

# Verkehrsflugzeuge im Fokus ihrer direkten Betriebskosten

In der Zivilluftfahrt gelten die direkten Betriebskosten (sowohl beim Hersteller wie beim Halter) als das Kriterium der Wahrheit. Und zwar jener Wahrheit, die sich als Gewinn im Geldbeutel beider Marktteilnehmer wiederfindet. Das Besondere der in diesem Buch herausgearbeiteten qua-

litativen Unterschiede ziviler Flugzeugtypen ist die Quantifizierung ihrer Leistungen in einer einheitlichen modernen Berechnungsmethode (DDR-Verfahren 2211-1/60), die dazu führt, daß erstmals der Öffentlichkeit ein direkter und absoluter Vergleich von Flugzeugen geboten werden kann.

**S**elbst der beste Autor kann immer nur ein kleinwenig besser sein, als seine Quellenlage es gestattet. Die Quellenlage zu diesem Buch war dank der umfangreichen Entwurfsmappe, die mir Entwurfsingenieur Dr. Günter Weyh zur Verfügung gestellt hat, einmalig. In ihr sind alle damaligen Flugzeugtypen nach der von Forschungsingenieur Kurt Ulbricht erarbeiteten Rechenmethode bezüglich ihrer direkten Betriebskosten grafisch dargestellt (Einige dieser Grafiken finden sich im Buch wieder).

Um nun einen zusammenfassenden Vergleich der behandelten Typen zu liefern, genügt es nicht, rein schematisch die Werte der direkten Betriebskosten heranzuziehen. Es müssen darüber hinaus auch die Typen nach Flugzeugklassen (Lang-, Mittel- und Kurzstrecke) eingeteilt und die besonderen gesamtgesellschaftlichen Bedingungen beachtet werden, die sich nicht zuletzt in den Ticketpreisen und auch den Flugzeugpreisen widerspiegeln.

Als der Jet-Antrieb in der Zivilluftfahrt Einzug hielt, brachte er eine höhere Reisegeschwindigkeit auf Kosten eines höheren Kraftstoffverbrauchs. Dennoch setzte sich die Geschwindigkeit durch.



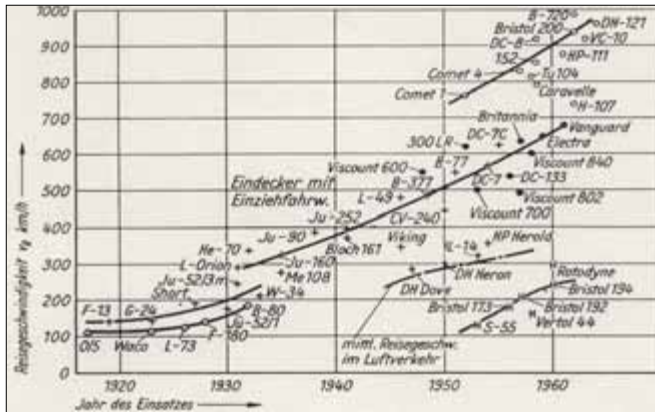
Ob dies auch so gewesen wäre, wenn die damaligen Kraftstoffkosten bereits das Niveau von heute gehabt hätten, darf bezweifelt werden, denn die Überschallflugzeuge Tu-144 und Concorde scheiterten gerade daran.

Allein schon diese eine Betrachtung macht deutlich, daß jede ökonomische Rechnung ohne die Berücksichtigung ih-

res Umfelds, in dem sie aufgestellt wurde, durchaus gegensätzliche Resultate zeitigen kann. Und eben weil das so ist, ist es für einen Forschungsingenieur, einen Entwurfsingenieur und die Ökonomen besonders wichtig, das gesellschaftliche Umfeld genau zu kennen. Wodurch sonst ist es erklärbar, daß z.B. die europäische Flugzeugindustrie in den 50er

**Die Comet 1 revolutionierte auch die Berechnungsmethoden der direkten Betriebskosten.**

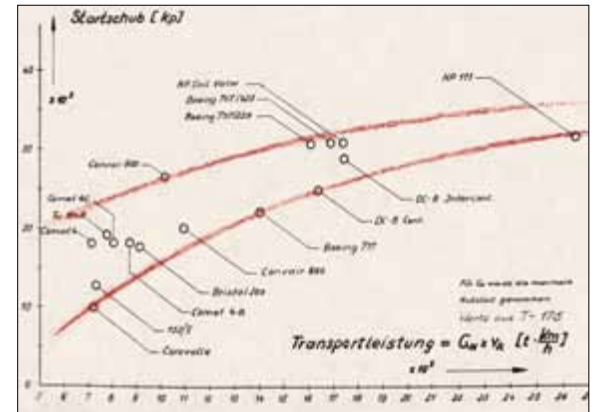
**Grafik rechts: Mit den steigenden Reisegeschwindigkeiten stiegen auch Transportleistung und überproportional die Entwicklungskosten.**



