

Herausforderungen der Gestaltung von Wearable Devices im Kabinenumfeld

Sven-Olaf BERKHAHN¹, Jean-Marc GRAUMANN²

¹ Airbus Operations GmbH, Lüneburger Schanze 30, D-21614 Buxtehude

² Airbus Operations GmbH, Kreetzlag 10, D-21129 Hamburg

Kurzfassung: Bei dem Einsatz von mobilen Endgeräten für die Steuerung von Kabinensystemen durch das Kabinenpersonal ergeben sich besondere Herausforderungen in der Gestaltung der Bedienungselemente. Daher wurde ein spezielles Konzept für das Human-Maschine-Interface erarbeitet und im Rahmen von Anwender-Workshops mit Hilfe von Demonstratoren erprobt.

Schlüsselwörter: Human Machine Interface, Bedienkonzept, Wearable Devices, Luftfahrt, Avionik, Kabinen-Management-System

1. Einleitung

In der Luftfahrt ergeben sich neue Herausforderungen für die an Bord installierte Elektronik (Avionik) und hier speziell im Bereich der Avionik zur Steuerung und den operationellen Betrieb der Kabine, da Kabinenbesatzungen moderne Bedienkonzepte erwarten, wenn sie mit der Avionik interagieren.

Diese Erwartungshaltung, hervorgerufen aus der alltäglichen Nutzung von Smartphones und Tablets, wird von heutigen Avionik-Geräten zur Steuerung der Kabine (z.B. Lichtsteuerung) nicht erfüllt, da sie sehr viel längeren Lebenszyklen unterliegen als Verbraucherelektronik. Während die Verbraucherelektronik kontinuierlichen Innovationen unterliegt – insbesondere im Bereich der Mensch-Maschine Interaktion – und etwa alle 2 Jahre neue Geräte-Generationen auf den Markt kommen, hat die im Flugzeug verbaute Elektronik sehr viel längere Innovationszyklen. Ursächlich hierfür ist die komplexe Nachweisführung für Qualifikation und Zertifizierung von Avionik, um die Sicherheit des Flugzeuges zu gewährleisten.

Um moderne Bedienkonzepte zu ermöglichen, wird Airbus eine neue Generation des Kabinen-Management-Systems CIDS (Cabin Data Intercommunication System) einführen. Neben den „klassischen“ fest verbauten Avionik-Steuerungsgeräten wird das neue Kabinen-Management-System auch die Einbindung von mobilen Endgeräten aus dem Bereich der Verbraucherelektronik unterstützen, den sogenannten Wearable Devices (Smart Watch, Smart Glass, etc.).

Im Folgenden werden die Herausforderungen dargestellt, die sich bei der Gestaltung eines Human Machine Interface (HMI) Bedienkonzeptes für Wearable Devices ergeben. Denn hier müssen Steuerungsvorgänge auf vergleichsweise kleinen Displays so zur Darstellung gebracht werden, dass dennoch eine einfache und sichere Interaktion möglich ist.

2. Das Kabinen-Management-System CIDS

2.1 Das aktuelle CIDS System

2.1.1 Funktionen

Das CIDS ist das aktuelle Kabinen-Management-System in alle Airbus Flugzeugen und ist für sichere und effiziente Abläufe in der Kabine unter Berücksichtigung der Anforderungen der Luftfahrtbehörden und von Kunden verantwortlich.

Das CIDS ist mit einer Vielzahl von Flugzeugsystemen vernetzt und ermöglicht diesen Systemen eine Anzeige und Steuerung durch das Kabinenpersonal, sowie eine begrenzte Anzahl an Funktionen für Passagiere (z.B. Anzeigen für Fasten-Seat-Belt und Non-Smoking, Service-Ruf-Tasten, Steuerung der Leselichter).

Aus der Kabinen-operationellen Sicht basiert das CIDS auf einer flexiblen Anzahl von Arbeitsbereichen (wie zum Beispiel Eingangsbereiche oder verschiedenen Passagierklassen), wobei jeder Bereich eine andere Konfiguration vorweisen kann, sowohl in der Hardware Ausstattung als auch im funktionalen Umfang. Dieser variiert zwischen einer rein auf die lokale Position beschränkte Funktionalität bis hin zur vollständigen Kontrolle der gesamten Kabine.



Abbildung 1: Funktionsgruppen des Kabinen-Management-Systems

Das CIDS lässt sich insgesamt für die beiden Aspekte der Geräteauslegung sowie des funktionalen Umfangs exakt auf das Kabinen-Layout und die funktionelle Wünsche und Bedürfnisse des Kunden (Fluggesellschaften) konfigurieren.

Aktuell bietet das CIDS keinerlei Form von Nutzer-Verwaltung oder Nutzer-Rechte. Einige Zugriffs-Kontrollen sind vorhanden, aber diese beschränken sich entweder auf Abhängigkeiten von Flugphasen oder auf Zugriffsschutz vor bestimmte Funktionen durch die Verwendung von PIN Codes.

Insgesamt teilt sich die CIDS Funktionalität in folgenden Gruppen auf: Anzeige, Kontrolle, Kommunikation, Programmierung, Werkzeuge und Berichterstattung.

2.1.2 Architektur

Das CIDS verwendet eine Bus-basierte Datennetzarchitektur die mit der zentralen Steuereinheit (Director) verbunden ist. Alle Geräte (Bedieneinheiten, Anzeigegeräte und Sensoren) sind über DEUs (Decoder Encoder Units) und weitere Adapter mit dem Datenbus verbunden. Hierzu existiert auch eine physikalische Segregation der verschiedenen Datenbusse, um die Passagier- und Kabinenbesatzungs-bezogene Kommunikation voneinander zu trennen.

Eine Redundanz ist auf Datenbus- und Director-Ebene vorhanden. Innerhalb der Kabine wird die Redundanz durch die Verteilung der Geräte sowie eine verteilte Bedienphilosophie erreicht, die es ermöglicht die verschiedenen Kabinenbereiche auch durch entfernte liegende Bedieneinheiten zu steuern.

Diese Architektur kommt Teils aus Luftfahrtvorschriften (z.B. die Trennung zwischen des Systems für Passagierdurchsagen von den Kommunikationsdaten-bussen für die Kabinenbesatzung), teils aus verschiedenen Sicherheitseinstufungen der im CIDS integrierten Funktionen (Design Assurance Level (DAL), die die erforderliche Zuverlässigkeit der jeweiligen Funktion festlegt) und teils aus einer leistungsbedingten funktionalen Trennung.

