
Dr. Ursula Hoffmann

**Die Flugzeugkabine der Zukunft – Was ist heute
schon möglich?**

Dr. Ursula Hoffmann
Diehl Aerospace GmbH

Einleitung

Diehl Aerosystems ist einer von fünf Teilkonzernen in der Diehl-Gruppe, einem deutschen Familienunternehmen mit Geschäftsbereichen in mehreren Industriebranchen und einer Belegschaft von mehr als 14.000 Mitarbeitern weltweit. Innerhalb der Gruppe ist Diehl Aerosystems die Dachorganisation für alle Luftfahrt-Aktivitäten und gliedert sich in die Unternehmenseinheiten Diehl Aerospace, Diehl Aircabin, Diehl Comfort Modules (DCM), Diehl Service Modules (DSM) und AOA Apparatebau. Diehl Aerospace ist ein Gemeinschaftsunternehmen von Diehl (51 Prozent) mit dem Unternehmen Thales (49 Prozent). Im Teilkonzern Aerosystems sind derzeit etwa 4.700 Mitarbeiter beschäftigt. Das Unternehmen erwirtschaftet einen Jahresumsatz von rund 1,03 Mrd. Euro.

Diehl Aerosystems ist ein „First Tier Supplier“ für Avionik- und Kabinenintegration in der Luftfahrtindustrie weltweit. Zu den Kunden zählen große Flugzeughersteller, so zum Beispiel Airbus (Flugzeuge und Hubschrauber), Boeing, Bombardier und Embraer, wie auch die Hersteller von Militärprogrammen wie Eurofighter, A400M, Tiger und NH90.



Abb. 1: Produktportfolio von Diehl Aerosystems

Die integrierte Produktreihe von Diehl Aerosystems besteht aus einer Vielzahl von Avionik-Systemen (Aircraft Systems) und Kabinen-Elementen (Cabin Interiors). Zu den Produkten von Diehl Aircabin gehören Kunststoffbauteile für Verkehrsflugzeuge, insbesondere Kabinenausstattungen, Gepäckfächer, Ruheräume für die Besatzung, Teile der Klimaverrohrung und VIP Cabin Interiors sowie der Bau von Mock-ups. Diehl Aerospace steht sowohl für Avionik als auch für Kabinenbeleuchtung und Kabinen-Elektronik, während DCM vor allem Bordtoiletten und Waschräume und DSM unter anderem Galleys für Verkehrsflugzeuge im Portfolio hat. AOA bietet Systemlösungen für die Wasserversorgung und Abwasserentsorgung sowie für Branderkennung und Klimatisierung an.

1 Flugzeug-Kabinen: früher – heute – in der Zukunft

Die Flugzeugkabine hat sich seit Beginn der Luftfahrt sehr stark gewandelt – vom einfachen (unbequemen) Transportmittel zum komfortablen Reisemittel. Vor dem zweiten Weltkrieg war es nur einer kleinen „Elite“ möglich, als Passagier mitzufliegen – danach wurde das Passagierflugzeug zu einem Transportmittel, das sich (fast) jeder leisten kann.

Eine Flugzeugentwicklung dauert ca. 8 bis 10 Jahre, während das Flugzeug selbst mehr als 30 Jahre in Betrieb ist. Dies bedeutet, das heutige durchschnittliche Flottenalter liegt bei ca. 15 bis 20 Jahren, d.h. der Passagier fliegt in Flugzeugen, die vor ca. 25 Jahren entwickelt wurden.

Die Kabine ist zwar nicht mehr so einfach aufgebaut wie bei einer JU52 (Abb. 2), allerdings wurde das Flugzeug in den letzten Jahren zu einem Massenverkehrsmittel mit der Aufgabe, viele Passagiere schnell an (fast) jeden Ort auf der Welt zu bringen.



Abb. 2: Flugzeug-Kabinen – Früher: Innenleben einer JU52 [Quelle: fotocommunity.de]

Ein Passagierflugzeug schneidet im Allgemeinen im Vergleich zu den anderen Massenverkehrsmitteln, wie Bahn/Bus nicht schlecht ab, obwohl der Passagier mit einigen Einschränkungen vorlieb nehmen muss:

- Gedränge beim Einsteigen
 - Beengte Verhältnisse im Gang
 - Zu wenig Platz für Gepäck
 - Zu wenig Platz um sich herum
 - Zu warm/zu kalt – zu stickig
 - Zu laut
 - Kein/wenig Service (Essen/Getränke...)
 - Langeweile während des Fluges (nicht mal WiFi...)
 - Schmutzige Toiletten
 - Noch mehr Gedränge beim Aussteigen
- *Fliegen für unter 30€ – da kostet das Taxi zum Flughafen mehr....*



**Abb. 3: Flugzeug-Kabine – Heute:
Flugzeug als Massentransportmittel [Quelle: Fotolia, © kasto]**

Um es dem Passagier komfortabler zu machen und die Kabine auch der heutigen Zeit entsprechend moderner zu gestalten, ist in den letzten Jahren einiges entwickelt und auch schon umgesetzt worden, wie an den Beispielen in Abb. 4 zu sehen ist.





