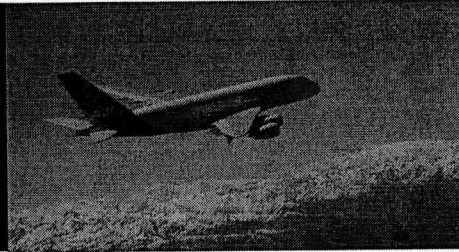


Vortrag von

Manfred Birnfeld
Flugversuchingenieur
AIRBUS



A380 im FLUGVERSUCH

Vorbereitung des Erstflugs und weitere Tests

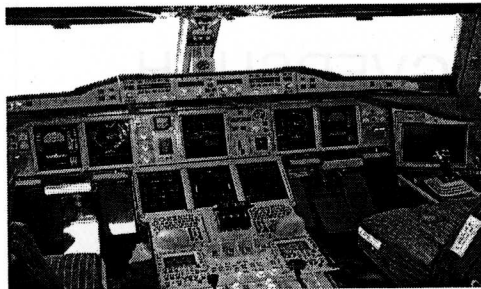
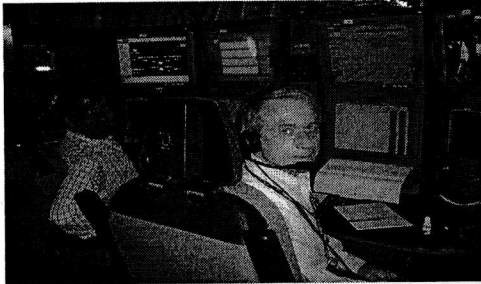


A 380 im Flugversuch - Die Preliminarien

A 380 Handover zum Flugversuch
6. April 2005



A 380 im Flugversuch - im Innern von MSN001



A 380 im Flugversuch – Die Preliminarien

- Vom Handover zum Erstflug
 - ▶ 21 Tage Vorbereitungszeit
 - ▶ Systemversuche einschl. Fehlerfälle
 - ▶ Triebwerkstandläufe
 - ▶ Niedergeschwindigkeitsrollversuche
 - ▶ Hochgeschwindigkeitsrollversuche bis 140 knots
 - ▶ Simulierter Startabbruch / Bremsentest
 - ▶ Komplettversuch der Instrumentierung und der Telemetrieanlage

