

Dieter Scholz

**Labor im Flugzeugbau  
Teil "Flugmechanik"  
(LFB L)**

**Thema 1: "Flugerprobung"**

HAW Hamburg  
Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau  
2018

## Vorwort

Die Vorlesung *Flugmechanik (FM)* <sup>1</sup> mit 4 Semesterwochenstunden (SWS) gehört zum Bachelor Flugzeugbau, Studienschwerpunkt *Entwurf und Leichtbau* und wird ergänzt durch das **Labor im Flugzeugbau, Teil Flugmechanik (LFB L)** mit 2 SWS, in dem die Themen

1. *Flugerprobung* und
2. *Professionelles Fliegen*

behandelt werden.

**Dieses Skript** enthält die Unterlagen für das **Thema 1: Flugerprobung** mit den Laboraktivitäten an der HAW Hamburg (1 SWS).

Eine private und freiwillige Ergänzung außerhalb der Hochschule, in der das Erlernete in einem **Flugpraktikum** in 4-sitzigen Motorflugzeugen angewandt wird, ist gegebenenfalls möglich. Eine Darstellung im Internet, die weit über dieses Basisskript hinausgeht, gibt es auf <http://labor.ProfScholz.de>.

Bereits **im SS 1994** hatte ich **begonnen** ein Flugpraktikum an der TUHH anzubieten. Unterrichtsmaterial existiert bei mir seit dieser Zeit. Im WS 2018/2019 wurde das Basisskript endlich in der hier vorliegenden Form im Internet zugänglich gemacht.

Beim **Thema 2: Professionelles Fliegen** (1 SWS) wird den Studierenden die Arbeitswelt des Berufspiloten auf Passagierflugzeugen nahegebracht. Dieser Laborteil besteht aus

- Einführung
- Übung im A320 Flugsimulator
- Übung im A320 Flugzeugsystemsimulator (<http://simulator.ProfScholz.de>)

---

<sup>1</sup>

früher: *Flugmechanik mit Labor (FML)*; davor: *Flugmechanik 1 (FM1)*

# Inhalt

## **1 Einleitung**

- 1.1 Geschichtlicher Rückblick
- 1.2 Einteilung des Flugversuchswesens

## **2 Flugerprobung mit kleinen Flugzeugen - Theorie**

- 2.1 Flugzeuginstrumente und andere Meßgeräte
- 2.2 Übersetzungsverhältnis der Höhensteuerung – Knüppelkräfte und Ruder-Scharniermomente
- 2.3 Startstrecke und Startrollstrecke
- 2.4 Kalibrieren des Fahrtmessers
- 2.5 Steigleistung und Gleitflugeigenschaften
- 2.6 Überziehverhalten, Überziehgwindigkeit
- 2.7 Statische Stabilität der Längs- und Seitenbewegung
- 2.8 Quantitative Bestimmung der statischen Längsstabilität
- 2.9 Dynamische Stabilität der Längsbewegung: Anstellwinkelschwingung, Phugoide
- 2.10 Dynamische Stabilität der Seitenbewegung: Rolldämpfung, Spiralbewegung, Dutch Roll

## **3 Flugerprobung von Verkehrsflugzeugen**

- 3.1 Organisation der Flugerprobung
- 3.2 Flugversuche zur Musterzulassung (Certification Flight Tests)
  - A340 Flight Test Program
  - A300-ST Certification Flight Test Program (ATA Breakdown)
  - Schematische Darstellung eines Flugerprobungsereignisses
  - Transall ANA/FRA Versuchsauftrag