Abb. 4: Flugzeug-Kabine – Heute – neuester Stand der Technik [Quelle: Airbus]

Seit der ersten Kabine ist viel erreicht worden – die letzten großen Neuerungen waren dabei:

- Inflight-Entertainment (IFE)
- Wireless Funktionalität bei den Airlines
- LED- Mood-Lighting und Sternenhimmel (Starlight Ceiling)
- Flache Liegemöglichkeiten in den höheren Klassen auf Langstreckenflüge
- Höherer Kabineninnendruck + Luftbefeuchtung, wie etwa beim 787 Dreamliner
- Dusche im Flugzeug, wie etwa bei der A380

Um es dem Passagier und der Crew, speziell bei den Langstreckenflügen noch komfortabler zu machen, gibt es sehr viele Konzepte, wie eine zukünftige Kabine aussehen könnte. Dabei geht die Tendenz auch in Richtung vollelektronischer Kabine für die Passagierflugzeuge, mit:

- „Bring your Own Device“: Nutzung von Smartphones, Tablets über den bisherigen Bereich hinaus (fliegendes Büro für Geschäftsreisende)
- OLED Displays:

- IFE, externe Darstellung über Außen-Kameras
- Bilder bewegen sich zusammen mit dem Kopf des Passagiers
- Displays können jede weitere Info anzeigen, z. B. über den Zielort
- Fensterlose Kabine mit Displays
- Spezielle Lichtszenarien für „Wohlfühlmomente“

Einige Zukunftskonzepte sind in den Abbildungen 5 und 6 dargestellt und können im Aircraft Interiors Magazine nachgelesen werden.

All diese Konzepte müssen sich an ökonomischen und ökologischen Anforderungen orientieren, zusätzlich zu der technischen Machbarkeit in einer Flugzeugkabine.



Abb. 5: Flugzeug-Kabine – Zukünftige Konzepte [Quelle: Aircraft Interiors Magazine]



**Abb. 6: Flugzeug-Kabinen – Zukunft: „Airbus - Plane 2050 Concept“
[Quelle: Airbus S.A.S]**

2 Anforderungen an Flugzeugkabinen

2.1 Wachstum im Luftverkehr

Obwohl der Flugverkehr stetig zunimmt, sieht die Verteilung des Umsatzes an den heutigen Flughäfen so aus: 52% Flugverkehr (Stagnation), 48% sonstiges (Parkhäuser, Restaurant/Geschäfte, Events, Erlebnis Flughafen, etc.).

Jeder möchte das Flugzeug als Reisetransportmittel nutzen, aber die Akzeptanz größer werdender Flughäfen ist sowohl bei den Anwohnern als auch in der Politik noch gering. Zusätzlich geht die Anzahl der Passagiere einher mit dem Bruttoinlandsprodukt (BIP) eines Landes. Ab ca. 20TU\$ BIP/Einwohner gibt es eine Stagnation im Wachstum des Luftverkehrs, wie z.B. in der EU, den USA oder Japan; dagegen gibt es ein Wachstum in den anderen Ländern, wie China, Indien, Südamerika oder Afrika.

Das Wachstum im Luftverkehr ist ein globales Thema und umfasst viele Themengebiete, wie u. a.:

- Umweltbewusstsein: „Grüner Fliegen“, Schadstoffarme Materialien,...

-
- Komfortables Reisen: Zum / im Flughafen / Flugzeug
 -

Die Luftfahrtforschung auf internationaler als auch nationaler Ebene hat sich dieser Themen angenommen.

