

# AUTARKER PASSAGIERSITZ – FLEXIBLE KABINE ENTWICKLUNG UND WIRTSCHAFTLICHES POTENTIAL

J. Heuser, AIDA Development GmbH, Karl-Kurz-Straße 36, 74523 Schwäbisch Hall,  
Deutschland

## Zusammenfassung

Die Auslastung von Passagierflugzeugkabinen ist abhängig von Tageszeit, Jahreszeit, Route und weiteren Faktoren. Das starre Kabinenlayout heutiger Airliner kann der variablen Nachfrage nicht entsprechen. Große Bereiche der Kabine bleiben ungenutzt.

Die vorgestellte flexible Kabine mit variablen Klassengrößen passt sich automatisch an die veränderliche Nachfrage an. Bei hoher Nachfrage erlaubt das Layout die Beförderung einer maximalen Anzahl von Passagieren. Bei Flügen mit geringerer Auslastung wird der Sitzabstand vergrößert. Der Komfortgewinn wird dem Passagier gegen Aufpreis angeboten.

Bestandteile der vorgestellten flexiblen Kabine sind variable Passagiersitze, die sich als Economy-Klasse und als Premium Economy-Klasse-Sitze konfigurieren lassen sowie ein intelligentes Kabinen-Management-System. Anschließend wird das wirtschaftliche Potential der neuen Kabine untersucht.

Die Firma AIDA Development hat zwischen 2007 und 2010 das Konzept eines variablen und autonomen Sitzes entwickelt. Das Projekt wird vom BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Entwicklung) im Rahmen des Forschungsprogramms LUFO IV gefördert.

## 1. PROJEKT HINTERGRÜNDE UND ZIELE

Airliner profitabel zu betreiben, ist ein sehr heikles Geschäft. Die Betriebskosten steigen, bedingt vor allem durch die steigenden Ausgaben für Treibstoff kontinuierlich und können nicht vollständig durch höhere Ticketpreise an den Endkunden weiter gegeben werden.

Die Anteile an den Flugzeug Betriebskosten (Direct Operation Costs – DOC) verteilten sich 2001 wie folgt:<sup>1</sup>

- |  |      |
|--|------|
| – Fuel and Oil (Treibstoffe und Öle):        | 27 % |
| – Maintenance (Wartung):                     | 15 % |
| – Flight Crew (Kabinenpersonal):             | 12 % |
| – Leasing Charges (Leasing):                 | 12 % |
| – Handling and Dispatch (Flughafengebühren): | 11 % |
| – Pax Service Cost (Pass. Service Kosten):   | 8 %  |
| – Others (weitere Kosten):                   | 15 % |

Es gibt wenige Faktoren, um die Ausgabenseite der Airlines zu verbessern. Es ist zu erwarten, dass die Treibstoffpreise weiter ansteigen werden und der Anteil der Treibstoffkosten an den DOC trotz effizienterer Triebwerke zunehmen wird. Wartungsaufwand und Wartungsintervalle sind weitgehend definiert und nur bedingt variabel. Auch mit einer signifikanten Verringerung der Personalkosten kann nicht gerechnet werden. Low Cost Carrier wie Ryanair, Easy Jet und andere sparen durch Ausweichen auf weniger frequentierte und günstigere Flughäfen Gebühren und schränken den Service an Board ein, um die DOC gering zu halten.

Die Einnahmeseite wurde in der Economy Klasse bisher vor allem durch die Verdichtung der Bestuhlung

verbessert. Die weitere Verringerung des Sitzabstandes hat jedoch ergonomische und anthropometrische Grenzen, die durch die Akzeleration weiter verschärft werden. Mit Preiserhöhungen in der Economy ist wegen des Drucks der Low-Cost-Carrier und anderer Faktoren zur Zeit nicht zu rechnen.

Höhere Klassen wie Business und First haben eine deutliche Aufwertung erfahren (siehe Bild: 'Sitzabstände der Kabinenklassen'). Dem erhöhten Flächenverbrauch z.B. durch 'Full-Flat' Sitze steht jedoch keine proportionale Ticketpreiserhöhung entgegen.

Neben der Verdichtung wurde die Auslastung der Kabinen durch gemeinsame Nutzung von Routen und Flugzeugen durch den Zusammenschluss von Airlines zu Allianzen verbessert.