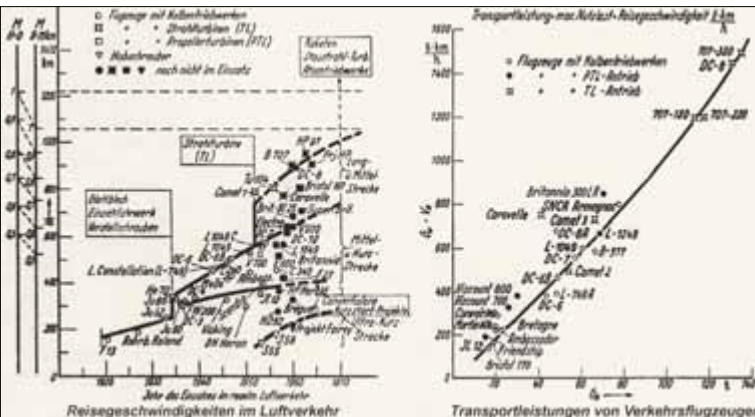
Diese typische Junkers-Gratik zeigt die technische Entwicklung von der Junkers F-13 bis zum Stand von 1960.

Grafik rechts: Die Abhängigkeit der Transportleistung vom Startschub ist insofern von Bedeutung, weil Reichweite und Startlänge Gegensätze sind.

Capital Airlines ging wegen „Kapital“-Mangels 1957 kurzzeitig pleite (Bild: L-049E).



Jahren enorme Mittel bei der Entwicklung von Kurzstart-Flugzeugen verpulverte, während die Amerikaner beim Entwickeln der B-707 und DC-8 überhaupt keine Rücksicht auf Startbahn-längen nahmen? So mußte der Flughafen Köln-Bonn zwischen 1959 und 1962 seine Infrastruktur für 70 Mio. DM ausbauen (3.600 m lange Startbahn). In Frankfurt/M. wurden 77 Mio. DM zwischen 1956 und 1961 in den Ausbau und die 3.800 m lange Startbahn gesteckt. Eine Startbahn der Kategorie B (2.150 x 60 m) kostete damals je nach vorgefundenen Bodenverhältnissen zwischen 20 und 30 Mio. DM. Eine Startbahn der Kategorie A kostete bereits das Doppelte. 1958 gab es nur 17 Flughäfen der Kategorie A, die von der Boeing 707 angefliegen werden konnten, aber 240 Flughäfen der Kategorie B, die



von allen anderen Flugzeugtypen genutzt werden konnten aber nun ausgebaut werden mußten. 240 Flughäfen mal einer Ausbausumme von mindestens 25 Mio. DM ergibt Kosten in Höhe von 6.000 Mio. DM. Dieses Geld kann nur über den Passagier wieder hereingeholt werden. Global betrachtet bedeutet das, daß die Amerikaner sich von der übrigen Welt 6 Mrd. DM für die Entwicklung ihrer beiden riesigen Jets „geborgt“ haben, gleichzeitig aber deren Luftfahrtindustrien durch das Obsoletwerden ihrer kurzstartenden Flugzeuge

nachhaltig geschädigt haben. Ein solches Vorgehen darf man auch als imperiale Ausbeutung bezeichnen.

In der Vor-Jet-Ära galten Transportarbeit und Transportleistung als wichtige Kriterien beim Entwurf neuer Flugzeuge. Diese etwas einfache Sichtweise genügte zu einer Zeit, als die Luftfahrtgesellschaften fast alle von staatlichen Zuschüssen lebten. Das links stehende Schaubild hat die einzelnen Typen nach Geschwindigkeit und Transportleistung aufgetragen. Große und schnelle Flugzeuge erscheinen da immer ganz oben.

Die Airlines selbst besaßen natürlich von Beginn an eine Kostenrechnung wie das in der Wirtschaft üblich ist, sortiert nach Kostenart und Kostenstelle. Doch wie die Kosten auf jede einzelne Flugzeugtype umgelegt wurden, war Sache des Airline-Buchhalters. Folgende Meldung unterstreicht das:

Wie sich nach amerikanischen Untersuchungen ergibt, liegen die Kosten pro Flugstunde für die B-707, die Lockheed Electra und die Fokker F-27 wesentlich höher als vorher angenommen. So kostet die Flugstunde für die B-707 bei American Airlines 5.885,- DM und bei Pan American 5.170,- DM. Für die Electra haben American Airlines 2.422,- DM und Eastern Airlines 2.139,- DM aufzuwenden. Die zweimotorige F-27 kostet Piedmont Airlines pro Stunde 952,- DM. West Coast Airlines meldet dagegen 1.026,- DM. In den Beträgen sind die Flugbetriebskosten, Wartung und Abschreibung enthalten.

