

INTELLIGENTES STORAGE MANAGEMENT SYSTEM FÜR DAS ON-BOARD CATERING - BASIS FÜR INNOVATIVE SERVICEKONZEPTE IN DER KABINE

S. Tieck, A. Schirrmann, W. Glahn (Airbus Deutschland GmbH)
 EADS Deutschland GmbH - Corporate Research Centre Germany
 Neßprieler 1, 21129 Hamburg

ÜBERSICHT

Die Entwicklung von neuen Flugzeugen mit großer Passagierkapazität (A340-600, A380) und die wachsenden Ansprüche der Passagier an den Service an Bord von Verkehrsflugzeugen stellen an die Service und Logistikprozesse immer höhere Anforderungen. Heutige Prozessabläufe sind gekennzeichnet durch Unflexibilität und hohem manuellem Arbeitsaufwand, sie können den steigenden Anforderungen nicht oder nur unzureichend gerecht werden. Neue Servicekonzepte scheitern an starren Strukturen.

Als Lösung wird ein intelligentes Storage Management System für Catering/ Servicegüter im Flugzeug vorgeschlagen. Mit diesem System kann zum einen die Kabinencrew bei der Verwaltungen und Verteilungen der Güter während des Serviceprozess entlastet werden und zum anderen sind neue innovative Servicekonzepte auf der Infrastruktur realisierbar.

1. EINLEITUNG

Die Einführung intelligenter, vernetzter Systeme in der Bordküche (Smart Galley-Konzept, vgl. DGLR 2002 [1] und 2005 [2]) ermöglicht nicht nur Power Management der elektrischen Verbraucher sowie neuartige Bedien- und Kommunikationskonzepte für die Kabinencrew und die Passagiere. Die Erweiterung der in den letzten Jahren entwickelten und bereits bei früheren DGLR-Kongressen präsentierten Konzepte und umgesetzten Lösungen erlauben völlig neuartige Logistik- und Servicekonzepte im Inflight Catering Bereich für die Betreiber von Passagierflugzeugen.

Zentrale Elemente dieser Erweiterung sind ein auf Radio Frequency Identification (RFID) –Technologie basierendes Storage Management System und ein neues, mobiles Kabinencrew Human Machine Interface (HMI). Im vorliegenden Beitrag werden diese Elemente, die im Rahmen des "Smart Galley" Projektes gemeinsam mit Airbus entwickelt wurden, vorgestellt. Die Vorstellung gliedert sich in die Konzeptdarstellung, die Beschreibung der technischen Realisierung sowie die Einbindung in die „Smart Galley“.

Einführend wird im Beitrag der heutige Inflight Service Prozess skizziert und neue innovative Logistik- und Servicekonzepte vorgestellt.

2. INFLIGHT SERVICE

2.1. Ausgangssituation

Im Laufe der 60er Jahre wurde das heutige, Trolley-basierte Catering System eingeführt. Ladelisten sowie Trolley Kennzeichnung basierten damals wie heute auf Papier, d.h. neben der vollständigen Ladeliste ist jeder einzelne Behälter mit Steckkarten, die Flugnummer, Ladeposition und Inhalt beschreiben, ausgestattet. Änderungen dieser Karten werden bis heute manuell vorgenommen, was bei bspw. Ladekapazitäten von über 100 Trolleys in einer A380 einen enormen Aufwand mit sich bringt. Mitte der 80er Jahre kamen individuelle Barcodes hinzu, die bis heute jedoch nur zur Steuerung im Bestückungsprozess verwendet werden.

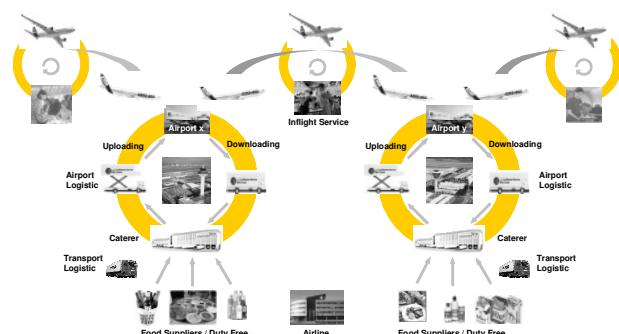


BILD 1: Inflight Service Prozess im globalem Kontext [3]

Ebenso wie die Kennzeichnung der Trolleys an sich, wird auch das Inventory Management teilweise noch manuell vorgenommen. So verfolgt LSG Sky Chefs die Anzahl der Galley Inserts durch manuelle Zählung, die dann in ein Datenerfassungssystem eingegeben wird. Andere Catering Firmen verzichten aus Kostengründen überhaupt kein Inventory Management.

