

Die Caravelle ist eine Comet für die Kurz- und Mittelstrecke

Auch in der „Grande Nation“ bestimmte nationales Prestige-Denken die Ausrichtung der Wirtschaftspolitik. Nach kurzen Zweifeln, ob es nicht besser sei, de Havillands Comet 1 in Lizenz zu bauen, neigten die Verantwortlichen in der Regierung Mitte 1950 doch dazu, einen eigenen Jet

zu entwickeln. Besonders für die Strecken in die französischen Kolonien nach Nord- und Westafrika sollte sich das neue Flugzeug eignen. So gab das zuständige Sekretariat für zivile Luftfahrt SGACC eine entsprechende Ausschreibung mit der Maßgabe einer Kostenübernahme heraus.

Spätestens mit der Bestellung von drei Comet 1 durch die Air France am 21. November 1951 erwachte auch bei den französischen Herstellern das Interesse an einem zukunftsfähigen Jet. Sud Est, Sud Quest und Huriel-Dubois legten dem französischen Verkehrsministerium ernsthafte Projekte vor. Allein Sud Est überzeugte mit seiner SE-210 im Frühjahr 1952 die Jury.

Die Firma Sud Est mit ihrem Hauptstandort in Toulouse baute seit einiger Zeit die britischen Jagdflugzeuge de Havilland DH 100 „Vampir“ und DH 112 „Venom“ in Lizenz. Außerdem liefen gerade Verhandlungen zur Lizenzaufnahme für das britische Triebwerk „Avon“ an. So hatte man also beste Beziehungen zu de Havilland und zu Rolls-Royce. Zwischen Sud Est und de Havilland hatte es sicher auch Gespräche für eine Lizenzproduktion der Comet in Toulouse gegeben. Doch beide Seiten waren offensichtlich nicht 100-prozentig von der Richtigkeit dieser Idee überzeugt. Dennoch kam Sud Est mit de Havilland darin überein, daß die zukünftige SE-210 „Caravelle“ nicht nur wesentliche Teile der Comet erhalten sollte, sondern sich auch eng an deren konstruktive und aer-

