



© Digital Stock



# WirelessCabin

## Die drahtlose Kabine

Von Núria Riera Diaz, Cristina Párraga Niebla, Sandro Scalise, Dr. Axel Jahn

„Die Benutzung von Mobiltelefonen während des Fluges ist nicht gestattet.“ Jeder, der viel fliegt, kennt diesen Satz auswendig. Was würden Sie als Passagier gerne tun, wenn Sie „online“ wären? Die Familie im Falle einer Verspätung anrufen, E-Mails beantworten oder einfach nur mal wieder einen guten Freund anrufen, weil sonst keine Zeit dafür ist? Kurz gefasst: Sie möchten sich wie im Büro oder zu Hause verhalten – ohne jegliche Einschränkungen durch den Flug.

Noch gehören Flugzeuge zu den wenigen weißen Flecken im täglichen Leben, in denen keine Mobilkommunikation möglich ist. Dieser Zustand

wird dank moderner Satellitenkommunikation bald Vergangenheit sein. Denn über eine Satellitenverbindung können Kommunikations-einrichtungen an Bord an die terrestrischen Netze angeschlossen werden.

Derzeit sind lediglich Langstreckenflugzeuge mit fest installierten Satellitentelefonen in den Sitzen ausgestattet. Die Nutzung ist teuer und umständlich. Geht man nach den Wünschen von Reisenden und Fluggesellschaften, sollen diese bald durch eigene Geräte wie Mobiltelefone, Laptops oder PDAs ersetzt werden. Aus der Anwendersicht hat eine solche Lösung unschlagbare



Vorteile: die Erreichbarkeit unter der eigenen Telefonnummer ist gewährleistet, Telefonnummern von Gesprächspartnern und Termini- daten sind im Telefon bzw. PDA gespeichert, die Kosten werden in der normalen Rechnung ausgewiesen, keine mühsame Eingabe von Kreditkarten, Laptops haben die richtige Software installiert, die Software ist bereits richtig konfiguriert und alle Daten stehen direkt zur Verfügung. Außerdem verfügen heute schon fast alle Kommunikationsendgeräte über Funkschnittstellen, sodass der Kabinenbereich lediglich als Funknetz ausgebaut werden musste. Das hätte auch Vorteile für die Fluggesellschaften: keine Verkabelung, keine aufwändigen Montage- und Wartungsarbeiten an den Terminals (Bildschirme, Telefone) und zusätzlich weniger Fluggewicht.

Das Institut für Kommunikation und Navigation hat die Grundsteine gelegt, eine zeitgerechte Passagierkommunikation mit einer modernen Infrastruktur im Flugzeug zu ermöglichen. Das EU-Projekt WirelessCabin, das vom Institut für Kommunikation und Navigation geleitet wurde, hatte zum Ziel, die Benutzung von Mobiltelefonen und den Internetzugang für Laptops mit Wireless-LAN während des Fluges zu verwirklichen. Kern der Untersuchungen war, eine Verbindung zwischen dem „fliegenden“ Netz mit terrestrischen Netzen über Satellit

herzustellen, ohne dabei die Navigations- und Flugsicherheitsysteme zu beeinträchtigen.

Neben dem DLR bestand das Projekt-Team aus einer Gruppe europäischer Firmen, die ihre Erfahrung aus verschiedenen Bereichen einbringen konnten: Airbus (Deutschland) im Flugzeugbau, Siemens (Österreich) und Ericsson (Italien) in Netzwerktechnik, Endgeräten und Mobilkommunikation, Inmarsat (Großbritannien) als Satellitenbetreiber, KID-Systeme (Deutschland) als Kabinenausrüster, die University of Bradford (Großbritannien) in Internetprotokollen, die Marktforscher von ESYS

**„Während des Fluges im A340 konnten unsere Passagiere mit ihren GSM-Handys Gespräche führen und auch angerufen werden. Alle Multimedia-Dienste waren über WLAN für Laptops unterstützt. Das Besondere an der WirelessCabin-Technologie ist, dass wir quer über alle Netztechnologien eine einheitliche Dienstqualität sicherstellen und kontrollieren können, und sogar zwischen verschiedenen Nutzergruppen wie Crew und Passagieren unterscheiden.“**

**Dr. Axel Jahn, der Projektleiter über den Testflug**

(Großbritannien) und TriaGnoSys (Deutschland) als Satellitenexperten und Systementwickler.

