hierbei sollten Kabinen künftig mehr auf Bedürfnisse weiblicher Passagiere eingehen. Dies wird von einer Trendforschung der britischen Design Agentur Seymour Powell unterstrichen. Eine Zielgruppe der Zukunft bildet hier die

Gruppe der so genannten „Nomadic Businesswoman“ [21]. Laut Seymour Powell ist ein Anstieg der vielfältigen Frauen im Business Bereich zu erwarten. Von Wesentlicher Bedeutung ist dabei das Erlebnis in der Kabine in Verbindung mit der Möglichkeit, auch während des Flugs zu arbeiten.

Im Rahmen des EU Projekts „DORA (Door to Door Information for Air Passenger, 2016) wurden unterschiedliche Reiseformen, Reisemotivationen und aktuelle wie künftige Nutzergruppen identifiziert. Hierbei sind folgende Gruppen herauszuheben [22]:

Obligation Meeters

Reiseziele streng limitiert auf arbeitsspezifische Aktivitäten. Sehr flexibel in der Reiseform, jedoch spielt Pünktlichkeit und Pflichtbewusstsein eine große Rolle.

Ethical Travellers

Moralische- wie politische Faktoren entscheiden über die Form der Reise. Nachhaltigkeit ist auch in der Kabine hier besonders wichtig.

Aufgrund der weltweiten COVID-19 Pandemie spielt das Thema Hygiene und der gesundheitliche Schutz für die Entwicklung zukünftiger Konzepte eine wichtige Rolle und werden im Prozess mit aufgegriffen. Mögliche Veränderungen in der Gestaltung künftiger Arbeitsplätze und Arbeitsweisen sowie die hygienischen Aspekte sollen zudem in der Definition einer Persona beachtet werden.

3.2 Empathy- Phase II: Nutzer Definieren

Um die gesammelten Informationen über Geschäftsreisende der Zukunft zu bündeln, wurde eine Persona Definition durchgeführt und ein Storyboard verfasst (vgl. Anhang). Personas sind fiktive Nutzer der Zielgruppe und haben wie reale Nutzer Bedürfnisse, Fähigkeiten und Ziele [23]. Im klassischen Design Thinking gibt es kaum Regeln zur Definition von Personas. Vielmehr helfen viele Informationen und Interviews bei der Charakterisierung. Als Vertreter einer spezifischen Zielgruppe ermöglichen Personas den Menschen und seine Lebenswelt leichter zu verstehen und sich mit der Gruppe zu identifizieren. Bei der Persona handelt es sich um eine fiktive Person namens Alexandra Zimmer (31, ledig/single, Kreuzfahrtjournalistin). Alexandra steht exemplarisch für die wichtige und wachsende Gruppe weiblicher Geschäftsreisender, die für ihre journalistische Tätigkeit häufige Flugreisen durchführen muss.

Die Kernprobleme in heutigen Business Class Bereichen sind hierbei:

- **Fehlende Information** über Anschlussflüge, Zielflughafen und Status des eigenen Flugs (Pünktlichkeit sehr wichtig, häufiges Verpassen von Anschlussflügen)
- **Hygiene** (Wird trotz Pandemie weiterhin reisen, Bedenken hinsichtlich Schutz vor Anderen)

Zu den zentralen Problemstellungen für Geschäftsreisende im Economy Class Bereich zählen:

- **Bewegung und Freiraum** bei langen Flügen oft begrenzt gewährleistet

- **Arbeiten unterwegs** auf Langstrecke erwünscht, aber nicht möglich (wenig Platz, Enge, getrenntes Sitzen mit Kollegen)
- **Schlafen** nicht möglich (Sitze unbequem, Geräuschpegel in der Umgebung, möchte ausgeruht am Zielort ankommen)

3.3 Ideation-Phase

Das Team für die „Ideation-Phase“ Ideen setzt sich aus Personen unterschiedlicher Disziplinen und Hierarchien zusammen, um möglichst viele Blickwinkel und unterschiedliche Erfahrungen in die Phase mit einfließen zu lassen [24].

Es wurden zehn Personen aus dem Umfeld des deutschen Zentrums für Luft und Raumfahrt in Hamburg ausgewählt (ein Teamleiter, ein externer Berater, fünf wissenschaftliche Mitarbeiter, drei Studenten).

Methodisch wurde auf die Brainstorm-Methode zurückgegriffen. Neben vier Grundregeln (Keine Kritik, Quantität vor Qualität, Inspiration von anderen Ideen erlaubt, Kreativität keine Grenzen setzen) wurde ein Zeitrahmen von 15 Minuten festgelegt.

3.3.1 Layout Ideation

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgte durch Skizzen in Form von Kabinenlayouts und einzelnen Stichpunkten und Beschreibungen.

Grundlegende Ergebnisse des Brainstormings waren:

Abgetrennte Arbeitsbereiche für jede Form der Arbeit (Gruppenarbeitsbereich, Präsentationsraum), Einzelarbeitsbereiche, Open Workspace, kreative Bereiche mit alternativen Sitzmöglichkeiten, Stuhlkreisordnung, OLED Wände für Präsentationen, Drehsitze, große Klapptische, Wifi Bereiche, Zweier/Vierer Arbeitsbereiche, Kombination Arbeitsbereich und Sitzbereich, „Arbeiten im Café“, Konferenzräume, Wände (ausfahrbar aus dem Boden)

Einen Schwerpunkt in der anschließenden Diskussion bildete der Faktor Flexibilität. Im Beispiel in Abbildung 4 werden Trennwände und drehbare Sitze flexibel eingesetzt, um Privatbereiche zu schaffen, ohne die grundlegende Architektur der Kabine zu verändern.

Abbildung 4: Layout Beispiel für flexible Raumtrennungen und Raumgestaltungen. *Quelle: Mara Fuchs (DLR), 2019*

Die Trennwände können hierbei vom Passagier selbst- und in beiden Seiten unabhängig voneinander verstellt werden, um sich vor der gewünschten Richtung ab zu schirmen. Neben einer erhöhten Privatsphäre und Individualität wird dabei auch ein hygienischer Schutz vor anderen Fluggästen oder Flugbegleiterinnen und Flugbegleitern gewährleistet. Zudem wurde das Thema Multifunktionalität in den Ergebnissen des Brainstormings als wichtiger Parameter identifiziert.

So können auch andere Bedürfnisse dieser- und weiterer Nutzergruppen adressiert werden, da vor allem auf Langstreckenflügen häufig nicht dauerhaft oder primär gearbeitet wird (vgl. Kapitel 3.1).

Trennwände sowie flexible Sitz- und Tischelemente helfen dabei, flexible Sitzgruppen in verschiedene Richtungen neu zu schaffen. Dieser Ansatz wird in Abbildung 5 gezeigt.

