



# IST

Fallstudienreihe

Innovation, Servicedienstleistungen und Technologie

Case Studies on

Innovation, Services and Technology

**Dominantes Design im  
Überschallpassagierflug**

**Torsten Frohwein**

Fallstudienreihe **IST** 26/2009

ISSN 1869-3105



Universität Stuttgart

© Prof. Dr. Wolfgang Burr  
Betriebswirtschaftliches Institut  
Abteilung I - Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsmanagement

Herausgeber

Wolfgang Burr

Betriebswirtschaftliches Institut der Universität Stuttgart  
Lehrstuhl für ABWL, Forschungs-, Entwicklungs- und  
Innovationsmanagement

Keplerstrasse 17  
70174 Stuttgart

Erscheinungsort

Stuttgart, Deutschland

---

## **Dominantes Design im Überschallpassagierflug**

*Dipl. Vw. Torsten Frohwein*

*Lehrstuhl Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsmanagement*

*Prof. Dr. Wolfgang Burr*

*Universität Stuttgart*

*Keplerstrasse 17, 70174 Stuttgart*

<http://www.uni-stuttgart.de/innovation>

e-mail: [torsten.frohwein@bwi.uni-stuttgart.de](mailto:torsten.frohwein@bwi.uni-stuttgart.de)

### **Inhaltsverzeichnis**

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>2</b>
<b>2. Fallstudie</b> .....	<b>2</b>
<b>3. Aufgabenstellung</b> .....	<b>8</b>
3.1 Dominantes Design .....	8
3.2 Bestimmungsfaktoren .....	8
3.3 Wiederaufnahme .....	8
<b>4. Literatur</b> .....	<b>9</b>
4.1 Literaturquellen .....	9
4.2 Weiterführende Literatur zum theoretischen Hintergrund der Fallstudie...	9
4.2.1 Literaturhinweise zu ‚Dominantes Design‘ .....	9

## 1. Einleitung

Die Fallstudie beschäftigt sich mit der Frage nach dem Entstehen eines dominanten Designs im Bereich des Überschallpassagierflugzeugbaus der Luftfahrtindustrie am Beispiel der Concorde, fragt nach Bestimmungsfaktoren für das Entstehen eines dominanten Designs und nach Gründen, die für und gegen eine Wiederaufnahme der Technologie sprechen.

## 2. Fallstudie<sup>1</sup>

### Die Vorgeschichte

Obwohl sie nicht das erste Überschallverkehrsflugzeug der Welt war, ist die Concorde sicherlich eines der berühmtesten Flugzeuge der Welt und eine Meisterleistung der Ingenieurskunst. Sie entstand aus dem Willen der französischen und britischen Politik der 60er Jahre heraus, nach dem fast vollständigen Verschwinden der jeweiligen nationalen Flugzeugindustrie der amerikanischen Dominanz von Boeing und McDonnell-Douglas auf dem Sektor des Flugzeugbaus etwas entgegen zu setzen. Es sollte genauso spektakulär wie das amerikanische Mondflugprogramm sein. Insbesondere die französischen Präsidenten Charles de Gaulle und Georges Pompidou sahen in dem Projekt ein Zeichen für die technologische Leistungsfähigkeit der „Grande Nation“, nachdem man schon mit der Caravelle einen technischen, aber nicht kommerziellen Meilenstein gesetzt hatte und das Konzept zur mit Überschall fliegenden „Super Caravelle“ bereits öffentlich als Studie gezeigt worden war. Das galt um so mehr, als die amerikanischen Hersteller ihre Pläne für einen Überschalljet schon im Planungsstadium aufgegeben hatten und es damit möglich schien, ohne Konkurrenz ein Monopol zu errichten. Streng genommen liegen die Wurzeln der Concorde sogar in den 50er Jahren. Unabhängig voneinander hatten sich britische

---

<sup>1</sup> Die Inhalte der Fallstudie sind teilweise den im Literaturverzeichnis aufgeführten Quellen entnommen.