■ Dt. Flugtechnik, September 1959

Aus den unterschiedlichen Bedingungen bei den Airlines mußten sich auch unterschiedliche Ticket-Preise ergeben, die jedoch durch die Konkurrenz geglättet wurden, was bei den einen Airlines

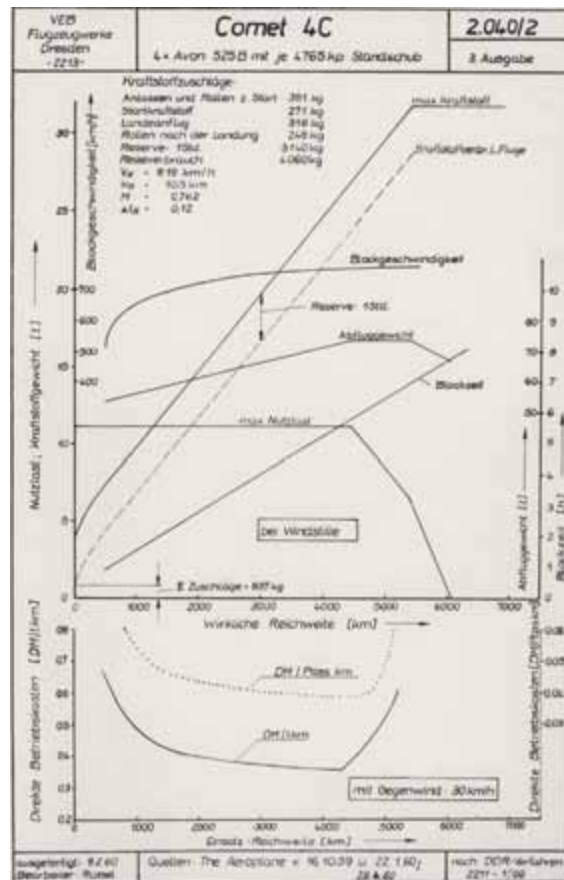
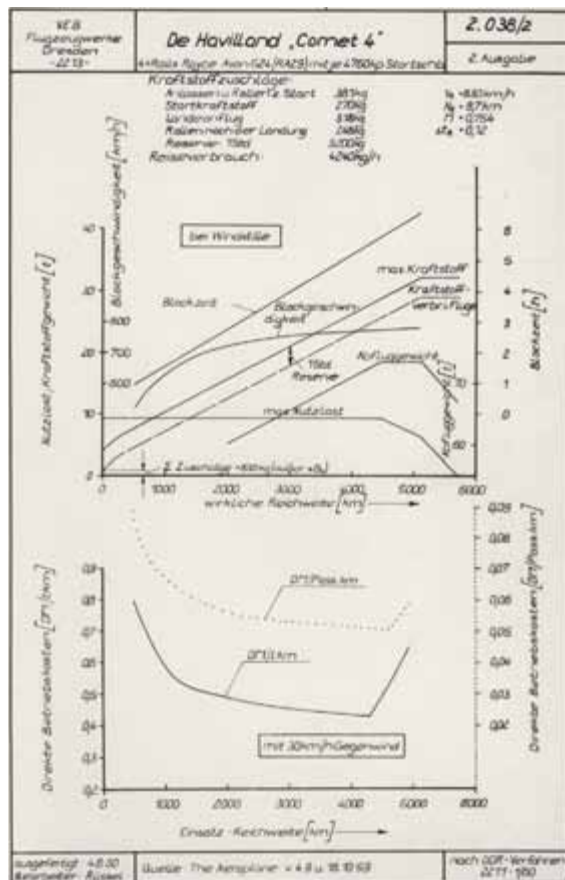


Foto: Frans Koop



zu Verlusten und bei den anderen zu zusätzlichen Gewinnen führte.

Nach längeren Auseinandersetzungen haben die IATA-Mitglieder eine Erhöhung der Düsenflugzeugpreise auf der Nordatlantik-Route beschlossen. Die Vereinbarung gilt vorerst vom 1. April 1959 bis 31. März 1960. Der Antrag war von den Gesellschaften eingebracht worden, die noch nicht über Strahlverkehrsflugzeuge

**Auf den kürzeren europäischen Strecken der BAE flog die Comet 4B mit ihrem kleineren Flügel niedriger (8 km) und damit schneller als die Versionen Comet 4 und Comet 4C.**

**Bild rechts: Die Comet 4 G-APDC beim Zwischenstopp in Kuala Lumpur.**



verfügen und eine Abwanderung der Fluggäste auf die TL-Flugzeuge befürchten. Die IATA-Gesellschaften werden in der Economy-Class zwischen London und New York 257,- Dollar und in der Luxusklasse 500,- Dollar verlangen.