# **1 Einleitung**

1.1 Geschichtlicher Rückblick

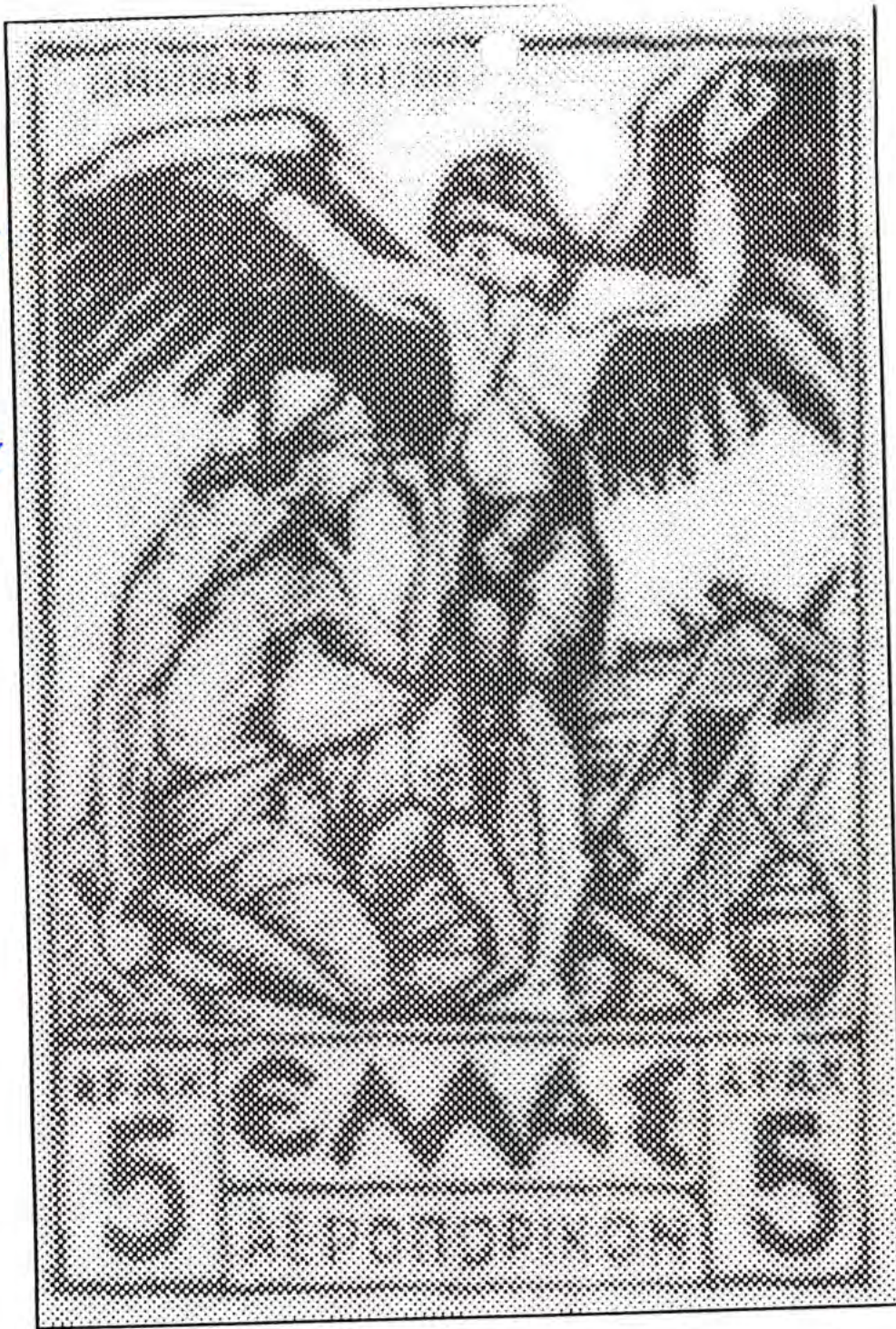
1.2 Einteilung des Flugversuchswesens



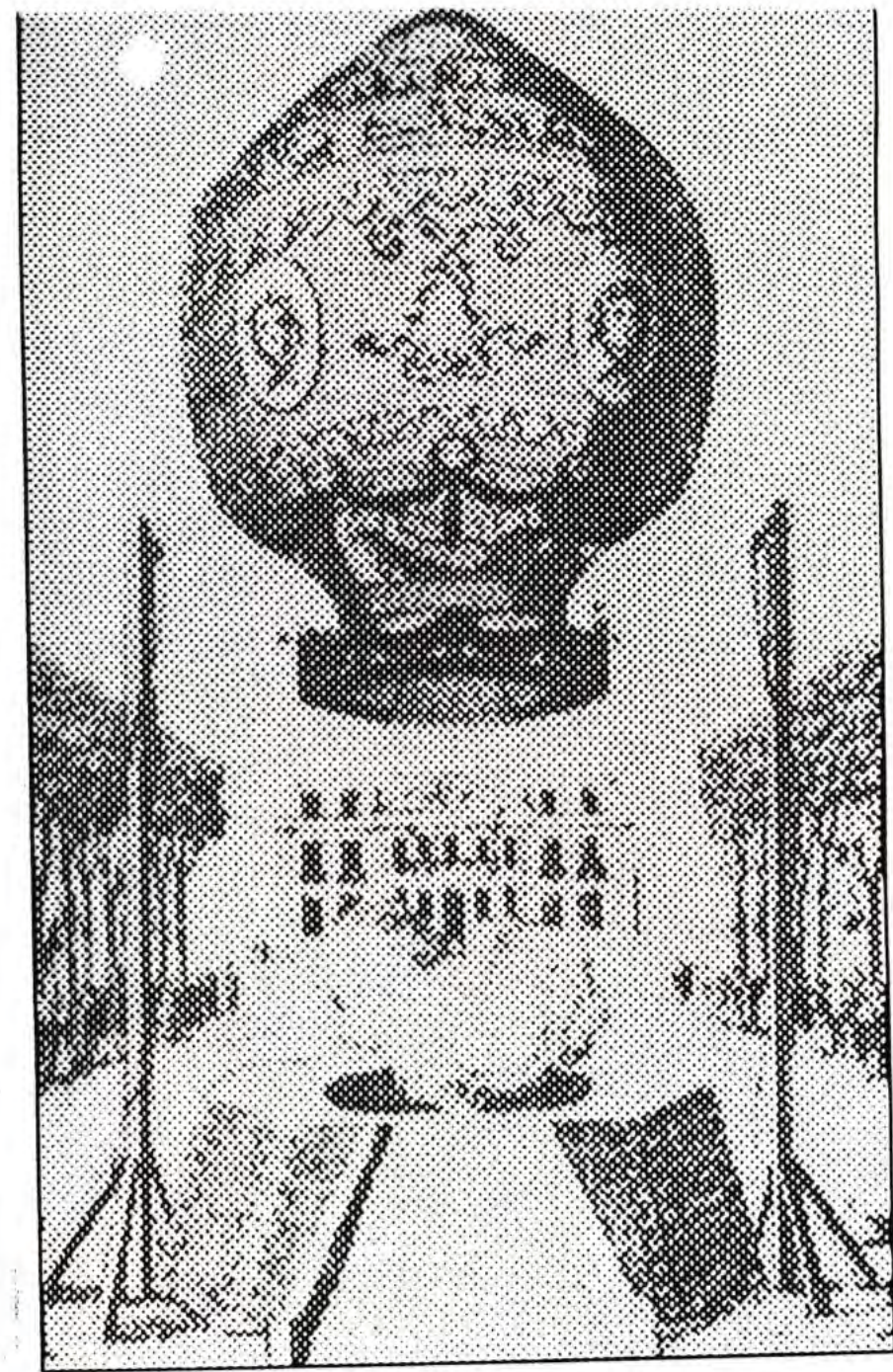
**Flight Testing Is Fun!!!**



Zur  
Geschichte  
der  
Flug =  
versuche

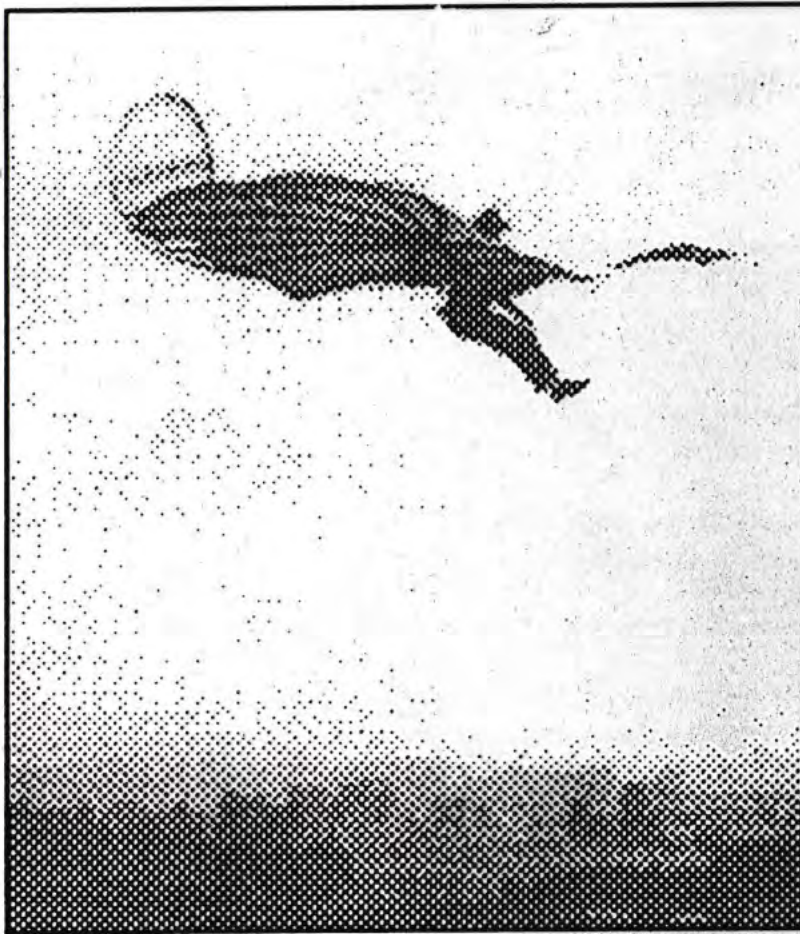


Daidalos und Icaros

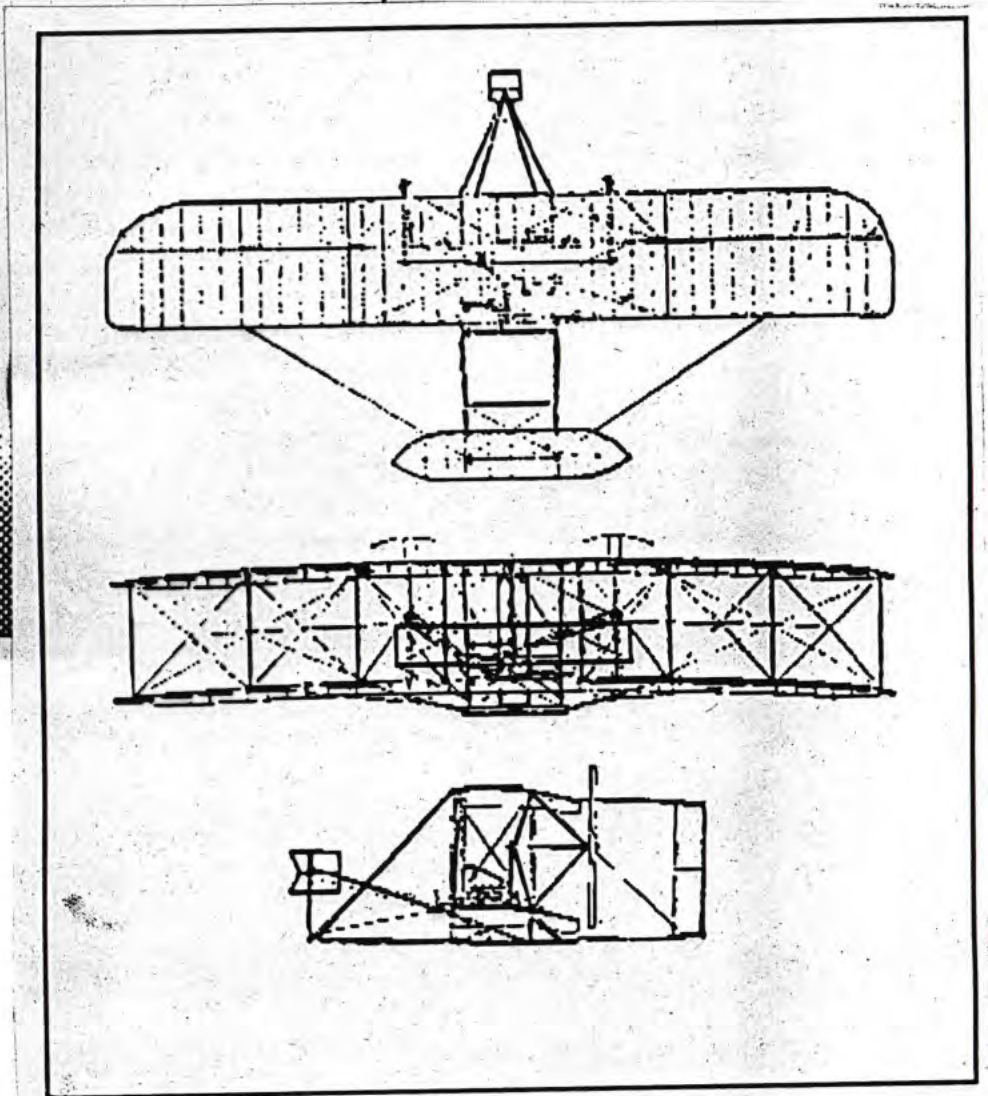


Montgolfiere. Der erste öffentliche  
Flug eines bemannten Ballons





Lilienthal mit einem seiner Gleiter

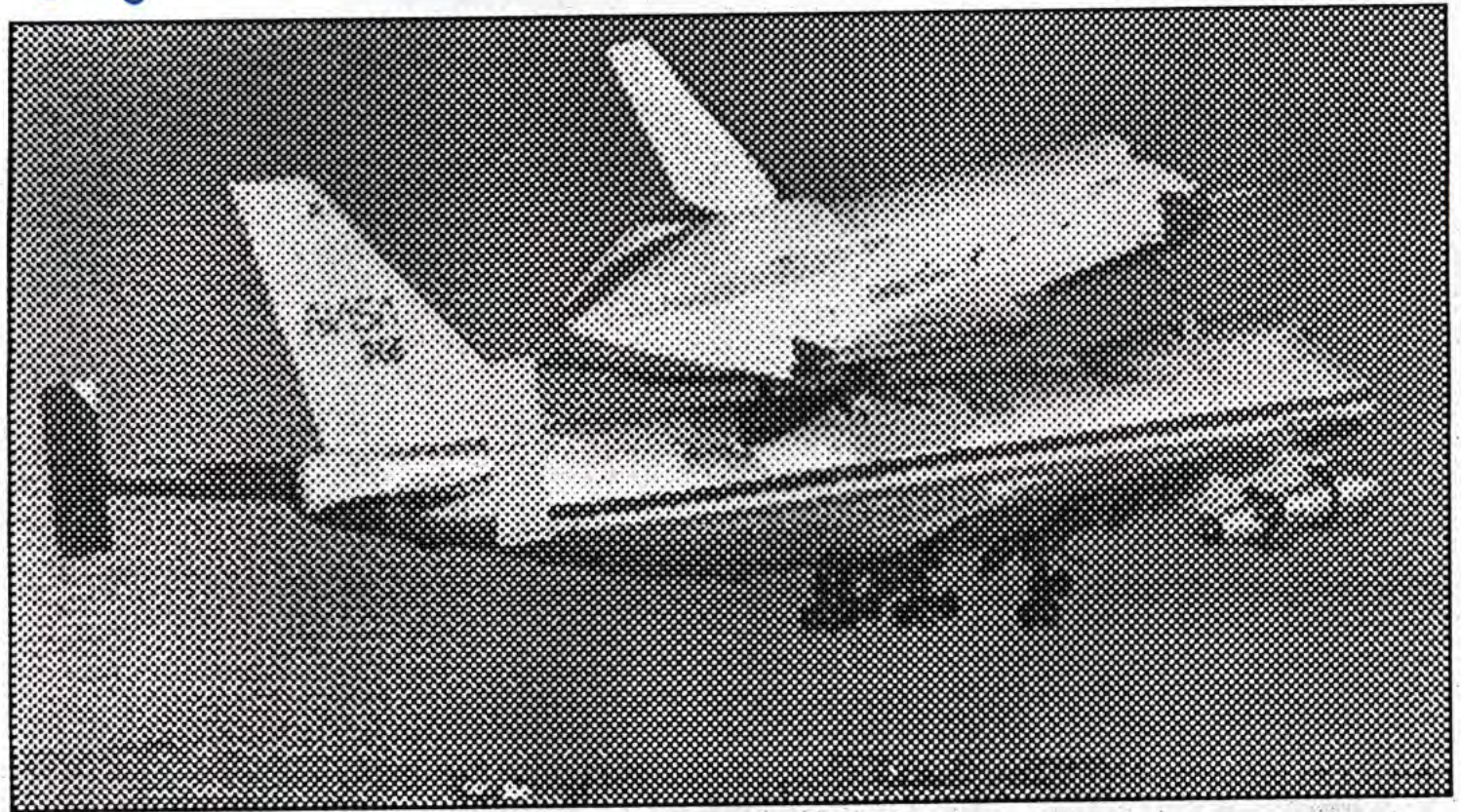


Der Wright Flyer I



# Phasen der Flugversuche (nach Smith)

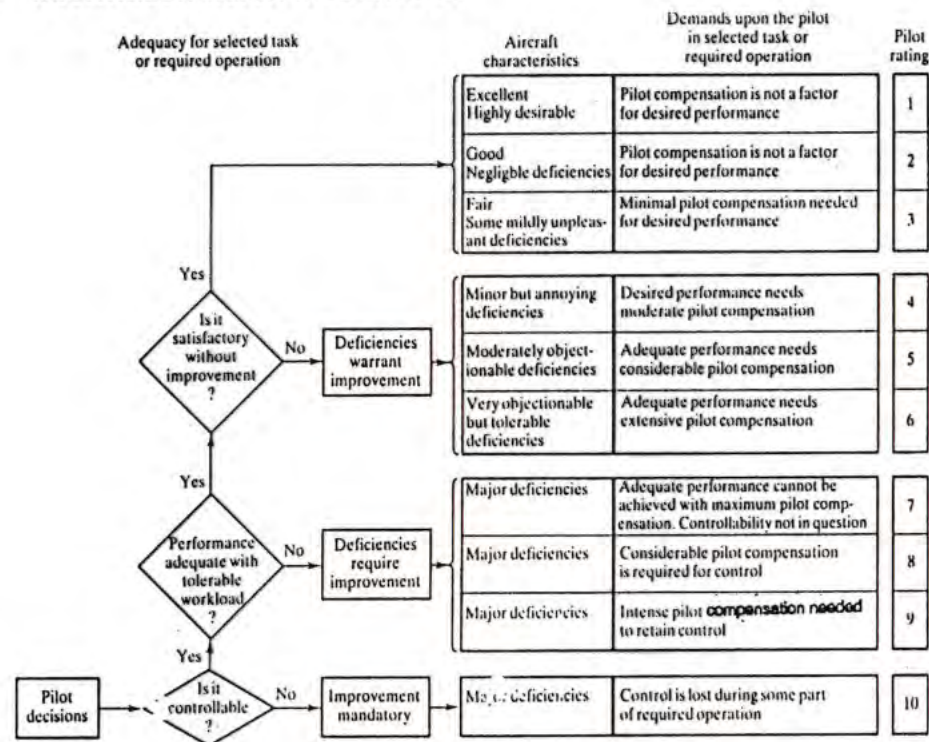
- Phase I: Rollen mit hoher Geschwindigkeit, "Test Bed", Erstflug  
Phase II: Qualitative Beurteilung des Flugverhaltens  
Phase III: Quantitative Ermittlung von Flugleistung und Flugeigenschaften



Prototyp des Space Shuttles auf einer modifizierten Boeing 747 als "Test Bed"






- o Flying Qualities : Betreffen allein Parameter der Flugdynamik. Parameter erlauben Vorhersage des dynamischen Flugverhaltens
- o Handling Qualities : Beschreiben Leichtigkeit, mit der ein Pilot Flugaufgabe erfüllen kann. Hängen ab von :
  - Bedienungsorganen
  - visuellen Informationen
  - Rückmeldungen über Flugbewegung
  - Information durch Instrumente



Cooper-Harper rating chart.