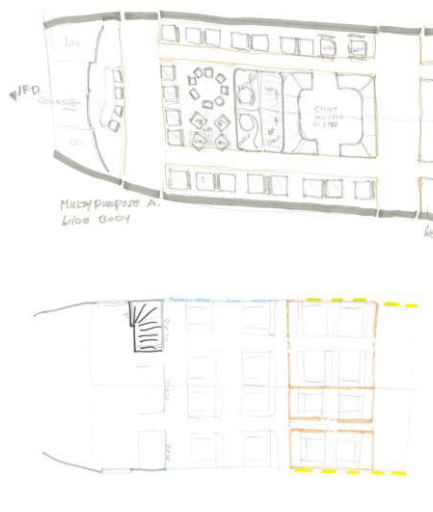
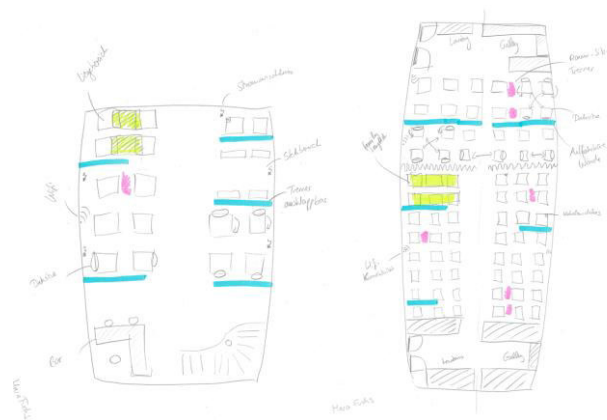


Abbildung 5: Layout Beispiel für unterschiedliche Sitzgruppen (oben) und eine Kombination von acht Sitzen (unten). *Quelle: W. Granzeier (HAW), F. Meller (DLR), 2019*



Hierbei ist das gemeinsame Arbeiten oder Unterhalten mit Freunden oder der Familie möglich, ohne andere Mitreisende zu stören.

3.3.2 Einzelmodul Ideation

Um Ideen aus der ersten Kreativphase greifbarer zu gestalten, wurden einzelne Ideenschwerpunkte in Form von dreidimensionalen und farblichen Skizzen dargestellt.

In der ist eine Idee für den Einsatz einer flexiblen Trennwand aufgeführt. Hierbei sind unterschiedliche Arbeitsplätze für bis zu vier Personen möglich. Der Fokus liegt hier auf dem Faktor Flexibilität.

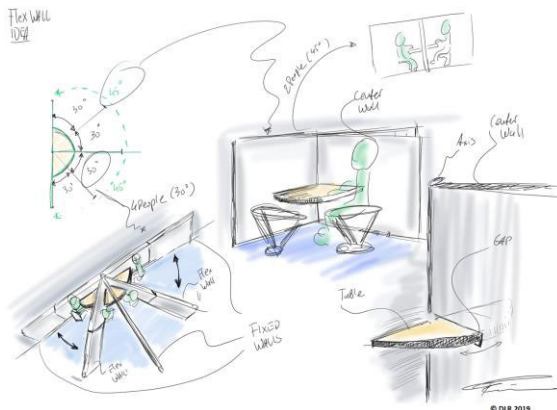


Abbildung 6: Arbeitsbereich mit flexibler Trennwand. Quelle: Eigene Abbildung, 2020

Die Abbildung 7 zeigt eine Variante mit offenen Arbeitsbereichen und einzelnen Trennwänden, die fest in der Kabine integriert sind.

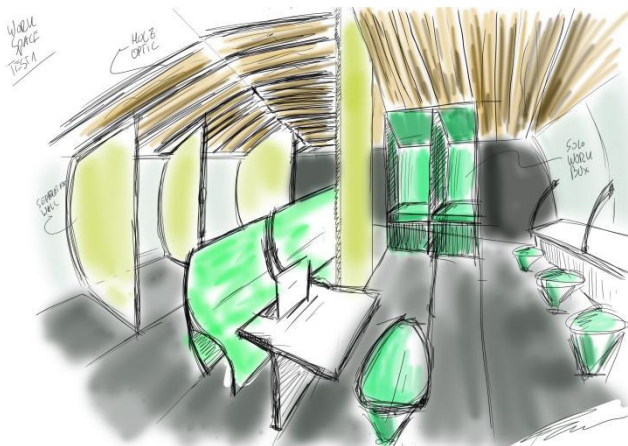


Abbildung 7: Offener Arbeitsbereich mit fixiertem Layout und unterschiedlichen Arbeitsbereichen. Quelle: Eigene Abbildung, 2020

Hier wird die Flexibilität weniger durch verschiebbare Module gewährleistet. Vielmehr wird der offene Co-Working Space Charakter mit einzelnen Bereichen für unterschiedliche Arbeitsanforderungen kombiniert.

Abbildung 8 zeigt einen multifunktionalen Ansatz für abgetrennte Präsentationsbereiche mit

Individualarbeitsplätzen an der Rückseite der Zuschauerbereiche. Hierbei ist die Kombination dieses zentralen Trennmoduls mit einem Cafébereich denkbar.

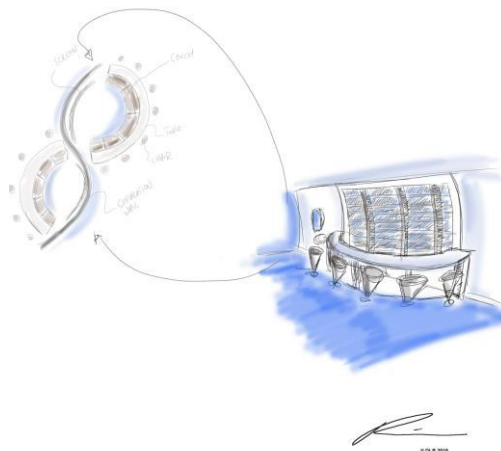


Abbildung 8: Offene Präsentationsbereiche mit Individualarbeitsplätzen und Café Modul. Quelle: Eigene Abbildung, 2020

Die Abbildung 9 zeigt einen Ansatz für vollflexible und drehbare Sitze, mit denen auch eine Schlafposition gewährleistet wird. Zudem wurde ein seitlicher Schutz im Kopfbereich integriert.

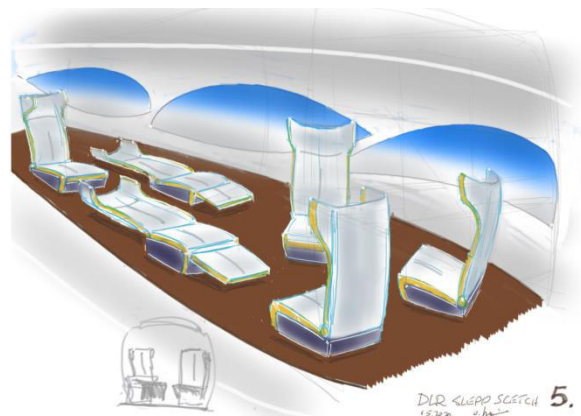


Abbildung 9: Idee für Sitze mit Schlaffunktion und Schutz im Kopfbereich. Quelle: Eigene Abbildung, 2020

Die Schlaffunktion bei Langstreckenflügen wird auch in der Abbildung 10 aufgegriffen. Hierbei wird eine Variante gezeigt, die einem Bahnabteil ähnelt. Bis zu sechs Personen können sich hier in einem Raum aufhalten, arbeiten und wahlweise den Sitz bis zu 90° zum Schlafsitz umklappen.