■ Dt. Flugtechnik Mai 1959

Die Einführung der großen amerikanischen Düsenflugzeuge führte also zu Verwerfungen in der austarierten Wettbewerbskonstellation, die teilweise so verheerend waren, daß sich die zukünftigen Gewinner gezwungen sahen, ihren Konkurrenten weitreichende Zugeständnisse zu machen, weil der Markt zusammenzubrechen drohte. Da auf dem milliardenschweren Flugzeugmarkt keine staatliche Regulierung existierte, hatten einige der Beteiligten wie z.B. Boeing riesige Profite zu verzeichnen, während andere z.B. Convair pleite gingen. Die überteuerten Preise für die Boeing 707 und Douglas DC-8 ergaben aber sogar zwischen diesen beiden eine Diskre-



Ein Ferienflieger Iljuschin IL-18 vor der Halle 219 des Dresdner Flugzeugwerkes im April 1960.



Mit dem Tandem-Fahrwerk und nur 40 Passagieren lag die 152/I in den Betriebskosten viel zu hoch.

panz bei den Gewinnen. Boeing machte deutlich mehr Profit als Douglas, weil die Kosten für die Entwicklung der 707 bereits in der KC-135 steckten und deren Bau auch noch über Jahre hinweg vom Staat finanziert werden würde. Dagegen sah sich Douglas gezwungen, den Preis der DC-8 um etwa 2,1 Mio. \$ anzuheben, um nicht pleite zu gehen. Hier die Flugzeugpreise mit Stand Mai 1959:

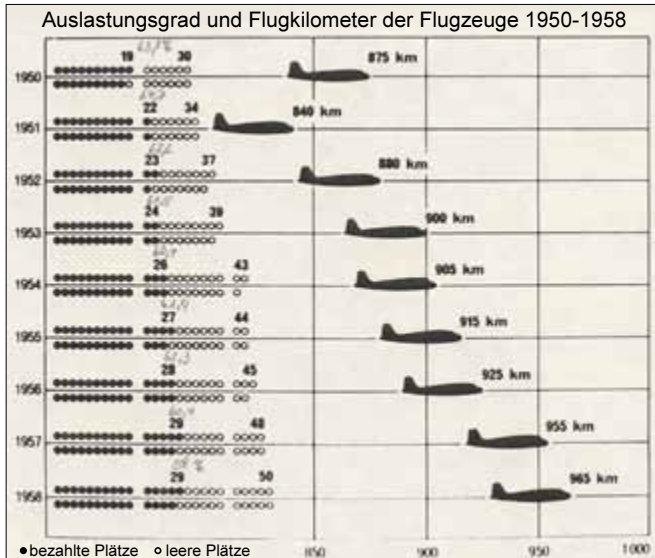
Boeing 707	19,6 – 21 Mio. DM
Boeing 720	14,7 Mio. DM
DC-8	21,0 Mio. DM
Britannia 320	12,6 Mio. DM
Convair 880	15,3 Mio. DM
Comet 4	13,4 Mio. DM
Caravelle	9,27 Mio. DM

Insbesondere am Preis der Comet wird erkennbar, daß zwischen 1952 und 1959 ein Umbruch stattgefunden haben muß. Lag doch der Verkaufspreis für die Comet 1A 1952 bei 5,35 Mio. DM und für die Comet 3 1954 bei 8,92 Mio. DM. Die im Prinzip gleiche Comet 4 kostete aber 1958 bereits 13,4 Mio. DM.

Das Mehr von 50 % für die Comet 4 spiegelt die nunmehr erhöhten Forschungs- und Erprobungskosten gegenüber dem Muster Comet 1 wider.

**Bild rechts: Convair als zweitgrößter US-Produzent baute mit der CV 240 bis CV 440 (Bild) in den Jahren bis 1959**

Foto: Nils Rosengård



Interessant ist auch eine Betrachtung der Treibstoffkosten und ihre Entwicklung. Die Tonne Jet-Petrol JP-1 kostete 1958 rund 70 Dollar. Bis 1972 sank der Preis auf 39 Dollar, um im Ölkrisejahr

**die kostengünstigsten Mittelstreckenflugzeuge der Welt.**

**Grafik: Immer mehr leere Sitze bei den Airlines.**

1974 auf 144 Dollar hochzuschellen. Die Deutsche Lufthansa gab 1972 für ihre Flotte 200 Mio. DM an Kraftstoffkosten aus, 1974 bereits 500 Mio. DM. In der heutigen Zeit (7. August 2006)

notiert die Tonne JP-1 bereits bei 743 US-Dollar. Hier die Preise von 1958:

JP-1	0,056 Dollar/Liter
JP-4	0,054 Dollar/Liter
Öl	0,30 Dollar/Liter

Weitere wichtige Zahlen sind die Besatzungsgehälter. 1958 lagen sie bei:

Pilot	310 Dollar/Monat
Co-Pilot	190 Dollar/Monat
Funker	190 Dollar/Monat

Von all diesen volkswirtschaftlichen Besonderheiten zu abstrahieren und dabei noch eine allgemeingültige Rechenmethode zu schaffen, die sowohl unter kapitalistischen wie sozialistischen Verhältnissen Allgemeingültigkeit besitzt, gelang dem Kollektiv von Aerodynamikern, Entwurfsingenieuren und Ökonomen um Forschungsingenieur Kurt Ulbricht 1960 im Forschungszentrum der DDR-Luftfahrtindustrie. Die Rechenmethode, die die weltwirtschaftlich-kapitalistischen Zwänge eingehend berücksichtigt, jedoch nicht dominieren läßt, sondern die schwankenden Marktpreise durch sinnvoll gewählte Standardwerte

Foto: Mel Lawrence



**Bristols große Britannia 312 war durch ihre PTL-Triebwerke äußerst kostengünstig (San Francisco, Mai 1958).**

ersetzt, im Gegenzug aber die technischen Daten jeder Type – so weit vorhanden – als Effektivwerte in die Rechnung einfließen und vor allem der Fluggeschwindigkeit mehr Bedeutung zukommen läßt, zeitigte einen unvergleichlichen Bestand an Flugleistungsdaten, gemessen in Mark und Pfennigen, der nun erstmals dem interessier-

Betriebskosten überhaupt. Zum ändern in Richtung der Reichweitenklasse: Jede Airline sucht sich für ihr Streckennetz die kostengünstigste Type in der entsprechenden Reichweiten-Spalte heraus und schon sind alle zufrieden.

Was die Tabelle nicht mehr erklären kann, ist die Frage „Warum ist die eine Type teurer als die andere?“ Hier muß

**Die Tabelle ist erstellt anhand des Reichweiten-Nutzlast-Diagramms aus DDR-Methode 2211-1/60. Die niedrigsten Werte sind unterstrichen zum schnelleren Auffinden. Es lassen sich die niedrigsten Betriebskosten auch nach der Reich-**

Foto: Lars Sörensen



Eine DC-8-33 nach Start in Stockholm 1965.