### Handling Qualities nach Cooper - Harper - Klassifikation

- o Flying Qualities : MIL - F- 8785 C, Department of Defense, USA, wird auch im zivilen Sektor beachtet.  
**MIL-STD-1797**
- o ML - F - 8785 C gruppiert Antwortverhalten nach 3 Akzeptanzebenen : Level 1, 2, 3.
- o Eine Gegenüberstellung der Akzeptanzebenen und der Handling Qualities nach Cooper - Harper nach McLean : " Automatic Flight Control Systems " :

Pilot state	Pilot rating	Level	Definition
	1  3½	1	Clearly adequate for the mission flight phase
	6½	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adequate to accomplish mission flight phase</li> <li>• Increase in pilot workload, or loss of effectiveness of mission, or both</li> </ul>
	9 10	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aircraft can be controlled</li> <li>• Pilot workload excessive – mission effectiveness impaired</li> <li>• Category A flight phases can be terminated safely</li> </ul>

Acceptable level of flying qualities.

Beeinflussung von Flying und Handling Qualities durch Autopiloten/Stabilisierungs- Funktion (AFCS : FAC, SAS etc. )



## Flight Test Types

- \* **Airworthiness Testing of New or Modified Aircraft**
  - \* **Developmental Testing**
  - \* **Certification Testing**
- \* **Testing of Post Certification Deficiencies**
- \* **Testing of Operational Suitability**
  - \* **Tactical Trials**
  - \* **Weapons Compatibility**
  - \* **Carrier Suitability**
- \* **Testing of Research Aircraft**
- \* **Test Bed Aircraft**
  - \* **Engine Test Bed**
  - \* **Flying Laboratory**
  - \* **Systems Test Bed**
- \* **Research and Teaching**
- \* **Testing to Obtain Simulator Data**
  - \* **FAR/JAR Fidelity Levels**

nach: Kohlman, Schweikhard

## ● Flight Test Scope

- \* Performance
- \* Handling Qualities
- \* Loads and Flutter
- \* Systems

## ● Vehicle Types (Manned Only)

- \* Rotary Wing
- \* Transports
- \* General Aviation
- \* Fighters
- \* Bombers
- \* Trainers

## ● Performance Testing

- \* Taxi
- \* Takeoff and takeoff rotation
- \* Climb
- \* Cruise
- \* Loiter
- \* Maneuver
- \* Dive
- \* Descent
- \* Landing

## ● Handling Qualities Testing

- \* Trim and Change to other trim states
- \* Maneuvering
- \* Stall and Post-Stall
- \* Transient Behavior Following System Failures (Engines and other)

## ● Loads and Flutter Testing

- \* Pressure Distributions
- \* Stress/Strain Distributions
- \* Structural Damping
- \* Temperature Distributions

Most companies will carry out flight test load and ground test load surveys



## **2 Flugerprobung mit kleinen Flugzeugen - Theorie**

- 2.1 Flugzeuginstrumente und andere Meßgeräte
- 2.2 Übersetzungsverhältnis der Höhensteuerung –  
Knüppelkräfte und Ruder-Scharniermomente
- 2.3 Startstrecke und Startrollstrecke
- 2.4 Kalibrieren des Fahrtmessers
- 2.5 Steigleistung und Gleitflugeigenschaften
- 2.6 Überziehverhalten, Überziehggeschwindigkeit
- 2.7 Statische Stabilität der Längs- und Seitenbewegung
- 2.8 Quantitative Bestimmung der statischen Längsstabilität
- 2.9 Dynamische Stabilität der Längsbewegung:  
Anstellwinkelschwingung, Phugoide
- 2.10 Dynamische Stabilität der Seitenbewegung:  
Rolldämpfung, Spiralbewegung, Dutch Roll

# Inhalt des Flugpraktikums

- Arbeiten mit dem Flughandbuch:
  - Gewichts und Schwerpunktkontrolle
  - Ermittlung versch. Flugleistungen
- Übersetzungsverhältnis der Höhensteuerung
- Startstrecke
- Kalibrierung des Fahrtmessers
- Steigflugleistung
- Sinkflug
- Überziehgeschwindigkeit
- Messung von Höhenruderschaltmomenten
- Statische Längsstabilität
- Statische Quer- u. Richtungsstabilität
- Dynamische Stabilität
  - 2-Schwingung
  - Phyoide
  - Dutch Roll
  - Spiral Mode



Mitbringen zum  
Flugpraktikum

Personalausweis

gute Laune, gutes Wetter

Papier, Stifte

"Klembrett"

Lineal, Geodreieck

Taschenrechner

evt. Stoppuhr, Videokamera, Kassetten = recorder

Essen

evt. "Beschäftigungsmaterial"

Ich bringe mit:

"Zollstock"

Federwaage

Stoppuhr

Fußwaage

# Aufgaben zu Lösen vor dem Flug am Boden

- Gewichts- und Schwerpunktkontrolle selbständig nach Flughandbuch
- Übersetzungsverhältnis der Höhensteuerung
- IAS für schnellstes Steigen
- IAS für weitesten Gleitflug
- Datenaufnahme:
  - Luftdruck
  - Temperatur
  - Windrichtung, Windstärke
  - Kraftstoffmenge an Bord
  - Gewicht der Passagiere + Pilot
  - Gewicht mitgeführter Gegenstände



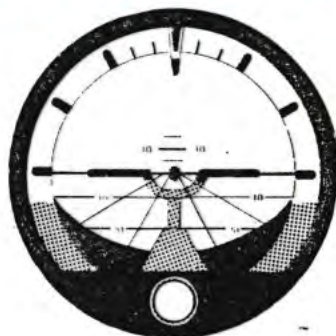
# Standard Instruments

$\ominus \phi$

$u$   
air speed  
indicator



attitude  
indicator  
(artificial horizon)



$h$   
altimeter



turn and  
bank  
indicator

$$\dot{\psi} = R$$

$\psi$  pilot

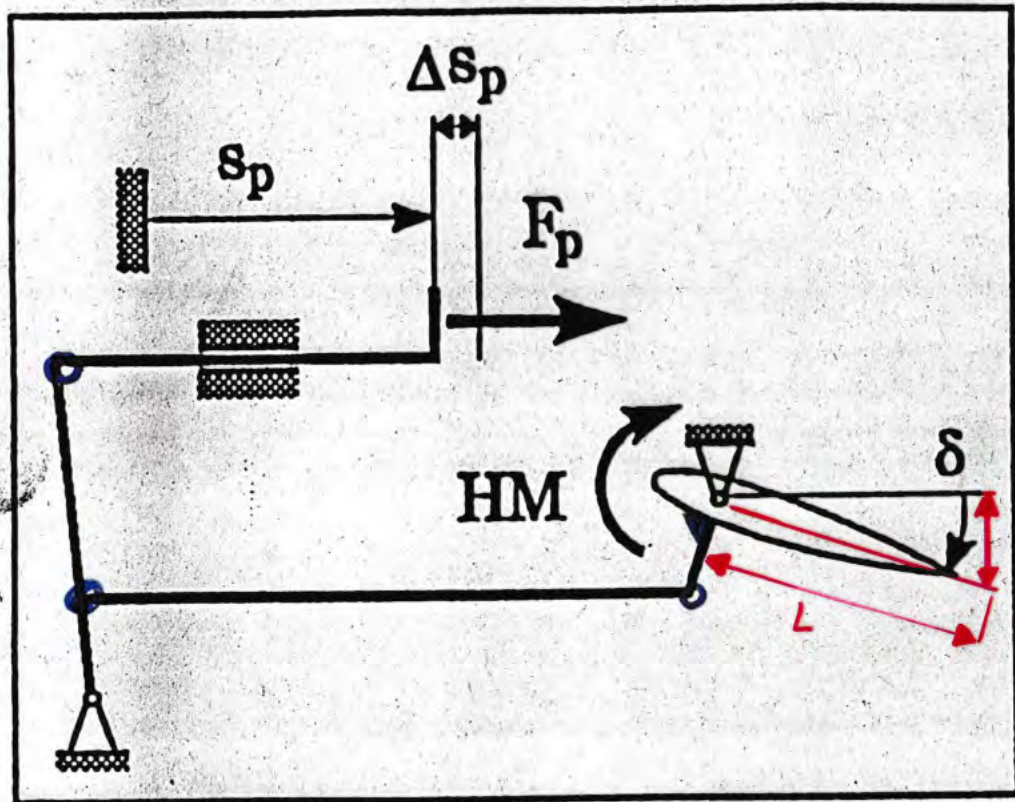
directional  
gyro  
(heading  
indicator)