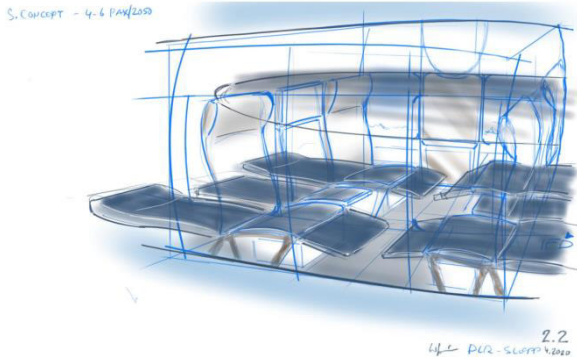


Abbildung 10: Abteil mit Sitz- und Schlaf Funktion. *Quelle: Eigene Abbildung, 2020*

3.4 Prototype-Phase

In einer weiteren Runde wurden innerhalb des Designteams die Schwerpunkte Flexibilität, Modularität, Schlafmöglichkeit, Gruppen- und Individualarbeitsplatz, Komfort und akustische/hygienische Trennung Schutzvorrichtungen im Kopfbereich für die Prototypenstellung definiert.

Abbildung 11 zeigt unterschiedliche Sitzvarianten mit Abschirmung einer 3D Darstellung. Hierbei wurde sich auf für eine klassische Sitz Form mit abgerundetem Bereich auf der Rückseite sowie zwei seitlichen Trennwänden entschieden, die über die Kopfstütze ragen.



Abbildung 11: Sitzvarianten in 3D. *Quelle: Eigene Abbildung, 2020*

Die Entscheidung für diese Sitzvariante konnte zudem durch das schnelle Erstellen eines Prototyps in der virtuellen Realität mithilfe der Software Reality Works der Londoner Design Agentur Seymour Powell (Abbildung 12) gewährleistet werden [25].

Als stiller Partner einiger der größten Transportunternehmen der Welt entwickelte

Seymourpowell 2017 Reality Works als das weltweit erste VR-Design- und Kollaborationswerkzeug, das speziell für das Transportdesign entwickelt wurde, um einen eindringlicheren, einfühlsameren und rationalisierten Designprozess zu ermöglichen, der die Zusammenarbeit von Designern, Ingenieuren und Regulierungsbehörden in einem dynamischen Prozess harmonisiert.

Die Prototypen in der VR-Anwendung werden im Zuge der Ausarbeitung zusätzlich für die Untersuchung ergonomischer Aspekte genutzt.



Abbildung 12: Ausgewählte Sitzvariante in VR. *Quelle: Eigene Abbildung, 2020*

Durch das „Probesitzen im erstellten Modell konnten Maße, Form und Position der Sitzelemente bewertet werden. Die Variante für den seitlichen Schutz eignet sich dabei subjektiv gut, was die Entscheidung für das Sitzkonzept verstärkt.

In der folgenden Abbildung (Abbildung 13) wird eine erste Funktionsskizze des Sitzes gezeigt. Hierbei handelt es sich um einen vollflexiblen Sitz, den eine Art Schalenkonstruktion umgibt.

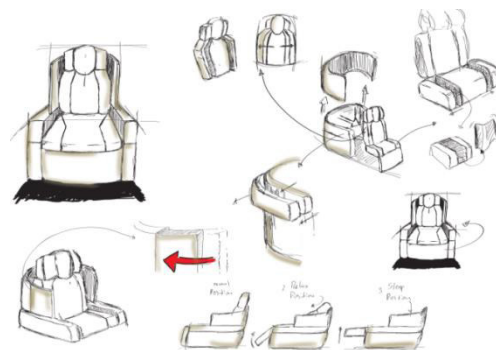


Abbildung 13: Funktionsskizze für das Sitzkonzept. *Quelle: Eigene Abbildung, 2020*

Der Sitz ist vergleichbar mit einem herkömmlichen Business Class Sitz, jedoch sind die seitlichen- und individuell ausfahrbaren Trennwände, die Liege- und Schlaffunktion sowie die Drehbarkeit um bis zu 180° der wesentliche Unterschied dazu. Um unterschiedliche Raumaufteilungen flexibel und individuell zu gewährleisten, wurde auf Grundlage der Brainstorming Ergebnisse eine Sitzkombination aus acht Sitzen

ausgewählt. Bewusst wurde hier auf abgetrennte Arbeitsbereiche mit fixierten Wänden verzichtet.

Hierbei ist es durch die Trennwände sowie die Drehfunktion der Sitze möglich, aus jeder Position bis zu vier unterschiedliche Gruppenaufteilungen zu schaffen.

Mit Blick auf die Informationen aus der Persona Definition ist eine vollständige akustische und räumliche Trennung von anderen Personen nicht erwünscht. Nach dem Vorbild von Cafés als Arbeitsplätze oder mietbaren Co-Working Spaces in Großstädten wird hier auf Offenheit gesetzt, jedoch ist eine Trennung zwischen schlafenden und arbeitenden Personen trotzdem möglich.

Der erste Entwurf ist in der folgenden Abbildung (Abbildung 14) zu sehen.

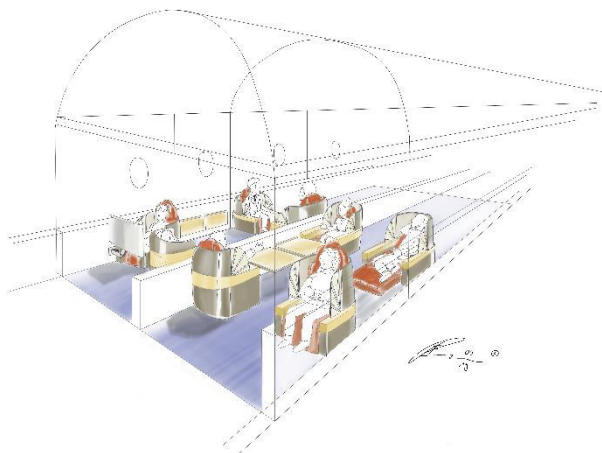


Abbildung 14: Digitaler Entwurf als Grundlage für den Prototyp. Quelle: *Eigene Abbildung, 2020*

Eine Schlaffunktion wird durch die Modularität des Sitzes und einen erhöhten Sitzabstand gewährleistet. Eine akustische-, hygienische-, und optisch-räumliche Trennung wird mithilfe der individuellen Trennwände gewährleistet. Im äußeren und mittleren Bereich befinden sich zentrale Trennmodule, aus denen Tische in Flugrichtung und gegen Flugrichtung ausgeklappt werden können.

Die Tische müssen dabei ausreichend Platz für die Ablage persönlicher Gegenstände wie Laptop, Arbeitsmaterialien, und Mahlzeiten bieten, sodass weniger Stauraum benötigt wird.

Auf Grundlage der Entwürfe wurde anschließend ein erster 3D Prototyp entworfen (vgl. Abbildung 15).

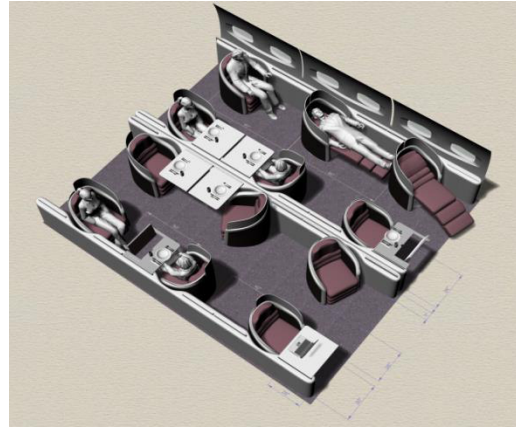


Abbildung 15: 3D Prototyp. Quelle: *T.-M.Bock (DLR), 2020*

Festgelegte Parameter dienen als Basis für die weitere Testphase.