Das CIDS ist in einer derzeitigen Architektur geschlossenes System, bei dem die Anbindung von neuen Funktionen nur mit erheblichen Entwicklungsaufwänden möglich ist.

2.1.3 Komponenten

Der Director, die zentrale Rechneinheit des CIDS, ist für den normalen Nutzer sichtbar, da er in dem Avionikbereich unterhalb des Cockpits installiert ist. Für die Steuerung des CIDS ist hauptsächlich das Flight Attendant Panel (FAP) verantwortlich. Je nach Kabinengröße und Ausstattung können bis zu 10 FAPs in einem dedizierten Netzwerk zusammen arbeiten.

Das FAP verfügt über einen großen Touchscreen und beherbergt Schnittstellen zum IFE und anderen Sicherheitsdomänen. Jedes FAP kann unterschiedlich konfiguriert werden. Die FAPs werden üblicherweise ganz vorne und hinten in den Türbereichen installiert, und bieten dem Nutzer einen Zugriff auf sämtliche Systeme in der gesamten Kabinen an.

Eine weitere Bedieninstanz neben dem FAP ist das Additional Attendant Panel (AAP). Das AAP hat ebenso wie das FAP ein interaktives HMI, ist aber eher für lokale Kontrolle und Indikationsaufgaben bestimmt und repräsentiert somit eine Untermenge der FAP Funktionen. AAPs sind individuell konfigurierbar und können an allen Arbeitspositionen der Kabinenbesatzung installiert werden, inklusive der Bordküchenbereiche.

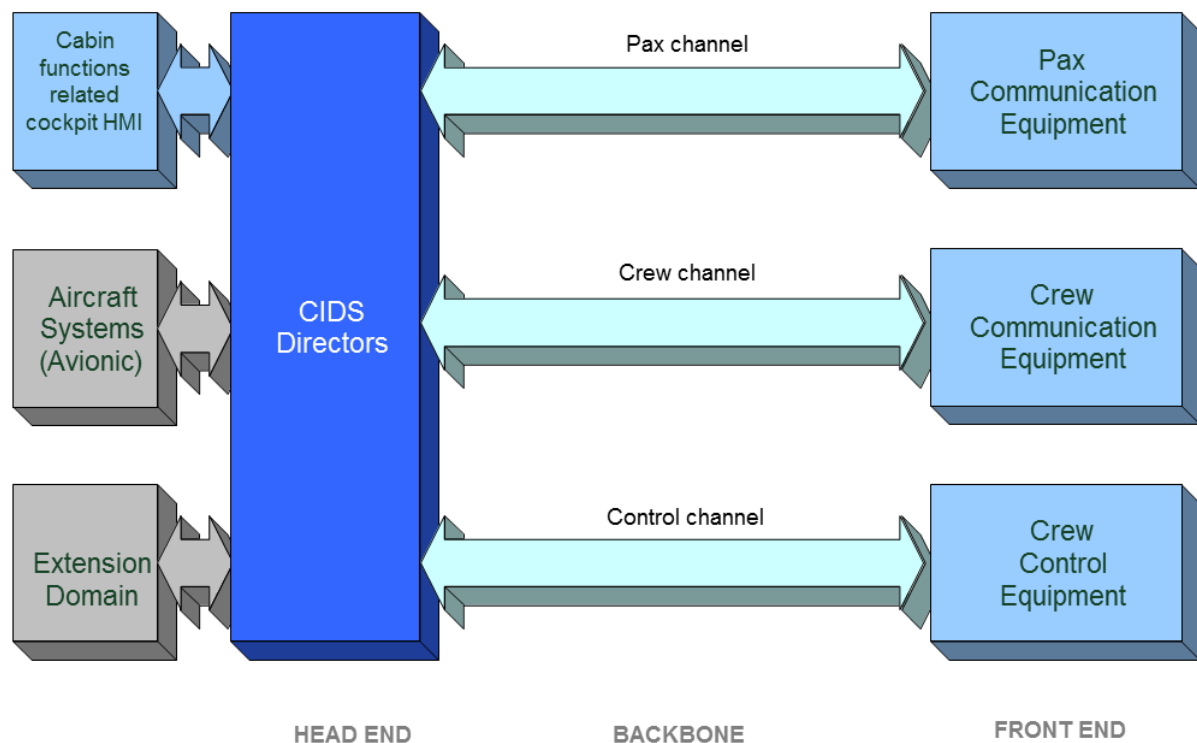


Abbildung 2: Generische CIDS-Architektur

Zwei weitere Gerätetypen übernehmen ein Großteil der Statusanzeigen im CIDS: das Attendant Indication Panel (AIP) und das Attendant Call Panel (ACP).

AIPs sind normalerweise in Kombination mit einem Handset für die bordgestützte Sprachkommunikation der Kabinen- und Cockpitbesatzungen vorhanden und bringen der Besatzung lokal-relevante Ereignisse in graphische Form zur Anzeige. Ein Großteil der AIP Displays ist für Kommunikationszwecke wie bei einem Telefonsystem reserviert.

ACPs, eine Reihe von farbkodierten LEDs, sind über den Gängen in der Kabine verteilt. In Kombination mit Signaltönen ermöglichen sie der Besatzung eine schnelle Wahrnehmung von Ereignissen gekoppelt an einer groben Positionsangabe.

Die Audio Kommunikation erfolgt durch die Cockpit und Kabinen Handsets (an jeder Arbeitsposition der Kabinenbesatzung), sowie durch in der Kabinen verteilte Lautsprecher für Ansagen und die Wiedergabe von Signaltönen (einfache Audio Meldungen in Form von Noten-Folgen).

2.2 Die neue Generation des Kabinen-Management-Systems (eCIDS)

Das neu-entwickelte eCIDS für die A320 Familie ist in vielerlei Hinsichten identisch mit dem CIDS aus älteren Flugzeug-Programmen. Es führt dieselben Funktionen aus und behält eine ähnliche Hardware und Netzwerk Architektur, mit einigen Verbesserungen und Vereinfachungen.