$\psi$

vertical  
speed  
indicator

$$\dot{h} = -w$$

# Messung des Höhenruder - Scharniermomentes



Kinematik der Höhenrudersteuerung

- Übersetzungsverhältnis  $\frac{\Delta s_p}{\delta}$

$$\delta = \arcsin \frac{h}{L}$$

- Scharniermoment HM

$$dW = F \cdot ds = M \cdot d\phi$$

$$F_p \cdot ds_p = HM \cdot d\delta$$

$$HM = F_p \cdot \frac{ds_p}{d\delta}$$

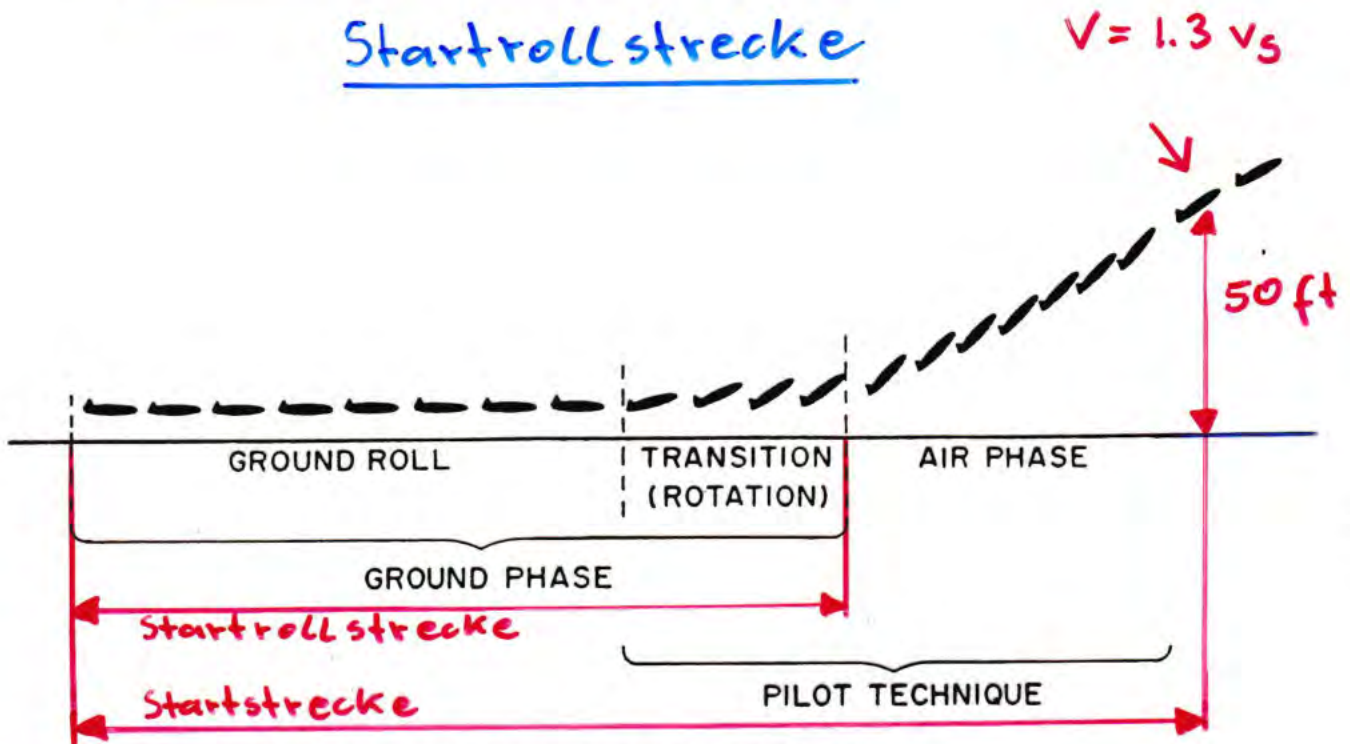
$$HM = F_p \cdot \frac{\Delta s_p}{\delta}$$

↑  
in  $\left[ \frac{\text{m}}{\text{rad}} \right]$



# Startstrecke

## Startrollstrecke



### FACTORS AFFECTING PERFORMANCE

WIND	THRUST
$C_L$ (A/C ATTITUDE)	DENSITY
RUNWAY SLOPE	TEMPERATURE
WEIGHT	ROLLING FRICTION

### Factors Affecting Take-off Performance

- **Problem:** Bestimmung der Überflughöhe von 50 ft
- **Abschätzung der Startstrecke**
  - \* Beschleunigung am Boden bis  $1.3 v_s + \Delta v$
  - \* Gleiche Energie

$$\Delta v = \sqrt{2gh}$$

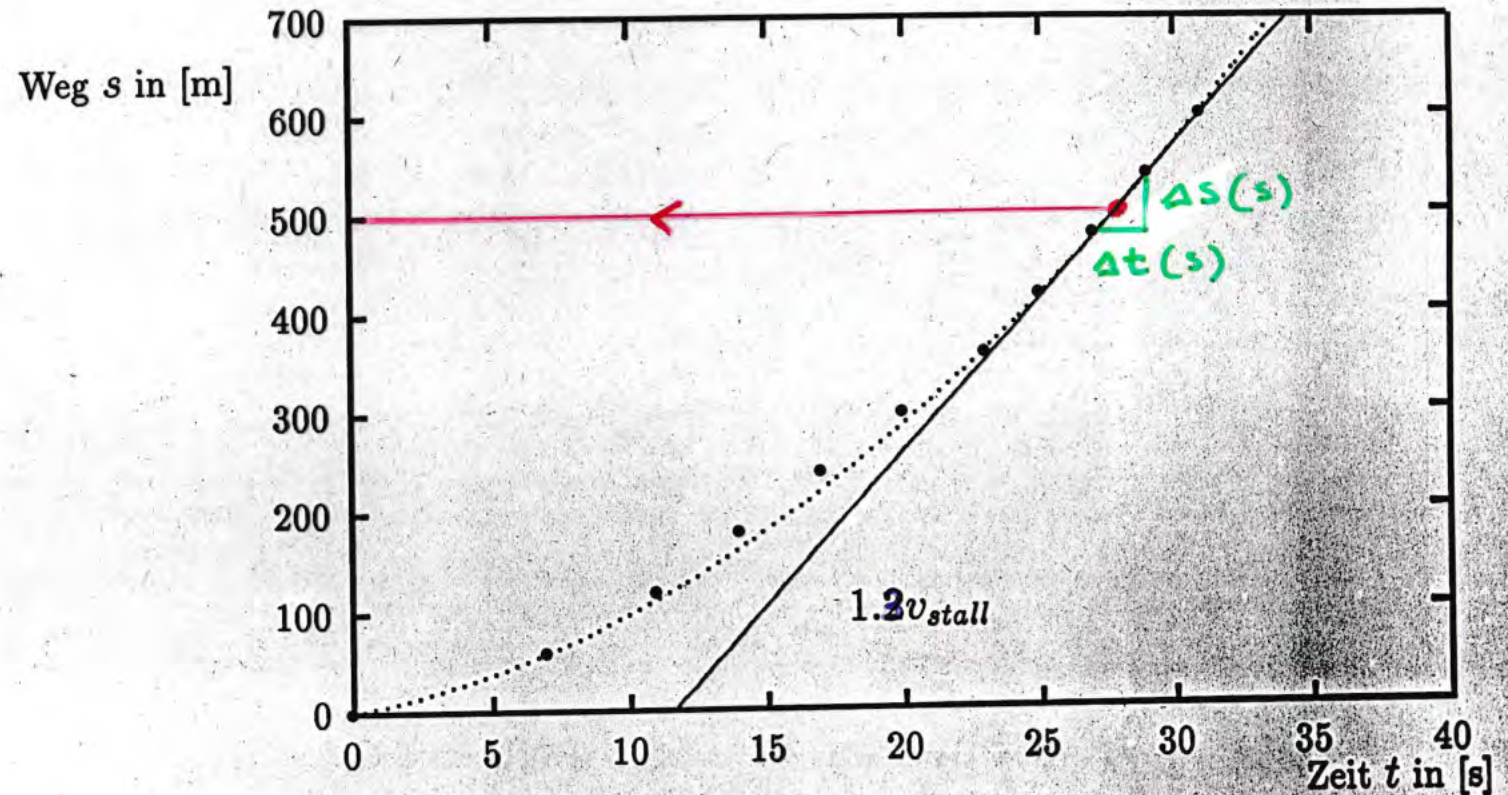
↑ 50ft

# Vorgehen bei der Messung von Startroll (und Startstrecke)

Bestimmung von  $s$  aus:

$$v = \left( \frac{\Delta s}{\Delta t} \right)_s$$

$\Delta t$ [s]	$v$ [m/s]
7,6	7,89
3,8	15,79
3,2	18,75
2,8	21,43
2,8	21,43
2,8	21,43
2,8	21,43
2,0	30,0
2,0	30,0
2,0	30,0

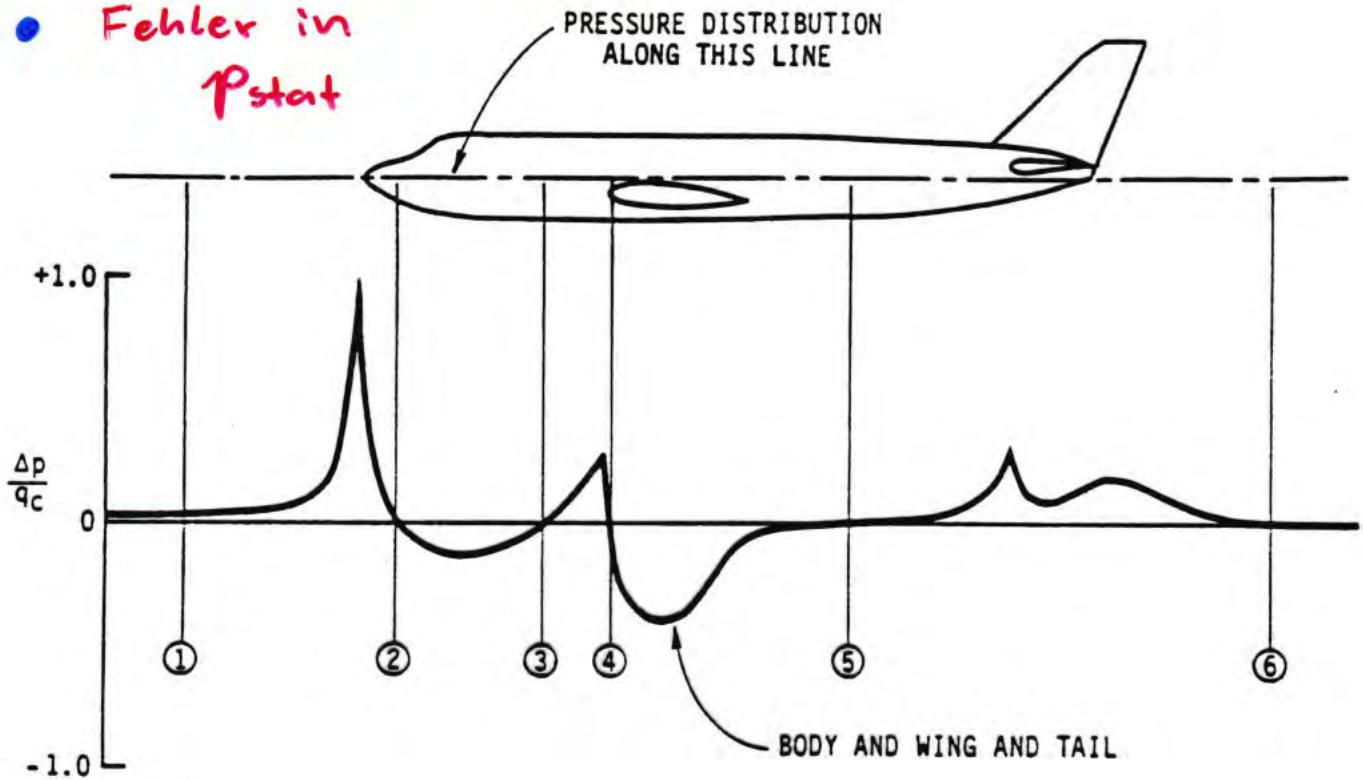




# Kalibrierung des Fahrtmessers

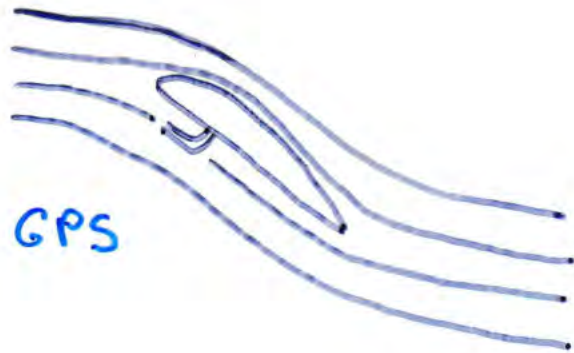
- $\frac{1}{2} \rho v^2 = p_{tot} - p_{stat}$

- Fehler in  $p_{stat}$



## Typical Static Pressure Distribution Along a Fuselage in Subsonic Flow

- Fehler in  $p_{tot}$



- Kalibrierung mit GPS

$$V_t = \frac{V_{g1} + V_{g2}}{2}$$

$V_{GPS} = V_g$  : Geschw. über Grund

$V_t$  : Wahre (true) Fluggeschw.