## Direkte Betriebskosten verschiedener Flugzeuge errechnet nach DDR-Methode 2211-1/60 von 1960

Direkte Betriebskosten in Deutsche Mark (DM) pro Tonnenkilometer (tkm) in 500-km-Schritten																	
Flugzeug	500 km	1.000 km	1.500 km	2.000 km	2.500 km	3.000 km	3.500 km	4.000 km	4.500 km	5.000 km	5.500 km	6.000 km	7.000 km	8.000 km	9.000 km	10.000 km	Plazierung
<b>Kolbenmotor-Mittelstrecken-Flugzeuge</b>																	
DC-3	0,42 DM	<u>0,39 DM</u>	0,40 DM	0,43 DM	0,47 DM												2. Platz
Convair 340	<u>0,23 DM</u>	<u>0,23 DM</u>	0,25 DM	0,30 DM	0,36 DM	0,43 DM											1. Platz
IL-14P	1,24 DM	1,00 DM	0,96 DM	<u>0,90 DM</u>													3. Platz
<b>Kolbenmotor-Langstreckenflugzeuge</b>																	
DC-4	0,50 DM	0,43 DM	0,40 DM	0,40 DM	<u>0,39 DM</u>	<u>0,39 DM</u>	0,40 DM	0,43 DM	0,48 DM	0,53 DM	0,61 DM	0,70 DM	0,89 DM				2. Platz
DC-6B	0,42 DM	0,38 DM	0,36 DM	0,35 DM	0,34 DM	0,34 DM	<u>0,33 DM</u>	<u>0,33 DM</u>	<u>0,33 DM</u>	<u>0,33 DM</u>	<u>0,33 DM</u>	<u>0,33 DM</u>	0,38 DM	0,46 DM	0,56 DM	0,70 DM	1. Platz
L-749A	0,70 DM	0,58 DM	0,54 DM	0,52 DM	0,52 DM	0,52 DM	0,51 DM	0,51 DM	0,59 DM	0,72 DM	0,89 DM	1,12 DM					7. Platz
B-377	0,56 DM	0,48 DM	0,45 DM	0,44 DM	0,44 DM	0,43 DM	0,43 DM	0,43 DM	0,43 DM	0,48 DM	0,58 DM	0,72 DM					5. Platz
L-1049G	0,60 DM	0,53 DM	0,50 DM	0,49 DM	0,47 DM	0,46 DM	0,45 DM	0,45 DM	0,45 DM	0,45 DM	0,46 DM	0,50 DM	0,60 DM				6. Platz
DC-7C	0,44 DM	0,43 DM	0,42 DM	0,41 DM	0,40 DM	0,40 DM	0,40 DM	0,40 DM	0,40 DM	0,40 DM	0,40 DM	0,40 DM	0,40 DM	0,47 DM	0,60 DM		3. Platz
L-1649	0,47 DM	0,45 DM	0,43 DM	0,42 DM	0,41 DM	0,40 DM	0,40 DM	0,40 DM	0,40 DM	0,40 DM	0,40 DM	0,40 DM	0,40 DM	0,48 DM	0,60 DM	0,75 DM	4. Platz
<b>PTL-Flugzeuge (Langstrecke/Mittelstrecke)</b>																	
Britannia 320	0,62 DM	0,45 DM	0,37 DM	0,35 DM	0,34 DM	0,33 DM	<u>0,32 DM</u>	<u>0,32 DM</u>	<u>0,32 DM</u>	<u>0,32 DM</u>	0,39 DM	0,46 DM					2. Platz
L-188 Electra	0,53 DM	0,39 DM	0,35 DM	0,33 DM	0,31 DM	<u>0,29 DM</u>	<u>0,29 DM</u>	0,32 DM	0,37 DM	0,41 DM	0,51 DM	0,68 DM					1. Platz
Vanguard 950	0,50 DM	0,42 DM	0,39 DM	0,37 DM	0,36 DM	<u>0,36 DM</u>	0,37 DM	0,43 DM	0,50 DM	0,60 DM							3. Platz
Viscount 840	0,61 DM	0,54 DM	0,51 DM	0,49 DM	0,48 DM	0,61 DM	0,70 DM										3. Platz
IL-18	0,56 DM	0,43 DM	0,39 DM	0,37 DM	0,36 DM	0,38 DM	0,40 DM	0,55 DM									1. Platz
Dresden-153A	0,55 DM	<u>0,46 DM</u>	<u>0,46 DM</u>	0,49 DM	0,55 DM	0,64 DM	0,75 DM	0,90 DM									2. Platz
<b>ETL- und ZTL-Flugzeuge (Langstrecke/Mittelstrecke)</b>																	
Comet 4C	0,67 DM	0,50 DM	0,42 DM	0,40 DM	0,38 DM	0,38 DM	0,37 DM	0,36 DM	0,39 DM	0,52 DM	0,60 DM						5. Platz
B-707-120	0,42 DM	0,35 DM	0,32 DM	0,30 DM	0,30 DM	0,29 DM	<u>0,28 DM</u>	<u>0,28 DM</u>	<u>0,28 DM</u>	<u>0,28 DM</u>	0,30 DM	0,33 DM	0,45 DM	0,60 DM			2. Platz
DC-8-30	0,63 DM	0,48 DM	0,41 DM	0,38 DM	0,36 DM	0,34 DM	0,33 DM	0,32 DM	0,32 DM	0,31 DM	0,31 DM	<u>0,30 DM</u>	<u>0,30 DM</u>	0,33 DM	0,40 DM	0,49 DM	3. Platz
B-707-420	0,46 DM	0,33 DM	0,30 DM	0,28 DM	0,27 DM	0,26 DM	0,25 DM	0,24 DM	<u>0,23 DM</u>	<u>0,23 DM</u>	<u>0,23 DM</u>	0,24 DM	0,28 DM	0,46 DM	0,62 DM		1. Platz
DC-8-40	0,45 DM	0,40 DM	0,38 DM	0,35 DM	0,34 DM	0,34 DM	0,34 DM	0,33 DM	0,33 DM	0,32 DM	0,32 DM	0,32 DM	0,32 DM	0,33 DM	0,41 DM	0,53 DM	4. Platz
Tu-104 B	0,91 DM	0,71 DM	0,64 DM	<u>0,61 DM</u>	0,72 DM	1,17 DM											4. Platz
Caravelle III	0,64 DM	0,49 DM	<u>0,45 DM</u>	0,46 DM	0,57 DM	0,78 DM											2. Platz
Dresden-152/II	0,70 DM	0,54 DM	<u>0,49 DM</u>	0,60 DM													3. Platz
HFB-314	0,48 DM	0,36 DM	<u>0,31 DM</u>	0,34 DM	0,42 DM	0,57 DM	0,88 DM										1. Platz

ten Publikum in Form der oben stehenden Tabelle vorgelegt werden kann. In eine praktische Tabellenform gegossen mit Unterteilung nach Antriebsart und Reichweite ergibt sich ein aufschlußreicher Vergleich höchst unterschiedlicher Flugzeugtypen. Jetzt läßt sich die Effektivität jeder Type ziemlich einfach ablesen, und zwar in zwei Richtungen. Einmal in Richtung der geringsten direkten