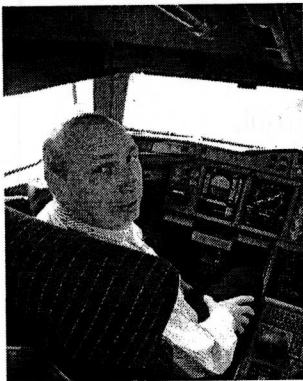


A 380 im Flugversuch - Preliminarien

Hochgeschwindigkeitsrollversuch am
20. April 2005

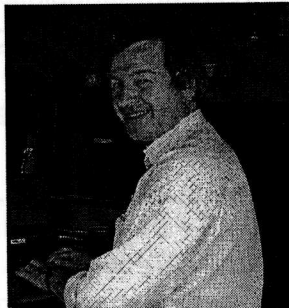


A 380 im Flugversuch - Die Erstflugbesatzung

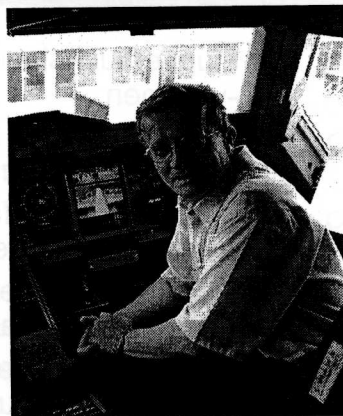


Claude Lelaie

Im Cockpit



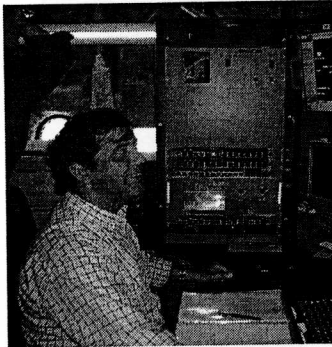
Gérard Desbois



Jacques Rosay

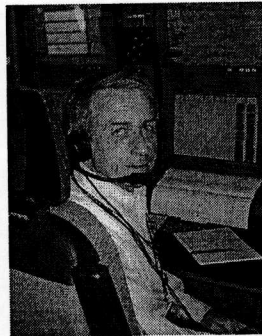


A 380 im Flugversuch - Die Erstflugbesatzung

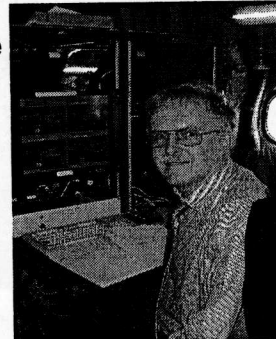


Fernando Alonso

Flugversuchsingénieure



Jacky Joye



Manfred Birnfeld



A 380 im Flugversuch - Flugversuchsprozeduren

- Der Flugversuchsingénieur (FTE) bestimmt das Versuchsziel und -volumen
- Testpiloten und FTE besprechen das Testflugprofil, Sicherheitsaspekte und Flugführungsfragen
- Der FTE hält ein umfassendes Briefing mit Flugzeug-besatzung, Telemetrieoperatoren und Systemspezialisten
- Der Pilot fliegt die Testpunkte und ist Manager des Testflugprofils, das angepasst werden kann
- Der Test-Flugingenieur (TFE) hilft den Piloten bei der Handhabung des Flugzeugs
- Der FTE führt durch das Testflugprogramm, bewertet die Qualität der Ausführung der Testmanöver und kann eine Vorauswertung der Daten vornehmen
- Der FTE hält eine detaillierte Nachbesprechung



A 380 im Flugversuch - Erstflugziele

- Untersuchung der Flugsteuerung und des flugmechanischen Verhaltens in Start- und Landekonfigurationen (Fahrwerk ausgefahren und verschiedene Klappenstellungen)
- Untersuchung des Verhaltens von Triebwerken und Systemen (Hydraulik, Elektrik, Bedruckung, Kraftstoff, Klimaanlage)
- Erstuntersuchung im Einsatz von flugmechanischen Steuergesetzen (fly-by-wire, feedbacks ...)
- Abhängig von Erstergebnissen sind Folgeversuche vorgeplant.

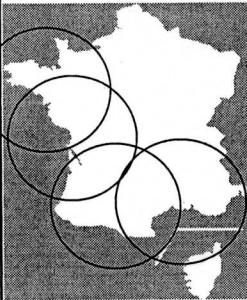
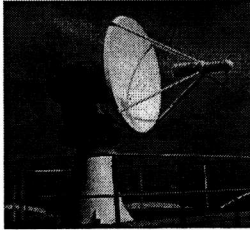


A 380 im Flugversuch - Erstflugunterstützung

- Verfolgerflugzeug (chase aircraft)
 - ▶ Verfolgen des Starts und der ersten Flugbewegungen
 - ▶ Allgemeine externe Observierung (Fahrwerk, Fahrwerkstüren, Hochauftriebshilfen, Steuerflächen, Wartungsklappen,...)
 - ▶ Verfolgen von Landeanflug und Landung
 - ▶ Photos und Video
- Die Telemetrieanlage ist besetzt mit Flugversuchingenieuren und Fachbereichsspezialisten der Entwicklungsabteilungen (insges. 70 Ingenieure)
- Runway 32L/14R in Toulouse ist reserviert für die A380 während der gesamten Dauer des Erstflugs
- Spezifischer ATC für den Flugversuch. Die Fluglotsen schleusen das Testflugzeug konfliktfrei durch den normalen Flugverkehr.