Foto: Photothèque STAC / René Bouvier

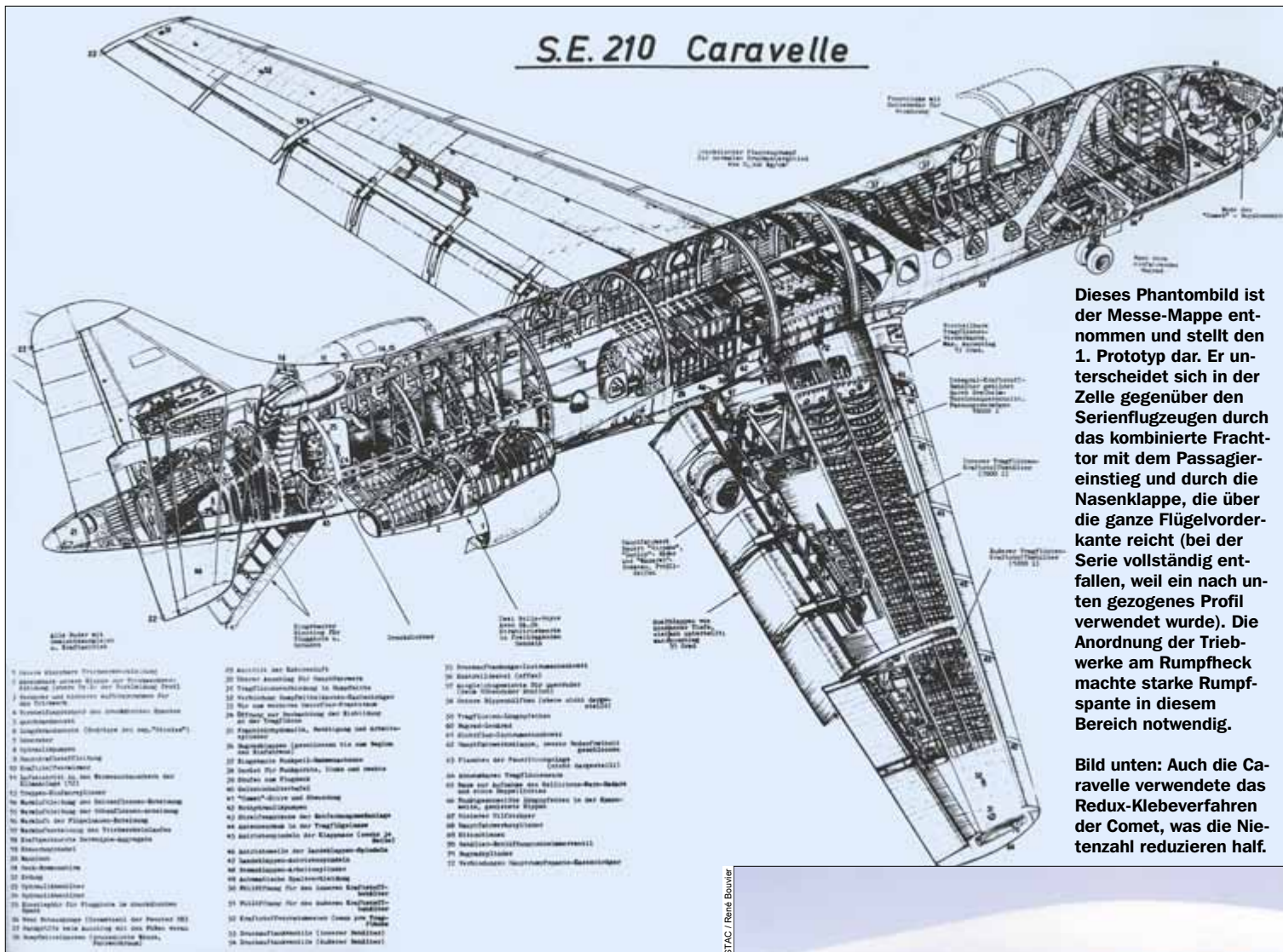


Der zweite Prototyp der Caravelle auf dem Aero-Salon Le Bourget 1959. Die Maschine flog 1957 für eine große Werbetour nach Südamerika. Dort wurde sie zwar bestaunt, aber nur die VARIG bestellte zwei Exemplare.

rodynamische Kennwerte anlehnen durfte. Dieser „Deal“ barg für beide Seiten eigentlich nur Vorteile, besonders den, die Markt-Vorherrschaft der US-Hersteller endlich brechen zu können.

De Havillands Comet hatte ein Entwicklungsproblem: Der Tankraum des Flügels war zu klein, um aus der Comet

ein echtes Langstreckenflugzeug zu machen, aber schon wieder zu groß, um sie kostengünstig auf der kurzen Mittelstrecke einsetzen zu können. Indem Sud Est sich auf ein Flugzeug für die Kurz- und Mittelstrecke beschränkte, konnte das Kraftstoffgewicht von 25 t bei der Comet auf 15 t bei der Caravelle abge-



Dieses Phantombild ist der Messe-Mappe entnommen und stellt den 1. Prototyp dar. Er unterscheidet sich in der Zelle gegenüber den Serienflugzeugen durch das kombinierte Frachtort mit dem Passagiereinstieg und durch die Nasenklappe, die über die ganze Flügelvorderkante reicht (bei der Serie vollständig entfallen, weil ein nach unten gezogenes Profil verwendet wurde). Die Anordnung der Triebwerke am Rumpfheck machte starke Rumpfspanne in diesem Bereich notwendig.

Bild unten: Auch die Caravelle verwendete das Redux-Klebeverfahren der Comet, was die Nietenzahl reduzieren half.

senkt werden. Mit dieser Einsparung von 10 t am Startgewicht ließen sich in der Folge weitere Gewichtseinsparungen an der Triebwerksanlage, am Fahrwerk und an der Flügelstruktur erzielen ohne Einbußen an der Nutzlast.

Spätestens 1951 hatte sowohl de Havilland als auch Sud Est die konstruktive Schwachstelle der Comet erkannt, nämlich den Verschwindenbau der Turbinen im Flügel, was zur Verschwen-

kung von Tankraum und zur Verschlechterung der Aerodynamik führte. Basierend auf den Abmessungen und den aerodynamischen Grunddaten der Comet schufen die Ingenieure von Sud Est eine kleinere und viel effektivere Comet, die zwar nicht die Reichweite der Comet 2 besaß, aber alle Strecken der Comet 1A kostengünstiger abdecken konnte.