Ingenieure bei Bristol und französische Spezialisten bei Sud-Aviation zur Mitte der 50er Jahre Gedanken über ein Passagierflugzeug mit Überschallgeschwindigkeit gemacht. Weltweit gab es zu jener Zeit mehrere derartige Projekte, denn es erschien nur konsequent, dass der Überschallflug nach der erfolgreichen Einführung des Jetantriebs die nächste Evolutionsstufe des zivilen Flugzeugbaus sein würde.

1962 folgte dann ein Abkommen zwischen Frankreich und Großbritannien, dieses Projekt gemeinsam voran zu treiben. Das Ergebnis dieses Unterfanges war ein sehr elegantes, vierstrahliges Flugzeug mit einem Dreimann-Cockpit für 100 Passagiere, das mit etwas mehr als doppelter Schallgeschwindigkeit in einer Höhe von 15 600 m über eine Distanz von 6 580 km reisen konnte. Erst spät einigt man sich auf den Namen. Die Franzosen beharren lange auf „Super Caravelle“, die Briten auf „Concorde“. Erst 1967 setzen sich die Briten schließlich durch. Der Erstflug (des französischen Prototypen) fand am 2. März 1969 über 28 Minuten in Toulouse statt, zwei Monate nachdem die sowjetische Tu-144 als erstes Überschallflugzeug der Welt ihren Erstflug absolvierte. Am 3. Oktober 1969 erfolgte der erste Überschallflug und am 3. September 1971 die erste Atlantiküberquerung. Was dem Erstflug folgte war ein in dieser Form nie da gewesenes Testprogramm. Kein anderes Flugzeug wurde so intensiv getestet wie die Concorde. In nur 3 Stunden und 50 Minuten fliegt die Maschine von London nach New York und erlaubt es damit dem Passagier, dank der Zeitverschiebung noch vor der Abflugzeit wieder in New York landen zu können. Der Tag kann dadurch optimal genutzt werden, was aber auch seinen Preis hat. Über die Jahre lagen die Preise zwischen 7500 bis 8700 Euro. Der Rekord für den üblicherweise durch Rückenwind unterstützten Rückflug in östlicher Richtung liegt bei 2 Stunden 52 Minuten und 59 Sekunden, aufgestellt am 7. Februar 1996. Die ersten kommerziellen Strecken waren von London nach Bahrain und von Paris über Dakar nach Rio de Janeiro. Diese Strecken wurden rasch wieder eingestellt. Auch Singapur, Mexiko-Stadt, Washington und Caracas wurden als reguläre Ziele gestrichen, weil sie zu unwirtschaftlich waren. Später verkehrte die Concorde nur auf den Strecken von Paris und London nach New York. Ferner wurden Charterflüge (für 32 000 Euro pro Flugstunde) und Around-the-World-Trips angeboten. Aus heutiger Sicht wirken die Concordes mit ihrem Alter von

20 bis 25 Jahren zwar alt, da sie jedoch sehr aufwendig gewartet und laufend modernisiert wurden galten sie selbst in ihren letzten Tagen als durchaus modern. Wegen der Wartungsarbeiten befand sich eine Concorde weniger Stunden pro Tag in der Luft als ein herkömmliches Flugzeug; bei British Airways waren es nur 2,3 Flugstunden pro Tag. Lediglich die Triebwerke, deren Konstruktionsprinzipien aus den 50er Jahren stammen und die in ihrer Urform im Vulcan-Bomber der britischen Luftwaffe eingesetzt wurden, verdienen die Bezeichnung „modern“ nicht mehr. Die gesamte Flotte hat seit 1976 nur rund 80 000 volle Flugzyklen absolviert. Die Lebensdauer einer einzigen Concorde beträgt jedoch schon alleine 24 000 Zyklen, was ca. 45 000 Flugstunden entspricht. Das älteste Modell hat gerade etwas mehr als die Hälfte davon geleistet.

