

# REALITÄTSNAH UND FORSCHUNGSEFFIZIENT: DIE AKZEPTANZMESSUNG ZUKÜNFTIGER KABINENKONZEPTE IM DIGITALEN MOCK-UP

I. Wetzel, A. Hillebrand  
Airbus Group Innovations, Hamburg, Deutschland

## Zusammenfassung

Zukünftige Kabinenkonzepte sind aus zwei Gründen in Bezug auf die Akzeptanz von Passagieren schwer zu testen. Zum einen gibt es für zukünftige Konzepte in frühen Phasen der Entwicklung meist keine Kabinen-Mock-ups. Zum anderen lässt sich die Kaufsituation eines Tickets für einen Flug mit einem noch nicht vorhandenen Flugzeug schwer realitätsnah darstellen. Da die spätere Akzeptanz durch den Passagier jedoch ein entscheidendes Kriterium für die Weiterentwicklung eines innovativen Kabinenkonzeptes darstellt, sind valide Daten zum Grad der Akzeptanz von besonderer Wichtigkeit. Da der Bau von physischen Mock-ups (PMUs) sehr zeit- und kostenintensiv sein kann, ist die Nutzung von digitalen Mock-ups (DMUs) für Passagierbefragungen eine effiziente Alternative für die Forschung. Deren stereoskopische Visualisierung mittels Powerwall oder Helmet-Mounted-Display (HMD) führt zu einem hohen Grad an Immersion und ermöglicht eine reliable und valide Messung von Akzeptanz und Zahlungsbereitschaft. Der Beitrag beschreibt zwei empirische Untersuchungen mit insgesamt 277 Probanden in virtuellen Kabinen. Davon überprüft die erste Studie die Validität der Akzeptanzmessung in DMUs. Die zweite Studie illustriert die Nutzung eines DMUs als Versuchsumgebung für Akzeptanzuntersuchungen von zukünftigen Kabinenlayouts.

## 1. EINFÜHRUNG

Die Entwicklung von Kabineninterieur geschieht heute häufig unter Einsatz des User-Centred-Designs. Dabei wechseln sich jeweils Entwicklungs- und Evaluationsphasen ab. So wird eine Variante von Kabineninterieur von Ingenieuren und Designern entwickelt und danach die Akzeptanz bei potentiellen Passagieren erhoben. Die Ergebnisse dieser Evaluation fließen in die Überarbeitung und die Entwicklung einer weiteren Interieurvariante ein. Eine Iteration des User-Centred-Designs (UCD) ist damit abgeschlossen, die nächste beginnt.

### 1.1. Versuchsumgebung

Die Akzeptanzmessung für das Interieur einer Flugzeugkabine mit Hilfe von physischen Mock-ups ist sehr aufwändig. Für jede Kabinenvariante, die von Probanden bewertet werden soll, muss ein entsprechendes physisches Mock-up angefertigt werden. Dessen Bau kann sehr zeit- und kostenintensiv sein. Dies hat zur Folge, dass eine Iteration des UCD mehr Zeit in Anspruch nimmt und kostenintensiv ist.

Abhilfe könnte der Einsatz von digitalen Mock-ups als Ersatz für physische Mock-ups schaffen. Die Gestaltung einer Virtual-Reality-Szene am Rechner nimmt weniger Zeit in Anspruch als der Bau eines physischen Mock-ups. Zudem ist eine Kostenredu-

zierung und somit eine Steigerung der Forschungsökonomie zu erwarten.

### 1.2. Akzeptanzmessung

Um das tatsächliche Verhalten von Passagieren in neuen Kabinenkonzepten zu beobachten und nicht nur die verbalisierte Akzeptanz zu erheben, ist die Choice-Based Conjoint (CBC) Analyse eine angemessene Methode. Sie ermöglicht durch explizites Entscheiden der Passagiere, Aussagen zur Akzeptanz konkret zu überprüfen. Durch systematisches Variieren einzelner Kabinenaspekte lässt sich die jeweilige Wichtigkeit für ein Kabinenkonzept bestimmen. Zudem wird die Zahlungsbereitschaft der Passagiere ebenfalls berücksichtigt, d.h., es wird direkt bestimmt, ob eine Veränderung der Kabine auch eine höhere Zahlungsbereitschaft für Flugtickets bewirkt.