A 380 im Flugversuch - Erstflugunterstützung

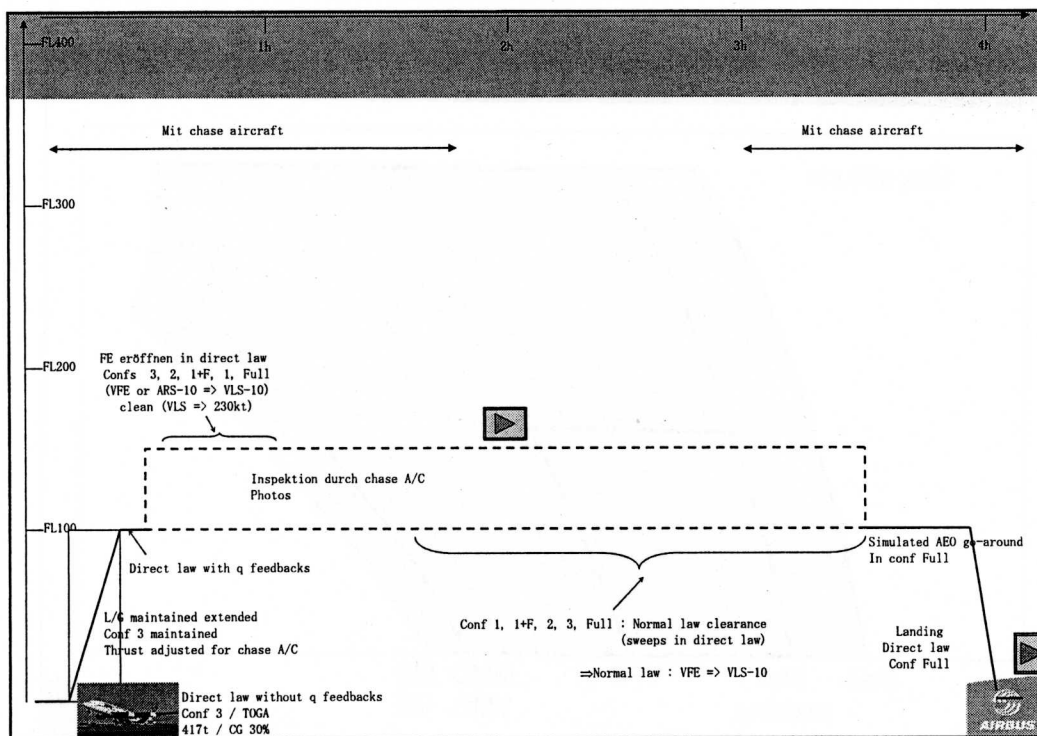
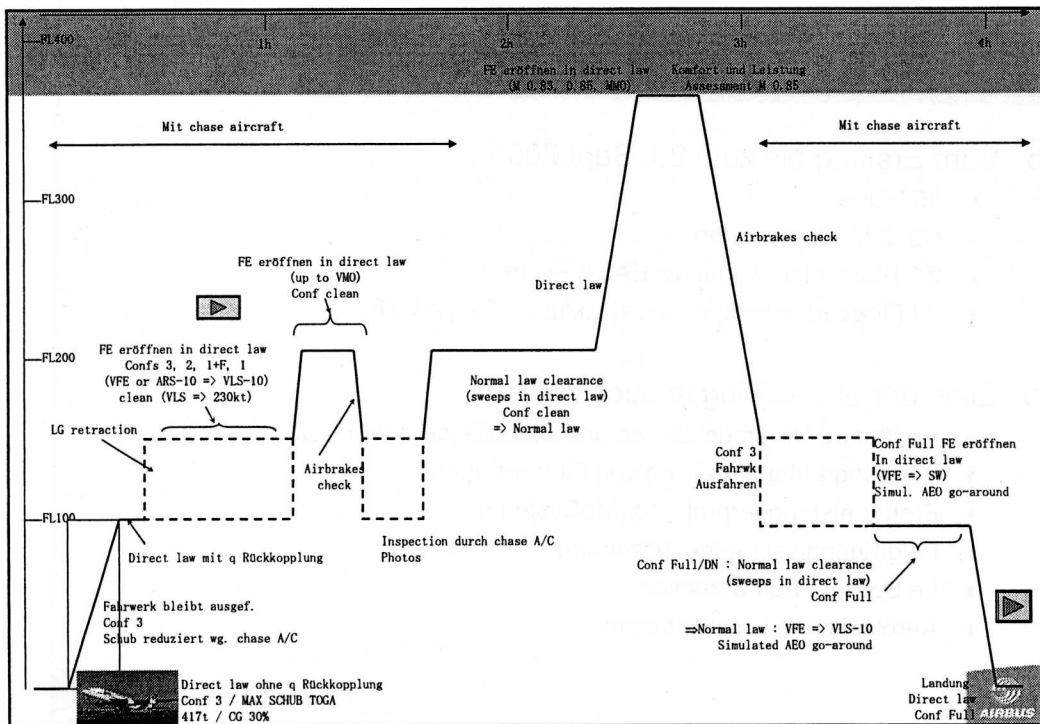