2.2 Internationale Luftfahrtforschung

Die Europäische Luftfahrtindustrie hat sich im Rahmen von ACARE (Advisory Council of Aeronautical Research in Europe) zur Einhaltung von folgenden Zielen in zwei Schritten - bis 2020 und bis 2050 (unter dem Namen „Flightpath 2050“) per Unterschrift verpflichtet:

Ziele bis 2020:

- -50% Reduktion der CO₂
- -80% Reduktion der NO_x
- -50% Reduktion von Lärm

Flightpath 2050:

- 75% Reduktion der CO₂ Emissionen¹
- 90% Reduktion der NO_x Emissionen¹
- 65% Reduktion des wahrgenommenen Lärms¹
- Emissionsfreies Taxiing am Flughafen
- Design & Produktion von **voll recycelbaren Flugzeugen**
- 80% weniger Unfälle²
- 90% aller Reisen (Tür-zu-Tür) erledigt **innerhalb von 4 Stunden**
- Ankünfte von Flügen **innerhalb einer Minute** in der geplanten Zeit, unabhängig von den Wetterbedingungen

-
- ATM Kapazität mindestens 25 Millionen Flüge

¹ basierend auf typisches Flugzeug mit Jahr-2000 Technologie

² basierend auf Jahr-2000 Verkehr

Zusätzlich muss auch die Infrastruktur angepasst werden, somit betrifft dies nicht allein den Luftfahrtsektor. Und der Passagier-Luftverkehr wächst schneller als die Bruttoinlandsprodukte der meisten Länder.

Das Erreichen der vereinbarten ACARE-Ziele erfordert höchste technologische Anstrengungen.

- Verbesserung des Verkehrsverbund Straße/Schiene/Luft
 - wichtige Rolle der Flugplätze!
- Höchste technologische Anstrengungen sind erforderlich
 - Flugzeuge, die heute schon verkauft werden, sollten diese Forderungen erfüllen können bzw. die technischen Möglichkeiten für Erweiterungen besitzen.

Die Themen der Forschungsprojekte sind strategisch auf diese Ziele ausgerichtet, wie z. B. das europäische Projekt „Clean Sky“.

Zusätzlich werden Analysen durchgeführt wohin der Trend gehen wird (Trend-Scouting), welche Ergebnisse liefern, die sich in drei Bereiche einteilen lassen:

- **Zukünftige Trends:** Es wird erwartet, dass sich aufgrund der gesellschaftlichen Veränderung (demografisch, geschlechterspezifisch, kulturell) die Passagierlandschaft erheblich verändern wird.
- **Ökologisches Fliegen:** Ökologische Gesichtspunkte beeinflussen die soziale Unternehmensverantwortung (Corporate Social Responsibility - CSR) und die Reisepolitik der Unternehmen.

-
- **Neue geschäftliche Chancen:** Konnektivität & soziale Netzwerke erhöhen die Informationen für die Passagiere und ihre Produktivität – Suche nach dem Optimum zwischen Ökonomie, Effizienz und Effektivität

Die finanzielle Situation vieler Fluglinien erfordert die Bereitschaft „out of the box“ zu denken. Den Standard am Boden möchte man auch in der Luft vorfinden – E-Mail, Social-Networks, etc. Die Werbebranche sieht zusätzlich vor: „Ich habe einen potentiellen Kunden für X Stunden, um Ihm in Ruhe die Vorzüge meines Produkt anzupreisen. Was ist ein Kunde bereit, im Flug zusätzlich zu kaufen/bestellen?“

Vielfältige und zum Teil gegenläufige Trends, die nicht immer von allen Airlines bedient werden, machen es schwierig eine Modellpolitik aufzubauen.

Was bedeutet dies nun für die zukünftige Kabine im modernen Flugzeug?

2.3 Nationale Luftfahrtforschung

Der Bundesverband der deutschen Luft- & Raumfahrtindustrie e.V. (BDLI) hat eine Arbeitsgruppe Cabin + Cargo (AG C+C) mit dem Thema „Cabin Vision 2030+“ aufgesetzt. Das Studienresultat wurde 2012 im Internet und auf Messen vorgestellt (s. Abb. 7) mit den folgenden zentralen Themen:

- „Maximum Space Architecture“, die den Platz im Rumpf ausschließlich für die Passagiere zur Verfügung stellt
- „Storage Management“ zum intelligenten Verstauen des Handgepäcks an Bord
- „Hygiene Lavatory“ für optimale Sauberkeit und individuelle Servicemöglichkeiten an Bord
- „Active Surfaces“ u.a. mit Kabinenverkleidungen als Bildschirm
- „Connectivity Cloud“ zur intelligenten Leitung des Passagiers ins Flugzeug und an Bord



Abb. 7: BDLI Cabin Vision 2030+ [Quelle: BDLI]

Diese fünf Leithemen wurden behandelt, wobei von der Industrie, u. a. von Diehl Aerosystems, drei Themen aktiv vorangetrieben wurden:

- AG C+C sichert den deutschen Kompetenz-Vorsprung im Bereich Kabine
- Umsetzung der Vision 2030+ durch gemeinsame Forschungsvorhaben
- Effizienzverbesserung durch Einzelprojekte