Die durchschnittliche Auslastung von Flugzeugkabinen (Passenger Load Factor - PLF) konnte in den letzten Jahrzehnten deutlich verbessert werden. Die größten achtzehn Airlines steigerten den PLF von ca. 65 Prozent im Jahr 1980 auf ca. 75 Prozent im Jahr 2007.<sup>2</sup> Jedoch steigt die zum rentablen Betrieb notwendige Auslastung (Break Even Load Factor) ebenfalls kontinuierlich und liegt inzwischen bei durchschnittlich ca. 64 Prozent<sup>3</sup>. Entsprechend operieren einige Airlines mit unterdurchschnittlicher Performance nicht mehr kostendeckend.

<sup>2</sup> International Civil Aviation Organization (ICAO)  
[www.icaodata.com](http://www.icaodata.com)

<sup>3</sup> U.S. Department of Transportation (US DOT), Research and Innovative Technology Administration (RITA), [http://www.bts.gov/publications/issue\\_briefs/number\\_08/html/figure\\_01.html](http://www.bts.gov/publications/issue_briefs/number_08/html/figure_01.html)

<sup>1</sup> International Civil Aviation Organization (ICAO) 2001

Die Ursache der veränderlichen Auslastung liegt in der jahreszeitlich schwankenden Nachfrage. Während die Nachfrage nach Business Klasse Sitzen über das Jahr relativ konstant bleibt, schwankt die Auslastung der Economy Klasse je nach Jahreszeit. So lag die Auslastung U.S. Amerikanischer Airlines im Jahr 2009 auf internationalen Routen zwischen 69 Prozent im Februar und 85 Prozent im Juli.<sup>4</sup>

Die Nachfrage bestimmt den Preis. Die Layouts der Kabinen werden für die maximale Auslastung der profitablen Sommermonate konzipiert. Ein weiterer Peak wird in der Weihnachtszeit erreicht. Die unflexiblen Kabinenlayouts können nicht auf die schwache Nachfrage der Herbst- und Wintermonate reagieren. In Folge fällt die Auslastung unter die Rentabilitätsgrenze.

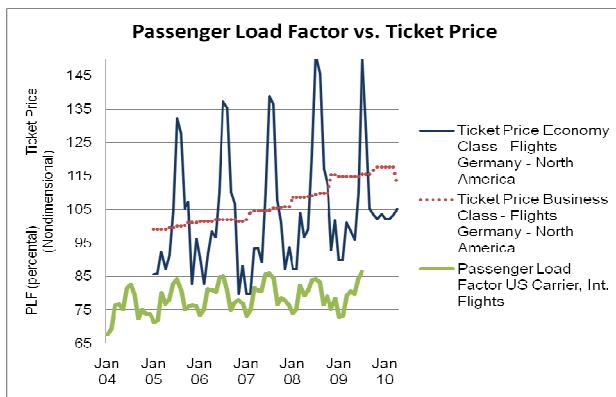


BILD 1. Abhängigkeit der Ticketpreise von der Auslastung der Kabinenklassen<sup>5</sup>

### 1.1. IEC-Sitz und IEC-Kabine

Die Entwicklung des Integrated-Economy-Class-Seat (IECS) setzt bei der Optimierung der Auslastung an, um die Einnahmeseite und die Rentabilität zu verbessern. Kern dieses Konzepts ist ein zentrales Kabinensegment, ausgestattet mit dem IECS mit variablem Komfort. Das heißt, der IECS kann sowohl als Economy als auch nach Umbau als Premium-Economy-Klasse Sitz verwendet werden.

In Zeiten höchster Auslastung ist die IEC-Kabine in der Lage, eine maximale Anzahl von Passagieren zu befördern. Der Sitzabstand und der Komfort aller Sitze entspricht dem aktueller Economy-Sitzmodelle. In Zeiten durchschnittlicher oder geringerer Auslastung wird der frei werdende Raum zur Steigerung des Passagierkomforts und des Umsatzes vermarktet.

Das zentrale Kabinensegment einer Boeing 777 (Beispiel Air France) bietet bis zu 126 Passagiere Platz. Bei einer durchschnittlichen Auslastung von 75 Prozent steigen 101 Passagiere ein. Vierunddreißig Sitze bleiben unbesetzt. Wird dieses Kabinensegment mit variablen IEC-Sitzen ausgestattet, kann Passagieren gegen ebenfalls variablen Aufpreis ein Sitz in einer höheren Komfortstufe angeboten

werden. Passagiere, die das Angebot nicht annehmen, würden weiterhin auf den IEC-Sitzen in der Basis-Komfortstufe Platz nehmen. Bei noch geringerer Auslastung könnten weitere Sitze umgewandelt werden. Es stehen insgesamt 15 Sitzreihen zu je 9 Sitzen zur Verfügung. Werden alle Sitze als Basiskomfort Sitze eingestellt, können bis zu 135 Passagiere Platz nehmen. Alternativ stehen bis zu 60 Komfort Sitzplätze zur Verfügung.