Inflight Service Dienstleistungen werden gegenwärtig für einen fiktiven "Durchschnittspassagier" konfiguriert oder mit hohem Aufwand - beispielsweise für First-Class-Passagiere - individuell erbracht. Das Catering wird zur Vereinfachung der Abwicklung und mangels einer Standardisierung von Schnittstellen und Prozessen - typischerweise in Zusammenarbeit mit einem einzigen, meist großen Caterer - durchgeführt.

Der Inflight Catering/ Service Prozess ist einer der

komplexesten operativen Prozesse in der Welt. Die Komplexität ergibt sich zum einen aus der globalen, unternehmensübergreifenden Prozesskette und zum anderen aus den hohen Anforderungen die sich aus dem Einsatz in der Luftfahrtbranche ableiten lassen, wie z. B. Zeit, Kosten und Qualität.

Folgende Fakten geben Einblicke in die operative Komplexität:

- Der zweitgrößte Airline Caterer Gate Gourmet produziert nach eigenen Angaben täglich 534.000 Mahlzeiten (195 Mio. jährlich) an insgesamt 109 Standorten in 29 Ländern [6].
- Die Deutsche Lufthansa transportierte 2005 51,3 Millionen Fluggäste [7]. Allein auf dem Drehkreuz Frankfurt hat Lufthansa weit mehr als hundert Starts und Landungen täglich.
- Die durchschnittliche Turnaround Zeit beträgt bei einem Langstreckenflug circa 65 min. D.h. innerhalb einer Stunde werden sämtliche Abfertigungstätigkeiten, wie Ein- und Aussteigen, Reinigungsarbeiten, Betanken, Be- und Entladen von Gepäck, Cargo und Inflight Service Artikeln, durchgeführt.

Außerdem sind folgende Aspekte charakteristisch für den Inflight Service Bereich (vgl. BILD 1):

- Strengste Lebensmittelverordnungen / HACCP
- komplexe, zeitkritische Prozesskette
- unternehmensübergreifende Schnittstellen
- manuelle Steuerung und Kontrolle
- fehlende Transparenz entlang der Prozesskette
- Fehlende Standardisierung

Die Entwicklung von neuen Flugzeugen mit großer Passagierkapazität (A340-600, A380) und die wachsenden Ansprüche der Passagiere an den Service an Bord von Verkehrsflugzeugen stellen an die Serviceprozesse immer höhere Anforderungen.

Gleichzeitig wird der Service während der Flugreise zu einem entscheidenden Differenzierungsmerkmal der Fluggesellschaften um die Passagiere. Entsprechend wichtig für den Markterfolg von Flugzeugen ist daher auch die Fähigkeit, durch geeignete Technologien neue Serviceprozesse und Servicekonzepte zu unterstützen.

Die Entwicklung von Antworten auf diese Anforderungen - neue Erhitzungstechnologien, Underfloorgalleys, modulare Galleymonumente, Powermanagement und neue Servicekonzepte wie z.B. Meal on demand wurden vom EADS Corporate Research Centre (CRC) in den letzten Jahren mitgetragen. Die Untersuchung der Praxistauglichkeit dieser neuen Ideen/Konzepte wurde dabei vom EADS CRC federführend durchgeführt. Im Fokus dieser Untersuchung standen wichtige Kennzahlen, wie Robustheit bei Systemausfall, Höhe des Servicegrads, Optimale Systemparameter, Wartezeiten, Crew und Ressourcenbelastung.

2.2. Neue Servicekonzepte

Neue Servicekonzepte setzen zum einen bei den heutigen starren, unflexiblen Verteilzeiten an und zum anderen auf eine verbesserte Angebotsvielfalt. Durch Nutzung neuer vernetzter Technologien (Passenger Panel und Galley Panel) ist zudem eine verbesserte Bestell- und Verteilmöglichkeit gegeben.