Ein großer Unterschied liegt darin, dass das eCIDS dazu aufgebaut ist, externe Dienste und Geräte wesentlich leichter zu integrieren. Dies wird durch eine Änderung der Hardware und durch eine Überarbeitung des Datentrennungsmodells ermöglicht. Hierdurch entsteht zusätzlich zur zentralen Schnittstelle für externe Systeme auch

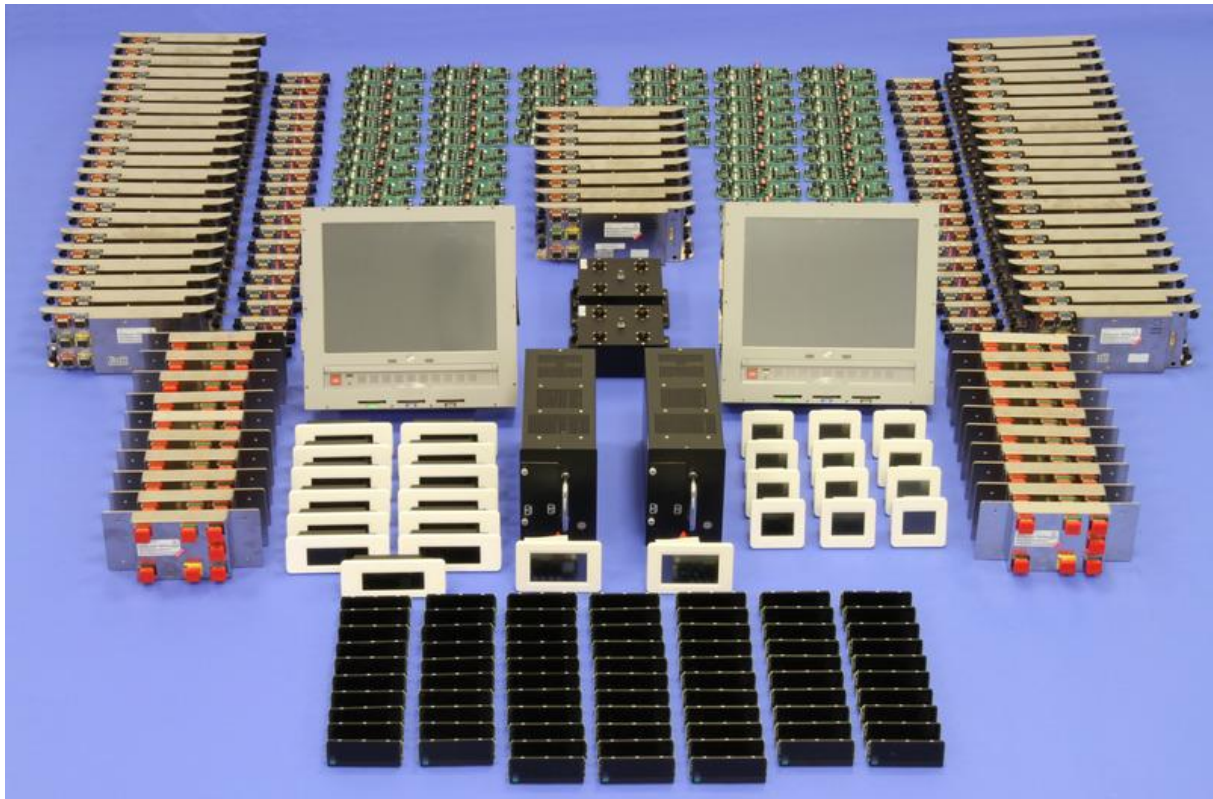


Abbildung 3: Bestandteile des A350XWB Kabinen-Management-Systems

eine Vielzahl an möglichen Anbindungspunkten, verteilt über die gesamte Kabine in Form der neuen DEUs, mit dedizierten Datenübertragungskapazitäten im Netzwerk-Protokoll.

Dieselben Kernfunktionen bleiben erhalten, aber diese werden durch neue Daten-Protokolle, Schnittstellen und Server erweitert, die sogenannten Chargeable Options. Diese sind eine Erweiterung des vordefinierten Funktionalen Umfangs des eCIDS und werden für ein klassisches Betriebsmodell nicht benötigt, sie erlauben aber eine schnelle und effiziente Einbindung von funktionalen Erweiterungen zu einem späteren Zeitpunkt.

Gleichzeitig ermöglichen diese Erweiterungen des Daten-Modells und der Architektur einen schnellen Weg zur Einbindung von tragbaren Geräten in das Gefüge der Kabinen-Operation.

3. HMI-Bedienkonzept für mobile Geräte

Die Einführung neuer Kontrol- und Anzeigegeräte in die Kabine wirft einige neue Fragen auf bezüglich der etablierten Kabinen-Kontrollphilosophie des CIDS.

Mit der Einführung des A350XWBs hat Airbus gleichzeitig ein neues *Cabin Operations HMI Style Guide* für alle Display-basierte Geräte angewandt. Dieser Style Guide definiert die Darstellungsaufteilung sowie die Interaktionsmuster zwischen Nutzer und Bediengeräte. Der Style Guide bezog sich aber nur auf sehr spezifische Geräteklassen mit kontrollierten und bekannten operationellen Parametern. Dies betraf sowohl die Installationsposition sowie der funktionaler Umfang und die Nutzer-Gruppen.

Infolge des am Markt erhältlich stetig wachsenden Gerätespektrums und des breiten Spektrums der Tätigkeiten, die von der Einbindung tragbare Geräte profitieren würden, ergibt sich ein wachsender Bedarf zur Optimierung und Harmonisierung der Nutzererfahrung über Geräte-Typen hinweg. Diese Harmonisierung muss nicht nur die vorhandenen Philosophien und Anforderungen zur Kabinen-Operation, sondern auch die Begrenzungen und Fähigkeiten des jeweiligen Gerätes berücksichtigen.

Anstatt eines bislang position- und funktionsorientierten Ansatzes wird für tragbare Geräte eher einen Fokus auf dem Nutzer gefordert.

3.1 Herausforderungen und Vorteile eines gemeinsamen Style Guides

Die Arbeit am aktuellen Mobile HMI Style Guide bezieht sich zwar primär auf tragbare Geräte, angestrebt wird jedoch ein einheitliches Dokument zur Abdeckung der operativen Philosophien aller Geräteklassen, sowohl fest installierte als auch tragbare Geräte. Wegen der Komplexität des Themas wird diese Aufteilung jedoch erstmals bestehen bleiben.