### **Die Technik**

Die vierstrahlige Concorde hatte einen sehr schlanken Rumpf (2+2 Bestuhlung mit einem Mittelgang) und wirkte neben anderen Flugzeugen geradezu zierlich. Ihre Länge betrug 62,10 m. In der niedrigen Kabine gibt es lediglich eine Ein-Klassenbestuhlung. Dennoch war es ungeschriebenes Gesetz, dass die ersten sechs Reihen den Prominenten aus Politik, Wirtschaft und dem Showbusiness vorbehalten sind und als erste Klasse der Concorde-Klasse galten. Um schneller als der Schall fliegen zu können, erhielt die Concorde Deltaflügel mit einer geschwungenen Vorderkante (Ogivalflügel). Die Spannweite beträgt 25,56 m. Ein solches Tragwerk ist aber im langsamen Flug, z.B. bei Start und Landung, aerodynamisch ungünstig, da es nicht genug Auftrieb erzeugt. Daher kann die Concorde nur mit Hilfe von Nachbrennern starten, die kurzfristig 20% mehr Schub bereitstellen und die Maschine auf eine hohe Startgeschwindigkeit von 400 km/h beschleunigen. Dies erfordert Spezialreifen, die bereits nach 30 Landungen ersetzt werden müssen. Als Leitwerk gibt es nur ein Seitenleitwerk. Die Höchstgeschwindigkeit liegt bei 2160 km/h. Da bei den gewählten Tragflächentyp (Deltatragfläche) ein größerer Auftrieb ferner erst bei relativ großen Anstellwinkeln zu erreichen ist, müssen sie bei Start und Landung sehr stark angestellt werden, was dazu führt, dass der Flugzeugbug schräg nach oben gerichtet wird. Die vordere Rumpfspitze ist daher nach unten schwenkbar, um den Pilo-

ten auch in dieser Stellung Bodensicht zu ermöglichen. Da das Heck entsprechend absinkt erhielt die Concorde ein langes Fahrwerk, das den Rumpf entsprechend anhebt und vor dem Einfahren nach dem Start teleskopartig zusammengefahren wird, damit es überhaupt Platz im Rumpf findet. Im Überschallflug erhitzt sich die Außenhaut der Concorde erheblich durch die Reibung mit der Luft. Um die Zelle aus dem üblichen Leichtmetall herstellen zu können, wurde bei der Concorde die Maximalgeschwindigkeit auf Mach 2,2 begrenzt, was die Reibungshitze an der Außenhaut auf ca. 130°C begrenzt. Dennoch benötigt die Concorde nach einem Überschallflug rund acht Stunden, damit sich das Material wieder abgekühlt und sie erneut starten kann. Da der Überschallflug einen drei- bis vierfachen Treibstoffbedarf pro Passagier und Kilometer verursacht, musste die Concorde mit großen Treibstofftanks ausgestattet werden. Sie besitzt mehrere über ein Leitungssystem miteinander verbundene Tanks im Rumpf und in den Tragflächen. Um die Flugeigenschaften nicht zu beeinträchtigen erhielt die Concorde ein Pumpensystem, mit dem das Kerosin während des Fluges in den Tanks verteilt werden kann.