Folgende Servicekonzepte sind zur Zeit prototypisch realisiert bzw. werden untersucht.

- Meal on demand
Der Zeitpunkt der Menüausgabe ist vom Passagier frei wählbar. Die Regeneration der Menüwärmeanteile und die Bereitstellung der Kaltanteile erfolgt bedarfsgerecht.
- Order on demand
Bestellungen von Inflight Service Artikeln (z. B. Getränke, Snacks) können von den Passagieren über eine interaktive Bestellseite (Pax Panel) ausgelöst werden. Die Crew bekommt über eine Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI) die entsprechenden Serviceaufträge mitgeteilt. BILD 2 zeigt das Aktivitätendiagramm für diesen Prozess.

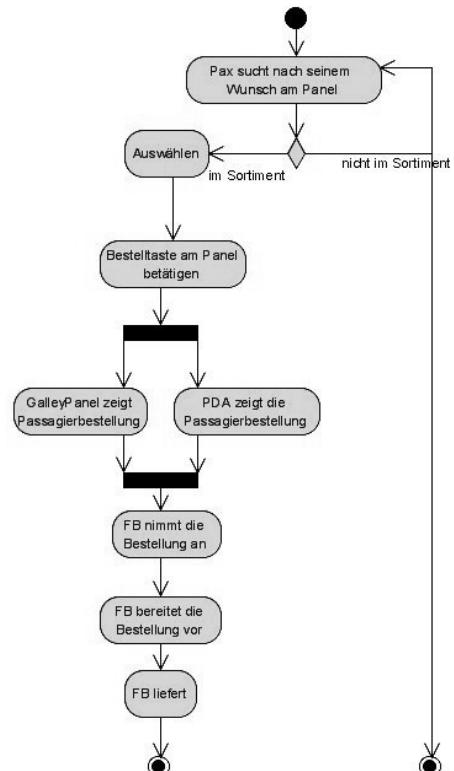


BILD 2: Soll Prozess - Order on demand

- Duty Free Shop
Der Duty Free Shop ist vergleichbar mit Order on demand Konzept. Allerdings erfolgt der Zeitpunkt der Konfiguration und Distribution am Ende des Fluges. BILD 3 zeigt die prototypische Umsetzung eines Duty Free Shops auf einem Passagier Panel.

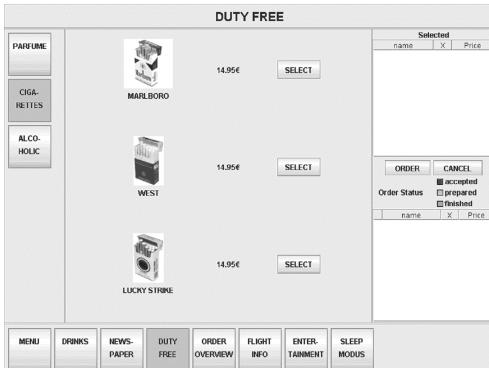


BILD 3: Passenger Panel – Duty Free Shop

- Menu Auswahl (vgl. BILD 4)
Auswahl und Bestellung von Menüs über eine interaktive Bestellseite. Das System zeigt über das Kabinencrew HMI die Menüauswahl pro Kabinenbereich an.

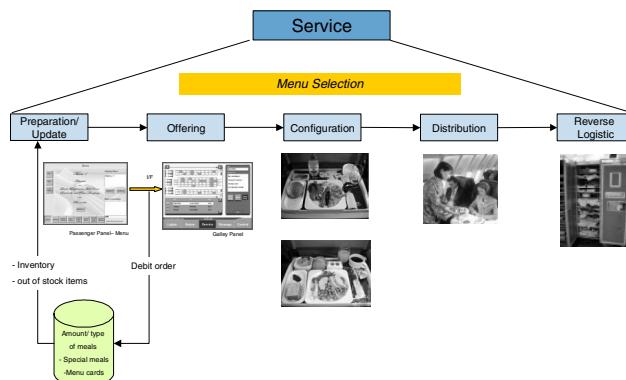


BILD 4: Menü Auswahl [3]