Für die Etablierung einer Sitzklasse zwischen Economy und Business spricht auch die entstandene Komfortlücke zwischen den beiden Klassen. Sitzabstände sind ein Indiz für den Komfort, der dem Passagier geboten wird. Während der Abstand in der Touristenklasse gleich blieb, wurden die Abstände in den höheren Klassen zum Teil verdoppelt.<sup>6</sup> Eine Premium-Economy-Klasse könnte wie dargestellt diese Komfort- und Preislücke schließen, hat sich jedoch bei den Airlines noch nicht etabliert.

### Intercontinental premium class seat pitches have increased ...

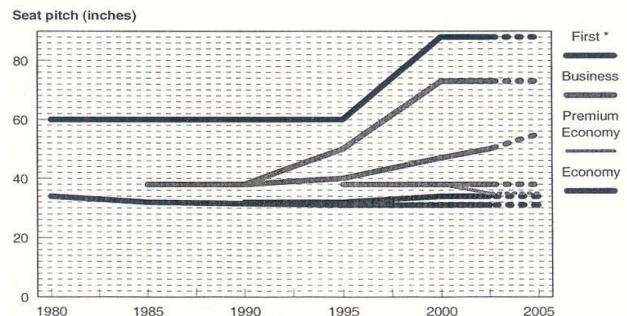


BILD 2. Sitzabstände der Kabinenklassen lt. Klaus Brauer, Grames; Boeing

## 2. KABINENARCHITEKTUR UND LAYOUT

Referenz für die Layout Untersuchungen ist das zentrale Kabinensegment einer Boeing B-777 in der Version der Air France aus dem Jahr 2007. Das Segment verfügt über fünf Premium Economy-Klasse-Sitzreihen zu je sieben Sitzplätzen (2/3/2) und neun Economy-Klasse-Sitzreihen zu je neun Sitzplätzen (3/3/3). Die vorderen Kabinenbereiche der First und Business-Klasse und der hintere Kabinenbereich der Economy-Klasse bleiben im Layout unverändert und werden für die Untersuchung nicht betrachtet.



BILD 3. Referenzlayout B-777 Air France

<sup>4</sup> U.S. Department of Transportation (US DOT)

<sup>5</sup> Daten Ticketpreise: Statistisches Bundesamt der Bundesrepublik Deutschland

Daten Auslastung (PLF): U.S. Department of Transportation (DOT)

<sup>6</sup> Brauer, Grames: Boeing Commercial Airplanes März 2004: Reinventing Economy Class

Für die weitere Entwicklungen wurde der Flächenverbrauch und Sitzabstand der Air France Sitze zugrunde gelegt.

Die Anpassung des Layouts ist manuell, halb- oder vollautomatisiert denkbar. In der rein manuellen Version erfolgt die Layout Änderung etwa beim Wechsel vom Winter- auf den Sommerflugplan oder beim Wechsel des Flugzeug Leasingnehmers. Die Standzeit zum Wechsel wird voraussichtlich einige Stunden betragen und ist nicht innerhalb des normalen Turn-Around möglich. Für den Umbau ist ausgebildetes Personal erforderlich.

Die halbmechanische Version geht von motorisierten Sitzen aus, die manuell aktiviert, selbstständig in die vorgesehene Position fahren. Die Standzeit beträgt voraussichtlich weniger als eine Stunde. Die Anpassungen können vom Kabinen Purser ausgeführt werden. Der Sitz der vollautomatisierten Version wird als Teil eines Systems, bestehend aus Buchungssystem, Kabine, Sitzen und PSUs betrachtet. Der Umbau der Kabine kann von Flug zu Flug erfolgen. Er wird personalunabhängig von einem Kabinen-Management-System innerhalb des üblichen Turn-Around verwaltet und gesteuert. Die weitere Beschreibung geht von einer vollautomatisierten Steuerung aus.

Es wurden frei und limitiert positionierbare Sitze auf ihre Eignung und Realisierbarkeit hin untersucht.