Die größte Herausforderung eines Mobile HMI Style Guides liegt genau darin, dass die zu definierende Geräte so unterschiedlich sind. Sei es die Größe, Ausstattung oder sogar die Form des HMI. Bislang lag der Fokus im *Cabin Operations HMI Style Guide* in der Definition von Anzeigebereichen und graphischen Elementen, für tragbare Geräte hingegen muss der Fokus eher auf folgende Aspekte liegen:

- Aufgliederung von Ereignissen (anhand der schon vorhandenen Dreiteilung Alerts/Cautions/Infos)
- Benachrichtigungsmethoden nach Ereignis-Typ
- Nutzer Verwaltung und Zugriffsrechte
- Nutzer-Anpassungen und Personalisierung
- Modulare Integration von Applikationen
- Inter- und Intra-Kommunikation von Applikationen
- Für Display-basierte Geräte:
 - Dynamische Anpassung nach Display-Größe und Orientierung (Responsive Design)
 - Allgemeine Leitlinien für Farben und Lesbarkeitskriterien
 - Reservierte Farben
 - Layout-Aufteilung und reservierte Layout Bereiche



Abbildung 4: Beispiel für ein „Responsive Design“

Diese verschiedene Aspekte müssen in einer solcher Weise behandelt werden, dass die Kommunalität mit den fest installierten Geräten in der Kabine nicht verloren geht, aber ohne gleichzeitig die Nutzbarkeit der tragbaren Geräte künstlich einzuschränken oder die Benutzererfahrung zu degradieren. Die Einbindung neuer Funktionalitäten muss auch ständig gewährleistet werden.

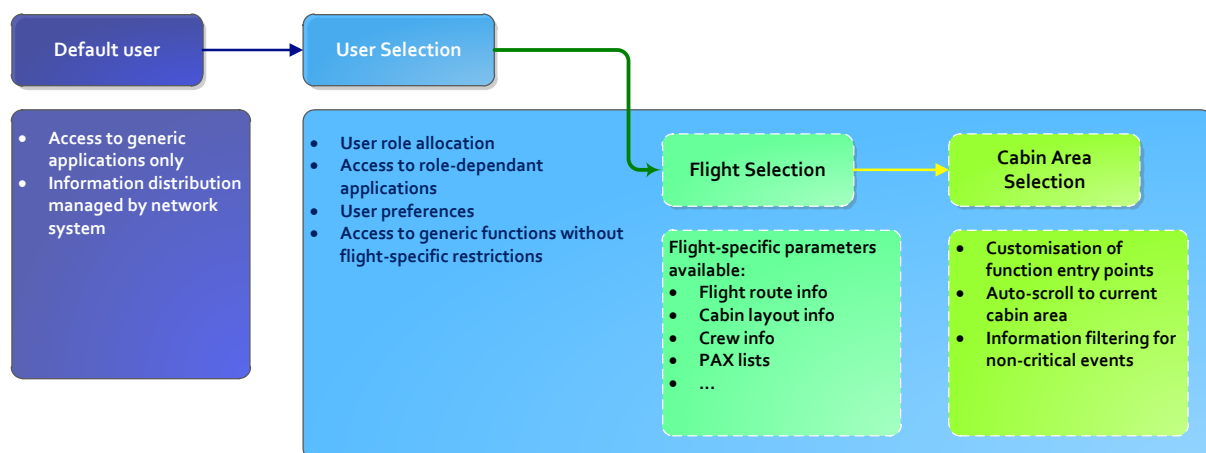


Abbildung 5: Nutzer-Rollen gemäß Mobile HMI Style Guide

Das Mobile HMI Style Guide ist vollständig OS-unabhängig und gibt keine Umsetzungsmethodik vor (z.B. Native-Code oder Web-basiert). Es berücksichtigt die einzelnen gerätespezifischen Bedienphilosophien, die in den von jedem Hersteller herausgegebenen Style Guides definiert sind (zumindest für die drei relevanten Marktführer in Form von Apple / iOS, Google / Android und Microsoft / Windows Mobile).

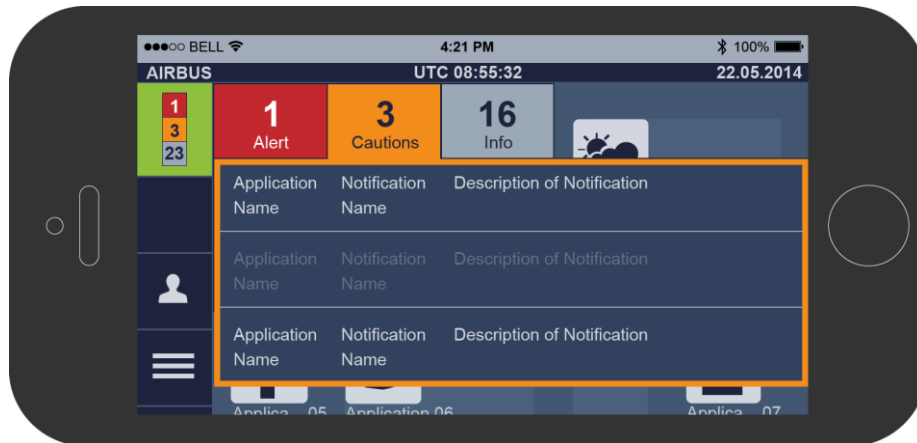


Abbildung 6: Benachrichtigungskonzept gemäß Mobile HMI Style Guide

Der Mobile HMI Style Guide und die Einbindung tragbare Geräte beruht auf einem grundlegenden Konzepts eines Airbus Portals. Dieses Portal verwendet Airbus-definierten APIs zur Verlinkung ins Kabinennetzwerk, wodurch mehrere Aspekte durch das Portal sichergestellt werden:

- Einhaltung von Anforderungen an die Datensicherheit
- Zentralisierte Nutzerverwaltung
- Einmalige Anmeldung des Anwenders für alle im Portal repräsentierten Applikationen („Single Sign-on“)
- Zugriffs-Management
- Vereinheitlichte Methoden für Benachrichtigungen
- Synchronisierung mit den vorhandenen Kabinen-Systeme

Das Kontrollkonzept basiert auf 3 Haupt Zugriffs-Ebenen: Kein Zugriff, Eingeschränkter Zugriff (nur bestimmte Lese-Rechte), vollständiger Zugriff. Diese Ebenen können pro Applikation oder pro Funktion angewendet werden. Für den Anwender ist durch die Darstellungsform sofort sichtbar, welche Rechte ihm zustehen. Diese Rechte können sich nach bestimmten Ereignissen auch ändern, sodass die Nutzer-Oberfläche ein bestimmtes Maß an Dynamik aufweist.