Eine der größten Herausforderungen des Projekts war es, ein Kommunikationsnetz zu entwickeln, das mehrere Funknetzstandards unterstützt. Eine Marktanalyse identifizierte dabei die Standards GSM und UMTS als Nachfolger in wenigen Jahren für die Sprachdienste sowie WLAN IEEE 802.11b und Bluetooth für IP-basierte Datendienste. Die WirelessCabin-Architektur wurde auf diese Standards ausgerichtet. Sie ist aber offen für eine modulare Integration künftiger Standards.

Als sich das WirelessCabin-Konsortium formierte, musste es gegen weit verbreitete Vorbehalte wegen der Sicherheit im Flugverkehr durch die Nutzung von Mobiltelefonen und potenzieller Interferenz mit der Flugzeugelektronik ankämpfen – eine weitere große Herausforderung. Neben den technischen Schwerpunkten des Projekts in der Netzwerkentwicklung für Kabine und Bodensegment war es deshalb wichtig, die Forschung im Bereich der Wellenausbreitung innerhalb und außerhalb der Flugzeugkabine, Interferenzanalysen sowie Topologie- und Kapazitätsplanung zu intensivieren. Jeder Zweifel, dass die Frequenzen z. B. des Mobiltelefons die Flugzeugelektronik stört, musste ausgeräumt werden.

Befragungen von Passagieren und Fluggesellschaften klärten, welche Funktionen das „fliegende“ Netz

erfüllen muss. Die Ergebnisse beeinflussten erheblich die spätere Architektur des Geschäftsmodells für aeronautische Dienste. Die Funktionalitäten, die die Passagiere sich gewünscht hatten, waren z. B. Zugriff auf Firmennetze (VPN), SMS und abgehende, aber auch ankommende Anrufe. Die Passagier-Befragungen zeigten auch, wie wichtig es den Passagieren ist, eigene Geräte zu benutzen, denn mehr als 50% aller Passagiere wünschten sich dies bei Handys und über 70% bei Internet/Laptops.

## Der Schlüssel zum fliegenden Netz: Service Integrator



UMTS

Bluetooth®

WLAN

Die Architektur von WirelessCabin beruht auf einem Schlüsselbestandteil, dem so genannten „Service Integrator“ (SI). Auf das Konzept vom DLR ist ein Patent angemeldet. Lizenzen wurden bereits vergeben. Alle Passagiernetze (GSM/UMTS, Bluetooth und WLAN) sind in diesem SI zusammengeführt, der für die Weiterleitung über einen einzelnen oder mehrere Satellitenträger zuständig ist. Ein solcher SI ist als Schnittstelle zwischen der Funkzelle und dem Satellitenterminal im Flugzeugnetz vorhanden und ein weiterer im Bodennetz als Schnittstelle zwischen der Satellitenbodenstation und terrestrischen Netzen (Internet,

mobile Backbone-Netze und PSTN). Für die Integration der verschiedenen Dienste wurden neue Konzepte entwickelt, die asymmetrische Bitraten auf dem Vorwärts- und Rückkanal sowie dynamische Bandbreitenteilung abhängig vom jeweiligen Verkehrsaufkommen ermöglichen. Berücksichtigt wurde auch die automatische Weiterleitung einer Verbindung zwischen verschiedenen Satelliten bzw. verschiedenen „Funkzellen“ eines Satelliten. Dank dieses automatischen Handovers wird die Aufrechterhaltung von Verbindungen gewährleistet, wenn das Flugzeug verschiedene Versorgungsgebiete durchquert.

Für das Design und die Dimensionierung des Kabinensegments sowie für die nötige Bandbreite des Boden-

und Satellitensegments wurden statistische Datenverkehrsmodelle verwendet.