Durch die Kombination von DMUs und CBC Conjoint-Analyse lassen sich Akzeptanzuntersuchungen zu innovativen Kabinenlayouts bereits in einem frühen Entwicklungsstadium kosten- und forschungseffizient durchführen.

Um aber digitale Mock-ups bei der Akzeptanzmessung einsetzen zu können, müssen mehrere Voraussetzungen erfüllt sein. Die Testgütekriterien, wie Durchführungsobjektivität, Reliabilität und Validität (Lienert & Raatz, 2001), müssen für die Messung in

einer Virtual-Reality-Umgebung genauso erfüllt werden wie für eine Messung im physischen Mock-up.

## 2. VORAUSSETZUNGEN ZUR AKZEPTANZMESSUNG IN DIGITALEN MOCK-UPS

Um digitale Mock-ups bei der Messung von Akzeptanz für Kabineninterieurelemente einsetzen zu können, muss die Verwendung der Versuchsumgebung mehrere Gütekriterien eines Tests (Lienert & Raatz, 2001) erfüllen. Bei diesen handelt es sich um

- die Durchführungsobjektivität,
- die Reliabilität und
- die Validität.

Die Durchführungsobjektivität beschreibt das Ausmaß der Unabhängigkeit des Untersuchungsleiters von den Probanden. Wird also ein und dieselbe Untersuchung von mehreren Untersuchungsleitern durchgeführt und ergibt sich bei allen Untersuchungen dasselbe Ergebnis, liegt ein hohes Maß an Durchführungsobjektivität vor. Die Reliabilität oder auch Zuverlässigkeit gibt die Genauigkeit wieder, mit der ein Test in der Lage ist, ein theoretisches Konstrukt zu erfassen. Ein hoher Grad an Reliabilität ist gegeben, wenn bei einer wiederholten Durchführung des Tests dieselben Ergebnisse gemessen werden. Dieses Maß an Reproduzierbarkeit wird durch den Reliabilitätskoeffizienten abgebildet.

Die Validität oder auch Gültigkeit eines Tests beschreibt das Ausmaß an Genauigkeit, mit der dieser Test genau das theoretische Konstrukt erfasst, das er auch erfassen soll. Ein Test hat dann eine hohe Validität, wenn es eine hohe Übereinstimmung zwischen dem erfassten Merkmal und dem zugrunde liegenden theoretischen Konstrukt gibt. Anders formuliert hieße dies: Wenn man fehlerfrei Rückschlüsse von den Ergebnissen des Tests auf den Ausprägungsgrad des theoretischen Konstrukts ziehen kann. Man spricht daher auch von Konstruktvalidität. Bei der Validität können verschiedene Aspekte unterschieden werden (Lienert & Raatz, 1998):

Inhaltliche Validität ist gegeben, wenn ein Test das ihm zugeteilte Konstrukt repräsentiert. Peter (1981) spricht im Zusammenhang mit Strukturgleichungsmodellen von nomologischer Validität. Diese liegt vor, wenn die Wirkbeziehungen zwischen mehreren Konstrukten im Rahmen eines Strukturmodells aus theoretischer Sicht gerechtfertigt werden können. Diese Art der Validität kann nicht gemessen werden. Sie kann nur durch Experten eingeschätzt werden.

Kriterienbezogene Validität kann hingegen gemessen werden. Sie bezieht sich auf die Übereinstimmung zweier Messungen: die des jeweils neu entwickelten Tests und die eines Außenkriteriums, dessen Validität bekannt ist. Korrelieren die Messungen

hoch miteinander, ist die kriterienbezogene Validität gegeben.

Diskriminanzvalidität liegt vor, wenn sich Messungen verschiedener Konstrukte signifikant voneinander unterscheiden. Dieser Aspekt ist bei Strukturmodellen wichtig, da vermieden werden sollte, redundante Konstrukte zu erfassen.

Lienert und Raatz (2001) weisen darauf hin, dass die drei Gütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität nicht unabhängig voneinander sind. Eine hohe Objektivität ist Voraussetzung für ein hohes Maß an Reliabilität, das wiederum zu einer hohen Validität führen kann.