	BASIC 32"	COMFORT 36"	Gesamt	Max. Weg <sup>7</sup>
Referenz	81	35	116	/
IEC Variante 1	0 - 135	0 - 60	60 – 135	20 cm
IEC Variante 2	0 - 126	0 - 72	72 - 126	84 cm

TAB 1. Vergleich Referenzlayout vs. IEC-Layout Varianten

Die Variante 2 bietet mehr Potential im Komfort-Bereich. Durch den maximalen Verfahrtsweg von 84 cm erfordert dieses System einen von den Kabinensystemen autarken Sitz. Da Daten- und Energieversorgungsleitungen diese Distanz nicht überbrücken können, muss eine drahtlose Versorgung gewährleistet werden. Die PSU Einheiten müssten ebenfalls in die neue Position nachgeführt werden.

Das weitere Konzept geht von der einfacher zu realisierenden Variante 1 aus. Der kurze Verfahrtsweg erlaubt eine Energie- und Datenversorgung über herkömmliche Kabel.

Das Kabinenkonzept besteht aus fünfzehn Sitzreihen. Die erste Sitzreihe ist fest montiert, die zweite kann um 4" nach hinten verschoben werden. Die dritte Reihe ist um 8"

<sup>7</sup> Um den Sitzabstand einzelner Sitze zu erhöhen, werden einzelne Reihen in Flugrichtung verschoben. In Variante 1 bleiben die 1., 4., 7., 10, etc. Sitzreihe fest installiert. Die dazwischen liegenden werden verschen verschoben. In Variante 2 addiert sich der Verschiebeweg von 4" (10,16 cm) pro Sitzreihe zu einem Gesamtweg von 84 (33") cm.

verschiebbar die vierte Reihe ist wiederum fest installiert und so fort. Mit dieser Methode lassen sich Layouts mit unterschiedlichen Kapazitäten für jede Buchungslage schaffen.

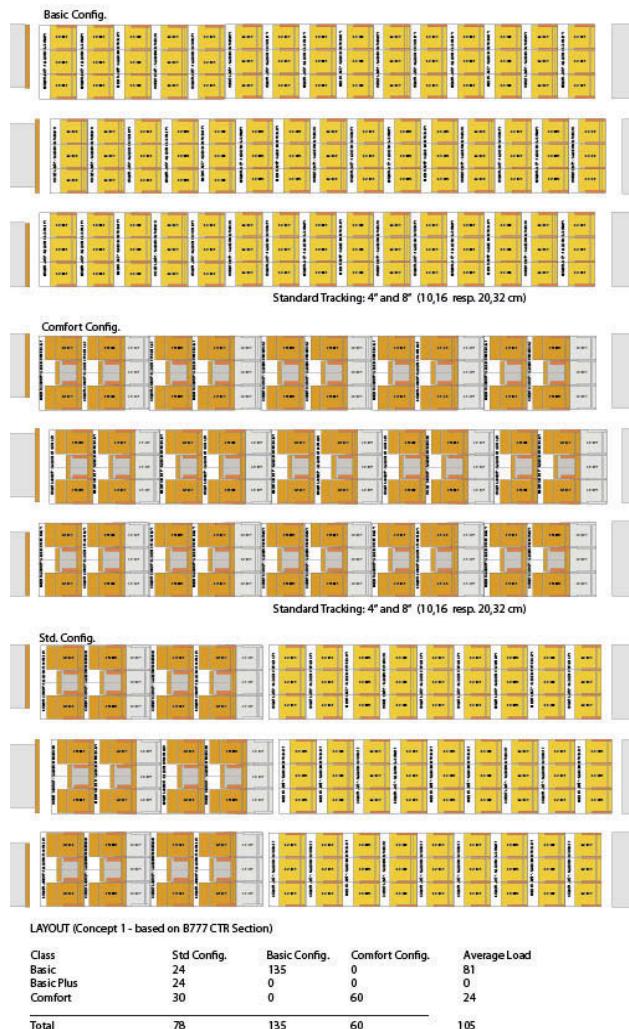


BILD 4. IEC-Variante 1, Drei Layout-Varianten

## 2.1. Prozessbeschreibung

Noch vor der Landung wird in einem ersten Schritt die aktuelle Buchungssituation für den nächsten Flug an das Kabinen Management System übermittelt. Es folgt ein Soll-Ist Vergleich des aktuellen Kabinenlayouts die Ermittlung des erforderlichen Layouts durch das System. Gibt es Abweichungen, arbeitet das System einen Vorschlag aus, der vom Purser bestätigt werden muss.