### **Das Scheitern**

Das Interesse der Fluglinien an der Concorde war zunächst groß, so dass von 16 Fluggesellschaften 74 Optionen eingingen, unter anderem auch von der Lufthansa. Gleichwohl sorgte die Ölkrise der 70er Jahre und ein aufkeimendes Umweltbewusstsein und die damit verbundene polarisierende Wirkung der Concorde dafür, dass nur die British Airways und Air France tatsächlich einige wenige Exemplare kauften. Der erste Einsatz im Liniendienst folgte dann ab dem 21. Januar 1976, als Air France den Liniendienst von Paris nach Rio de Janeiro und British Airways von London nach Bahrain eröffnete. Der erste Flug zwischen Europa und den USA fand am 24. Mai 1976 statt und führte zum Dulles International Airport bei Washington, DC. Der schnellste Trip fand am 7. Februar 1996 statt, als sie in nur 2 Stunden, 52 Minuten und 59 Sekunden von New York nach London brauchte. Rund 20 Jahre hatte die Concorde von den ersten Ideen bis zum Beginn des Liniendienstes gebraucht. Kommerziell gesehen ist die Concorde ein Flop gewesen, da ursprünglich geplant war, 200 Stück herzustellen. Keine einzige der 74 Optionen wurde in eine Festbestellung um-

gewandelt. Lediglich British Airways und Air France erhielt jeweils sieben Stück (von denen bei Air France zuletzt noch vier Stück in Betrieb waren). Ferner behielten die Hersteller jeweils eine Maschine als Technologieträger für weitere Tests und es wurden insgesamt sechs Prototypen gebaut, so dass es 22 Maschinen insgesamt gab. Für Air France und British Airways ist die Concorde lange Zeit der Stolz ihrer Flotte und ein erheblicher Imageträger gewesen. Sie war zwar eine technische Meisterleistung, doch der Verbrauch war zu hoch, die Reichweite – z.B. für Strecken über den Pazifik – zu gering und der Lärm, den sie verursachte, zu stark. Zu viele Flughäfen erließen in den 70er Jahren strenge Auflagen für Lärmemissionen, sogar ganze Länder erließen Überflugverbote. In einigen Fällen waren juristische Winkelzüge erforderlich. So hob der oberste Gerichtshof der USA das Concorde-Verbot der Stadt New York am 17. Oktober 1977 auf und ermöglichte so erst die Verbindung nach New York. Dazu kamen nationale Eitelkeiten, denn natürlich hatten die Amerikaner ein kleines Problem damit, dass nicht sie es waren, die einen Überschalljet gebaut hatten. Dementsprechend gab es nicht wirklich ein Interesse der amerikanischen Fluglinien, die Concorde zu kaufen. Es dauerte fast zwei Jahre, um die Landrechte in New York zu erhalten. Lediglich in einer Sache wurde die Concorde geschont und genoss Privilegien: Im streikfreudigen Frankreich wurde ihr Betriebspersonal immer von Arbeitskämpfen ausgenommen. Tragisch war der Unglücksfall in Paris am 26. Juli 2000. Eine Concorde der Air France startete auf dem Flughafen Charles-de-Gaulle als Flug AF 4590 Richtung New York. Wie die Rekonstruktion gezeigt hat lag vermutlich auf der Startbahn ein Stück Metall, das ein vorher gestarteter Flugzeug verloren hatte. Es wurde überfahren, haftete an einem Reifen des linken Fahrwerks, brachte ihn auf der Startbahn zum Platzen und wurde von ihm gegen die Unterseite des Flügels geschleudert. Das Fahrwerk war zu diesem Zeitpunkt bereits so schwer beschädigt, dass es sich nicht mehr einfahren ließ. Das Metallteil durchschlug die Flügelaußenhaut und eine Tankwand. Das auslaufende Kerosin wurde noch auf der Startbahn in ein Triebwerk gesogen und entzündete sich, so dass die gesamte Concorde einen riesigen Feuerschweif hinter sich herzog. Erst brannte ein Triebwerk, dann kam das zweite dazu, wodurch es zu einem erheblichen Schubverlust kam und das ganze Flugzeug nicht mehr kontrollierbar war. Der von den Piloten für eine Not-