## 3. EXPERIMENT 1

Ziel von Experiment 1 ist der Vergleich von physischem Mock-up und digitalen Mock-up in Bezug auf deren Reliabilität und Validität bei Akzeptanzmessungen von unterschiedlichen Interieurelementen einer Flugzeugkabine. Anhand von Probandeninterviews wurde die Akzeptanz bezüglich zwei unterschiedlicher Varianten erfasst. Die eine Hälfte der Probanden tat das unter Einsatz von zwei Virtual-Reality-Szenen, die andere wurde in zwei physischen Mock-ups befragt. Als Anwendungsbeispiel dienten zwei unterschiedliche Versionen von Hatracks.

Als Methode liegt Experiment 1 die Strukturgleichungsmodellierung (Weiber & Mühlhaus, 2010) zugrunde. Diese ist ein Instrument, um Hypothesensysteme und die Wechselbeziehungen zwischen nicht direkt erfassbaren Variablen, sogenannten latenten Variablen, zu überprüfen.

Um die Auswirkungen einer Akzeptanzmessung auf die unterschiedlichen Versuchsumgebungen miteinander vergleichen zu können, beurteilten die Probanden in beiden Versuchsumgebungen unterschiedliche Varianten von Hatracks:

Das **fixed Hatrack** (siehe BILD 1) ist seit 1987 Bestandteil der Airbus-A320-Familie. Es wird als „fixed“ bezeichnet, weil sich das Ablagefach auch nach dem Öffnen an derselben Stelle befindet. Der Passagier öffnet eine Klappe, deren Scharniere sich an der Oberkante befinden. Hinter der Klappe befindet sich das Staufach.

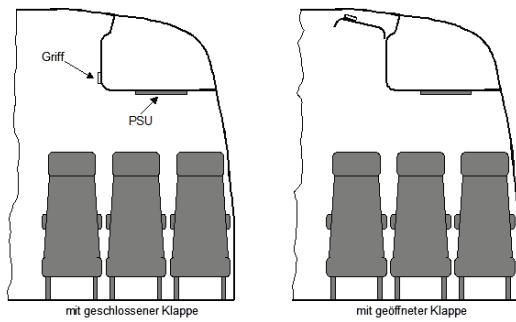


BILD 1. Auszug Kabinenquerschnitt mit fixed Hatrack

Das **tracked Hatrack** (siehe BILD 2) ist eine Neuentwicklung. Die Bezeichnung „tracked“ bezieht sich auf den innovativen Öffnungsmechanismus. Es besteht aus einer sich bewegenden Schütze, die der Passagier beim Öffnen an sich heranzieht.

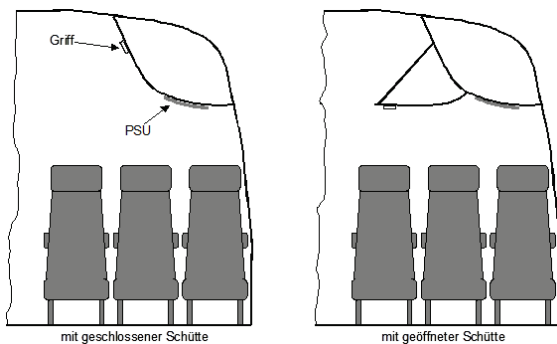


BILD 2. Auszug Kabinenquerschnitt mit tracked Hatrack

Das für die Strukturgleichungsmodellierung erforderliche Hypothesensystem wurde in einem mehrstufigen Verfahren aus Brainstorming-Sitzungen und Experteninterviews erstellt. Es wurden die folgenden fünf Bereiche identifiziert, die für die Akzeptanz von Hatracks bei Passagieren ausschlaggebend sind: Funktionalität, Sicherheitsgefühl, Geräumigkeit, pragmatische Qualität und Ästhetik. Diese Bereiche bilden die latent exogenen Variablen. Bei der latent endogenen Variablen handelt sich um die Akzeptanz. Im Folgenden ist das daraus resultierende Strukturmodell abgebildet:

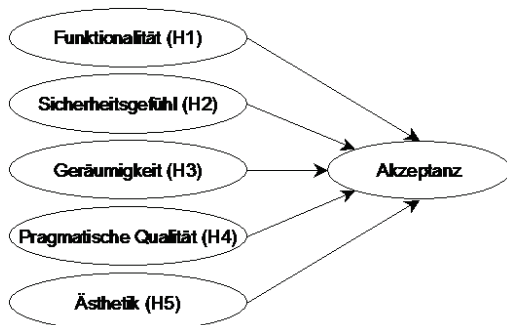


BILD 3. Strukturmodell von Experiment 1

Aus diesem Strukturmodell ergeben sich die Hypothesen H1 bis H5. Exemplarisch wird an dieser Stelle Hypothese H1 angeführt: *Je höher die Funktionalität einer Hatrack-Variante eingestuft wird, desto größer ist die Akzeptanz für diese Hatrack-Variante.* Entsprechend werden Hypothesen H2 bis H5 formuliert.

Die Ausprägung einer jeden latenten Variablen wird mit den ihr zugeordneten Messindikatoren ermittelt. Diese bestanden in diesem Experiment aus Aussagen, die von den Probanden anhand einer fünfstufigen Ratingskala bewertet wurden. Insgesamt umfasste das Interview 33 Aussagen. Latente Variable und zugehörige Messindikatoren bilden ein Messmodell. Somit ergaben sich für die sechs latenten Variablen sechs Messmodelle.

Um zu überprüfen, ob eine Akzeptanzmessung unter Einsatz von Virtual-Reality-Szenen möglich ist, wurde das gleiche Interview in den beiden Versuchsumgebungen DMU und physisches Mock-up durchgeführt. Probanden bewerteten beide Hatrack-Varianten in je einer der Versuchsumgebungen. Es ergibt sich ein 2x2-Design mit folgenden Faktoren und diesen vier Experimentalbedingungen:

- Versuchsumgebung als between-subject-Faktor mit den Abstufungen DMU und physisches Mock-up
- Hatrack-Variante als within-subject-Faktor mit den Abstufungen fixed und tracked Hatrack.

Um etwaige Veränderungen des Ausmaßes der Akzeptanz auf die unterschiedlichen Versuchsumgebungen und die verschiedene Hatrack-Varianten beziehen zu können, stimmten die vier Untersuchungsbedingungen in ihren wesentlichen Merkmalen überein. Diese Merkmale waren:

- Farbgestaltung von Sitzstoff, Fußboden, Wand- und Deckenausstattung
- Abmessungen bezüglich Sitzabstand, Gangbreite, Länge und Breite des Kabinenabschnitts
- Bauweise bezüglich Anzahl der Sitze und der Hatracks, Anzahl der Fenster, relative Entfernung der Interieurelemente zueinander.

Der in beiden Versuchsumgebungen verwendete Kabinenausschnitt entsprach in Breite, Höhe und Form dem der Airbus-A320-Familie mit Dreisitzreihen links und rechts des Ganges. Die Länge des Kabinenausschnittes wurde so bemessen, dass zwei Hatracks, ob fixed oder tracked, auf jeder Seite des Ganges hintereinander Platz fanden. Jedem Hatrack war eine Sitzreihe zugeordnet, so dass sich beiderseits des Ganges je zwei Sitzreihen befanden.

Das physische Mock-up als Versuchsumgebung wurde in einem Rumpf einer Airbus A320 umgesetzt.

Die Präsentationen der DMU fanden in einem VR-Labor statt. Sie wurden mit zwei Projektoren auf einer Leinwand von 3,95 m x 2,8 m präsentiert. Vor den Linsen der Projektoren befanden sich zirkular polarisierte Filter, die die Bilder für das rechte und linke Auge auftrennten. Um einen stereoskopischen Eindruck des Kabinenausschnitts zu erhalten, trugen die Probanden eine entsprechend passiv polarisierte Brille. Die Brille wurde außerdem getrackt, so dass die Probanden durch Kopfbewegungen ihren Blickwinkel in dem DMU verändern konnten. Um den Grad der Immersion zu erhöhen, wurden die DMU-Versionen durch physische Sitze ergänzt. Die Position dieser physischen Sitze überdeckte sich exakt mit der in der virtuellen Szene.