3.5 Testphase

In der Testphase laufen die Prozesse beider Layer parallel. Im Folgenden wird der Simulationsprozess von Boarding und Deboarding sowie die zentralen Ergebnisse beschrieben. Parallel wurde der VR-Prototyping und Ergonomie Test durchgeführt. Dieser Prozess sowie die wesentlichen Erkenntnisse werden anschließend beschrieben.

3.5.1 Layer I: Boarding- und Deboarding Simulation

Im Layer I werden Passagiersimulationen anhand des ersten Prototyps durchgeführt. Für die Passagierflusssimulationen wurde die Anwendung AnyLogic verwendet, welche eine Durchführung von systemdynamischen, ereignisorientierten und agentenbasierten Simulationsmethodiken ermöglicht.

Der Turnaround-Prozess ist hochgradig durchgeplant und kleinere Unterschiede innerhalb einer Sub-Prozesse wie das Betreten und Verlassen des Flugzeuges können gravierende Auswirkungen auf den gesamten Turnaround haben.

Um einen Überblick über Varianzen zu bekommen, wird jede Variante 100x simuliert. Neben den absoluten Zahlen ist dabei entscheidend, wie unterschiedlich die Läufe ausfallen. Weiterhin werden für jede Variante zwei Boardingkonfigurationen simuliert. In der ersten Variante betreten die Passagiere in zufälliger Reihenfolge das Flugzeug. In der anderen Variante steigen erst die Passagiere mit zugewiesenen Sitzplätzen im hinteren Bereich ein. Darauf folgen die Passagiere mit zugewiesenen Sitzen im vorderen Bereich. Als weiteren Faktor betreten erst die weiter außen sitzenden Passagiere das Flugzeug, gefolgt von den Passagieren, die in der Mitte oder am Gang sitzen.

Zur Kalibrierung wurde das Simulationsmodell auf die Daten aus dem Manual des A320 von Airbus mit einem Gang und 180 Sitzen angepasst. Darauf aufbauend wurden unterschiedliche Konfigurationen auf dieses Modell adaptiert. Ziel der unterschiedlichen Konfigurationen der definierten Simulationsmodelle ist

es, Ideen im Findungsprozess frühzeitig in Bezug auf Boarding und Deboarding zu bewerten um so einen Hinweis auf die beste Konfiguration zu entwickeln.

Im Kalibrierungsmodell zeigte sich bei den simulierten Läufen ein Ereignis, welches unerwartete Auswirkungen hat. Grundsätzlich ist die geordnete Variante als leistungsfähiger anzusehen, allerdings gibt es in unregelmäßigen Abständen zeitliche Ausreißer, die deutlich die Schwachstelle dieser Variante aufzeigen. Kommt es beim geordneten Einstieg zu einer Verzögerung (beispielsweise verursacht durch eine verlängerte Verstaung des Handgepäckes), so kann es zu Beeinträchtigungen für alle nachfolgenden Passagiere kommen. Im ungünstigen Fall verlängert sich so das gesamte Boarding um mehrere Minuten, was wiederum deutliche Auswirkungen auf den kritischen Pfad beim Turnaround hat.

In dem folgenden Schritt wird eine detailliertere Betrachtung implementiert, die die Dauer des Ein- und Aussteigens für jeden Passagier individuell betrachtet. Als Ausgangskonfiguration dient ein A320 Layout mit 2 Gängen und dem integrierten 3D Prototyp für Geschäftsreisende.

Daraus ergibt sich eine Gesamtzahl von 127 Passagieren bei einer Vollaustlastung.

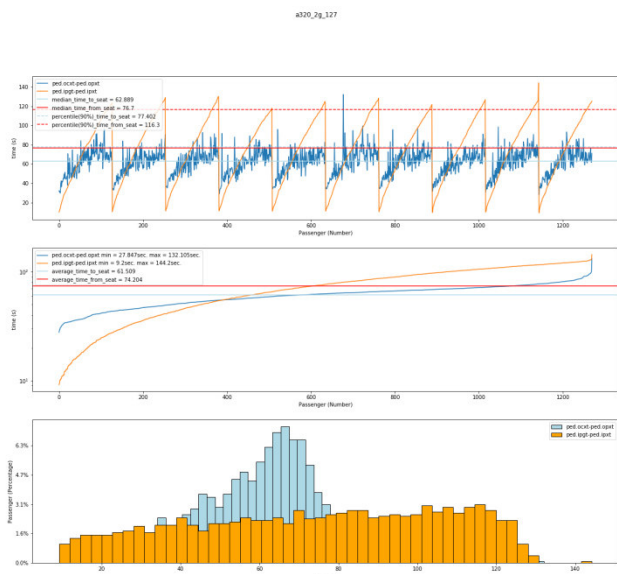


Abbildung 16: De-Boardingzeiten der Passagiere. *Quelle: F. Rudolph (DLR), 2020*

Der obere Graph in zeigt die Dauer des Boardings (blau) und Deboardings (orange) der einzelnen Passagiere aus 10 Simulationenläufen bei einer Tür an. Hat der Passagier das Flugzeug verlassen, werden alle gemessenen Zeiten in die Datenbank als neuer Eintrag hinzugefügt, daher das Sägezahnmuster. Im mittleren Graphen sind die Zeiten der Größe nach geordnet und der untere Graph zeigt die Verteilung der Zeiten an. Deutlich zu erkennen ist dabei die breite Verteilung der Deboarding-Zeiten.

Die Ermittlung der Zeiten für das Boarding und Deboarding in seiner Gesamtdauer und in Korrelation mit den Einzelereignissen über die Prozessdauer der Passagiere liefert die Bewertungsgrundlage für unterschiedliche zukünftige Kabinenkonzepte und dessen

Leistungsfähigkeit. Ein entscheidendes Kriterium ist dabei die Evakuierung des Flugzeuges innerhalb von 90 Sekunden bei halber Anzahl der verfügbaren Ausgänge [26].

In den nächsten Erweiterungsstufen werden daher Szenarien mit unterschiedlichen Türkonfigurationen wie beispielweise der Positionierung einer zweiten Tür simuliert und gemäß den beschriebenen Kriterien bewertet. Ein erster Ausblick lässt den Einfluss der Türkonfiguration erahnen, es werden Varianten mit einer nutzbaren Tür und jeweils einer zweiten Tür im Heck und in der Mitte des Flugzeugs verglichen.

Variante	Average	Median	90Perzentile
1 Tür	74.2 Sek.	76.7 Sek.	116.3 Sek.
2 Tür Heck	53.3 Sek.	51.8 Sek.	92.6 Sek.
2 Tür Mitte	40.5 Sek.	39.2 Sek.	67.1 Sek.