- Die Airbus Telemetrieanlagen
 - ▶ Echtzeit Downlink von Flugzeugdaten
 - ▶ Echtzeit Analyse der Daten durch die Fachbereichsspezialisten



Start zum Erstflug 27. April 2005



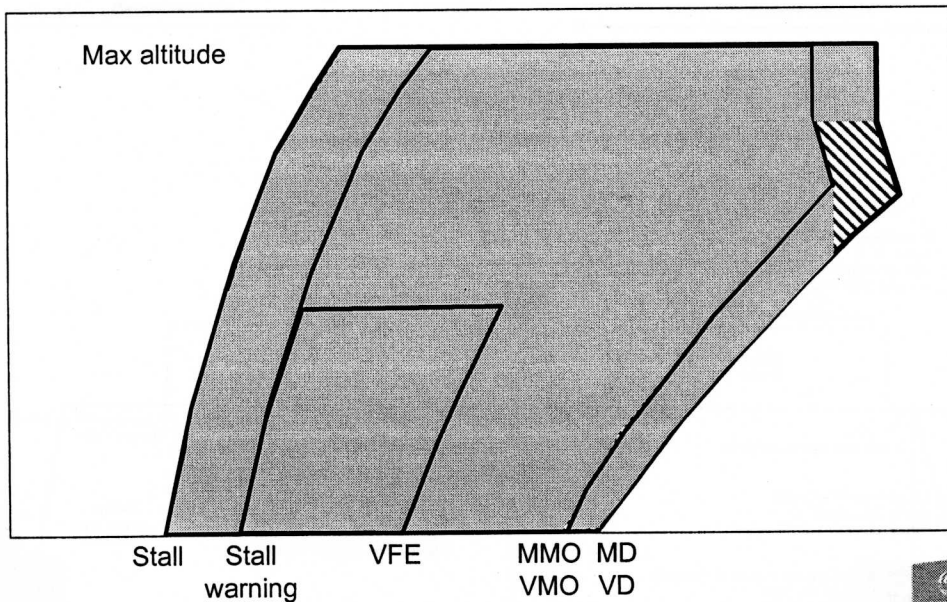


A380 Stand der Erprobung

- Vom Erstflug bis zum 23. Sept 2005:
 - ▶ 95 Flüge
 - ▶ Ca. 330 Flugstunden
 - ▶ 24 Testpiloten, inklusive EASA Piloten
 - ▶ 29 Flugversuchingenieure, inklusive EASA FTEs
- Ziele der ersten Flugversuchsmonate
 - ▶ Vorläufige Untersuchungen und Erschliessen der Flugbereichsgrenzen
 - ▶ Vorläufige Identifizierung von Flugleistungen
 - ▶ Erste Leistungserprobung der Systeme
 - ▶ Flugmechanische Identifizierung
 - ▶ Le Bourget Luftfahrtsalon
 - ▶ Aerolastische Erschliessung



Betriebsbereichsgrenzen: Speed und Altitude



Flug in Formation (V17) - 1. June 2005



Voruntersuchungen und öffnen der Betriebsgrenzen

○ Versuchsziele

- ▶ Untersuchen des Flugverhaltens
 - Direct und Normal flight control law
 - Effekt von Speed, Mach, Höhe, Masse und Schwerpunktlage
 - Alle Flugphasen, vom Start bis zur Landung.