Anschließend konfiguriert sich die Kabine selbstständig. Die Fixierungen der betroffenen Sitze werden selbstständig gelöst. Aktuatoren bewegen die Sitze in die neue Position. Dort werden die Fixierungen geschlossen und gesichert. Das System meldet den erfolgreichen Abschluss des Umbaus oder eventuell aufgetretene Fehler dem Purser. Um Sicherheitsrisiken und Verzögerungen des Turn-Around Prozesses zu vermeiden, muss der Umbau als Baustein in den Gesamtprozess eingebunden werden. Der Umbau kann selbstverständlich nur erfolgen, wenn sich keine Passagiere mehr an Bord befinden.

Die Verbindung des Sitzes mit dem Kabinen-Management-System wird dazu genutzt, auch die weiteren Schritte im Turn-Around Prozess zu steuern. Das System meldet relevante Zustände des Sitzes an das System, um die Kabine zum Rollen, Start oder Landung (Taxi, Take-off, Landing) freizugeben:

- Sitz in der richtigen Position und gesichert?
- Passagier auf dem richtigen Platz? (Identifikation über Boarding-Card und Sensor)
- Passagiergurt geschlossen? (Sensor)
- Rückenlehne senkrecht? (Sensor)
- Tisch weg geklappt? (Sensor)

## 2.2. Sitzdesign

Moderne Fluggastsitze und PSUs<sup>8</sup> sind über ein zentrales Kabinensystem elektrifiziert (heute i.d.R. CAN-Bus). Unterschieden wird zwischen Sicherheits-, Komfort- und Versorgungssystemen. Zu den Sicherheitssystemen gehören insbesondere die Notfall-Sauerstoff-Versorgung, Lautsprecher für sicherheitsrelevante Durchsagen, NS/FSB Anzeigen (No-Smoking, Fasten your Seat Belts) und die Fluchtwegmarkierungen. Zu den Komfortsystemen gehören etwa Leseleuchten, individuelle Belüftung, Unterhaltungsmedien, Stellelemente für Rückenlehne und andere Sitzkomponenten, Steckdosen für weitere Verbraucher und Phonobuchsen für Kopfhörer. Zu den Versorgungssystemen zählen die Systeme zur Energie- und Datenversorgung.

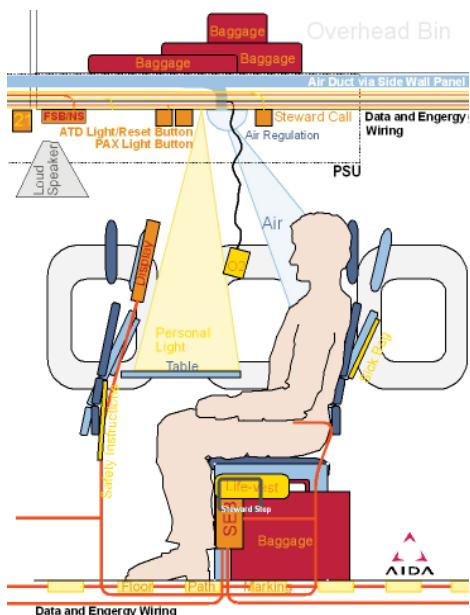


BILD 5. Sitzsysteme, aktueller Standard

Die Flexibilität und Komplexität des Gesamtsystems stellt besondere Anforderungen an das Teilsystem Sitz/PSU, was zum Teil zu einer Umverteilung der Systeme führt.

Der IEC-Sitz ist für die Verwendung auf Mittel- und Langstrecken konzipiert. Der Sitz kann vom Passagier je nach Verfügbarkeit in den drei Komfortstufen BASIC, BASIC+ und COMFORT gebucht werden.

Sitze, welche wahlweise verschiedene Komfortstufen anbieten, sind bereits erfolgreich im Einsatz. Die Deutsche Lufthansa AG setzt im Kurz- und Mittelstreckenbetrieb Dreier Economy-Sitzreihen ein, die sich in einen Zweier Business-Klasse-Sitz verwandeln lassen. Der mittlere Sitzplatz bleibt unbesetzt und wird mit einem ausklappbaren Tisch überdeckt, der von den beiden Passagieren am Gang- und Fenstersitz verwendet werden kann. Der IECS greift dieses Prinzip auf und verbindet es mit weiteren Komfortverbesserungen.