Foto: Deutsche Lufthansa

**weite und kumulativ für alle Reichweiten ermitteln. Die rechte Spalte endlich zeigt die Typen nach ihrer Plazierung.**

**Bild links: Das Flugzeug mit den damals geringsten direkten Betriebskosten – die B 707-430 der DLH mit ZTL Rolls-Royce RCo. 12 Mk 509.**

man dann wieder in die technische Dokumentation schauen. So fragt man sich, warum die IL-14P so hoffnungslos teuer ist. Hauptsächlich lag das an den veralteten Motoren. Die DC-3 wiederum war bei ihrem Erscheinen 1936 das modernste Flugzeug und blieb bis in die 1960er Jahre ein gefragtes Muster. Ein ähnliches Bild ergibt sich bei der DC-6B. Die DC-6B war in ihren direkten Betriebs-





kosten uneinholbar. Geschlagen wurde sie erst von den dreimal so großen Jets 707 und DC-8. Auf den reinen Frachtrecken jedoch blieb die DC-6 bis in die 80er Jahre konkurrenzfähig, was besagt, daß DC-8 und B-707 eigentlich nur Produkte einer Wohlstands-, Überfluß- und Urlaubsgesellschaft waren.

Im Feld der Langstrecken-Jets dominiert eindeutig die B-707. Die DC-8 hatte am Anfang zwar größere Verkaufserfolge, doch mit der B-707-320/420 hol-

te Boeing schnell auf, denn dieses Muster flog endlich genauso weit wie die DC-8-30, besaß aber eine größere Zuladung durch ihren größeren Rumpf mit 322 m<sup>3</sup> gegenüber 276 m<sup>3</sup> der DC-8. So lag denn raumbegrenzt die max. Nutzlast der DC-8 bei 21.987 kg, während in die B-707 bei jedem Flug 4.713 kg mehr Nutzlast hinein gingen. Der etwas kleinere Rumpf der DC-8 brachte zwar einen leichten Geschwindigkeitsvorteil, aber – und das ist bis heute so geblie-

ben – den Airlines höhere direkte Betriebskosten. Aber genau dort sind alle Fluggesellschaften dieser Welt am empfindlichsten. Nutzlast geht ihnen immer vor Geschwindigkeit, wie das Boeing am Beispiel des „Sonic Cruisers“, der mit Mach 0,95 fliegen sollte, im Jahre 2002 schmerzhaft erfahren mußte.

Bei den Mittelstrecken-Jets ragt die HFB-314 hervor – aber die ist ja nie gebaut worden. Am schlechtesten schneidet die Tu-104B ab.

**Bild oben: Tu-104B auf dem Vorfeld der Halle 219 in Dresden 1960.**

**Grafik: Besonders die Rumpfbreiten sind neben den Flügelweiten wichtig für die direkten Betriebskosten, weil das Nutzlastvolumen bzw. die Passagierzahl die Werte sind, auf die sich die erfliegenen Daten (Geschwindigkeit, Reichweite) beziehen.**

b = 35,05 m  
F = 187,2 m<sup>2</sup>  
 $\Lambda = 6,5 / z = 4,37$   
 $\varphi = 20^\circ$   
 $v_{Rmax} = 790$  km/h  
R = 3.000 km  
28 Pass.

Rumpfbreite  
3,12 m

$G_A = 49,9$  t  
 $S_0 = 9,2$  t

D.H. 106  
Comet 1 (1949)

b = 35,05 m  
F = 188,3 m<sup>2</sup>  
 $\Lambda = 6,5 / z = 4,37$   
 $\varphi = 20^\circ$   
 $v_{Rmax} = 800$  km/h  
R = 4.150 km  
44 Pass.

Rumpfbreite  
3,12 m

$G_A = 54,4$  t  
 $S_0 = 12,9$  t

D.H. 106  
Comet 2 (1953)

b = 35,00 m  
F = 197 m<sup>2</sup>  
 $\Lambda = 6,3 / z = 4,4$   
 $\varphi = 20^\circ$   
 $v_{Rmax} = 805$  km/h  
R = 5.200 km  
56 Pass.