Die Interviewfragen wurden den Probanden mit Hilfe des Survey-Managers (Dreyer & Hillebrand, 2010) im jeweiligen DMU eingeblendet (siehe BILD 4)

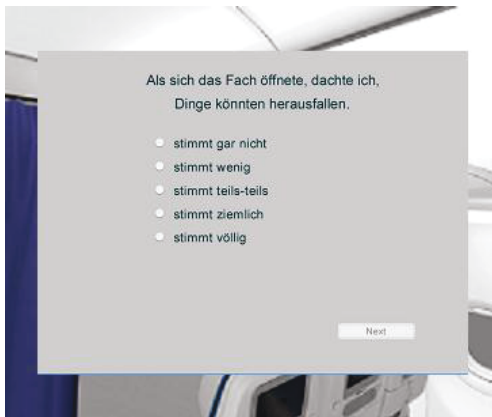


BILD 4. Survey Manager in einem DMU

Um auch eine möglichst hohe Übereinstimmung zwischen unterschiedlichen Untersuchungsbedingungen zu schaffen, wurden den Probanden, die die Hatrack-Varianten im physischen Mock-up beurteilten, die Fragen mit Hilfe einer Applikation des Survey Managers auf einem Tablet-PC präsentiert.

Ein Interview für eine Untersuchungsbedingung dauerte etwa 20 min. Ein Teil des Interviews fand im Stehen, der andere Teil im Sitzen statt. Um den Einfluss der Reihenfolge der Fragen zu kontrollieren, wechselte die Abfolge der Fragen zwischen den Interviews.

An dem Experiment nahmen 158 Probanden teil. Von diesen erfüllten 143 die Voraussetzungen, wie z. B. keine Angst vor oder keine Abneigung gegenüber dem Fliegen sowie ausreichend Flugerfahrung. Die Probanden waren ausgewogen verteilt bezüglich des between-subject-Factors Versuchsumgebung. Zudem wurde in Bezug auf Alter, Geschlecht, Körpergröße und Flugerfahrung eine heterogene Stichprobe zusammengesetzt, um ein möglichst gutes Abbild der Gruppe von Flugzeugpassagieren zu erhalten.

Die Auswertung der Daten, denen ein Strukturmodell zugrunde liegt, erfolgt auf mehreren Ebenen (Weiber & Mühlhaus, 2010). Zunächst wird die Qualität der Messmodelle in einem mehrstufigen Verfahren kontrolliert, bevor die Hypothesen überprüft werden. Bei Experiment 1 kommt es zusätzlich noch zu einem Vergleich der Versuchsumgebung mit Hilfe der Mehrgruppen-Kausalanalyse (Weiber & Mühlhaus, 2010). Ein Vergleich der Hatrack-Varianten erfolgte mit Hilfe eines t-Tests.

Hauptgegenstand der vorliegenden Untersuchung war ein Vergleich der Testgütekriterien Reliabilität und Validität bei Probandenbefragungen im DMU und im physischen Mock-up. Es sollte herausgefunden werden, ob diese Gütekriterien im DMU Geltung besitzen und somit eine Messung der Akzeptanz von Kabineninterieur anstatt in physischen Mock-ups auch im DMU durchgeführt werden kann.

Die Gütekriterien wurden anhand eines eigens für die Akzeptanzmessung entwickelten Strukturmodells und seiner Messmodelle überprüft und verglichen. Zudem dienten diese Modelle in der Untersuchung dazu, die Hatrack-Varianten bezüglich der latenten Variablen zu vergleichen.

Nach Lienert und Raatz (2001) bestehen Wechselbeziehungen zwischen den Gütekriterien. Eine Messung ist nur dann reliabel, wenn sie ausreichend objektiv durchgeführt wurde. Ausreichende Validität wiederum kann nur auf der Basis ausreichend hoher Reliabilität erzielt werden. Im Folgenden werden diese Zusammenhänge in Bezug auf die Akzeptanzmessung im DMU beleuchtet.

Der Einsatz des Survey Managers bei den Interviews bildete eine Grundvoraussetzung für die Überprüfung von Reliabilität und Validität, da dieser ein hohes Maß an Durchführungsobjektivität bei Probandenbefragungen im DMU ermöglichte (Dreyer & Hillebrand, 2010).