# Steigflug und Sinkflug

- jeweils bei 3 verschiedenen Fluggeschw.:

$$V_I < V_{\text{optimal}}$$

$$V_{II} = V_{\text{optimal}}$$

$$V_{III} > V_{\text{optimal}}$$

- Vergleich mit Flughandbuch

- Erkenntnisse aus Sinkflug:

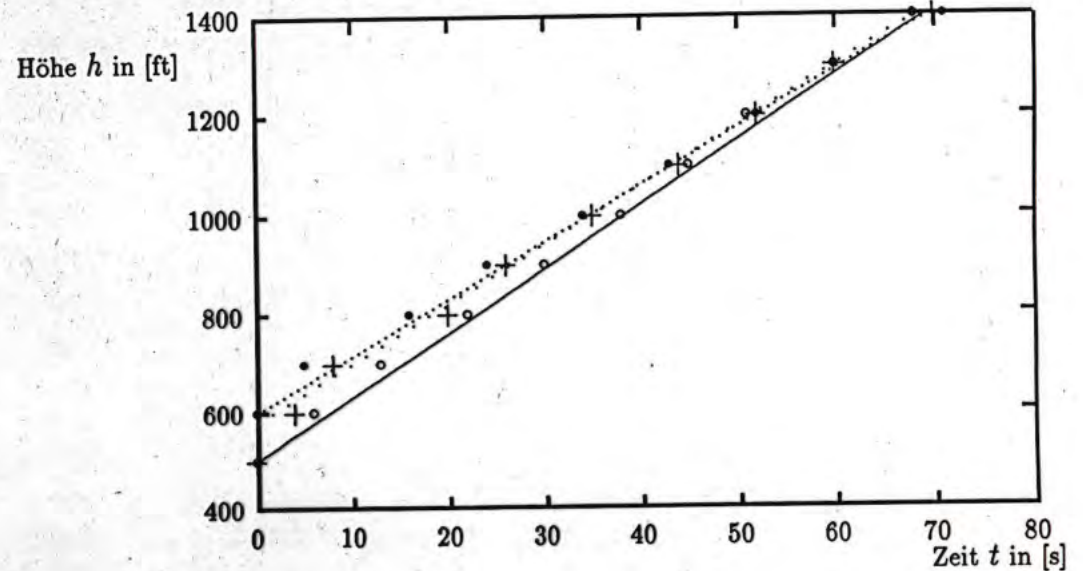
$$\frac{l}{L/D} = \tan \gamma$$

$$W = L = \frac{1}{2} \rho V^2 \cdot A \cdot C_L \Rightarrow C_L$$

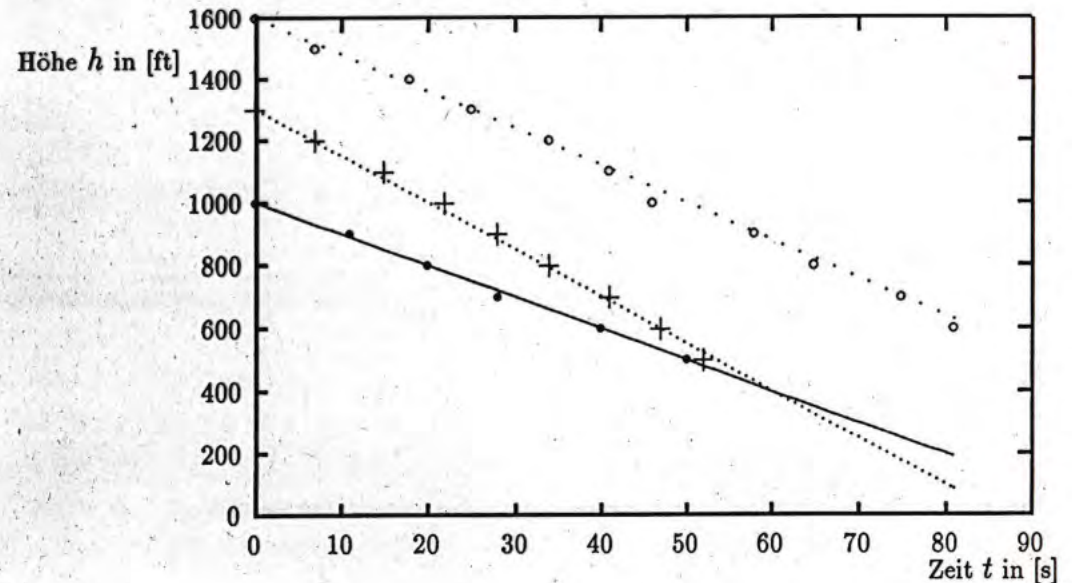
$$L/D = C_L / C_D \Rightarrow C_D$$

Annahme: Propeller ist ohne Luftwiderstand bei "n ≈ Standgas".