3. KONZEPT EINES STOWAGE MANAGEMENT SYSTEM

Das Storage Management System innerhalb der „Smart Galley“ realisiert die logistischen Funktionen zur Verwaltung der Service/Catering-Güter, wie

- Identifikation
- Bestand
- Lokalisierung
- Verfolgung

und stellt Services für Passagiere und die Kabinencrew zur Verfügung. Wichtige Services sind die Darstellung der verfügbaren Catering-Güter für die Passagiere für die Bestellung über die Passagier Panel via IFE System und die Übermittlung der Bestellungen in Form von Serviceaufträgen an die Kabinencrew.

Die für einen Serviceauftrag notwendigen Catering-Güter werden vom System allokiert und ihr Verbrauch in der Bestandsverwaltung nachgeführt. Bei Bedarf kann der Lagerort im Flugzeug bzw. in der Galley visualisiert werden.

Bei Fehlmengen und verbrauchten Beständen werden konfigurierbare Aktionen wie z.B. Warnmeldung,

Anpassungen/ Reduktion des Serviceangebots, ausgelöst.

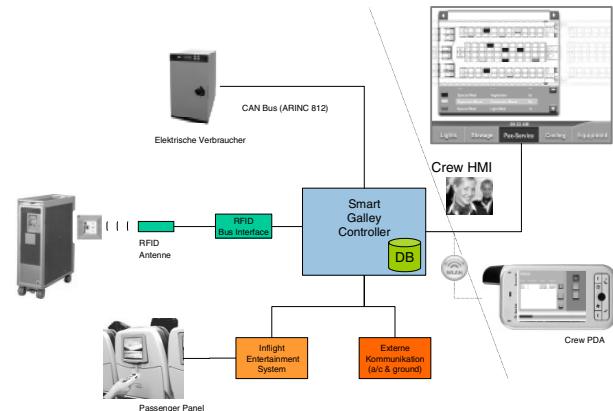


BILD 5: Smart Galley Stowage Management System

Die Identifikation und Verfolgung der Catering-Güter erfolgt mittels RFID Tags an den in der Luftfahrtcatering üblichen Transport- und Lagerbehältern, den Trolleys und Standard Units (vgl. Kapitel 2). Die Tags enthalten u.a. Information zur Qualität und Quantität des Behälterinhalts zum Zeitpunkt der Befüllung. Zusätzlich enthält der Tag Informationen zum geplanten Lagerort im Flugzeug. Das Auslesen der Tags erfolgt im Flugzeug bzw. in den Flugzeugküchen mit speziellen Antennen in den vorgesehenen Lagerorten. Die Antennen sind so gestaltet, dass nur Tags in einem definierten Lesebereich erfasst werden. Tags im näherem Umfeld werden nicht ausgelesen.

Der Verbrauch der Güter während des Service/Caterings wird durch das Servicesystem überwacht und der Bestand nachgeführt. Eine Verbrauchskontrolle durch RFID Tags an den Gütern (item tagging) und mit geeigneten RFID Antennen in speziellen Behältern wird in einem Nachfolgeprojekt untersucht. Diese Behälter bietet dann auch zusätzliche mechatronische Sicherungsvorrichtungen, die einen unerlaubten Zugriff außerhalb und innerhalb des Flugzeugs verhindern.

Die kleinste Einheit, die in diesem Projekt mit RFID Tags versehen ist, sind Menüträger für Induktionsöfen. Der Tag enthält neben den Inhaltsinformationen auch speisenspezifische Regenerationsvorschriften. RFID Reader in den Öfen lesen die Informationen aus und wählen automatisch das entsprechende Kochprogramm. Pro Ofen können gleichzeitig vier Menüträger unabhängig voneinander erhitzt werden. Die Tags auf den Menüträger sind wiederverwertbar, da die Hitze direkt im Menü induziert wird. Das Umfeld bleibt kalt. Erste Geräte mit einer solchen Fähigkeit sind schon am Markt erhältlich (MGS RFID Induktionsofen [8]).