Die Luftfahrtindustrie ist ein dynamischer Sektor mit hohen Zuwachsraten und einem leistungsfähigen, industriellen Kern in Deutschland. Deutsche Unternehmen haben sich aufgrund ihrer technologischen Ausnahmestellung einen festen Platz im internationalen Luftfahrzeug- und Triebwerksbau erarbeitet. Um diese Technologieführerschaft im schärfer werdenden globalen Wettbewerb verteidigen und ausbauen zu können, unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) diesen Sektor/die Luftfahrtindustrie mit Forschungsmitteln aus dem Luftfahrtforschungsprogramm (LuFo) und anteiligen Entwicklungskosten darlehen aus dem Luftfahrzeugausrüsterprogramm.

Die beiden LuFo-Projekte „DIANA“ und „SYLVIA“ bearbeiten Kabinenthemen (Abb. 8), die auch auf die Erreichung der von ACARE definierten zukünftigen Ziele ausgerichtet sind.

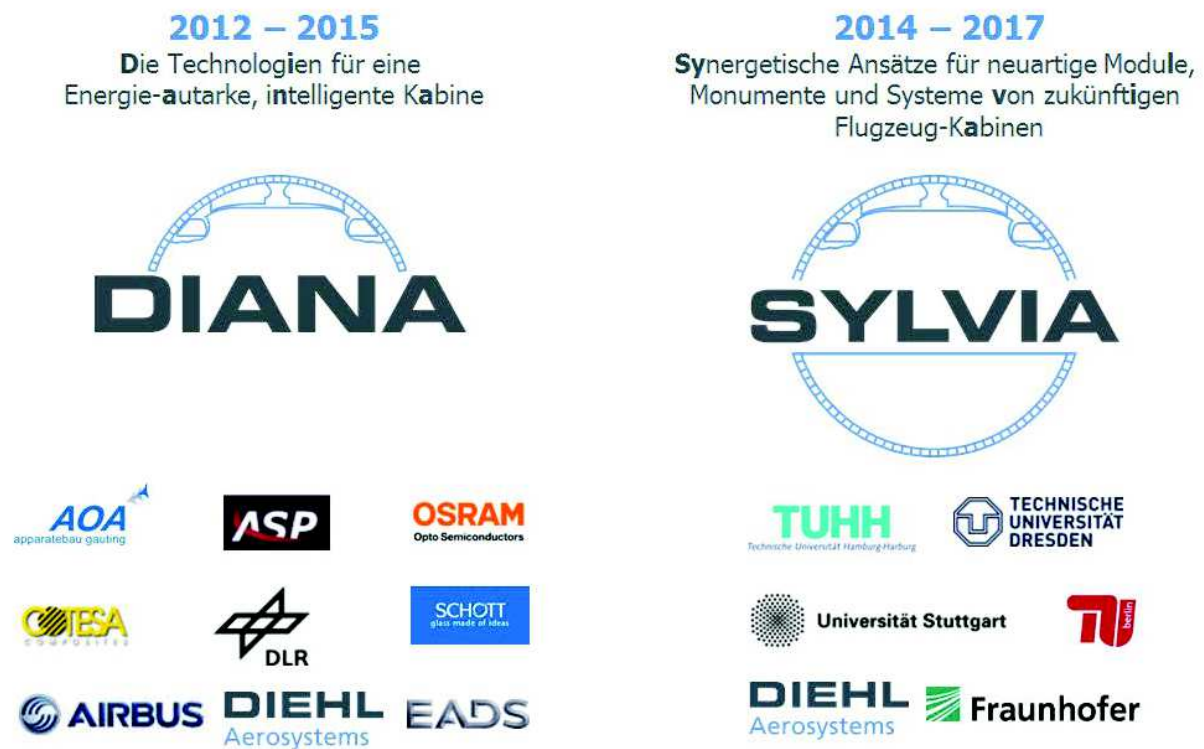


Abb. 8: Nationale Luftfahrtforschungsprojekte „DIANA“ und „SYLVIA“

2.4 Spezielle Anforderungen an die Kabine

Die Kabine ist für den Passagier ein „Gebrauchsgegenstand“, welcher daher noch spezielle Anforderungen erfüllen muss, um lange genutzt werden zu können.

Der große Unterschied zu anderen Flugzeugkomponenten ist die unmittelbare Nähe zum Passagier, welches zu den folgenden Anforderungen führt:

- Rohstoffe in hellen Farben - sehr gut ein zu färben (in allen entsprechenden Farben) → optische Harmonie
- Hohe reproduzierbare Qualität der Teile und optische Passgenauigkeit