---

landung angesteuerte benachbarte Flughafen Le Bourget wurde nicht mehr erreicht, da die Maschine vorher und nur zwei Minuten nach dem Start vollgetankt in der Ortschaft Gonesse auf ein Hotel abstürzte. Bis zu diesem Zeitpunkt galt die Concorde als durchaus sicherer Flugzeug, das nur die üblichen Probleme wie etwa geplatzte Reifen oder Spuren von Materialermüdung etc. hatte, die auch jedes andere Flugzeugmuster kennt. Diese Probleme wurden dank der intensiven Wartung jedoch immer erkannt und führten zu Modifikationen. Nach dem Absturz wurde jedoch die Zulassung am 6. August 2000 widerrufen. Es folgte ein ausführliches Test- und Modernisierungsprogramm, so dass die Zulassung am 5. September 2001 wieder erteilt wurde und die Concorde später wieder in den Liniendienst ging. Dies währte jedoch nicht lange, denn durch die Folgen des 11. September 2001 und den Irak-Krieg im Frühjahr 2003 geriet die Luftfahrtbranche insgesamt unter enormen wirtschaftlichen Druck. Air France und British Airways kamen daher im März 2003 überein, den Betrieb der Concorde einzustellen. Die Passagierzahlen hatten sich seit dem Unglück nicht mehr erholt und eine Verbesserung dieser Situation war nicht erkennbar. Am 8. April veröffentlichten sie ihre Entscheidung. Air France wollte im Mai 2003 zum letzten Mal die Concorde fliegen und British Airways im Oktober 2003. Rod Eddington, der Vorstandsvorsitzende der British Airways, sprach anlässlich dieser Entscheidung in einem BBC-Interview von einem traurigen Tag. Die Concorde habe das Wesen der kommerziellen Luftfahrt verändert. Die Art des Reisens mit der Concorde sei einer Revolution gleichkommen. Er ergänzte aber auch, dass die Passagiere nicht länger bereit seien, rund 8 700 Euro für einen Hin- und Rückflug über den Atlantik zu zahlen. „Wenn Leute entlassen werden und den Mitarbeitern gesagt wird, sie sollen den Gürtel enger schnallen, dann finden ranghohe Manager es unpassend, mit der Concorde zu fliegen“. Am 27. Mai 2003 kehrte der Flug AF 001 als letzter kommerzieller Linienvflug einer Concorde der Air France von New York zurück. Einige 1 000 Schaulustige standen beim Flughafen und es gab eine kurze Zeremonie. Ähnlich war es im gleichen Jahr am 24. Oktober, als eine Concorde ihren letzten Linienvflug in Diensten der British Airways von New York absolvierte. Kurz vor der Landung kam es zu einem Formationsflug der letzten drei Concordes der britischen Fluglinie über Heathrow hinweg.

## **3. Aufgabenstellung**

### **3.1 Dominantes Design**

Definieren Sie Dominantes Design. Nennen und beschreiben Sie die wesentlichen Merkmale der einzelnen Phasen des Entstehungsprozesses dominanter Designs.

### **3.2 Bestimmungsfaktoren**

Welches dominante Design sollte mit der Concorde etabliert werden? Welche Hinderungsgründe der Etablierung eines neuen Dominanten Designs sind im Beispiel der Concorde zu beobachten? Beziehen Sie sich hier auf die Bestimmungsfaktoren nach Lee et al.(1995). In welcher Phase des Branchenlebenszyklus befand sich das Projekt Concorde, als es zum Scheitern kam?

### **3.3 Wiederaufnahme**

Welche Gründe sprechen aus Ihrer Sicht für eine erneute Aufnahme des Überschallpassagierflugzeugbaus und welche Argumente lassen sich dagegen anführen?

---

## **4. Literatur**

### **4.1 Literaturquellen**

Klußmann, N., Malik, A. (2007): Lexikon der Luftfahrt. 2. Auflage. Springer. Berlin, Heidelberg.