Das RFID-System arbeiten im Luftfahrt üblichen HF-Bereich bei 13,56MHz. Des weiteren werden passive Tags verwendet, da zulassungsrechtlich derzeit der Betrieb von aktiven Tags in Flugzeugen nicht erlaubt ist und zusätzlich eine kostenintensive Wartung wegen der Batterie zur Energieversorgung erforderlich. Da bei nahezu allen kommerziell verfügbaren passiven HF-

Tags, die auf metallische Oberflächen montiert werden, im Betrieb verschiedene Störeffekte auftreten (Magnetfeldablenkung, Wirbelströme, Antennenverstimmung), welche die Lesereichweite der Tags erheblich einschränken bzw. den Tag funktionsunfähig machen, wurden vom EADS CRC spezielle Tags für die Verwendung im Cateringbereich entwickelt (BILD 6).



BILD 6: EADS HF RFID Tag [5]

Vergleichbar zu den Tags verhält es sich mit den Reader Antennen. Entsprechende kommerzielle Antennen sind derzeit nicht verfügbar. Im Rahmen des Projekt wurde daher von dem EADS CRC daher prototypische Antennen entwickelt (BILD 7). Die Antennen bestehen aus dünnen Kupferbahnen. Es wäre möglich, diese Antennen unsichtbar und geschützt vor mechanischer Beschädigung in Flugzeugküchenelementen einzulaminieren.

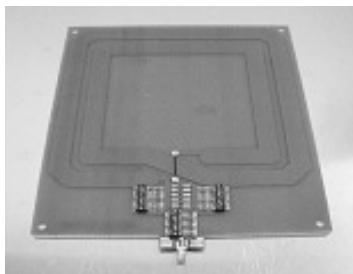


BILD 7: RFID HF Antenne [5]

Zur Umsetzung eines geschlossenen Catering-Servicekonzepts ist es notwendig, nicht nur die On-Board Prozesse von Papier auf RFID Technologie umzustellen, sondern die Umstellung sämtlicher Prozessstationen der Inflight Catering Prozesskette (Caterer, Logistiker, Airline, Flughafen und Flugzeug) anzustreben. Nur ein solcher ganzheitlicher Ansatz ermöglicht die vollständige Potentialnutzung der RFID Technologie. So kann z. B. der Caterer zusätzlich zu Quantität, Qualität, Lagerort speisenspezifische Regenerierungsvorschriften auch Transportinformationen (Flugnummer, Anlieferungszeit etc.) auf den RFID Tag ablegen (vgl. BILD 8).

In einem für 2007 geplanten, national geförderten Forschungsvorhaben wird die Entwicklung eines solchen ganzheitlichen Ansatzes verfolgt.

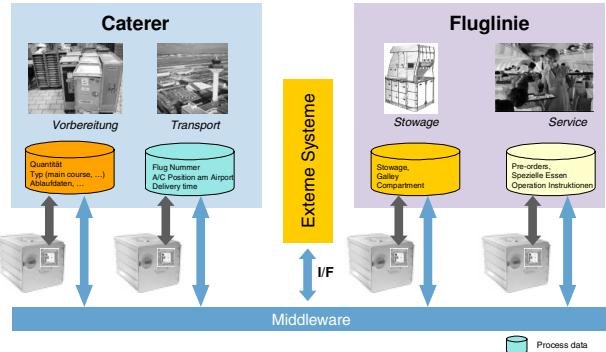


BILD 8: Prozessketten übergreifende Informationen

Die vorgestellte Storage Management Erweiterung wurde von EADS, Airbus und anderen Partnern in einem Mockup umgesetzt und bereits hinsichtlich Machbarkeit und Einfluß auf die Serviceprozesse an Bord untersucht. Das Mockup wurde auf verschiedenen Messen, u.a. 2006 auf der ILA in Berlin, ausgestellt.



BILD 9: Smart Galley Mock-up

4. KABINENCREW HMI

Neuartige Logistik- und Servicekonzepte im Inflight Catering/Service Bereich erfordern „State of the Art“ Kommunikationskonzepte für die Kabinencrew einerseits untereinander und anderseits mit dem Service System.