Steigrate, ROC



Sinkrate, ROS



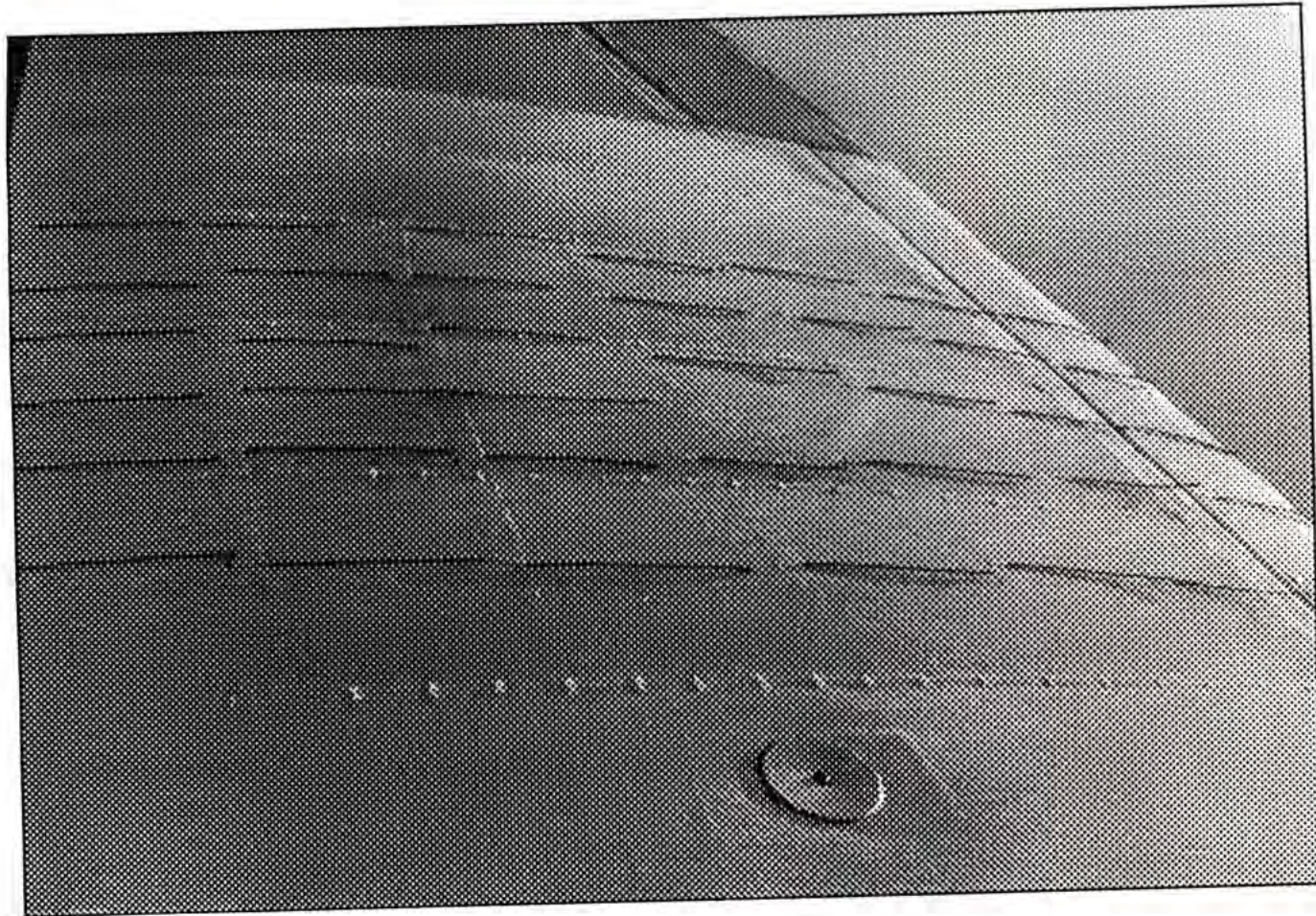
- Meßwertaufnahme

$h$ [ft]	$t$ [s]
----------	---------



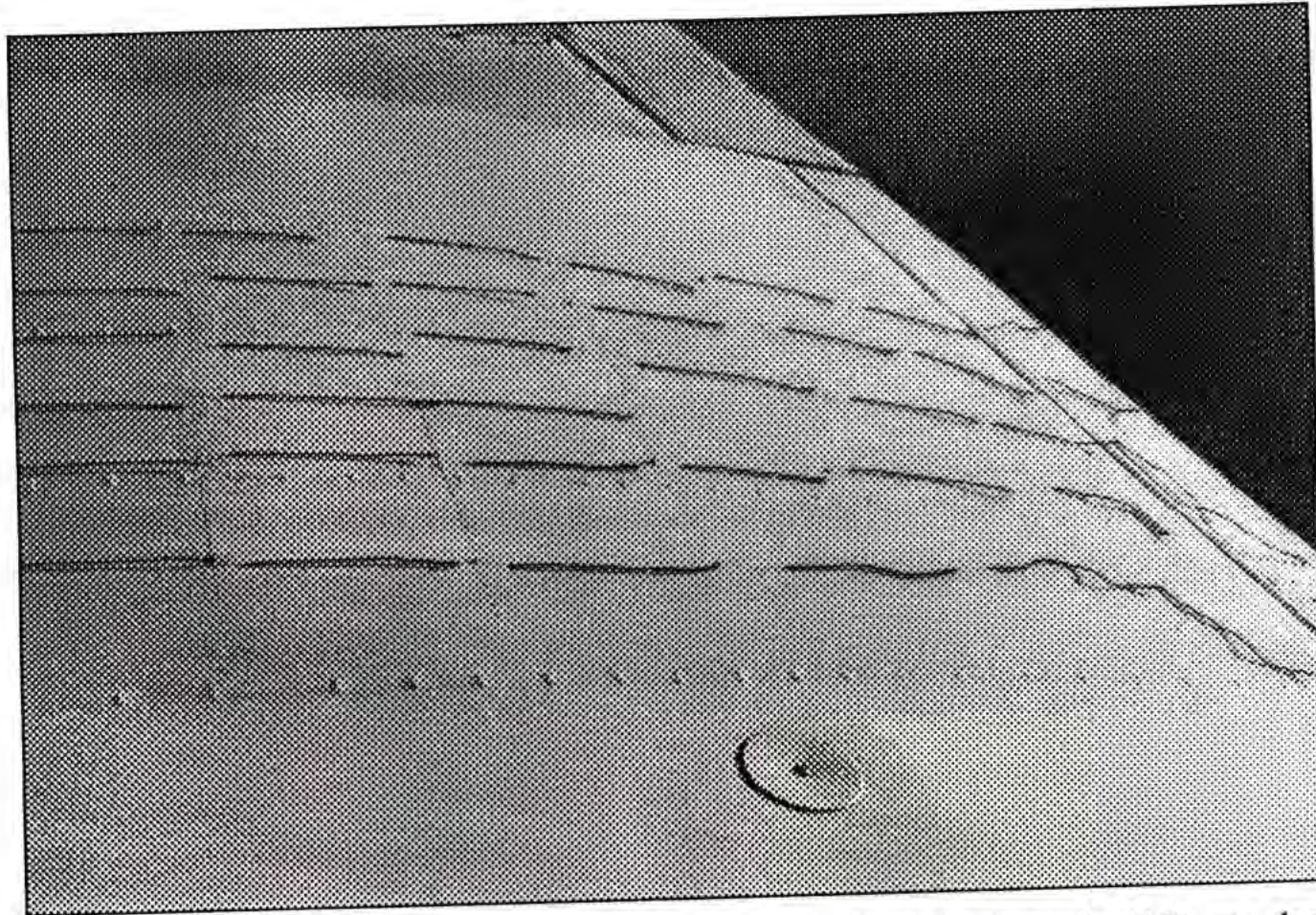
## Überzieh - Verhalten

hier: Robin Regent DR 253 B



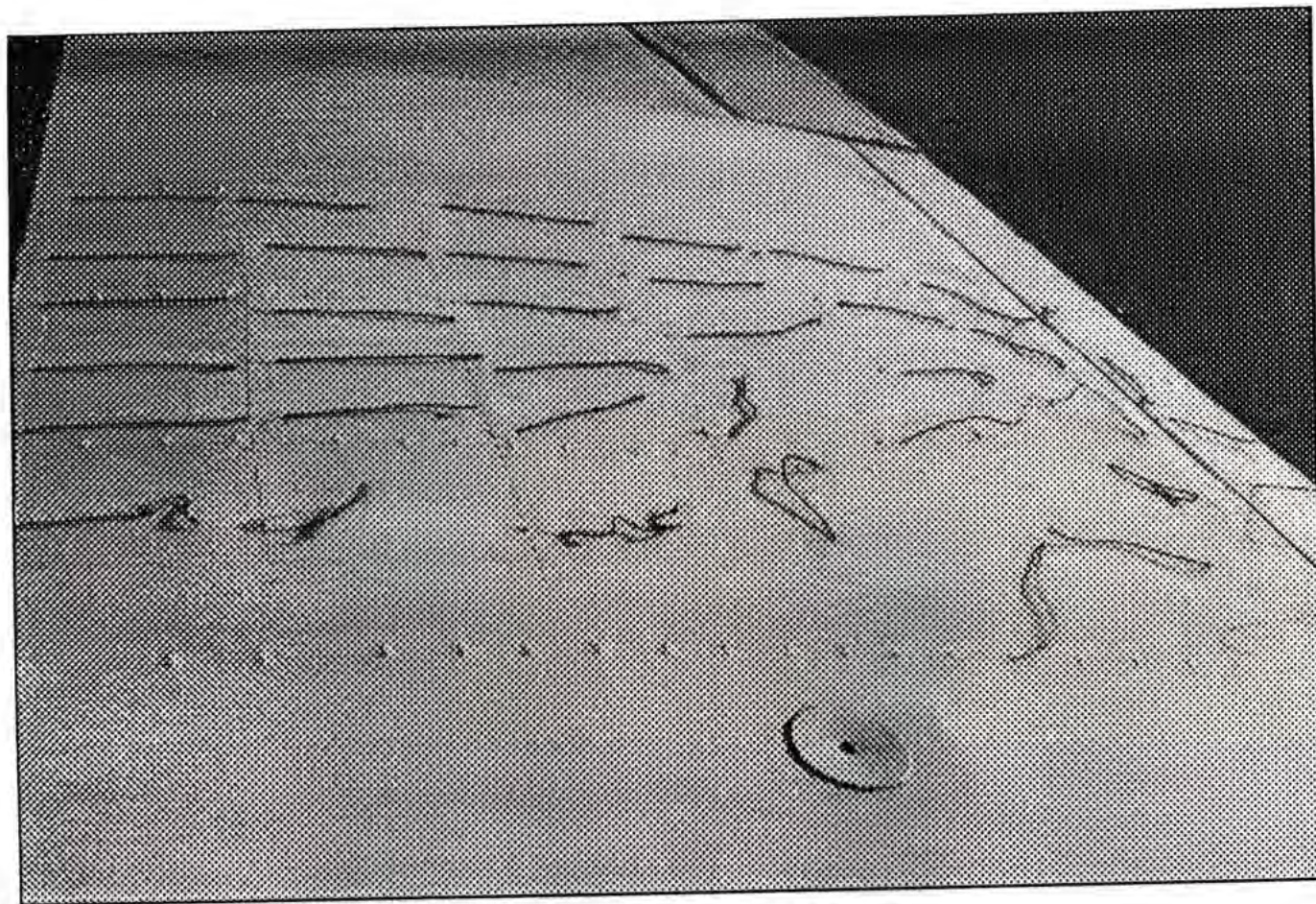
Vollständig anliegende Strömung bei ca. 110 km/h





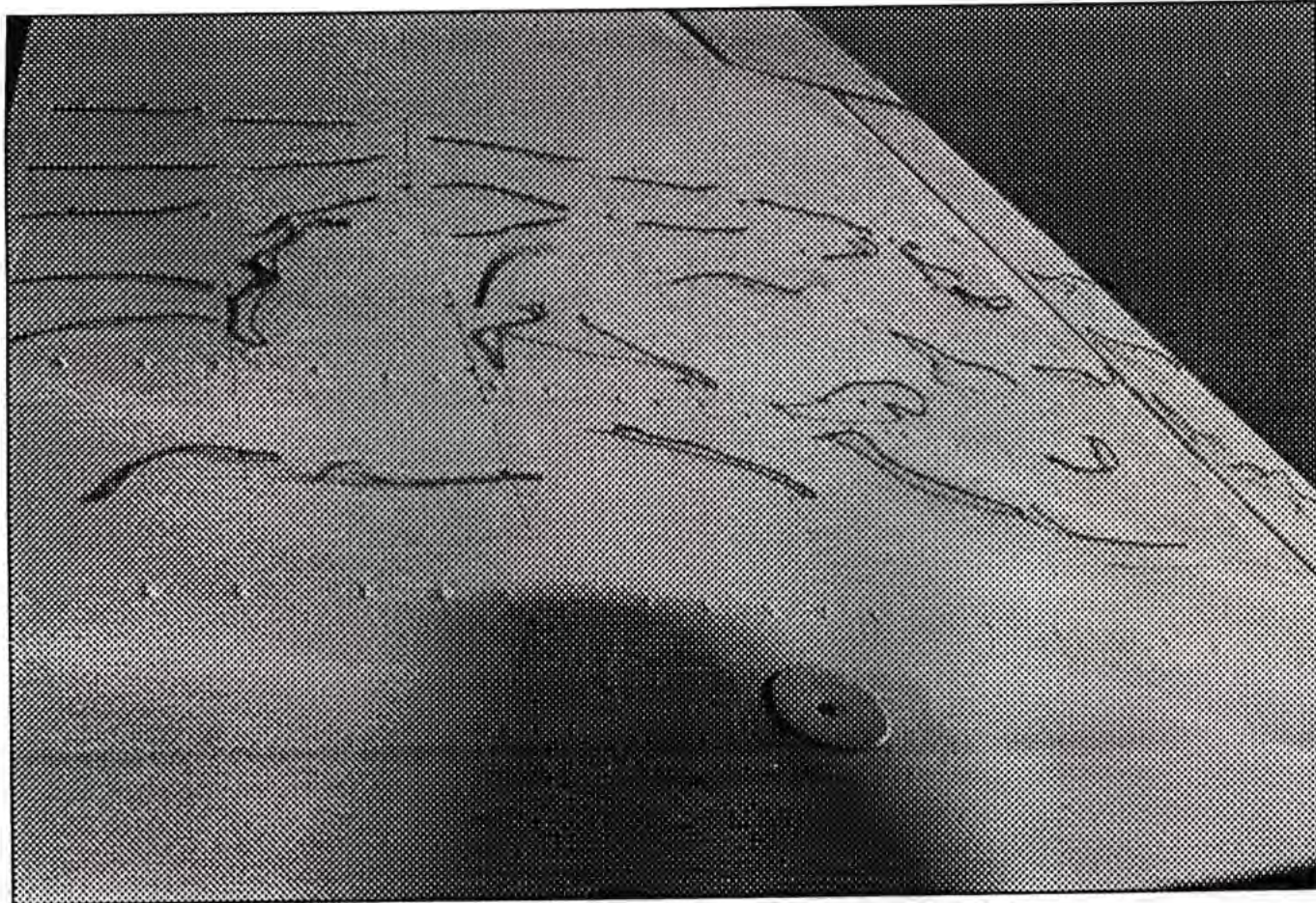
An der Flächenwurzel und Profilhinterkante beginnende Ablösung der Strömung bei ca. 105 km/h





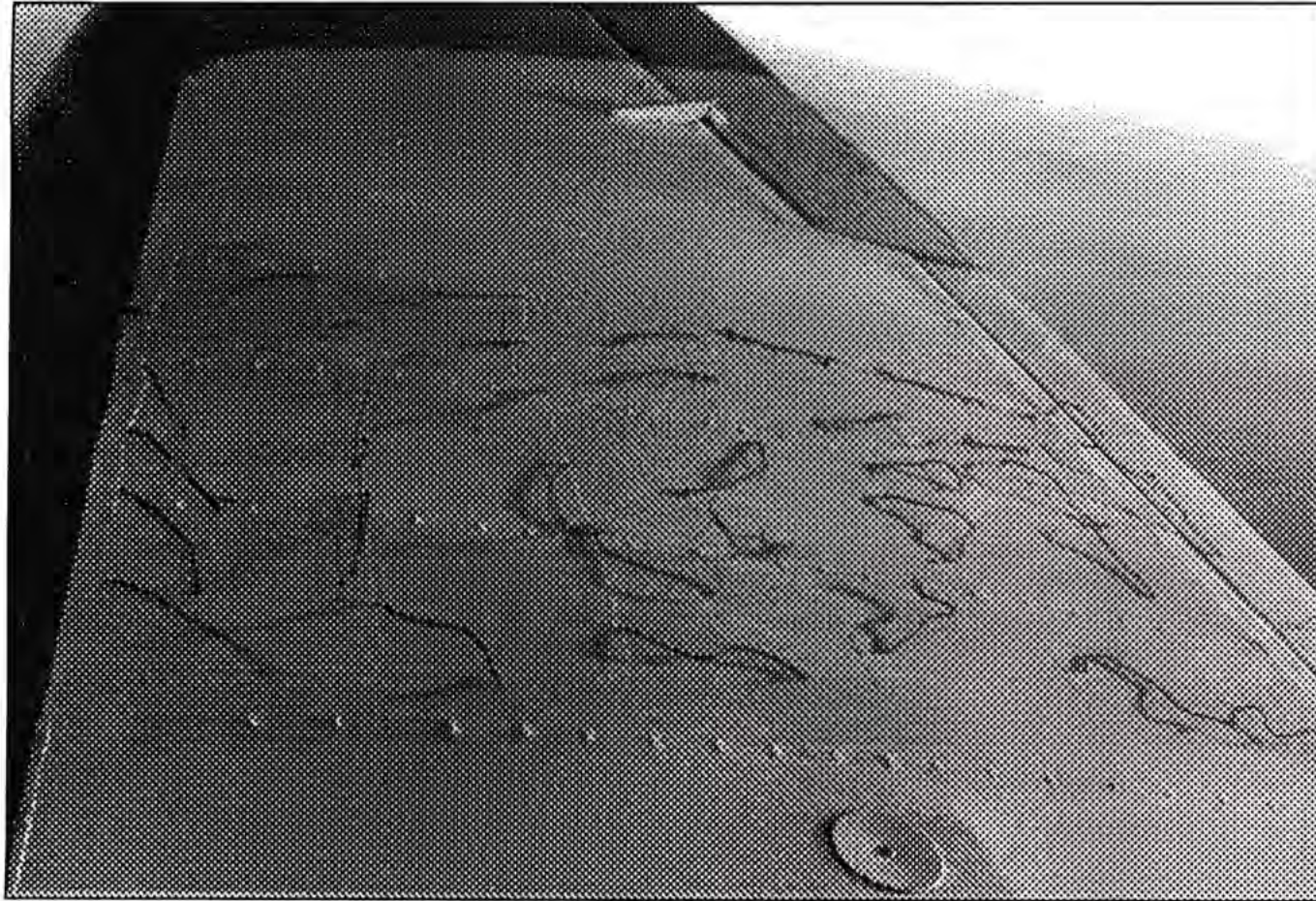
Fortschreitende Ablösung bei ca. 105 km/h