Abbildung 17: Simulationsergebnisse Deboarding. *Quelle: F. Rudolph (DLR), 2020*

So sieht man in Abbildung 17 recht deutlich, dass sich der Durchschnitt der Deboardingzeit eines Passagiers von 74.2 Sekunden auf 53.3 Sekunden bei einer zweiten Tür reduziert, befindet sich die Tür in der Mitte des Flugzeugrumpfes, reduziert sich der Durchschnitt nochmal auf 40.5 Sekunden. Es gilt daher in den nächsten Konzeptionsphasen herauszufinden, in welcher Konfiguration bei den entworfenen Kabinenkonzepten die 90 Sekunden Schranke für alle Passagiere gehalten werden kann.

3.5.2 Layer II: Ergonomie und Design Test in der virtuellen Realität

Im zweiten Layer wird eine ergonomische Untersuchung durchgeführt, um den Prototyp hinsichtlich ergonomischer und designspezifischer Faktoren (Raumempfinden, Sitzabstände, Gangbreiten, Griffweiten) zu bewerten. Auch die Bewertung hinsichtlich realisierbarer Sitzabstände für eine Schlafposition muss durchgeführt werden. Die Untersuchung erfolgte mithilfe der Software Realityworks. Diese VR Anwendung erlaubt einen schnellen und effektiven Entwurfs- und Bewertungsprozess in der virtuellen Realität. Dieser neuartige Ansatz wird im frühen Entwurfsprozess vor allem für die Bewertung ergonomischer Faktoren verwendet und ersetzt den kosten- und zeitaufwändigen Modellierungsprozess von Mockups und Prototypen in Originalgröße.

Zu Beginn wurde ein erster Grobentwurf erstellt und zuvor definierte Grobparameter aufgezeichnet (vgl. Abbildung 18).

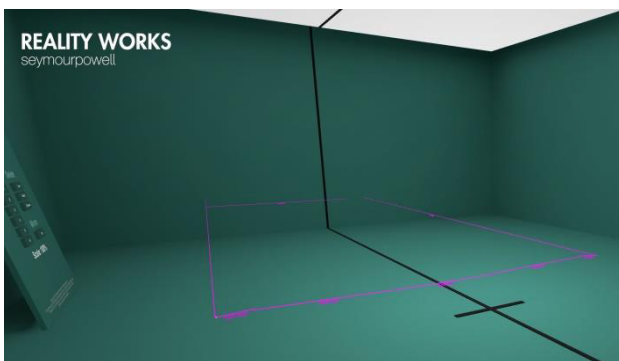


Abbildung 18: Bemaßung in VR. *Quelle: Eigene Abbildung, 2020*

Um ein erstes Raumempfinden und die Wirkung des Konzepts zu erzeugen, dient eine VR-Skizze des Grobkonzepts, die im VR-Modell einer A350 Passagiermaschine exemplarisch erstellt wurde (Abbildung 19).

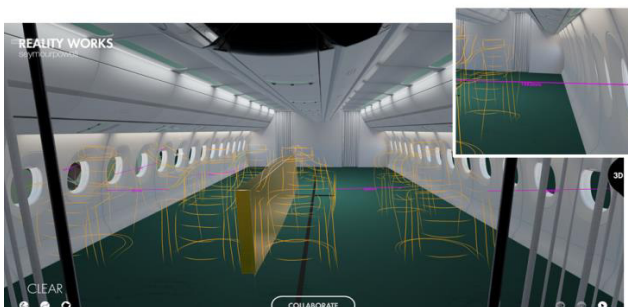


Abbildung 19: Skizziertes Gesamtmodell Modell in VR (A350), *Quelle: Eigene Abbildung, 2020*

Nutzt man die vorab festgelegten Grob Maße des 3D Prototyps (vgl. Abbildung 15) fällt auf, dass etwa 1043 mm Platz zur Verfügung stehen, sodass die Sitz- oder Gangbreite erhöht werden kann.

Zur Überprüfung ergonomischer Faktoren und der Gangbreite von 26 Zoll (660 mm) wird das größtmögliche

anthropometrische Maß verwendet (95. Perzentil, US, männlich). Bei einem maximalen Maß für die die Breite der Ellenbogen von etwa 550 mm wird deutlich, dass das größtmögliche Personenmaß aus anthropometrischer Sicht durch den Gang passt (vgl. Abbildung 20) [25].

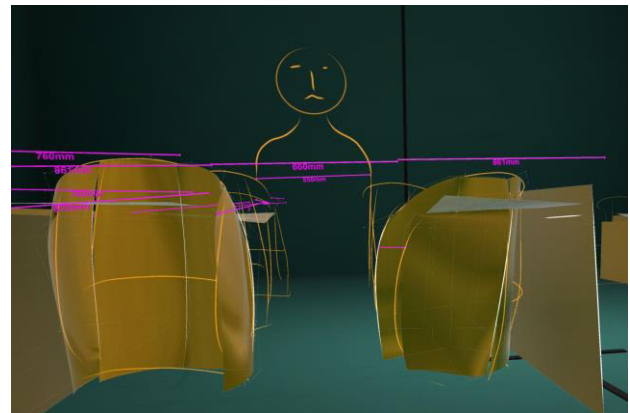


Abbildung 20: Gangbreitentest mit 95. Perzentil (männlich). *Quelle: Eigene Abbildung, 2020*

Bei der Drehung einzelner Sitze zeigt sich, dass eine die Sitzposition in positiver und negativer y-Richtung möglich ist, jedoch die Bewegung von Passagieren und Kabinenpersonal negativ beeinflussen können. Folglich sollte lediglich eine Drehung von +/- 180° ermöglicht werden (vgl. Abbildung 21).



Abbildung 21: Test in VR zur Sitzposition nach 90° Drehung. *Quelle: Eigene Abbildung, 2020*

Eine weitere Erkenntnis liefert die Ansicht aus der Schlafposition (Abbildung 22). Neben der Höhe ist insbesondere die Reichweite von 697 mm zu groß, sodass das kleinstmögliche Griffweitenmaß (asiatisch, weiblich, 5. Perzentil) von 625 mm hier nicht ausreicht, um den Tisch zu erreichen. Somit ist eine Anpassung in diesem Bereich erforderlich.



Abbildung 22: Griffweite zum Tisch aus Liegeposition. Quelle: Eigene Abbildung, 2020

3.6 Assess-Phase

Das Konzept in Form eines 3D Prototyps der „Multifunctional Seat Concept“ - Variante ist in der folgenden Abbildung (Abbildung 23) zu sehen.



Abbildung 23: Multifunctional Seat Concept. Quelle: T.-M. Bock (DLR), 2020

Für die Bewertung ergonomischer- und komfortspezifischer Faktoren wurden die befragten Personen hinsichtlich ihrer subjektiven Meinung zum Erfüllungsgrad und Verbesserungsvorschlägen befragt. Die Ergebnisse lauten wie folgt:

Ergebnisse Boarding und Deboarding

Nach aktuellem Stand, kann ein geordnetes Einsteigen für eine deutliche Zeitersparnis sorgen. Beim Deboarding kann eine gut platzierte zweite Tür den Prozess deutlich beschleunigen. Diese Platzierung ist allerdings abhängig vom letztendlich gewählten Kabinenlayout.