○ Resultate soweit:

- ▶ Exzellentes Flugverhalten
- ▶ Operationelle Betriebsgrenzen schnell und störungsfrei erflogen
 - Höhe 43,000 ft
 - Speed stallspeed bis VMO/MMO (340 kts / M0.89) and VD (375 kts)
 - Masse bis 550t inclusive Uebergewicht bei der Landung
 - CG inklusive jenseits vorderer und hinterer Lagegrenzen



Flugleistung

○ Versuchsziele

- ▶ Vorab-Erfiegen der Niedergeschwindigkeitsleistung
- ▶ Untersuchung von verschiedenen Klappenstellungen zur Wahl und Festlegung der besten Hochauftriebskonfigurationen
- ▶ Erste Untersuchungen von Reiseflugleistungen

○ Resultate

- ▶ Daten gesammelt für alle potentiellen Klappenstellungen
 - Startkonfigurationen
 - Steigflug 4 Triebwerke (AEO) and 3 Triebwerke (OEI)
- ▶ Nieder- und Hochgeschwindigkeitsleistungen stimmen mit den Vorhersagen überein.
- ▶ Optimale Klappenstellungen identifiziert



Erste Systemuntersuchungen

○ Versuchsziele

- ▶ Erprobung der Systeme in normaler Nutzung innerhalb der Betriebsgrenzen des Flugzeugs.

○ Resultate

- ▶ Flugsteuerungsgesetze und Autopilot sind bereits jetzt durchentwickelt und zuverlässig
 - Flugverhalten ist dem Simulatorflug sehr nahe
 - Erste automatische Landung bereits mit Flug Nr. V 17, nur 35 Tage nach dem Erstflug
- ▶ Die wichtigsten Systeme verhalten sich im Normaleinsatz wie vorgesehen
- ▶ Frühe Sicherheitstest wurden zufriedenstellend durchgeführt
 - Fahrwerk Notausfahren (gravity)
 - Ram Air Turbine Ausfahren und Leistung
 - Triebwerk Startverhalten am Boden und im Flug



A 380 im Flugversuch - Die weiteren Schritte

- Fünf Flugzeuge werden im Flugversuch eingesetzt
 - ▶ 1. Maschine (MSN 1): Vollinstrumentierung – Flugmechanik, Systeme und Leistung
 - ▶ 2. Maschine MSN 4: Vollinstrumentierung – Entwicklung und Zulassungstests
 - ▶ 3. Maschine MSN 2: Komplettkabine (Hamburg) – Kabinenentwicklung und frühe Flüge mit Passagieren
 - ▶ 4. Maschine (MSN 7): Komplettkabine (Hamburg) – Kabinenentwicklung und Route Proving Flüge mit Airlines
 - ▶ 5. Maschine (MSN 9): Engine Alliance GP 7200 Triebwerk Zulassungstests



Ein typisches Airbus Flugversuchsprogramm

Erstflug

Typenzulassung

Erste Untersuchungen

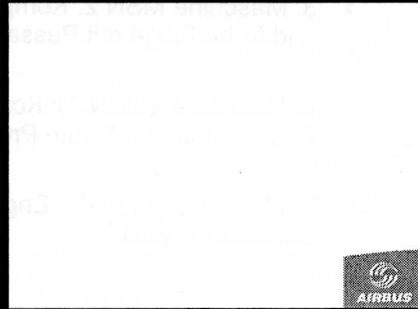
- Kennenlernen des Flugzeugs

- ▶ Öffnen der Betriebsbereichsgrenzen
- ▶ Identifizierung
- ▶ Optimieren der Klappenstellungen
- ▶ Anemometrie, Calibration
- ▶ Stalls, Verhalten
- ▶ Triebwerksschubmessung
- ▶ Steigflugleistung nach Triebwerksausfall
- ▶ Flutter bis hin zu VD/MD
- ▶ Erste Untersuchung der Systeme
- ▶ Erste Reiseflugleistungen
- ▶ Erste Startleistungen (VMU, VMCG)