Zusätzlich wurde eine Simulations-Software entwickelt, die die entsprechenden Pläne für Funkzellen-Topologien für verschiedene Flugzeugtypen automatisch berechnet. Dabei berücksichtigt die Software das erwartete Verkehrsaufkommen sowie besondere Kabinenbedingungen, sprich Signalausbreitung, limitierte Bereiche für Antennenaufstellung und Interferenzen unter Drahtlosystemen an Bord.

Ein anderer wichtiger Aspekt im Kabinensegment war die Forschungsarbeit an der Signalausbreitung im gesamten Passagierbereich. Dafür wurden zwei Messkampagnen durchgeführt, zum einen in dem Kurzstreckenflugzeug Airbus A319, zum anderen in der Langstreckenmaschine Airbus A330-200. Aus der Untersuchung dieser zwei unterschiedlichen Flugzeugtypen lassen sich Rückschlüsse auf andere Flugzeugtypen ziehen. Gemessen wurde in mehreren Frequenzbändern innerhalb und außerhalb der Kabine.

Sowohl die Stärke des Benutzerempfangsignals als auch die Stärke der Interferenzeffekte mit der Flugzeug-Elektronik und den GSM/UMTS-Netzen am Boden wurden ermittelt. Der Vergleich der Leistungsfähigkeit von klassischen Dipol-Antennen und Leckwellenkabeln war besonders interessant. Leckwellenkabeln kommen aus der Radio-Versorgung in Straßentunneln. Mit ihnen kann eine gleichmäßige Verteilung des Signals bei niedrigen Pegeln über die ganze Kabine erreicht werden. Mit einer Dipol-Antenne hingegen wird nur die nähere Umgebung der Antenne gut abgedeckt. Zum Vergleich: in dem großen A330-200 ist bei Einsatz einer Dipol-Antenne am Kabinenende nur noch ein Zehntausendstel der Leistung vom Kabinenanfang vorhanden, während bei einer Leckwellenleitung die Leistung nur um ein Hundertstel sinkt.

Aus den gesammelten und ausgewerteten Messdaten wurden verschiedene und ganz neue Kabinen-Kanalmodelle abgeleitet. Auch die Interferenz mit Bodennetzen wurde analysiert und entsprechende Gegenmaßnahmen sind vorgeschlagen und entwickelt worden.

**„Die Benutzung des eigenen Handys im Flugzeug ist schon lange ein Anliegen vieler Passagiere, die häufig auf Geschäftsflügen unterwegs sind und auf mobile Enterprise-Kommunikationslösungen angewiesen sind“**

**Siemens, Christoph Caselitz, Leiter des Geschäftsgebiets Mobile Networks bei Siemens Communications**



## Das fliegende Handy

Als einen der Meilensteine auf dem Weg zum Handy im Flugzeug führte Airbus Tests zur elektromagnetischen Verträglichkeit mit den Bordsystemen durch. Dabei konnte der Nachweis geführt werden, dass die Funksignale keinen schädlichen Einfluss auf die Bordsysteme haben. Diese Nachweise fließen gegenwärtig in die Typzulassungen der Airbus-Flotte bei den europäischen Zulassungsbehörden ein.

Höhepunkt des WirelessCabin-Projekts war ein Testflug des Prototyps des Service-Integrator in einem Airbus A340-600. Die Entwicklung des Prototyps erforderte die unterschiedlichen Spezialkenntnisse aller Projektpartner. In einer 1,5-jährigen Entwicklungszeit wurde der Flugdemonstrator mit allen Diensten und Funktionalitäten entwickelt und zugelassen. Alle nötigen Nachweise für eine Versuchszulassung bezüglich der elektromagnetischen Verträglichkeit wurden problemlos bestanden. Der Service-Integrator in der Kabine wurde über eine Inmarsat-Satellitenverbindung über die Bodenstation in