Arbeiten unterwegs

Grundlegend hinterlässt das Konzept zunächst den Eindruck eines herkömmlichen Business Class Bereichs. Jedoch wird durch die offene Architektur der Co-Working Charakter in Teilen durch das Konzept wiedergespiegelt. Die große Flexibilität und Multifunktionalität des Sitzes ermöglicht eine Vielzahl an Funktionen, was hinsichtlich der Passenger Experience und dem Komfort positiv bewertet wird. Durch die Vielzahl der Funktionen sind jedoch eindeutige Bedienungen und Anleitungen notwendig. Besonders die Schlaffunktion wird positiv bewertet. Durch die feste Außenschale des Sitzes wird der Raum der vorder- und rückseitig sitzenden nicht negativ beeinflusst. Hinsichtlich Arbeitsaktivitäten wird die Möglichkeit der Selbstgestaltung des eigenen Arbeitsplatzes und zur Arbeit in Gruppen hervorgehoben.

Schlafen

Die Trennwände werden im Hinblick auf die Erzeugung von Privatsphäre positiv bewertet. Hier sind jedoch vor allem in der Schlafposition größere Trennwände denkbar, um einen größeren Sichtschutz zu erzeugen. Grundsätzlich können sich die Befragten vorstellen, die Schlafvariante zu nutzen. Auch hier sind jedoch eine Einweisung sowie Anleitungen zum Umbau des Sitzes notwendig. Optimierungspotential wird bei den Tischen gesehen. Hier werden die Größe sowie die Klappfunktion als positiv bewertet, jedoch wäre ein klappbarer Bildschirm an der Unterseite des Tisches für das Entertainment in Schlafposition sehr komfortabel.

Information

Zur Übertragung von Informationen zu Flugstatus, Folgeflügen und Flughafeninformationen können die OLED Anzeigen genutzt werden, die das herkömmliche Fenster ersetzen. Diese Möglichkeit hat einen wesentlichen Einfluss auf den Flugkomfort und wurde ebenfalls als positiv bewertet. Die Wärmeentwicklung und die Bedienung sollte hierbei genauer untersucht werden. Gleiches gilt für die Bedienung der Bildschirme sowie die körperliche Reaktion des Passagiers auf die simulierte Außensicht.

Hygiene

Bei der Bewertung der Hygiene spielen für die Befragten neben den Trennwänden auch der große Freiraum, das Fehlen eines direkten Sitznachbarn sowie der große Abstand zum nächsten Passagier eine wesentliche Rolle. Hierbei könnte ein Lösungsansatz geboten werden, der das Bedürfnis nach gesteigerter Hygiene erfüllen könnte. In weiteren Schritten müsste

jedoch ein optimiertes Reinigungsverfahren entwickelt werden, um die Flächen mit direktem Kontakt zum Passagier schnell und effektiv zu reinigen. Hier können gezielt eingesetzte Materialien eine wesentliche Rolle spielen.

Bewegung und Freiraum

Durch den großen Sitzabstand (englisch: Seatpitch) existiert die Möglichkeit, sich frei in der Kabine oder im eigenen Sitzbereich zu bewegen, was besonders bei langen Flügen wichtig ist.

Das Fehlen von Stauraum hingegen wird als negativ bewertet, da der Tisch zwangsläufig zur Ablage persönlicher Gegenstände genutzt werden muss. Der Freiraum im Sitzbereich kann hierbei genutzt werden, um flexible Stauräume zu integrieren.

4 DISKUSSION UND AUSBLICK

Mithilfe der Layer Variante wurde die Applikation des Design Thinking Ansatzes auf den Flugzeugkabinenentwurfsprozess beschrieben. Durch die Layeranordnung in dieser angepassten Variante des klassischen Design Thinkings wird eine gezielte Integration zentraler Interessengruppen im frühen Designprozess gewährleistet. Die frühzeitige Berücksichtigung dieser Gruppen wird aufgrund der hohen Komplexität im Entwurf neuartiger Flugzeugkabinen Konzepte hinsichtlich einer gesteigerten Übersicht und Entwicklungsreife im Rahmen des Papers als positiv bewertet. Das gezielte und schnelle Prototyping durch digitale Designprozesse mithilfe einer dafür spezifisch entwickelte Virtual Reality Software hat sich als ein hochgradig effektives Werkzeug herausgestellt. Bei geringem zeitlichem Aufwand wurde die Umgebung in der virtuellen Realität so aufgebaut, dass eine Bewertbarkeit hinsichtlich Raumempfinden, Raumnutzung und ergonomischer Aspekte innerhalb kürzester Zeit möglich war. Im Vergleich zum klassischen Design Thinking Ansatz wird somit durch das gezielte Erstellen und Nutzen von VR Prototypen im neuen Layer Ansatz eine effektivere Bewertbarkeit von Konzepten gewährleistet. Dies sorgt für eine klare Steigerung der Effektivität früher Entwürfe und führt zu vollkommen neuartigen Wegen der Bewertbarkeit. Anders als im klassischen Design Thinking Ansatz werden weitere Stakeholder in den Layern der applizierten Methode früh im Prozess integriert und zu Beginn in ihrem Einfluss auf die Reife des Prototyps berücksichtigt. Durch die Simulation der Boarding und Deboarding Prozesse wurden die Anforderungen von Airline, Passagieren und dem Bodenpersonal beispielhaft integriert. Aus Sicht des Turnaround und den zeitlichen Prozessen am Boden kann das Konzept einen positiven Effekt erzielen und die Effizienz durch die verringerte Boarding- und Deboarding-Zeit erhöhen. Auf Seite sicherheitsspezifischer Anforderungen zeigt sich zudem, dass ein Verlassen der Kabine in weniger als 90 Sekunden möglich ist. Unter Berücksichtigung ökonomischer Gesichtspunkte wird hier jedoch deutlich, dass Airlines bei einer Umsetzung des Konzepts zur Einsparung von Sitzen bereit sein müssten.

Die beispielhafte Integration des Konzepts in ein herkömmliches A320 Layout zeigte, dass Sitzplätze durch den hohen Platzbedarf der Schlaffunktion eingespart werden könnten. Fehlende Einnahmen würden auf den Nutzer umgelegt werden, was die Attraktivität dieses

Ansatzes auf Seiten des Passagiers senken kann. Auch sollte in weiteren Simulationsszenarien etwa der Einfluss von Türpositionen, Sitzabständen, unterschiedlichen Gangbreiten und weiteren Faktoren genauer betrachtet werden. Diese Erkenntnisse unterstreichen die wichtige Rolle von allen Stakeholdern im parallelen Bewertungsprozess.

Für eine weitere Vertiefung der betrachteten Konzepte müssen zusätzliche Stakeholder wie Fluggesellschaften, Hersteller und weitere Forschungsinstitute in den Prozess involviert werden.

Mit Blick auf den Nutzerfokus im Design Thinking und dem hohen Potential von Anwendungen in der virtuellen Realität könnte ein direktes Entwerfen und Anpassen von Konzeptbausteinen mit dem Nutzer in VR eine Maßnahme sein. Das Design mit dem Nutzer, welches auch bereits als das so genannte Co-Design bekannt ist, könnte so in die virtuelle Realität übertragen werden und den Design Thinking Prozess im Kabinendesign effektiver und direkter gestalten.