Durch eine Fokussierung auf Interaktion - anstelle von Layout und graphischen Elementen - ist es möglich geworden, Steuerungselemente und -verhalten in eine Vielzahl von verschiedenen Gerätetypen zu integrieren, auch wenn diese unterschiedliche physische- und Verhaltens-Eigenschaften aufweisen.

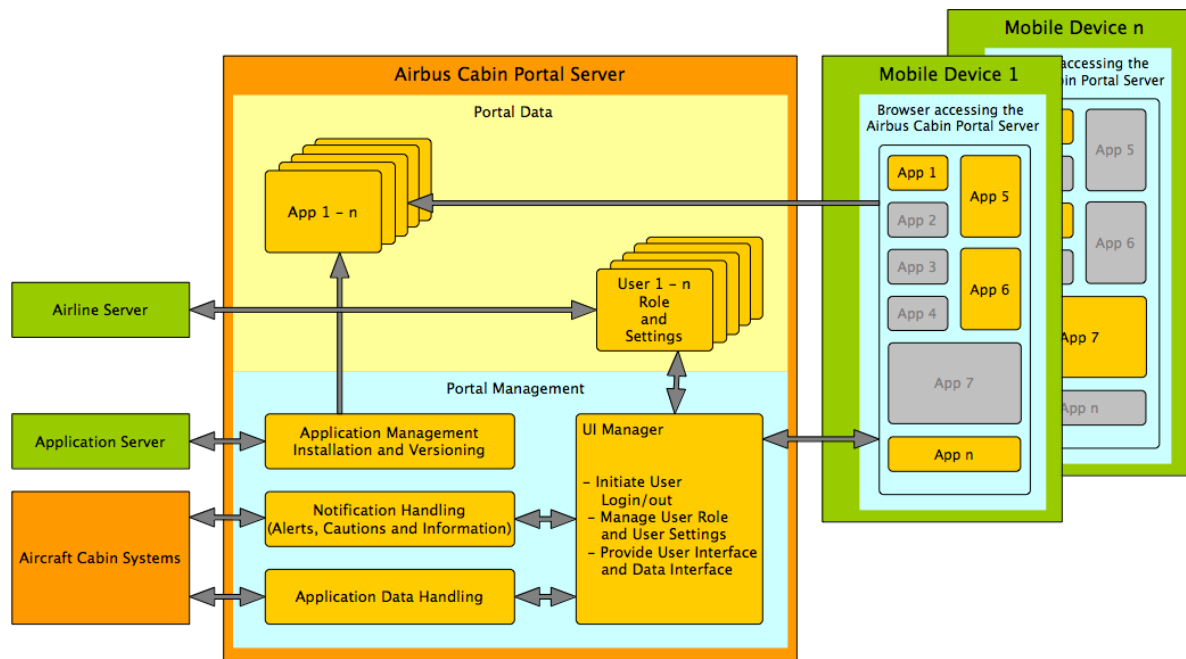


Abbildung 7: Portal-Konzept des Mobile HMI Style Guide

4. Experimentelle Umsetzung des HMI-Bedienkonzepts im Demonstrator

Für die Validation des HMI-Bedienkonzepts wurde ein funktionaler Demonstrator erstellt, der die wesentlichen Elemente eines Kabinen-Management-Systems umfasst. Neben den mobilen Endgeräten für die Kabinenbesatzung sind in dem Demonstrator auch weitere Teile einer typischen Kabinenausstattung integriert. Der im Folgenden beschriebene Testaufbau ermöglicht es, die Interaktion der Kabinenbesatzung mit dem Kabinen-Management-System (z.B. Steuerung der Beleuchtung), aber auch die Kommunikation untereinander sowie mit Passagieren exemplarisch zu erproben.

Die Abbildung 8 zeigt den Demonstrator. In dem unteren linken Bereich ist die zentrale Steuereinheit untergebracht. An der Stähle rechts sind oben Teile des sogenannten Versorgungskanals mit Passenger Supply Units (PSU), die u.a. Lautsprecher, Leseleuchten und Service-Ruf-Tasten für die Passagiere beinhalten, sowie Lichtgeräte für die Kabinenbeleuchtung eingebaut.

Die mobile Steuerung des Kabinen-Management-Systems durch die Kabinenbesatzung wurde mittels der in Abbildung 9 dargestellten Wearable Devices realisiert. Dies sind Smart Watches des Herstellers Simvalley und ein Smart Glass von Google („Google Glass“). Zusätzlich sind auch zwei Tablets für die Evaluierung weiterer Anwendungsfälle angebunden, die jeweils ein mobile FAP und eine mobile Anzeigeeinheit für die den Einsatz in der Bordküche darstellen. Die Zahl der eingesetzten mobilen Geräte ist je nach zu untersuchendem Szenario konfigurierbar.



Abbildung 8: Kabinen-Management-System-Demonstrator zur Validierung des HMI Style Guide.

Für die Untersuchung der Bedienbarkeit wurde eine Teilmenge der Funktionen des Kabinen-Management-Systems implementiert. Diese umfassen u.a.:

- Rundruf an alle Mitglieder der Kabinenbesatzung für den Fall, dass Unterstützung benötigt wird (stille Signalisierung mittels Vibration)
- Anzeige von diversen Warnungen und Alarmierungen mit den zugehörigen Informationen, die im Kabinen-Management-System verarbeitet werden, wie z.B. Rauchererkennung in der Bord-Toiletten (stille Signalisierung mittels Vibration)
- Steuerung der Kabinenbeleuchtung in verschiedenen Helligkeitsstufen (Dimm-Stufen)
- Anzeigen von Serviceanfragen von Passagieren („PAX Call“) über die Service-Ruf-Taste in der PSU mit Sitzreihe und Sitzplatz sowie ggfs. weiterführenden Informationen zum Passagier wie z.B. Name, VIP Status, Status Kundenbindungsprogramm, sofern eine elektronische Passagierliste im System eingebunden ist.