**„The WirelessCabin project has been instrumental in raising the industry awareness to the opportunity of wireless telecommunications service provision in the Aeronautical cabin during flight, using mobile satellite systems. The technologies that have been developed under the WirelessCabin project will provide a solid basis for further development and implementation of solutions in this market. Furthermore, progress in addressing the on-board interference issue will provide a head start in standardising the identified operational solutions. Inmarsat, as a major mobile satellite system provider in this market is expected to directly benefit from the potential increase in traffic resulting from in-cabin wireless access using Inmarsat satellite capacity.“**

Inmarsat

**„... one of the best experienced in many years of both EU-funded R&D Projects and industrial and commercial projects ... the work done in all the work packages was highly professional.”**

**Ericsson Sprecher**

ein elektronisches Bordbuch auf einem PDA vorgeführt. Eine weitere wichtige Funktion für Notfälle in der Kabine ist die zentrale Kontrolle aller Dienste, wobei über den Kabinen-Touchscreen „Flight Attendent Panel (FAP)“ das Flugpersonal entweder das gesamte System oder bestimmte Verbindungen ausschalten kann, um zum Beispiel die volle Bandbreite für Telemedizinergäte zu nutzen.

#### **WirelessCabin – ein nachhaltiger Erfolg für die Luftfahrtindustrie**

Ohne Zweifel hat WirelessCabin die Passagierkommunikation in Flugzeugen revolutioniert. Airbus hat angekündigt, sowohl Kurzstrecken- als auch Langstreckenflugzeuge inklusive A380 mit GSM auszustatten. Mit dem Dienstleister SITA wurde die gemeinsame Tochterfirma Onair gegründet, die GSM und Internetdienst in der Kabine vermarkten soll. Kommerzieller Dienstbeginn mit den Star-Alliance-Mitgliedern BMI und TAP Portugal ist für Ende 2006 geplant, vier Jahre nach dem Projektstart von WirelessCabin. Die Projekt-Partner KID-Systeme, Siemens und TriaGnoSys wurden mit der industriellen Entwicklung der Hardware- und Softwarekomponenten beauftragt. Der Konsortialpartner Inmarsat profitiert von der Nutzung seines BGAN-Dienstes.

Burum zum Labor des Instituts für Kommunikation und Navigation in Oberpfaffenhofen geroutet. Hier waren die Service-Provider-Funktionen aufgebaut und ein Übergang ins Internet und in die öffentlichen Telefonnetze durch Gateway-Vermittlungsanlagen realisiert. Neben GSM wurden ebenfalls Internettelefonie (VoIP) und ISDN unterstützt. Drahtloses Inflight-Entertainment über WLAN zeigte Videos on Demand. Dass die Technologie nicht nur den Passagieren zugute kommt, sondern auch den Arbeitsablauf für Airlines vereinfachen kann, wurde durch drahtlose Bluetooth-Headsets für die Crew und Kabinenapplikationen wie

Das DLR-Institut für Kommunikation und Navigation hat durch WirelessCabin nicht nur die deutsche und europäische Luftfahrtindustrie gegenüber der Konkurrenz nachhaltig gestärkt und ihr einen Vorsprung verschafft – es kann auch auf die erfolgreiche Ausgründung von TriaGnoSys und die Schaffung von zahlreichen Arbeitsplätzen im Technologiepark Oberpfaffenhofen verweisen. Eine weitere Ausgründung erfolgte aus Ericsson mit der Firma PlaneBill, die die Abrechnungssoftware für Flugzeugsdienste entwickelt. Natürlich bleibt die Passagierkommunikation im Institut für Kommunikation und Navigation ein langfristiges Kernthema, das durch direkte industrielle Folgeaufträge und neue langfristige Forschungsprojekte bearbeitet wird, wobei besonders Synergien zwischen Kommunikation für Kabine sowie Cockpit und Navigation ausgenutzt werden.

#### **Autoren:**

Núria Riera Diaz, Cristina Párraga Niebla und Sandro Scalise sind wissenschaftliche Mitarbeiter im DLR-Institut für Kommunikation und Navigation, Oberpfaffenhofen, Dr. Axel Jahn ist Geschäftsführer der TriaGnoSys GmbH.