Airbus Flugversuchsprogramm(A340-600)

VMU Bestimmung



Ein typisches Airbus Flugversuchsprogramm

Erstflug

Typenzulassung



ENTWICKLUNG

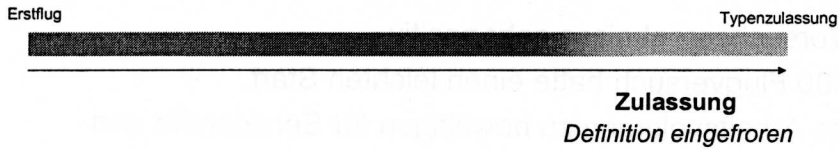
Flugzeug - und Systemverbesserungen

Flugverhalten und
Flugmechanik
Flugleistung
Bremssysteme, Antiskid
Autopilot, Autoland
Avionik

Triebwerk
Gondel, Schubumkehrer
Lärm
Struktur
Hydraulik, Elektrik
Bedruckung, Klimatechnik



Ein typisches Airbus Flugversuchsprogramm



Flugverhalten
Flugmechanik
Leistung
Bremsen und Antiskid
Autopilot, Autoland
Avionik

Triebwerke
Gondeln, Schubumkehrer
Lärmmessung
Struktur
Hydraulik, Elektrik
Bedruckung, Klimaanlage
Datenbasis für Simulatoren



Flugversuchsprogramm: Kabinenentwicklung

Kabinenentwicklungsprogramm

- ▶ Voläufige Untersuchungen
- ▶ Early Long Flights
 - 4-5 flights
 - Airbus-Personal
- ▶ Entwicklung
 - Korrektur, Einstellungen
- ▶ Route Proving
 - 300 Flugstunden mit Kunden-Airlines

- ▶ Luftverteilung
- ▶ Temperaturregelung
- ▶ Bedruckung
- ▶ Sauerstoffsysteme
- ▶ Rauchmelder
- ▶ Elektrische Lasten
- ▶ Wasser und Abwasser
- ▶ Beleuchtung
- ▶ Kabinenlärm
- ▶ Kühlsysteme
- ▶ Ruheräume für Crew
- ▶ In-flight entertainment



Zusammenfassung

- Erste Versuchsergebnisse sehr positiv.
- Der A380 Flugversuch hatte einen leichten Start.
- Grosses Arbeitsvolumen zu bewältigen für Servicereife und Zuverlässigkeit der Systeme, um den Erwartungen unserer Kunden gerecht zu werden
- Die nächsten Tests
 - ▶ Ausstehende Aerolastizitätsflüge (Flutter) zur Vervollständigung der Erschliessung des Betriebsbereiches
 - ▶ Erfliegen der ausstehenden Ecke der Betriebsbereichsgrenzen (VD/MD)
 - ▶ Weiterführung der Flugmechanischen Identifikation zur Modellerstellung
 - ▶ Vorläufige Lärmmessungen
 - ▶ Strukturlasten
 - ▶ Systementwicklung



© AIRBUS S.A.S. All rights reserved. Confidential and proprietary document.

This document and all information contained herein is the sole property of AIRBUS S.A.S. No intellectual property rights are granted by the delivery of this document or the disclosure of its content. This document shall not be reproduced or disclosed to a third party without the express written consent of AIRBUS S.A.S. This document and its content shall not be used for any purpose other than that for which it is supplied.

The statements made herein do not constitute an offer. They are based on the mentioned assumptions and are expressed in good faith. Where the supporting grounds for these statements are not shown, AIRBUS S.A.S. will be pleased to explain the basis thereof.

AIRBUS, its logo, A300, A310, A318, A319, A320, A321, A330, A340, A350, A380, A400M are registered trademarks.