Heutige Mensch-Maschine Schnittstellen (HMI) im Flugzeug werden den Ansprüchen nicht gerecht. Im Rahmen des Smart Galley Projekt wurde daher ein Galley Panel (GAP), zur Montage und Verwendung in der Bordküche, entwickelt. Das Panel ist mit Bestandteil des Smart Galley Systems (vgl. BILD 5). Die Hauptfunktionalitäten sind:

- Steuerung und Überwachung der angeschlossenen Küchengeräte (via ARINC 812)
- Darstellung von Passagierinformationen und Passagierpräferenzen
- Anzeige der Serviceaufträge (Bestellung, Menüauswahl)
- Anzeige der mitgeführten Servicegüter (vgl. BILD 10)

Um den rauen Umgebungsbedingungen in der Flugzeugküche gerecht zu werden (Feuchtigkeit, mechanische Beanspruchung), erfolgt die Bedienung des Panels ohne Tastatur oder Maus, sondern mittels Touchfunktion.

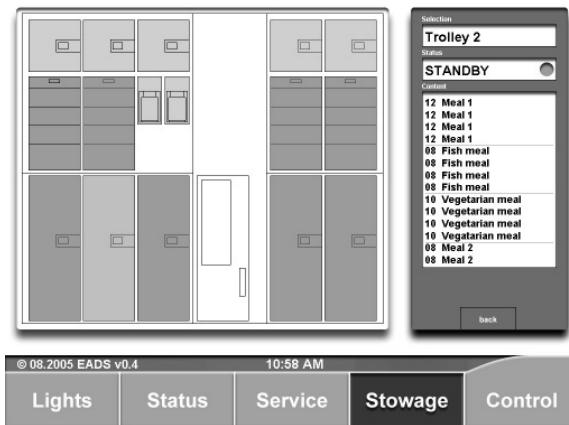


BILD 10: GAP – Stowage Information [4]

Bislang war die Datenerfassung und der Datenzugriff auf Service- und Logistikdaten außerhalb der Bordküche nicht gegeben. Zu diesem Zweck wurden die Möglichkeiten einer Verwendung moderner mobiler Informations- und Kommunikationstechnologie für den Inflight Service Bereich vom EADS CRC untersucht. Die Vorteile einer solchen Innovation im Bereich Bordküche sind die sofortige und bessere Verfügbarkeit der Daten an jeder beliebigen Stelle im Flugzeug. Es ergeben sich folgende Einsatzmöglichkeiten (vgl. BILD 11):

- Gerätetestatusanzeige
(z. B. Ofen Nr. 12 ist in 5 min fertig, Kaffeemaschine 7 ist defekt)
- Inhaltsanzeige von Servicebehältern
Inhaltsinformationen von selektierten Trolleys oder Standard-Units.
- Anzeige von Bestellungen
Darstellung von offenen Getränke, Menü oder Duty Free Bestellungen
- Anzeige von Passagierinformationen
Information über Passagierpräferenzen etc.

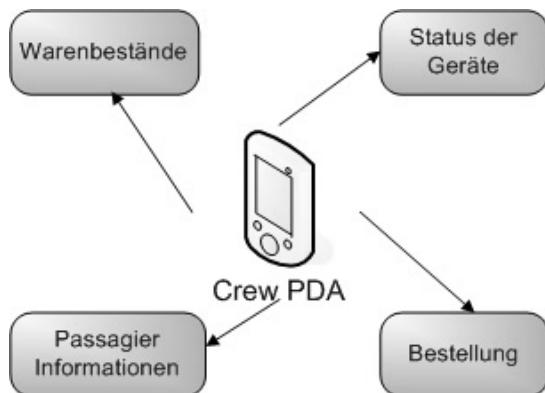


BILD 11: Einsatzmöglichkeiten Kabinencrew PDA

Der Einsatz kann situationsabhängig optimiert erfolgen, sodass immer das richtige Kabinencrewmitglied die passenden Informationen, wie z. B. einen Economy Class Serviceauftrag, erhält.

Der Nachweis der Praxistauglichkeit der oben aufgeführten Ansätze wird zur Zeit mit einem

Prototypen eines Kabinencrew Personal Digital Assistent (C-PDA) untersucht. Dieser Prototyp kommuniziert über WLAN (vgl. BILD 5) mit dem Smart Galley System. Die Benutzerschnittstelle ähnelt dem Graphical User Interface (GUI) des Galley Panels. Allerdings erfolgt die Bedienung, wie bei PDAs üblich, mittels Stift.