Rumpfbreite  
3,12 m

$G_A = 68,0$  t  
 $S_0 = 18,1$  t

D.H. 106  
Comet 3 (1954)

b = 35,00 m  
F = 197 m<sup>2</sup>  
 $\Lambda = 6,3 / z = 4,4$   
 $\varphi = 20^\circ$   
 $v_{Rmax} = 819$  km/h  
R = 5.400 km  
58 Pass.

Rumpfbreite  
3,12 m

$G_A = 73,5$  t  
 $S_0 = 19,0$  t

D.H. 106  
Comet 4 (1957)

b = 42,56 m  
F = 335 m<sup>2</sup>  
 $\Lambda = 5,44 / z = 5,5$   
 $\varphi = 40 - 25^\circ$   
 $v_{Rmax} = 925$  km/h  
R = 5.950 km  
150 Pass.

Rumpfbreite  
3,84 m

$G_A = 115,9$  t  
 $S_0 = 23,6$  t

Vickers-Armstrong  
V.1000 / V.C.7 (1955)

b = 36,88 m  
F = 439 m<sup>2</sup>  
 $\Lambda = 3,1 / z = \infty$   
 $\varphi = 52^\circ$   
 $v_{Rmax} = 1.006$  km/h  
R = 5.660 km  
94 Pass.

Rumpfbreite  
3,81 m

$G_A = 90,7$  t  
 $S_0 = 31,3$  t

Avro 722  
Avro-Atlantic (1955)

b = 39,50 m  
F = 263 m<sup>2</sup>  
 $\Lambda = 6 / z = 3,7$   
 $\varphi = 45 - 40 - 31^\circ$   
 $v_{Rmax} = 970$  km/h  
R = 6.500 km  
200 Pass.

Rumpfbreite  
4,70 m

$G_A = 109,0$  t  
 $S_0 = 31,3$  t

Handley Page H.P. 111  
Civil-Victor (1960)

b = 26,80 m  
F = 135 m<sup>2</sup>  
 $\Lambda = 5,0 / z = 2,0$   
 $\varphi = 35^\circ$   
 $v_{Rmax} = 850$  km/h  
R = 2.000 km  
48 Pass.

Rumpfbreite  
3,30 m

$G_A = 43,6$  t  
 $S_0 = 12,6$  t

VEB Fw Dresden  
Dresden-152/I (1958)

b = 34,31 m  
F = 146,7 m<sup>2</sup>  
 $\Lambda = 8,02 / z = 2,83$   
 $\varphi = 20^\circ$   
 $v_{Rmax} = 775$  km/h  
R = 2.300 km  
64 Pass.

Rumpfbreite  
3,20 m

$G_A = 43,5$  t  
 $S_0 = 9,5$  t

Sud Aviation  
Caravelle I (1955)

b = 37,50 m  
F = 183,4 m<sup>2</sup>  
 $\Lambda = 7,66 / z = 3,17$   
 $\varphi = 35^\circ$   
 $v_{Rmax} = 920$  km/h  
R = 3.600 km  
50 Pass.

Rumpfbreite  
3,50 m

$G_A = 72,0$  t  
 $S_0 = 17,4$  t

Tupolev  
Tu-104 (1955)

b = 39,52 m  
F = 223 m<sup>2</sup>  
 $\Lambda = 7,0 / z = 3,04$   
 $\varphi = 35^\circ$   
 $v_{Rmax} = 965$  km/h  
R = 4.800 km  
112 Pass.

Rumpfbreite  
3,35 m

$G_A = 86,6$  t  
 $S_0 = 18,2$  t

Boeing  
B 367-80 (1954)

b = 39,88 m  
F = 226 m<sup>2</sup>  
 $\Lambda = 7,05 / z = 3,12$   
 $\varphi = 35^\circ$   
 $v_{Rmax} = 941$  km/h  
R = 6.540 km  
106 Pass.

Rumpfbreite  
3,76 m

$G_A = 112,1$  t  
 $S_0 = 23,6$  t

Boeing  
B 707-120/220 (1957)

b = 43,46 m  
F = 269 m<sup>2</sup>  
 $\Lambda = 7,02 / z = 3,5$   
 $\varphi = 35^\circ$   
 $v_{Rmax} = 965$  km/h  
R = 8.500 km  
133 Pass.

Rumpfbreite  
3,76 m

$G_A = 137,0$  t  
 $S_0 = 28,5$  t

Boeing  
B 707-320/420 (1959)

b = 42,57 m  
F = 257 m<sup>2</sup>  
 $\Lambda = 7,3 / z = 4,4$   
 $\varphi = 30^\circ$   
 $v_{Rmax} = 954$  km/h  
R = 8.850 km  
126 Pass.

Rumpfbreite  
3,74 m

$G_A = 140,6$  t  
 $S_0 = 32,3$  t

Douglas  
DC-8-30/40 (1958)