Die Reliabilität der Akzeptanzmessung wurde auf der Ebene der Messindikatorensets im DMU und im physischen Mock-up sowie auf Ebene der latenten Variablen ermittelt. Waren die Indikatoren zu Sets zusammengefasst, maßen sie sowohl im DMU als auch im physischen Mock-up die ihnen übergeordnete latente Variable sehr genau. Verschmolzen die Indikatoren einer Variablen zu einer Gesamtheit, zeigte sich ein anderes Bild. Denn die Messung nicht jeder Variablen wies ausreichend gute Reliabilitätswerte auf. Auffällig war jedoch, dass die Messung im DMU ähnliche Schwächen aufzeigte wie die Messung im physischen Mock-up. Bei einigen latenten Variablen war die Reliabilität in beiden Versuchsumgebungen eingeschränkt. Das Ausmaß der Reliabilität schien im DMU und im physischen Mock-up annähernd gleich zu sein und eher im Zusammenhang mit der Qualität der Messmodelle zu stehen als mit



der jeweiligen Versuchsumgebung. Damit war eine Voraussetzung für eine ausreichende Validität einer Akzeptanzmessung auch im DMU geschaffen.

Die Validität setzt sich aus drei Arten zusammen: inhaltliche Validität, kriterienbezogene Validität und Diskriminanzvalidität. Im Folgenden werden diese Aspekte überprüft:

Aufgrund des mehrstufigen Verfahrens zur Erstellung des Strukturmodells und der Messmodelle unter Mithilfe mehrerer Experten war von inhaltlicher bzw. nomologischer Validität auszugehen. Die Hypothesen bildeten eine ausreichende inhaltliche Grundlage, um Gründe für die Akzeptanz von Hatracks erfassen zu können. Dies wurde, wenn auch mit kleinen Einschränkungen, durch die Evaluation des Strukturmodells bestätigt.

Da im Rahmen dieser Untersuchung die latenten Variablen nur durch Interviews und ohne Außenkriterium erfasst wurden, konnte eine kriterienbezogene Validität nicht errechnet werden (Lienert & Raatz, 2001). Laut Fornell und Larcker (1981, in Weiber & Mühlhaus, 2010) kann jedoch auf kriterienbezogene Validität geschlossen werden, wenn die im Rahmen einer konfirmatorischen Faktorenanalyse ermittelten Faktorreliabilitäten der latenten Variablen einen bestimmten Grenzwert einhalten. Lediglich die Faktorreliabilität der latenten Variablen *Akzeptanz*, die im DMU mit fixed Hatrack erfasst wurde, lag geringfügig außerhalb dieser Grenze. Die Werte aller anderen latenten Variablen der vier Untersuchungsbedingungen lagen innerhalb der Grenzen.

Eine Analyse auf der Ebene der latenten Variablen ergab, dass Diskriminanzvalidität bei allen Variablen in beiden Versuchsumgebungen gegeben war. Die latenten Variablen erfassen tatsächlich unterschiedliche Konstrukte.

Demnach ergibt die Überprüfung der drei Aspekte der Validität, dass im Vergleich zum physischen Mock-up eine Messung der Akzeptanz im digitalen Mock-up Gültigkeit bzw. Validität besitzt.

Die Mehrgruppen-Kausalanalyse diente der Untersuchung zweier Sachverhalte: ob die Messmodelle in beiden Versuchsumgebungen in der Lage waren, die Variablen zu erfassen und ob die Wirkzusammenhänge der latenten Variablen des Strukturmodells in beiden Versuchsumgebungen das gleiche Ausmaß hatten. Messäquivalenz wurde bezüglich der Versuchsumgebungen sowohl auf Ebene der Messmodelle als auch auf Ebene der Wirkzusammenhänge erzielt. Auch diese Ergebnisse zeigen, dass ein Strukturgleichungsmodell zur Akzeptanzmessung in beiden Versuchsumgebungen geeignet ist.