Bei gleichen Grundabmessungen wie die Comet besaß die SE-210 Caravelle

Foto: Phantothèque STAC / René Bouvier



die gleiche Spannweite, die gleiche Flächenbelastung, den gleichen Pfeilwinkel und die gleiche Leistungsbelastung. Damit konnte die Caravelle von den gleichen Flugplätzen und mit derselben Blockgeschwindigkeit operieren wie die Comet. Um die Gleichheit beider Typen perfekt zu machen, erhielt die Caravelle den Rumpfbug samt dem Cockpit von der Comet (für den 1. Prototyp und die Bruchzelle soll de Havilland die Cockpitsektionen gleich komplett nach Toulouse geliefert haben), sowie die Hydraulikanlage, die Klima- und Druckhalteanlage, die Funkanlage, die Anzeigergeräte, die Luftbremsen und die Boostersteuerung für die Querruder. Das alles hatte neben einer entscheidenden Verkürzung der Entwicklungszeit auch

Foto: Sud Est Aviation



Foto: VEB Flugzeugwerke Dresden

den Vorteil, daß die Pilotenschulung wesentlich vereinheitlicht wurde.

Zwei Besonderheiten der Caravelle gewannen immer wieder die Aufmerksamkeit der Fachpresse. Das waren die Anordnung der Triebwerke am hinteren Rumpf und die dreieckige Form der Kabinenfenster. Wenn man aber weiß, daß das Werk Toulouse während des Krieges ein Zweigwerk der Junkers AG war und hier die Ju 252 zur Ju 253 von französischen Ingenieuren umkonstruiert worden ist, dann ist klar, daß man dort das Hertel-Patent für die Fenster der Ju 252 kannte und auch Zugang zu den anderen Junkers-Patenten hatte. Denn bei Junkers war ja die Triebwerksgondel

Bild ganz oben: Der erste Prototyp in den Farben der Air France nach Indienststellung 1956.

Bild oben: Auf den ersten Blick scheint man die Comet erkennen zu wollen. Doch es ist der 1. Prototyp der Caravelle auf dem Pariser Aerosalon 1957 in veränderter Bemalung.

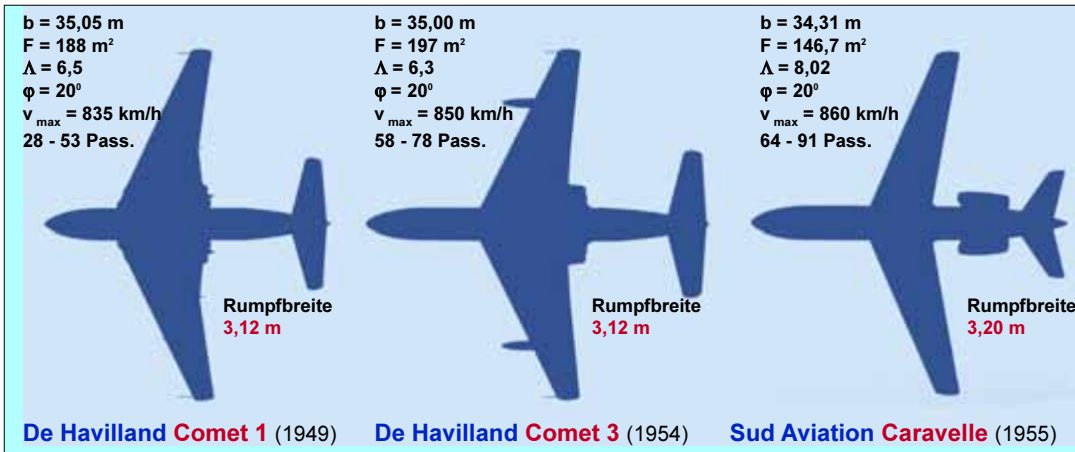
Bild rechts: Die Caravelle-Flügel wurden vor der Montage an den Rumpf fest miteinander verschraubt. Der Rumpf erhielt erst durch den Flügel seine Festigkeit.

Foto: Sud Est Aviation



erfunden worden und in unzähligen Windkanalmessungen an den verschiedensten Stellen am Rumpf, an den Flügeln und zwischen dem Leitwerk untersucht worden. Außerdem arbeitete Prof. Heinrich Hertel zusammen mit dem bei Junkers für den Experimentier-Windkanal verantwortlichen Otto Frenzl ab Ende des Krieges für die Franzosen.