Im Hintergrund der aktuellen und weltweiten Covid-19 Pandemie spielt zudem die Bewertung hygienischer Aspekte eine akute Rolle. Im Zuge des Feedbacks werden hier besonders die geringe Anzahl der Mitreisenden in unmittelbarer Nähe sowie der große Abstand zu den Passagieren positiv hervorgehoben. Die seitlichen Schutzwände können zudem einen zusätzlichen Schutz vor Übertragungen gewährleisten. Fraglich ist jedoch der zukünftige Bedarf an Arbeitsbereichen. Durch die teils positiven Erfahrungen mit dem Homeoffice könnte die Zahl der Geschäftsreisenden sinken. Die hohe Flexibilität des Konzepts lässt jedoch zu, dass neben Businessreisenden zahlreiche weitere Nutzergruppen angesprochen werden könnten. Primär sollte der Komfort für längere Flugzeiten im Vordergrund stehen, sodass die Nutzung des Konzepts als Business Variante je nach Weiterentwicklung der Luftfahrt in der Krise auch als optional eingeordnet werden kann.

REFERENZEN

- [1] P. D. Norman, „The Design of everyday things,“ USA, Basic Books, 1988, pp. 224-225.
- [2] Certify, „www.certify.com,“ [Online]. Available: <https://www.certify.com/Infographic-TheAverageCostOfBusinessTravel.aspx> . [Zugriff am 08 Juni 2020].
- [3] Investopedia, „www.investopedia.com,“ 15 Juli 2019. [Online]. Available: <https://www.investopedia.com/ask/answers/041315/how-much-revenue-airline-industry-comes-business-travelers-compared-leisure-travelers.asp> . [Zugriff am 08 Juni 2020].
- [4] J. Liu, „www.cnbc.com,“ 05 Februar 2020. [Online]. Available: <https://www.cnbc.com/2020/02/04/see-the-trends-in-office-design-that-will-change-the-way-we-work-2020.html> .

- [Zugriff am 12 Juni 2020].
- [5] J. M. Berg, „The primal mark: How the beginnings shapes the end in the development of creative ideas,“ Elsevier, University of Philadelphia, 2014.
- [6] C. Damlo, „www.medium.com,“ 16 April 2018. [Online]. Available: <https://medium.com/igniting-innovation/design-thinking-for-aerospace-systems-innovations-ca3c4dee60b4>. [Zugriff am 14 Mai 2020].
- [7] T. M. Amabile, „Res. Organ. Behav. 10(1),“ in *A model of creativity and innovation in organizations*, 2004, pp. 123-167.
- [8] D. Norman, „The Design of everyday things,“ USA, Basic Books, 1988, pp. 16-17.
- [9] T. I. W. P. C. A. Hall, „Future aircraft cabins and design thinking: optimization vs. win-win scenarios,“ 2013.
- [10] L. L. H. C. Meinel, in *Design thinking Research: Understanding- improve- apply. Understanding Innovation*, Heidelberg, Springer, 2011, p. 14.
- [11] P. D. M. Burmester, „www.uid.com,“ 03 März 2016. [Online]. Available: <https://www.uid.com/de/aktuelles/hcd-design-thinking>. [Zugriff am 14 Mai 2020].
- [12] P. W. Granzeier, *DLR Projekt InDiCaD - Kabinenkonzepte und Kabinenkomponenten*, April, 2019.
- [13] J. Liedtka, „www.hbr.org,“ Harvard Business Review, September-Oktober 2018. [Online]. Available: <https://hbr.org/2018/09/why-design-thinking-works>. [Zugriff am 12 Mai 2020].
- [14] Safran-Group, „www.safran-group.com,“ [Online]. Available: <https://www.safran-group.com/media/interview-charles-prototype-designer-20180504>. [Zugriff am 12 Mai 2020].
- [15] R. Balcaitis, „www.empathizeit.com,“ 15 Juni 2019. [Online]. Available: <https://empathizeit.com/design-thinking-models-stanford-d-school/>. [Zugriff am 13 Mai 2020].
- [16] N. Gilbert, „www.financesonline.com,“ Finances Online, [Online]. Available: <https://financesonline.com/business-travel-statistics/>. [Zugriff am 12 Mai 2020].
- [17] S. H. P. K. K. S. J. U. Scott Doorley, „Design Thinking Bootleg,“ Hasso Plattner Institute of Design, Stanford, 2018.
- [18] J. H. Dr. Marc Calmbach, „www.sinus-institut.de,“ 2020. [Online]. Available: <https://www.sinus-institut.de/sinus-loesungen/sinus-milieus-deutschland/>. [Zugriff am 12 Juni 2020].
- [19] D. A. Grous, *Sky High Economics: Chapter 3- Capitalising on changing passenger behaviour in a connected world*, September: Inmarsat Aviation, 2019.
- [20] C. O. S. H. Jocelyn Siah Chee Hao, „A study of preferences of business female travelers on the selection of accomodation,“ Procedia, Malaysia, 2014.
- [21] R. S. Seymour Powell: Andy Pye, Interviewee, *Traveller of tomorrow*. [Interview]. 2 Juni 2020.
- [22] H. H. N. D. M. A. T. S. L. W.-. H. A. T. S. J.-N. W. C. B. S. D. J. B. M. D. M. v. B. P. B. Antero Kutvonen, „DORA - Door to Door Information for Air Passenger,“ DLR, Berlin, 2016.
- [23] M. Vetter, „www.usability.de,“ Verlag Österreich, 2020. [Online]. Available: <https://www.usability.de/leistungen/methoden/personas.html>. [Zugriff am 02 Juni 2020].
- [24] A. A. G. E. L. Dimitra Chasanidou, „Design Thinking Methods and Tools for Innovation in Multidisciplinary Teams,“ Springer, Schweiz, 2015.
- [25] J. White, R. Seale, C. Bunyan, „www.seymourpowell.com,“ 02 Januar 2020. [Online]. Available: <https://www.seymourpowell.com/>.
- [26] C. S. a. a. m. o. c. f. l. A. CS-25, „CS-25.803 Emergency Evacuation,“ EASA, Köln, 2011.

ANHANG I



„Ich liebe es, zu Reisen, aber Reisen ist häufig mit Stress verbunden. Der Ausgleich und Freiheit im Alltag ist mir sehr wichtig“



ALEXANDRA ZIMMER
 „Cosmopolitan Commuters, Social Capital Seekers, Nomadic Business Woman, Gen Y“

Demografische Daten

Alter	31
Geschlecht	weiblich
Familienstand	Ledig, single
Wohnort	Hamburg
Beruf	Kreuzfahrtjournalistin
Arbeitsstandort	Hamburg/Weltweit
Einkommen	60k /Jahr brutto
Bildungsabschluss	Bachelor of Arts

HOBBIES:
 Sehr Musikinteressiert, technikbegeistert, viel auf Musikfestivals, sportlich sehr Aktiv (4 Mal/Woche), reist viel

VERHALTEN UND CHARAKTER:

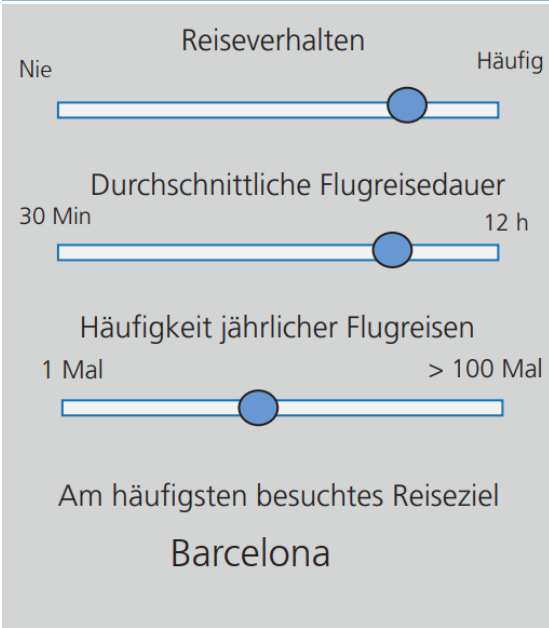
- Ihr Hobby zum Beruf gemacht, Reisebegeistert (früher viel Rucksacktourismus)
- Spontan, flexibel, auch gewisse Gewohnheiten im Alltag
- sportlich, braucht den Ausgleich im Alltag
- Strukturiert in hrem Alltag, Work-life Balance wichtig, Freunde, regelmäßige Treffen/Urlaub mit Freunden sehr wichtig, wohnt in einer 3er WG
- War nie leidenschaftliche Kreuzfahrerin, jedoch durch die Vielseitigkeit der Destinationen extrem reizvolle Form der Reise für Alexandra

ZIELE UND WÜNSCHE

- Weiter in der Stadt Leben, mehr Freizeit wär gut
- In nächster Zeit gerne in eine große Altbauwohnung ziehen
- Weniger Stress, mehr Freizeit

HERAUSFORDERUNGEN UND ÄNGSTE

- Sehr viel Stress im Job, Viel auf Reisen „man verspasst zuhause vor allem im Sommer zu viel“
- Erwägt einen Jobwechsel, möchte im Kreuzfahrtbereich bleiben (Möglicherweise für eine Hamburger Reederei
- Gesundheit sehr wichtig, braucht nach beruflichen Reisen entspanntere Wochen



DAS MAG ICH AN FLUGREISEN

- Business Bereiche sehr spannend, Filmpakete, Essen und gute Getränke, A380 war eine sehr gute Erfahrung, einzige Möglichkeit große Entfernungen schnell zu erreichen

DAS MAG ICH NICHT AN FLUGREISEN

- Schlafen sehr schwierig, Müdigkeit bei Ankunft
- Stress mit Anschlussflügen, vor allem bei großen Flughäfen, ungern zu spät
- Man muss viel anfassen in der Kabine, sehr eng (Hygiene)
- Arbeiten an Board nicht möglich, wenig Platz für Laptop etc.
- Kaum Platz für Bewegung, keine Beinfreiheit, Stress mit Handgepäck bei Kurz/Mittelstreckenflügen

Alexandra Zimmer

Geschäftsreisende
Millennial

Demografische Daten

Alter	31
Geschlecht	weiblich
Familienstand	Ledig, single
Wohnort	Hamburg
Beruf	Kreuzfahrtjournalistin
Arbeitsstandort	Hamburg/Weltweit
Einkommen	60 k /Jahr brutto
Bildungsabschluss	Bachelor of Arts

TAGESABLAUF

Der Tag beginnt bei Alexandra Zimmer recht früh um 7 Uhr morgens. Sie ist erst gestern von einer ihrer fast monatlichen Kreuzfahrten zurück gekommen. Diesmal war sie in Ecuador, wo sie an einer zweiwöchigen Flusskreuzfahrt auf dem Amazonas teilgenommen hat. Jetzt ist sie wieder im Alltag zuhause angekommen, wo der Bericht sowie sonstige Redaktionsarbeit anstehen. Alexandra wohnt zentral in Hamburg in einer 3-Zimmer Wohnung mit ihren 2 Mitbewohnern. Die Wohnung selbst liegt in einem sehr belebten, bezahlbaren aber auch aufstrebenden Viertel. Neben einer Einkaufsstraße und einer Hauptverkehrsroute zum Zentrum befinden sich verschiedene Bars, Restaurants, Supermärkte sowie öffentliche Nahverkehrsmittel wie U-Bahn, S-Bahn und Bus in unmittelbarer Nähe ihrer Wohnung. Somit hat sie generell keine weiten Wege in der Freizeit, da vieles im direkten Umfeld passiert. Parks, ein Teich sowie Rad- und Laufwege bilden zusätzlich eine Oase inmitten der Stadt, sodass sie oft Laufen geht oder sich mit Freunden zum Grillen trifft. Alexandras Büro befindet sich im zentralen Westen der Stadt. Zweibis dreimal pro Woche fährt sie hin. Dabei nutzt sie meistens die U-Bahn, wenn es knapp wird aber auch gerne mal das Fahrrad. Den Rest der Woche arbeitet sie in Cafés, wo sie Notizen aus ihrer Reisen zu Artikeln formt. Unter Leuten und mit gutem Kaffee fühlt sie sich in ihrer Kreativität gefördert. Auch der Straßenlärm, die Gespräche, laute Telefonate oder Diskussionen an den Nebentischen stören sie hier überhaupt nicht. Fährt sie ins Büro, werden in der Regel zahlreiche Besprechungen und organisatorische Dinge erledigt, die sehr zeitintensiv sind. Zwischen 18 und 19 Uhr fährt sie nach Hause, trifft sich mit Freunden zum Essen/auf ein Feierabend Bier oder geht zum Training mit ihrer Sport- und Yoga Gruppe.

REISEABLAUF

Alexandra reist meistens beruflich, und bleibt in ihrer Freizeit daher lieber zuhause oder verknüpft die berufliche Reise mit einem kleinen Urlaub. Bei beruflichen Reisen organisiert die Reederei meistens viele Details vorab, sodass sie sich organisatorisch um wenig selbst kümmern muss. Da sie für ihre journalistische Arbeit überall mit dabei ist, müssen im Koffer sowohl Abendgarderobe als auch Trekking Klamotten vorhanden sein, sodass sie vorallem bei längeren und weiteren Reisen viel Gepäck braucht. Bei Kurz- Mittelstreckenreisen nimmt sie meistens nur einen Handgepäckskoffer mit, den sie in der Kabine dabei hat. Bei Langstreckenflügen wird ein großer Koffer abgegeben. Auf ihrem Sitzplatz hat sie meistens Kopfhörer, ein Nackenkissen, das MacBook, ihr Handy und einen Pullover dabei. Bei Langstreckenflügen sitzt sie bevorzugt im Gang, da sie sich bei langen Flugzeiten gerne bewegt. Bei Kurzstreckenflügen ist es ihr egal und der Sitzplatz am Fenster ist auch ok. Da bei Kurzstreckenflügen zu Beginn meist in Gedränge und viel Bewegung in Richtung der Toiletten herrscht, muss sie am Fenster-sitzend niemanden vorbei lassen. Während längerer Flüge ist das Schlafen meist sehr schwierig und nur bei Business Class Flügen sehr angenehm. Das erhohlte Ankommen ist Alexandra besonders wichtig. Arbeiten an Board ist schwierig, da sie kaum Platz für ihre Sachen hat. Wenn dann auch noch das Essen kommt, herrscht schnell Chaos. Auch eine fehlende - oder konstante Internetverbindung macht das Arbeiten unterwegs unmöglich. Bei Reisen mit Kollegen ist zudem eine Absprache oder gemeinsames Arbeiten nicht möglich, da alle meisten in unterschiedlichen Bereichen sitzen oder eine Diskussion in der Kabine viel zu laut für das Umfeld wär.