Der Vergleich der Hatrack-Varianten, ein zweites Anliegen von Experiment 1, zeigte bei zwei latenten Variablen, Ästhetik und Funktionalität, signifikante Unterschiede. Bezüglich der Ästhetik wurde das tracked Hatrack von den Probanden besser bewertet. Die Messung der Funktionalität allerdings basierte lediglich auf zwei Indikatoren. Dass nur im physischen Mock-up ein signifikanter Unterschied zugunsten des tracked Hatrack entstand, ist daher mit Vorsicht zu interpretieren. Die unterschiedliche Wahrnehmung von Entfernungen im DMU und in der realen Welt könnte auch eine Rolle gespielt haben (Armbrüster et al., 2007).

#### 4. EXPERIMENT 2

Im Rahmen von Experiment 2 wurde das Digitale Mock-up als Untersuchungsumgebung eingesetzt. Da Reliabilität und Validität für die Messung von Akzeptanz für Kabinenkonzepte in Experiment 1 als ausreichend nachgewiesen wurden, konnte auf den Einsatz eines physischen Mock-ups verzichtet werden.

Um die Akzeptanz innovativer Kabinenkonzepte für ein Kurzstreckenflugzeug zu untersuchen, wurde eine Untersuchung mit 119 Passagieren durchgeführt. Um die Darstellung der 24 unterschiedlichen Konzepte zu ermöglichen, wurde die Untersuchung in einem DMU mittels Helmet-Mounted-Display realisiert. Die verschiedenen Kabinenkonzepte unterschieden sich in Bezug auf die drei Attribute Außensicht, Displayfläche und Ticketpreis. Jedes der Attribute hatte mehrere Ausprägungen. Das Attribut Außensicht zwei (vorhanden/nicht vorhanden), Attribut Displayfläche vier (unterschiedlich in Form, Größe und Platzierung) und Ticketpreis drei (durchschnittlicher Preis, +30% und -30%, für ein Beispiel s. BILD 5). Alle weiteren Attribute einer Kabine (z. B. Sitze, Gepäckfächer, Beleuchtung) wurden konstant gehalten. Durch die Berücksichtigung eines Ticketpreises, der in Form des Boarding Passes integriert wurde, konnten auch die Unterschiede in der Zahlungsbereitschaft der Passagiere für die verschiedenen Kabinenkonzepte erhoben werden.



BILD 5. Beispiel für die Darstellung des Ticketpreises als Boarding Pass

Während der Untersuchung befanden sich die Passagiere im DMU auf einem Gangplatz in der vorletzten Reihe. Um auch die haptische Erfahrung möglichst realitätsgetreu zu halten, wurde ein Flugzeugsitz im Labor bereitgestellt, welcher exakt durch die Position im DMU überlagert wurde.

Als Untersuchungsmethode wurde die Choice-Based Conjoint Analyse gewählt. Dabei handelt es sich um eine multivariate Methode zur Untersuchung von Präferenzstrukturen. Als dekompositionelles Verfahren ermöglicht es auf Basis globaler Präferenzurteile die Bedeutung einzelner Attribute und deren jeweilige Ausprägungen auf das Präferenzurteil zu ermitteln. Diese Art der Erhebung hat mehrere Vorteile: Es können die relative Wichtigkeit einzelner Attribute eines Konzeptes für die Gesamtattraktivität bestimmt werden sowie die jeweilige Attraktivität der verschiedenen Ausprägungsstufen eines Attributs. Als konkretes Beispiel könnte die Farbe eines Sitzbezuges für die Akzeptanz wichtiger sein als die Struktur des Bezuges und die Farbstufe beige stärker akzeptiert sein als die Farbstufe dunkelbraun. Des Weiteren wird durch die Methode eine Auswahl-situation geschaffen, die eine Vergleichbarkeit mit Entscheidungsprozessen in der Realität ermöglicht, wie z. B. den Kauf eines Flugtickets. So lässt sich durch den simulierten Kauf eines Tickets auch die Entscheidung gegen eine Flugzeugkabine abbilden, was wiederum die Bestimmung einer Akzeptanzgrenze für bestimmte Attribute und ihre Ausprägung ermöglicht. Eine Übersicht über die generelle Funktionsweise der CBC Analyse-methode ist in BILD 6 zu sehen.