Das Bauschema der Caravelle galt etliche Jahre als das Nonplusultra. Inzwischen wird es nur noch bei sehr kleinen Flugzeugen angewendet. Das hat zum einen mit den wachsenden Triebwerksdurchmessern zu tun, zum andern mit den höheren Fluggeschwindigkeiten und der Reduktion des Baugewichts. Doch damals hatte die Caravelle wegen ihrer



Zweimotorigkeit gegen starke Zweifel anzukämpfen, besonders unter den Airlines, die die Auslegung als zu waghalsig betrachteten.

Der Flügel war ein französisches Eigenwuchs. Man hatte zwar die Spannweite, Flächenbelastung, Pfeilung und Profildicke der Comet beibehalten, aber einen völlig neuen Flügel konstruiert ohne Tragflügelmittelstück, dreiholmig, in Integralbauweise der vier Flächentanks. Da die Caravelle etwa 14 t weniger wog als die Comet, konnte die tragende Flä-

che von rund 200 auf 150 m² verkleinert werden, was durch eine Verschlan-
kung (Λ 8 statt 6,5) geschah, wobei die Hinterkante begradigt wurde. Dadurch setzte man die Reisemachzahl von 0,72 auf 0,75 herauf (800 statt 772 km/h).

Durch den schlankeren Flügel konnte ein kleineres Höhenleitwerk verwendet werden. Durch die zusätzliche Pfeilung des Leitwerkes sparte man wiederum an Baugewicht (die Caravelle hatte von allen damaligen Flugzeugen das leichteste Leitwerk relativ zum Gesamtge-

**Bild rechts: Baufortschritt des 1. Prototyps im Dezember 1953. Im Vordergrund das Rumpfergüst der Bruchzelle mit Blick auf die Struktur: viel mehr Stringer im Fensterbereich als bei der Comet und eine ausfallsichere Fenster-
rahmenkonstruktion.**

Bild links: Der 2. Prototyp F-BHHI am Flughafen Kopenhagen zur Verkaufsberatung für die Scandinavian Airlines System (SAS).

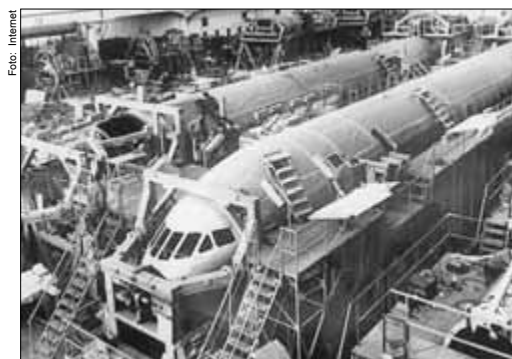
Bild rechts: Der 1. Prototyp und die erste Bruchzelle (Statikzelle) im Frühjahr 1954 in der Toulouser Fertigung mit geringer Unterstützung durch Großvorrichtungen. In einem zweiten Los wurde die zweite fliegende Maschine F-WHHI und eine dynamische Bruchzelle gefertigt. Wie man sieht, sind die Oberflächen der Rumpfe wie bei der Comet mit großen Papierstücken abgeklebt. Die Rumpfe kamen dann, wie das seit der DC-3 üblich ist, mittels Kran auf den fertigen Flügelkasten.

wicht). Auffällig ist auch das sehr kleine Fahrwerk mit einer Rumpfunterkantenhöhe von 1,38 m, was durch die Triebwerkshochlage in der Rumpfbreite zustande kam. Es sparte neben Gewicht auch Widerstand im Startvorgang und benötigte kleinere Fw-Klappen.

Am interessantesten ist der Rumpfvergleich. Für eine größere Steifigkeit sorgten höhere Rumpfspante, so daß der Rumpfdurchmesser von 3,12 m auf



3,20 m wuchs. Die 8 cm mehr kamen zur Hälfte der Spanthöhe und zur anderen Hälfte der Kabinenbreite zugute, die sich von 2,97 m auf 3,01 m verbreiterte. Die Rumpfstruktur wurde deutlich verbessert. Besonders der kritische Bereich längs der Fenster (denn „Bock-



würste“ platzen immer längs auf) hatte eine sichere Konstruktion erhalten.

Der ganze Heckbereich mußte wegen der Triebwerke geändert werden. Der Eingangsbereich mußte von der Seite in den hinteren Druckspant verlegt und der Rumpf um eine ganze Triebwerks-Gondellänge verlängert werden



Foto: Internet

Foto: Internet

Foto: Internet