Auch weitergehende komplexere Prozesse wurden implementiert, wie z.B. ein Bestellprozess für Essen oder Getränke, um zu untersuchen, wie mobile Geräte und Wearable Devices in die operativen Abläufe während eines Fluges eingebunden werden können. Schließlich wurden auch neue Services zur Dokumentation von Defekten in der Kabine mit Hilfe von Fotoaufnahmen für verbesserte Wartungsprozesse entwickelt und prototypisch umgesetzt.



Abbildung 9: Wearable Devices für die mobile Steuerung des Kabinen-Management-Systems (links Simvalley Smart Watch, rechts Google Glass).

In Abbildung 10 sind zwei Umsetzungen des HMI für Smart Watches und Smart Glasses dargestellt. Dabei wurde insbesondere berücksichtigt, dass wichtige Informationen, wie zum Beispiel Warnungen und Alarmierungen in allen Menü-Darstellungen stets sichtbar sind (farbliche Kreise oben rechts mit Anzahl der Alarme, Warnungen und Statusmeldungen). Die Ziffern rechts unten neben den Icons sind für eine optionale Steuerung mittels Sprachbefehle vorgesehen.

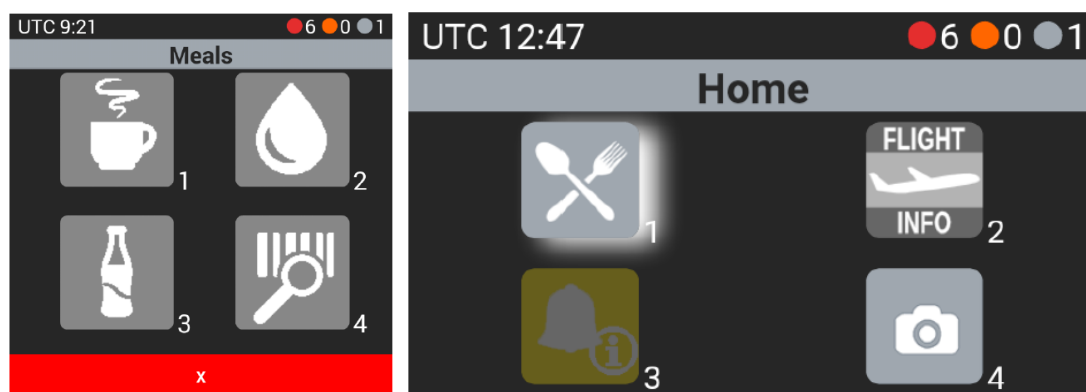


Abbildung 10: Exemplarische Darstellung der graphischen Bedienoberfläche (links Smart Watch, rechts Google Glass).

5. HMI-Konzept-Validation

Das HMI-Konzept wurde im Rahmen von verschiedenen Workshops mit Fluggesellschaften bzw. deren Kabinenpersonal validiert. Bereits bei der Entwicklung des Langstreckenflugzeuges A350XWB wurden erste Untersuchungen zur allgemeinen Verbesserung des HMI von Kabinensystemen durchgeführt. Diese Untersuchungen wurden bei der Vorentwicklung des neuen Kabinen-Management-Systems eCIDS für das Kurzstreckenflugzeug A320 weitergeführt.

Parallel mit der Entwicklung des A350XWBs erfolgten im Rahmen des Projektes SCONE (Superior Cabin Operations through New Electronics) mehrere Validations-

schritte durch interne Expertise in Gestalt der Airbus Fachabteilung für Human Factors (HF) sowie mit externen Kooperationspartnern und Kabinenpersonal von diverse Fluggesellschaften. Der Hauptfokus von SCONE lag dabei in der Reduzierung der angezeigten Informationsmenge sowie in der Harmonisierung von Kontrollmethoden über verschiedene Bedienelemente hinweg.

Eine größere Validation erfolgte im Jahre 2012 zusammen mit dem Trainingszentrum der Fluggesellschaft Virgin Atlantic. Diese Validierungsarbeiten hatten zwei Ziele:

- Die iterative Verbesserung der HMI Konzepte mittels Rückmeldungen und Verhaltensanalyse der Test Teilnehmer
- Die Messung des erreichten Verbesserungsgrades in der Kabinenbedienung

Bei dieser Validation wurden positive Ergebnisse für ein vereinfachtes Bedienkonzept bestätigt, wie in Abbildung 11 und 12 zu sehen ist. In Abbildung 11 sind die Rückmeldungen der Nutzer hinsichtlich der Schwierigkeit für die Erstellung einer Liste mit vorausgezeichneten Durchsagen (Pre-Announcement Playlist) durch das Kabinenpersonal dargestellt. Diese Erstellung einer Liste mit Durchsagen ist für Bedienungsanalysen besonders gut geeignet, da dieser Vorgang im Normalfall sehr selten von dem Kabinenpersonal durchgeführt wird. Als Referenz für die im Rahmen von SCONE entwickelte Bedienung diente die aktuelle Implementierung desselben Arbeitsprozesses auf dem Flugzeugmuster A380.

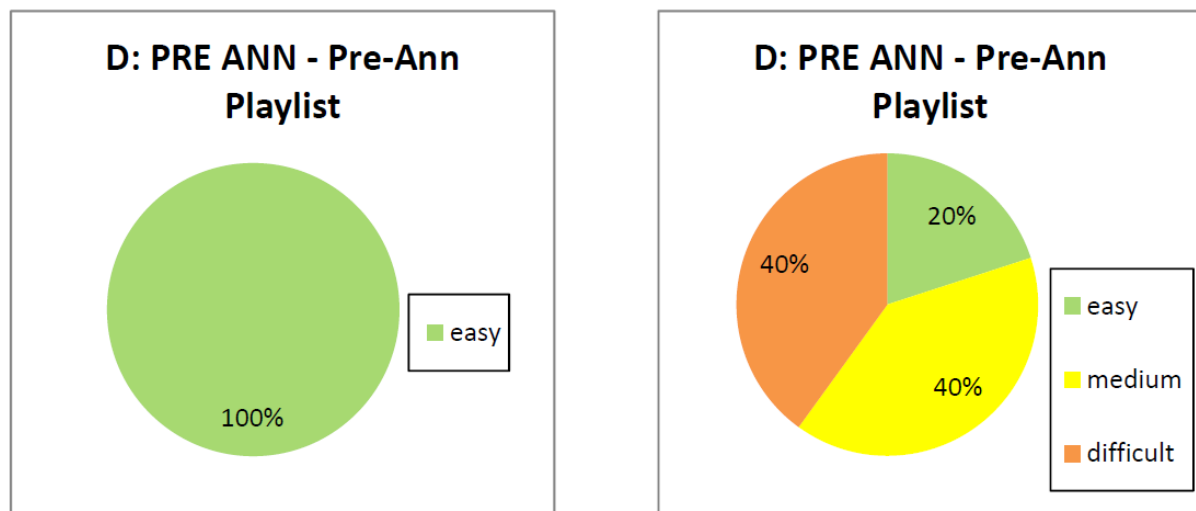


Abbildung 11: Rückmeldungen der Probanden zur Schwierigkeit für Erstellung einer Liste mit vorausgezeichneten Durchsagen (links: SCONE, rechts A380 Implementierung)