### **4.2 Weiterführende Literatur zum theoretischen Hintergrund der Fallstudie**

#### **4.2.1 Literaturhinweise zu ‚Dominantes Design‘**

Henderson, R.M.; Clark, K.B.(1990): Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms, in: Administrative Science Quarterly 35, S. 9-30

Abernathy, W.J., Utterback, J.M. (1978): Patterns of Industrial Innovation. Technology Review, Vol. 80, No. 7, S. 41-47

James M. Utterback and William J. Abernathy, "A Dynamic Model of Product and Process Innovation," Omega, Vol. 3, No. 6, 1975, pp. 639-656.

Utterback, J.M. (1996): Mastering the Dynamics of Innovation.

Lee, J.-R., O'Neal, D.E., Pruett, M.W., Thomas, H. (1995), "Planning for dominance: a strategic perspective on the emergence of a dominant design", R&D Management, Vol. 25 No.1, pp.3-15.

Corsten, H., Gössinger, R., Schneider, H. (2006): Grundlagen des Innovationsmanagements. Vahlen, 1. Aufl.

Gerybadze, A. (2004): Technologie- und Innovationsmanagement. Vahlen, 1. Aufl.

# IST

Fallstudienreihe

Innovation, Servicedienstleistungen und  
Technologie

Case Studies on  
Innovation, Services and Technology

Bereits erschienen sind

<b>Laufende Nummer</b>	<b>Autor</b>	<b>Titel</b>
IST 01/2009	Reuter, Ute	Ressourcenbasierung und Dienstleistungsstandardisierung im Facility Management Komplettangebot Bereich
IST 02/2009	Stilianidis, Anastasios	Mobilfunkmarkt Afrika
IST 03/2009	Reuter, Ute	Die Entwicklung der IBM zum Dienstleistungsunternehmen
IST 04/2009	Frohwein, Torsten	Schutzinstrumente für intellektuelles Eigentum und Lizenzierung
IST 05/2009	Reuter, Ute	Service Level Agreements und Dienstleistungsinnovation in der Software Branche
IST 06/2009	Stilianidis, Anastasios	Ideengewinnung und Dienstleistungsentwicklung in der Tourismusindustrie
IST 07/2009	Stilianidis, Anastasios	Die neue Fitness-Welt: Qualitätsmanagement und Service Level Agreements.
IST 08/2009	Frohwein, Torsten	Patentfunktionen
IST 09/2009	Reuter, Ute	Modebranche in der Krise
IST 10/2009	Reuter, Ute	Maschinenbau als Dienstleistung
IST 11/2009	Frohwein, Torsten	Patentverzicht im Maschinenbau und alternative Strategien in der Pharmaindustrie
IST 12/2009	Torsten Frohwein	Neuheitsschonfrist
IST 13/2009	Hartmann, Irina	Neue Designlinie bei Escada
IST 14/2009	Torsten Frohwein	Patentstrategien

# IST

Fallstudienreihe

Innovation, Servicedienstleistungen und  
Technologie

Case Studies on

Innovation, Services and Technology

Bereits erschienen sind

<b>Laufende Nummer</b>	<b>Autor</b>	<b>Titel</b>
IST 16/2009	Hartmann, Irina	Projektplanentwicklung für Betriebssport
IST 17/2009	Frohwein, Torsten	Standortbestimmung, Markteinführung und Innovationsschutz im ‚Mobile Computing‘
IST 18/2009	Hartmann, Irina	Planung eines Einkaufsprojektes
IST 19/2009	Frohwein, Torsten	Die Zukunft des Automobils
IST 20/2009	Frohwein, Torsten	Dominant Design in the Aircraft Industry
IST 21/2009	Hartmann, Irina	Der vorzeitiger Trainerwechsel im Profifußballverein
IST 22/2009	Reuter, Ute	Prozessintegration durch e-Services
IST 23/2009	Hartmann, Irina	CarSharing-Branche
IST 24/2009	Frohwein, Torsten	Diffusionstheorie - Videotape Format War
IST 25/2009	Torsten Frohwein	Diffusionstheorie - Digitalkamera
IST 26/2009	Frohwein, Torsten	Dominantes Design im Überschallpassagierflug