BILD 6. IEC-Kabine 1



BILD 7. IEC-Kabine 2

Die Grundversion BASIC ist im Komfort und der Ausstattung mit einem Economy-Klasse-Sitz vergleichbar. Der Sitzabstand beträgt 32" (81,28 cm). Die Rückenlehne lässt sich um ca. 10° schwenken. BASIC+ entspricht äußerlich dem BASIC Sitz. Es werden jedoch nur die äußeren Sitzplätze belegt. Verstellwinkel der Rückenlehne und Sitzabstand bleiben gleich. Die COMFORT Variante ist ebenfalls für zwei Passagiere ausgelegt. Sie besitzt einen um 4" auf 36" (91,44 cm) vergrößerten Sitzabstand. Die Rückenlehne lässt sich um ca. 35° schwenken. Zusätzlich ist der Sitz mit einer Fußstütze ausgestattet.

<sup>8</sup> PSU – Personal Service Unit



BILD 8. IEC-Kabine Seitenansicht  
Sitzreihe eins bis vier in der Konfiguration  
BASIC



BILD 9. IEC-Kabine Seitenansicht  
1. Sitzreihe Konfiguration BASIC  
2. und 3. Sitzreihe Konfiguration COMFORT  
4. Sitzreihe bleibt unbesetzt

### 3. WIRTSCHAFTLICHKEITSBETRACHTUNG

Einer der wichtigsten Parameter zur Messung der Airline Performance ist der Break Even Load Factor (Ladefaktor Rentabilitätsgrenze). Dieser Faktor ist der Quotient aus Kosten geteilt durch den durchschnittlichen Umsatz.

Idealisiert ergeben sich aus Kosten/Auslastung (gestrichelte Linien) und Umsatz/Auslastung (durchgezogene Linien) lineare Funktionen (Ab- und Aufschläge wie Früh- und Spätbucherrabatte und andere Einflussfaktoren sind nicht berücksichtigt). Im Schnittpunkt der Funktionen übersteigen die Umsätze die Kosten, es resultiert ein Gewinn. Die senkrechte Projektion des Schnittpunktes auf die x-Achse ergibt sich die Rentabilitätsgrenze der Auslastung (in Prozent).

Die IEC-Kabine lässt durch die höhere Komplexität des Systems höhere Kosten erwarten. Die Rentabilität würde bei gleich bleibenden Umsätzen erst bei einer höheren Auslastung erreicht werden. Den höheren Kosten stehen potentiell höhere Umsätze gegenüber. Ist die Kabine sehr schwach ausgelastet, können Sitze der BASIC Einstellung gegen Aufpreis in COMFORT Sitze umgewandelt werden. Eine geringe Auslastung wird voraussichtlich zu geringer Nachfrage und resultierend zu kleinen Aufpreisen führen. Mit steigender Auslastung werden voraussichtlich die Nachfrage und daraus resultierend die Aufpreise steigen. Nähert sich die Kabine der Vollauslastung, können über die Aufschläge die Passagierstruktur (mehr BASIC oder mehr COMFORT) und der Gesamtumsatz gesteuert

werden. Im Diagramm resultieren die Aufschläge in einer logarithmischen 'Ausbeulung' der Umsatzfunktion. Die höheren Umsätze können die höheren Kosten überkompensieren. Entsprechend verschiebt sich die Rentabilitätsgrenze nach links. Die IEC-Kabine rentiert im Vergleich mit einer Standardkabine bei geringerer Auslastung.

#### Standard Cabin vs. IEC Cabin Break Even Load Factors

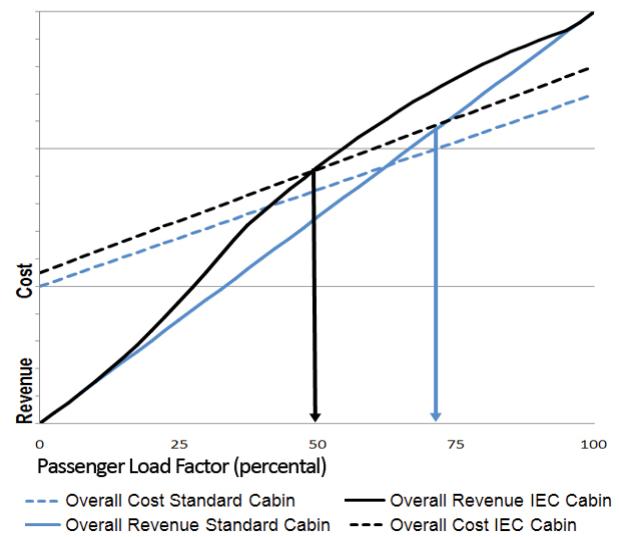


BILD 10. Vergleich der Rentabilitätsgrenzen (Break Even Load Factor) in Bezug auf die Auslastung der Standard Kabine und der IEC-Kabine