Darüber hinaus haben sich weitere messbare Verbesserungen bei der Validation durch ein optimiertes Bedienkonzept gezeigt. Zum einen wurden Aufgaben schneller erledigt. Zum anderen wurden Aufgaben mit weniger Fehlern durchgeführt, so dass eine Reduzierung der Korrektur-Schritte oder der nicht Aufgaben bezogenen Interaktionen erfolgt ist. Schließlich konnten Aufgaben, die der Probanden ohne externe Hilfe nicht lösen konnte, eliminiert werden. Die quantitativen Ergebnisse sind in Abbildung 12 zusammengefasst.

| Task Rating | SCONE | A380 |
|-------------|-------|-------|
| Easy | 77.3% | 59.1% |
| Medium | 15.5% | 16.4% |
| Difficult | 7.3% | 14.5% |
| Failed | 0% | 0.9% |

Abbildung 12: Weitere Rückmeldungen der Probanden für das SCONE-Bedienkonzept im Vergleich zum A380 Bedienkonzept

In Vorbereitung auf die Entwicklung des Kabinen-Management-Systems eCIDS wurden weitere Workshops in den Jahren 2015 und 2016 mit Fluggesellschaften und deren Kabinenpersonal durchgeführt, um ein Feedback für das HMI Bedienkonzept bei Einsatz von Wearable Devices zu erhalten und dieses in die weitere Ausgestaltung einfließen zu lassen. Als Basis hierfür diente der in Abschnitt 4 beschriebene Demonstrator, wobei zusätzlich auch Smartphones als mobile Endgeräte eingesetzt wurden.

Die Probanden sollten vier unterschiedliche Anwendungsfälle mit mobilen Endgeräten erproben. Dies waren: Aufruf und Anzeige von Warnungen und Alarmierungen, Steuerung der Kabinenbeleuchtung, Serviceanfragen von Passagieren („PAX Call“) sowie Durchführung eines Bestellprozesses für Essen oder Getränke. Die Abbildung 13 fasst das Feedback der Probanden hinsichtlich der Bedienbarkeit und die Anwendbarkeit der Anwendungsfälle zusammen. Für die Warnungen und Alarmierungen wurde durch die permanente Sichtbarkeit des Status insgesamt eine gute, akzeptierte Lösung gefunden. Bei dem etwas komplexeren Ablauf für die Essensbestellung für Passagiere durch Kabinenpersonal ist auch der positive Nutzen für eine solche Anwendung mit in die Bewertung eingeflossen.

Die Ergebnisse in Abbildung 14 zeigen, dass mit kleiner werdenden Anzeige- und Bedienoberfläche und zunehmender Komplexität in der Bedienung (insbesondere Smart Glass), die Durchführbarkeit der Anwendungsfälle zunehmend schwieriger wurde. Dabei ist zu beachten, dass im Gegensatz zu den „klassischen“ Smart Devices bei dem Smart Glass die Interaktion nicht direkt auf der graphischen Oberfläche erfolgt, sondern mit Hilfe einer berührungsempfindlichen Oberfläche (Touchpad) am Brillengestell, also seitlich in Augenhöhe. Diese Art der Interaktion war für die Probanden weitestgehend neu und musste im Versuch erst erlernt werden. Zusätzlich ist noch anzumerken, dass der Einsatz von Smart Glasses von Fluggesellschaften durchaus kritisch gesehen wird, da das Erscheinungsbild der Kabinenbesatzung erheblich durch die Computerbrille geprägt wird. Smart Phones und Tablettts hingegen werden bereits heute von vielen Fluggesellschaften für Arbeitsabläufe in der Kabine eingesetzt und auch Smart Watches finden bei Fluggesellschaften und Kabinenpersonal eine grundsätzliche positive Akzeptanz.

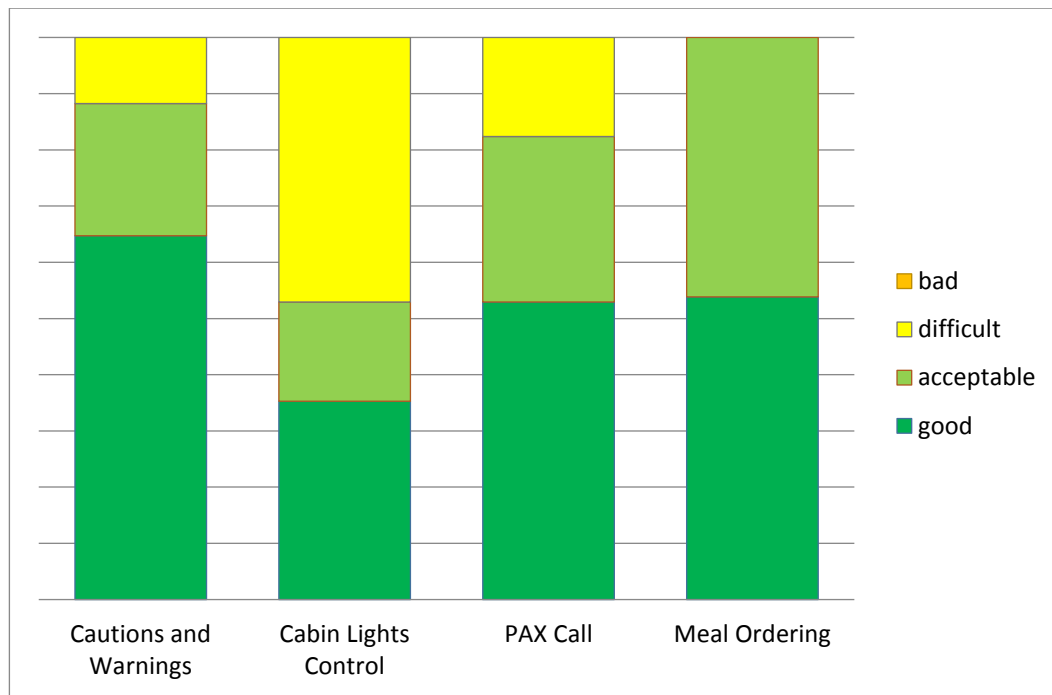


Abbildung 13: Rückmeldungen der Probanden zur Bedienbarkeit und Anwendbarkeit der untersuchten Anwendungsfälle (prozentuale Darstellung)