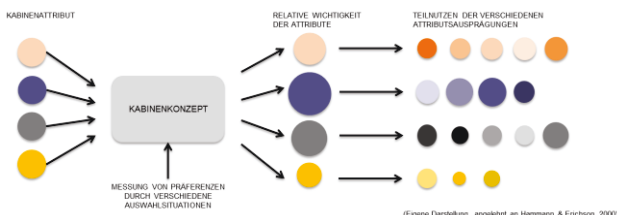


BILD 6. Prinzip der Ermittlung der Präferenzstruktur mittels Choice-Based Conjoint Analysis am Beispiel Kabinenkonzept

Da es sich um Kabinenkonzepte für ein Kurzstreckenflugzeug handelte, wurde als Ausgangssituation ein Kurzstreckenflug von München nach Kopenhagen gewählt. Die Passagiere hatten die Aufgabe, sich für das Flugzeug, bzw. die Kabine zu entscheiden, mit der sie am liebsten fliegen würden. Dafür wurden den Passagieren – nachdem sie jeweils nacheinander im DMU Platz genommen hatten – achtmal drei unterschiedliche Kabinenkonzepte präsentiert. Aus jeweils drei hintereinander erlebten Konzepten konnten sie das präferierte Konzept auswählen. Zusätzlich gab es die Möglichkeit, keines der Kabinenkonzepte zu wählen, wenn keines der präsentierten Konzepte akzeptabel schien.

Die Ergebnisse zeigen die unterschiedlichen Präferenzen in Bezug auf die variierten Attribute. Beispielfähig sollen die Ergebnisse der sogenannten Counts genannt werden. Da es keine Einschränkung in der Kombination der Attribute gab, ist das Präferenzurteil

der Passagiere bereits darüber zu entnehmen. Counts bezeichnen die Häufigkeit, mit der eine Attributausprägung gewählt wurde, relativ zur Häufigkeit, mit der sie gezeigt wurde. Dabei zeigte sich das Attribut Displayfläche mit seinen verschiedenen Ausprägungen nicht signifikant, während die Attribute Außensicht und Ticketpreis signifikant wurden (beide  $p < .01$ ).

## 5. DISKUSSION

Die Ergebnisse von Experiment 1 zeigen, dass Reliabilität und Validität der Akzeptanzmessung im DMU und im physischen Mock-up ein annähernd gleiches Ausmaß erreichten. Die Validierung der DMU als Versuchsumgebung ist damit erfolgreich und die Akzeptanzmessung im DMU zulässig. Das DMU als Ersatz für physische Mock-ups eignen sich für den Einsatz in der Entwicklung von Kabineninterieur. Dadurch ist eine Reduzierung der Kosten und des Zeitaufwands für die Iterationen des User-Centred-Designs in der Kabinenentwicklung möglich. Die Forschungsökonomie kann verbessert werden.

Die erfolgreiche Durchführung von Experiment 2 zeigt, dass durch die Kombination von DMUs und Choice-Based Conjoint-Analyse sich Akzeptanzuntersuchungen zu innovativen Kabinenlayouts bereits in einem frühen Entwicklungsstadium kosten- und forschungseffizient durchführen lassen. Gleichzeitig ist durch die realitätsnahe Darstellung die Gewinnung valider Ergebnisse gesichert.

## 6. LITERATUR

- Armbrüster, C., Wolter, M., Kuhlen, T. Spijkers, W. & Fimm, B. (2007). Depth Perception in Virtual Reality: Distance Estimations in Peri- and Extrapersonal Space, *CyberPsychology und Behavior*, 11, 1, 9-15.
- Dreyer, D. & Hillebrand, A. (2010). Steigerung der Durchführungsobjektivität bei Probandenbefragungen in Virtual Reality. 52. Fachausschusssitzung Anthropotechnik. Berlin.
- Hamann, P. & Erichson, B. (2000). *Marktforschung*. Stuttgart: UTB.
- Peter, J.P. (1981). Construct Validity: A Review of Basic Issues and Marketing Practices, in *Journal of Marketing Research*, Vol. 28, 133-145.
- Lienert, G. & Raatz, A. (2001). *Testanalyse und Testkonstruktion*. Weinheim: Beltz.
- Weiber, R. & Mühlhaus, D. (2010). *Strukturgleichungsmodellierung*. 1. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.