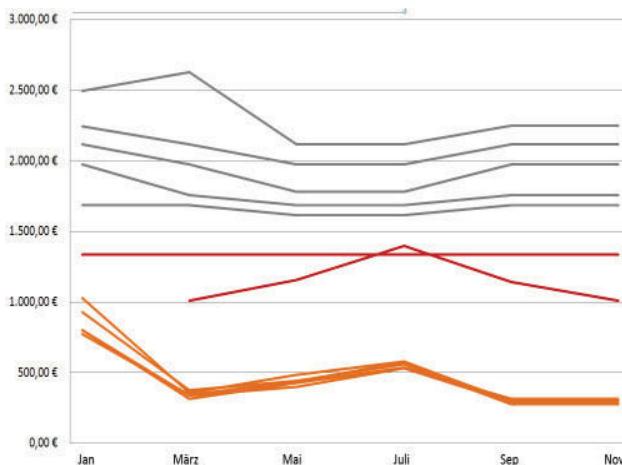
#### 3.1. Berechnung potentieller Umsätze

Im Vergleich mit dem Air France Kabinensegment kann anhand von Buchungsszenarien gezeigt werden, dass die IEC-Kabine das Potential hat, in verschiedenen Szenarien mehr Umsatz zu generieren, als die Referenzkabine.

Grundlagen für die Ermittlung der Kabinensegment Umsätze: Der Umsatz ( $U$ ) des Kabinensegments ist das Produkt aus Anzahl der besetzten Sitze ( $n$ ) und dem ermittelten Ticketpreis ( $TP$ ).

$$(1) \quad U = n * TP$$

Zur Berechnung der zu erzielenden Ticketpreise wurden tatsächliche Preise für Economy und Premium Economy ermittelt. Es gibt unzählige Routen, Flugziele, Preismodelle etc. Es wäre zu aufwändig, global durchschnittliche Preise zu ermitteln, die alle Preismodelle mit einschließen. Zur Vereinfachung wurde eine repräsentative Flugroute (Frankfurt – New York [JFK]) ausgewählt. Ausschlaggebend für die Auswahl ist, dass die Route sowohl von Geschäftsreisenden, als auch von Touristen nachgefragt wird und ganzjährig und regelmäßig bedient wird. Ein weiterer Faktor ist, dass Kunden aus mehreren im Wettbewerb stehenden Airlines auswählen können, was die Bildung eines marktgerechten Preises verspricht. Die Verkaufspreise wurden mit dem Internetportal [www.skyways.de](http://www.skyways.de) für die Monate Januar bis Dezember 2007 ermittelt. Es wurde jeweils die Economy, Premium Economy und Business-Klasse betrachtet. Die jeweils fünf besten Angebote wurden berücksichtigt.

BILD 11. Ticketpreisentwicklung<sup>9</sup>

Es konnte bereits gezeigt werden, dass eine eindeutige positive Korrelation (hoher Qualität) zwischen Auslastung und Ticketpreis besteht. Entsprechend wurde für die weiteren Betrachtungen angenommen, dass der höchste erzielte Preis bei einer vollen Auslastung (Passenger Load Factor: 1) erzielt werden kann, und dass der niedrigste Preis bei einer Auslastung an der Rentabilitätsgrenze (Break Even Load Factor: ca. 0,6) erzielt werden kann. Der durchschnittliche Preis wird bei durchschnittlicher Auslastung erzielt. Zusätzliche Aufschläge, wie sie beim Buchen kurz vor Abflug verlangt werden, wurden nicht berücksichtigt. Die Berechnung der Ticketpreise (TP) ergibt für die Economy (EC) und Premium Economy Klasse (PEC) folgende exponentielle Funktionen der Auslastung (x):

$$(2) \quad \text{TP (EC):} \quad f(x) = 0,241x^2 - 19,73x + 590,5$$

$$(3) \quad \text{TP (PEC):} \quad f(x) = 9,675x + 427,5$$

### 3.2. Szenarien

Zur Berechnung möglicher Kabinensegment Umsätze werden beispielhaft drei verschiedene Szenarien definiert und berechnet.