Um die Bedienung möglichst einfach zu halten, wurde auf eine durchgängige Benutzerführung geachtet. Eingaben erfolgen nicht über Freitext, sondern über vordefinierte Textmasken. BILD 12 zeigt ein Bildschirmfoto der Applikation im Menü Service. Das Informationsfenster zeigt zwei offene Bestellung (Sitz 21 H & E) an.

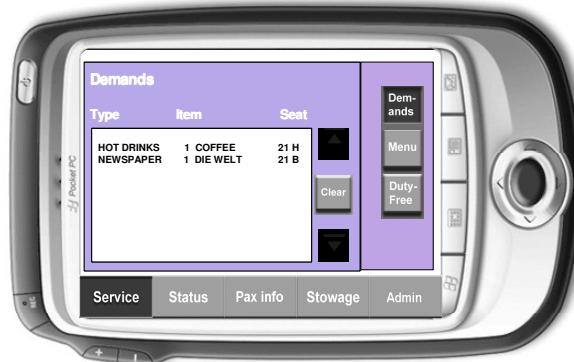


BILD 12: C-PDA Applikation

5. ZUSAMMENFASSUNG

Der Bordservice entwickelt sich zu einem entscheidenden Differenzierungsmerkmal zwischen den Fluggesellschaften im Wettbewerb um die Gunst der Passagiere. Entsprechend wichtig für den Markterfolg von Flugzeugen ist daher auch die Fähigkeit, durch geeignete Technologien neue Serviceprozesse und -konzepte zu unterstützen.

Mit den im Beitrag vorgestellten Konzepten sind völlig neue Formen der Inflight Logistik und des Inflight Services realisierbar. Mit Hilfe der Prototypen und Demonstratoren konnte eine frühzeitige Konzeptvalidierung durchgeführt werden. Es zeigte sich, dass eine deutliche Verbesserung der Servicequalität für den Passagier erreichbar ist und gleichzeitig die Kabinencrew bei der Erbringung der Serviceleistung unterstützt und entlastet wird.

Durch weiterführende europäisch und national geförderte Forschungsprojekte wird die Umsetzung der Konzepte zu marktreifen Produkten gezielt weiter vorangetrieben.

6. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ARINC	Aeronautical Radio Incorporated
BITE	Build-in Test Equipment
CAN	Controller Area Network
C-PDA	(Cabin) Crew-Personal Digital Assistant
CRC	Corporate Research Centre
EADS	European Aeronautic Defence and Space Company NV
GUI	Graphical User Interface
GAP	Galley Panel
HMI	Human Machine Interface
HW	Hardware
I/F	Interface
IFE	Inflight Entertainment System
OMS	Onboard Maintenance System
PAP	Passenger Panel
PDA	Personal Digital Assistant
PM	Powermanagement
RFID	Radio Frequency Identification

7. LITERATUR

- [1] Arnd Schirrmann
Simulation von Betreiberprozessen im Rahmen der Entwicklung Neuer Powermanagementkonzepte für die Kabinensysteme des A380
DGLR, Vortrag 2002
- [2] Stephan Tieck
Einsatz der Simulation bei der Entwicklung innovativer Kabinensysteme für zukünftige Verkehrsflugzeuge
DGLR, Vortrag 2005
- [3] Vincent Reuter
Neue Inflight Service Konzepte
Airbus interne Studie
Airbus Deutschland GmbH, Hamburg, 2005
- [4] Thorsten Jaunich, Marc S. Velten
Design Konzept eines Galley Panels unter Berücksichtigung ergonomischer Aspekte
EADS interne Studie
EADS Deutschland GmbH, München, 2005
- [5] Frank Neubauer
Entwicklung von RFID Tags und Antennen für Smart Galley
EADS Deutschland GmbH, München, 2006
- [6] Gate Gourmet
<http://www.gategourmet.com>
- [7] Deutsche Lufthansa
www.lufthansa.de
- [8] MGS Modular Galley Systems
<http://www.mgs-aircraft.de/>