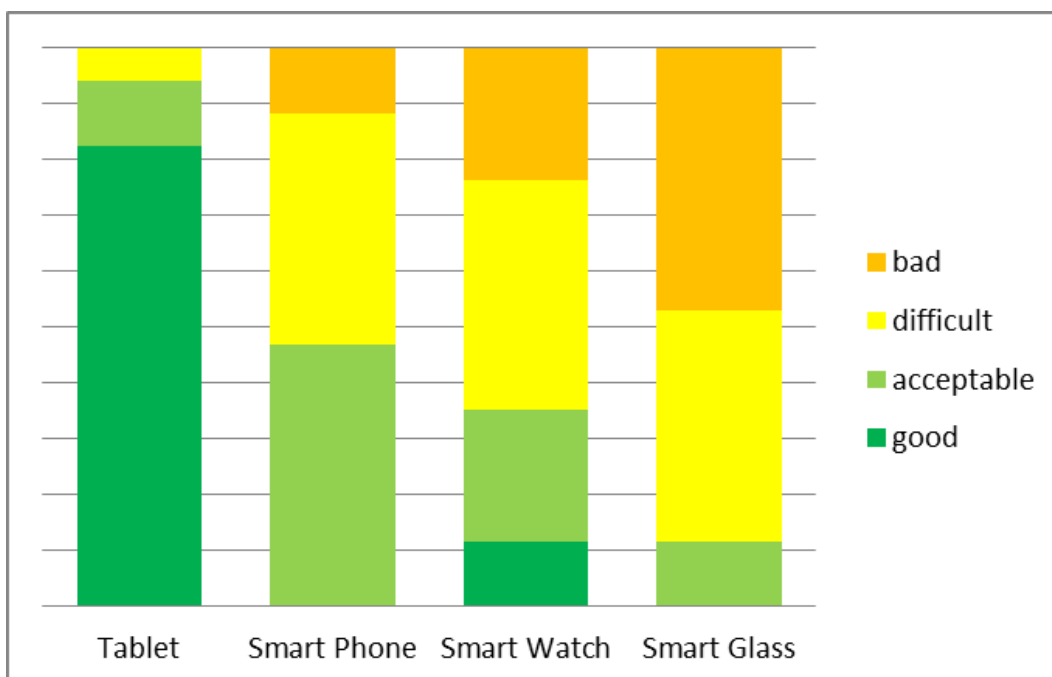


Abbildung 14: Rückmeldungen der Probanden zur Bedienbarkeit der eingesetzten mobilen Endgerätetypen (prozentuale Darstellung)

Weitergehend gaben die Nutzer in den Workshops die qualitative Rückmeldung, dass für eine vereinfachte Bedienung eine noch weitere Reduzierung auf nur sehr wenige Funktionen wünschenswert ist. Dabei sollten die Oberflächen und Interaktionen an die jeweiligen Bedürfnisse und spezifischen operativen Abläufe in der Kabine für die jeweilige Fluggesellschaft angepasst werden.

5. Zusammenfassung

Der Einsatz von Wearable Devices zur Steuerung von Kabinensystemen durch die Kabinenbesatzung erfordert neue Bedienkonzepte, die einerseits die Anforderungen an eine übersichtliche, sichere Steuerung durch die Nutzer erfüllen, andererseits die beschränkten Größen der Anzeige- und Bedienelemente berücksichtigen müssen.

Daher wurden spezielle Anforderungen an die Gestaltung von HMI Steuermechanismen für mobile Endgeräte erstellt und in verschiedenen Validierungsschritten im Rahmen des Forschungsprojektes SCONE sowie anhand des prototypischen eCIDS Demonstrators mit Experten und Nutzern erprobt. Die Ergebnisse zeigen, dass ein entsprechend angepasstes HMI Design den sicheren Einsatz von Wearable Devices im Kabinenumfeld grundsätzlich ermöglicht. Gemäß den Rückmeldungen der Nutzer ist dabei eine Beschränkung auf wenige Funktionen, die den jeweiligen operativen Bedürfnissen angepasst sind, wünschenswert – insbesondere bei sehr kleinen Endgeräten, wie beispielsweise Smart Watches.

Gerade die schnelle Weiterentwicklung der Wearable Devices erfordert zudem ein hohes Maß an Flexibilität für das grundlegende HMI Konzept, damit der Einsatz zukünftiger Gerätegenerationen - von heute noch nicht mal bekannten - Wearable Devices sicher gestellt werden kann, ohne dass eine zeit- und kostenintensive Anpassung der an Bord verbauten Kabinenelektronik und Software erforderlich ist.

Für die detaillierte Implementierung von Wearable Devices im Rahmen der eCIDS Entwicklung sind daher noch weitergehende Untersuchungen und Workshops mit Nutzern notwendig, um die weiteren Rückmeldungen und Ergebnisse in der Ausgestaltung des HMI Konzept zu berücksichtigen.

6. Literatur

ARINC Project Paper 837: Design Guidelines for Aircraft Cabin Human-Machine Interface



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Fokus Mensch im Flugzeugbau

Herbstkonferenz der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Airbus Operations GmbH und
Zentrum für Angewandte Luftfahrt-
forschung (ZAL) in Hamburg

29. und 30. September 2016

GfA Press

**Dokumentation der Herbstkonferenz der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
vom 29. und 30. September 2016, Hamburg**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Dortmund: GfA-Press, 2016
ISBN 978-3-936804-21-8

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Konferenzband

Als Manuskript zusammengestellt. Dieser Konferenzband ist nur in der Geschäftsstelle (s. u.)
erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**

Schriftleitung: Matthias Jäger

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet,
den Konferenzband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein
anderes Verfahren) zu vervielfältigen.

USB-Print: Marlen Manke

Screendesign und Umsetzung

© 2016 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de