	Seats EC	Pax EC	€ / Ticket	Seats PEC	Pax PEC	€ / Ticket	Total Pax	Revenue
<b>Scenario 1: Passenger Load Factor (PLF) 0,75</b>								
Std.	81	61	451	35	26	1146	87	57307
IEC	x	61	451	x	26	1146	87	57307
<b>Scenario 2: Passenger Load Factor (PLF) 1,00</b>								
Std.	81	81	1028	35	35	1367	116	131113
IEC	x	135	1028	x	0	0	135	138780
<b>Scenario 3: Fully booked, All Economy Class</b>								
Std.	81	81	1028	35	35	1028	116	119248
IEC	x	135	1028	x	0	0	135	138780
<b>Scenario 4: Fully booked, All Higher Class</b>								
Std.	81	52	451	35	35	1367	87	71297
IEC	x	27	451	x	60	1367	87	94197

TAB 1. Umsatzberechnung Kabinensegment, Vergleich Referenzkabine (Std.) mit der IEC-Kabine

Folgende Annahmen werden getroffen: Die Auslastung beträgt zwischen 60 und 100 Prozent. Die durchschnittliche Auslastung von 75% führt zum ermittelten durchschnittlichen Ticketpreis, die Auslastung von 100% führt zum höchsten und die Auslastung von 60% zum niedrigsten gemessenen Ticketpreis.

### 3.3. Die Ergebnisse

- Szenario 1 (PLF 0,75):** Die zur Verfügung stehenden Sitze sind entsprechend des durchschnittlichen Ladefaktors zu 75% belegt. Die Anzahl der Passagiere und der Ticketpreis sind für die Referenzkabine und die IEC-Kabine identisch. Das Ergebnis stimmt ebenfalls überein.
- Szenario 2 (PLF 1,0):** Während der Hauptsaison ist die Kabine ausgebucht, die Tickets sind am teuersten. Während die Standardkabine maximal 116 Passagiere aufnehmen kann, kann das IEC-Kabinensegment durch Umbau der Sitze ihre Kapazität auf 135 Economy-Klasse Sitze ausbauen. Es werden keine hochpreisigen Premium-Economy-Klasse Sitze zur Verfügung gestellt. Die geringe Preisdifferenz zwischen den Klassen führt jedoch bei der IEC-Kabine zu einem höheren Gesamtumsatz.
- Szenario 3 (100% EC):** Alle Economy-Klasse Sitze sind belegt und erzielen den höchsten Preis. Für komfortablere Sitze kann kein höherer Preis verlangt werden. Wie in Szenario 2. werden alle Sitze als Economy-Klasse Sitze verwendet. Die IEC-Kabine ermöglicht höhere Umsätze.
- Szenario 4 (100% BC):** Alle Sitze der höchsten Klassen sind belegt. Die restlichen Passagiere müssen auf niedrigere Klassen umsteigen. In der Standard Kabine können nur 35 Premium-Economy-Klasse Sitze zur Verfügung gestellt werden. In der IEC-Kabine wird die maximale Anzahl von Sitzen zu 60 COMFORT-Klasse-Sitzen umgebaut. Der Umsatz ist entsprechend höher.

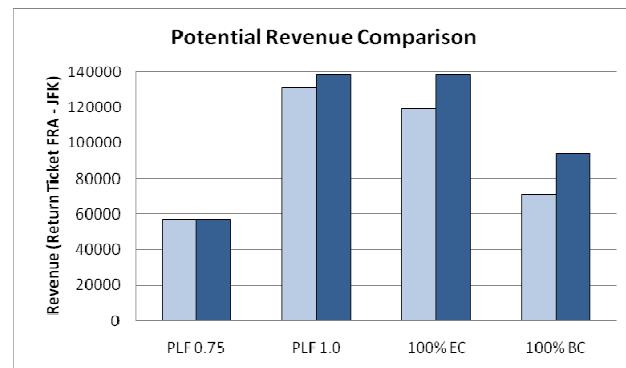


BILD 12. Umsätze der Szenarien 1 bis 4 im Vergleich (jeweils links: Referenzkabine, rechts: IEC-Kabine)

Die Berechnungen zeigen, dass sich der Umsatz eines zentralen B-777 Kabinensegments, ausgestattet mit den IEC-Sitzen im Vergleich zum Referenz-Layout um bis zu 32% steigern lässt.

<sup>9</sup> Quelle: [www.skyways.de](http://www.skyways.de); Referenzstrecke FRA – JFK, Januar bis Dezember 2007, von oben: Business Klasse, Premium Economy Klasse, Economy Klasse