Weit fortgeschrittene Ablösung bei etwa 103 km/h





Vollkommen abgelöste Strömung, keine Geschwindigkeitsanzeige

# Überzieh - Geschwindigkeit $V_S$

- | $\delta_F$ [deg] | $V_S$ [kt], IAS | $h$ [ft] |
|------------------|-----------------|----------|
| 0                |                 |          |
| 10               |                 |          |
| 25               |                 |          |
| 40               |                 |          |

- Vergleich mit Flughandbuch

- Erkenntnisse:

$$W = L = \frac{1}{2} \rho V_S^2 \cdot A \cdot C_{Lmax} \quad \Rightarrow \underline{C_{Lmax}}$$



# Statische Stabilität

- Längsbewegung  
notwendige Bedingung für  
statische Längsstabilität:

$$1.) \quad C_{M,0} > 0$$

$$2.) \quad \frac{\partial C_{M,cs}}{\partial \alpha} < 0$$

→ Böen

→ Geschwindigkeitsänderung

- Seitenbewegung

**Schiebeflug**

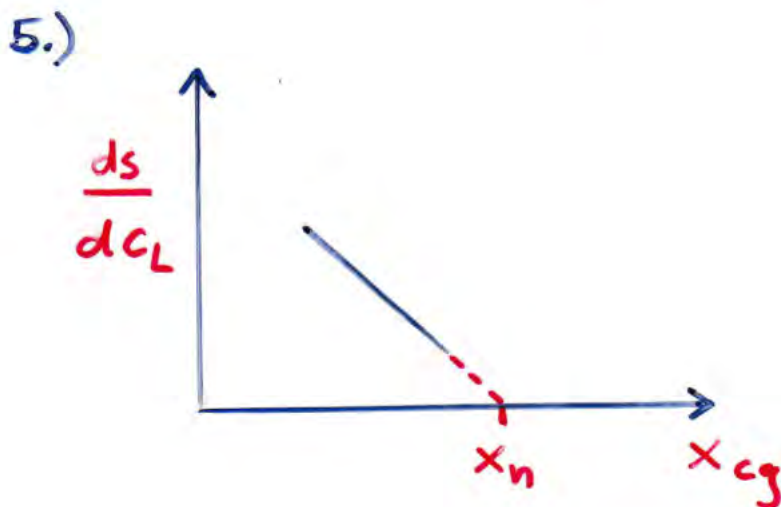
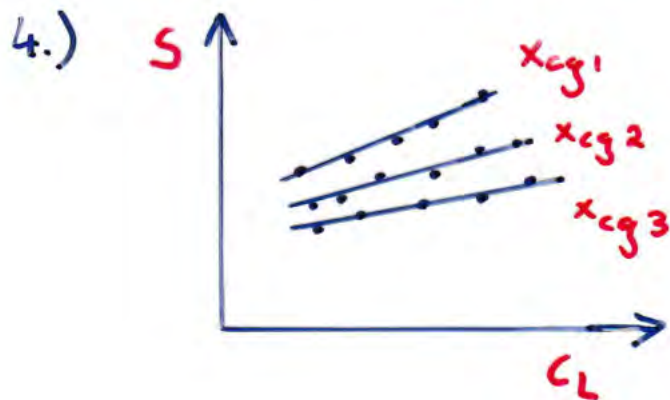
→ Windfahnenstabilität

→ "Hängende Fläche  
richtet sich auf"

# Quantitative Bestimmung der statischen Längsstabilität

Vorgehen:

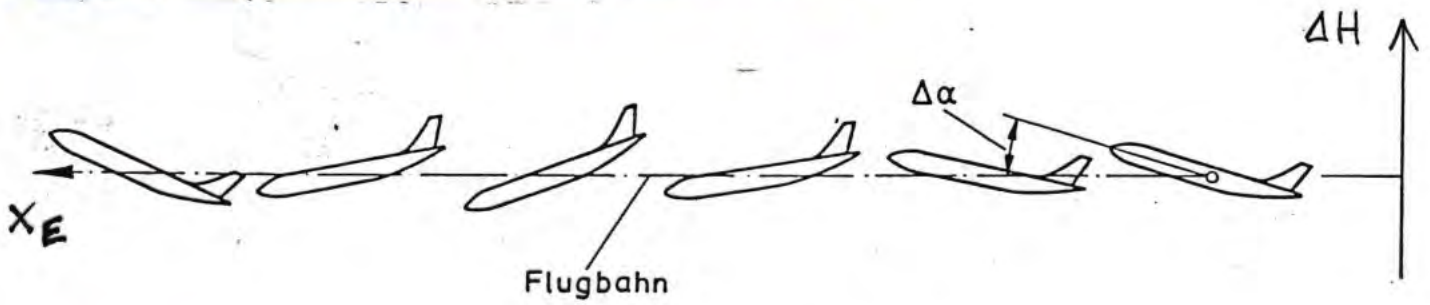
- 1.) Flugzeug beladen und c.g.-Position bestimmen
- 2.) Flugzeug trimmen und Position des Steuerhorns  $S$  messen
- 3.) Berechne  $c_L$  aus  $V_t, S, \dots$





# Short period and phugoid approximation

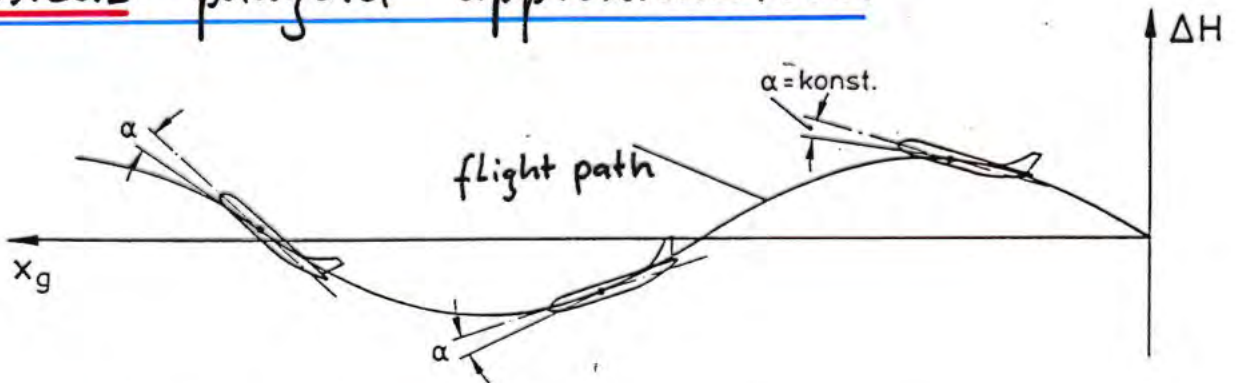
## ● short period approximation



assume :  $U = \text{const.}$  ,  $\Delta H = 0$

motion : rotation about c.g.

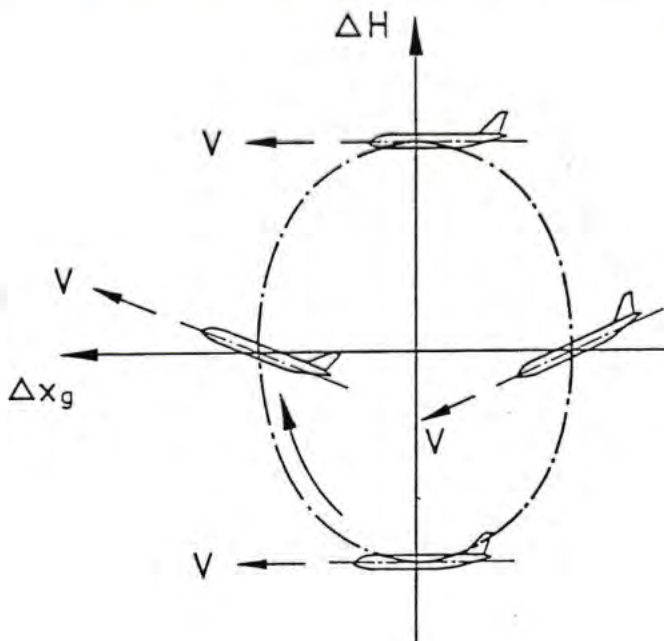
## ● classical phugoid approximation



assume :  $d_{\text{absolute}} = \text{const.}$

energy = const.  $\rightarrow U^2/2 = g \cdot H$

motion : motion of the A/C's c.g.  $\downarrow$



phugoid as seen from another A/C with:

$U = \text{const}$   
 $\Delta H = 0$

• Meßwertaufnahme:

	$v$ [kt]	$t$ [s]
$v_{max}$		
$v_{min}$		
$v_{max}$		
$v_{min}$		
⋮		

	$h$ [ft]	$t$ [s]
$h_{min}$		
$h_{max}$		
$h_{min}$		
$h_{max}$		
⋮		



# Phygoide

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \approx \sqrt{2} \cdot \frac{g}{V}$$

$$\delta_{ph_f} \approx \delta_{ph_L}$$

$$\omega_{ph_f} \approx \omega_{ph_L}$$

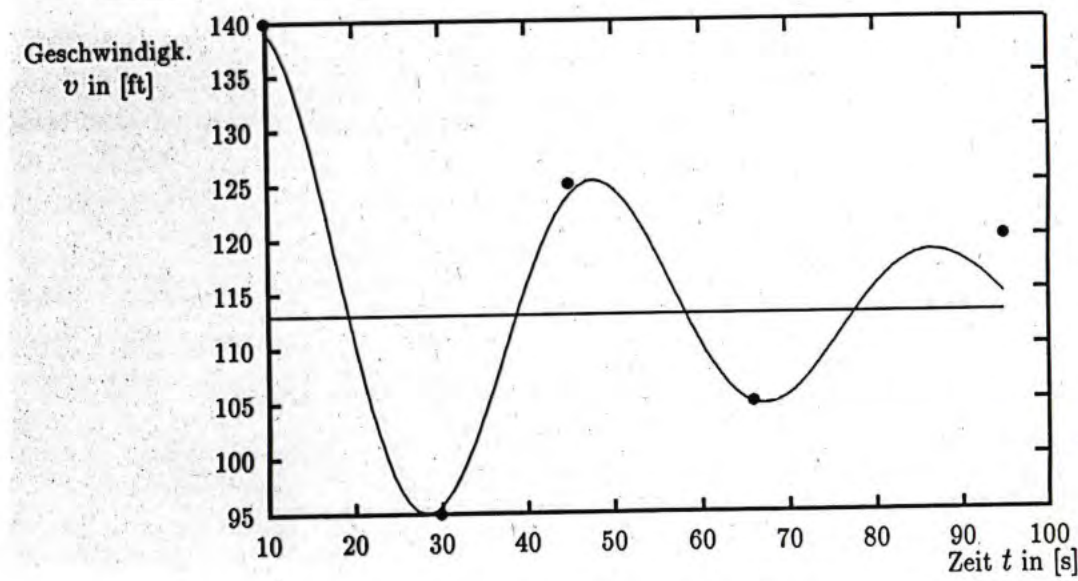
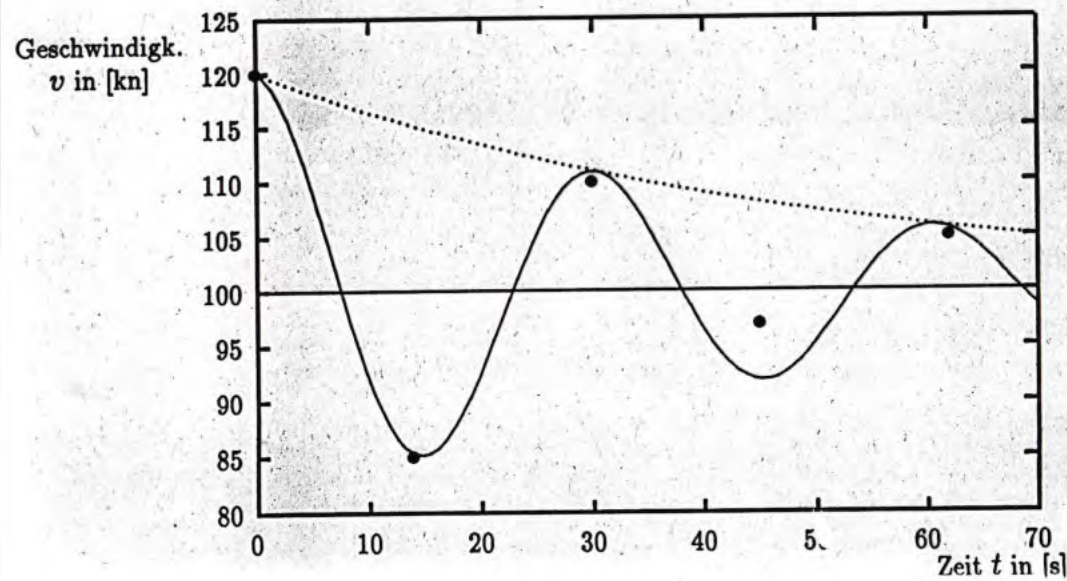
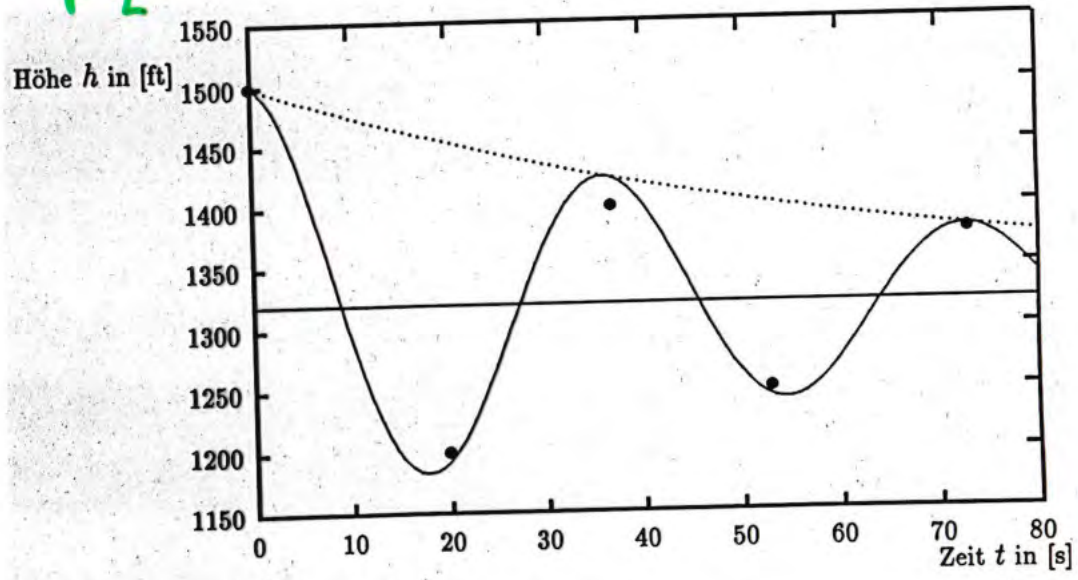
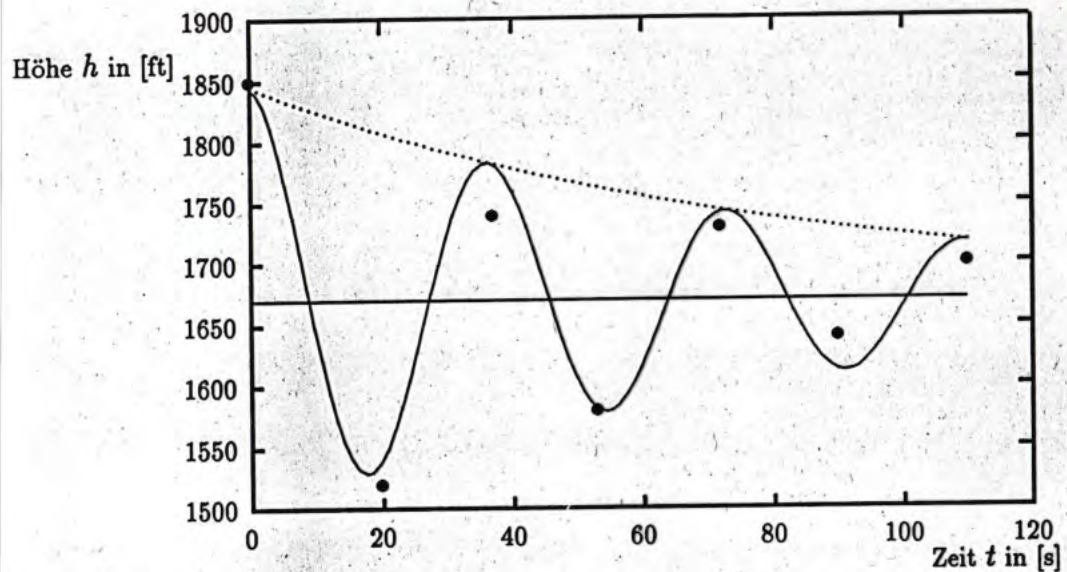
$$A' = A \cdot e^{-\gamma t}$$

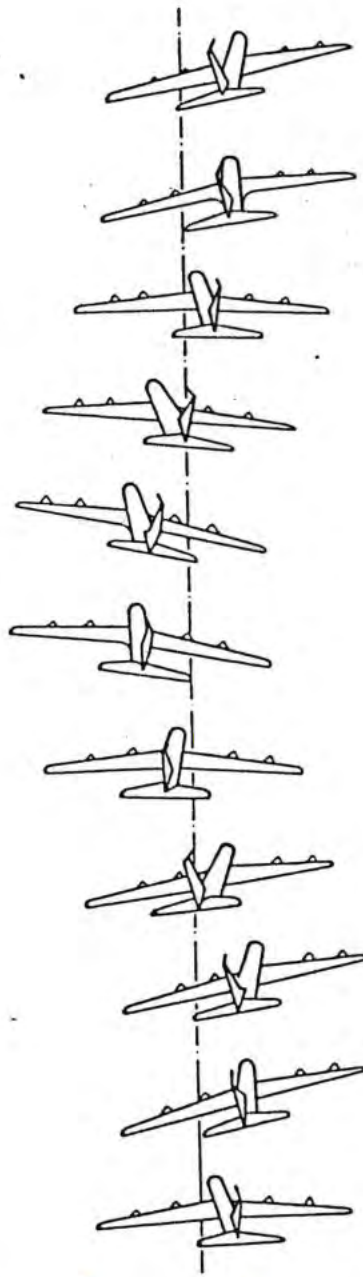
$$\ln A' = \ln A - \gamma t$$

$$\gamma = -\frac{1}{t} \ln \frac{A'}{A} \approx \frac{1}{\sqrt{2}} \left( \frac{1}{3} \right)$$

Losses Ruder

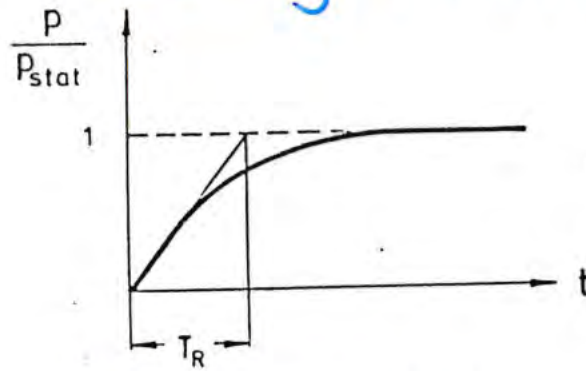
festes Ruder



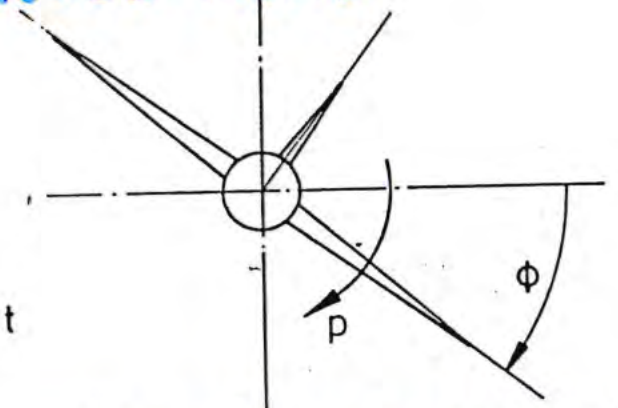


dutch roll

### rolling subsidence mode

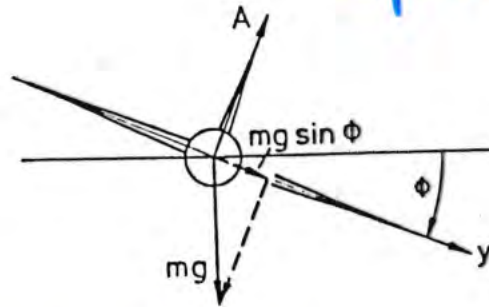


step response

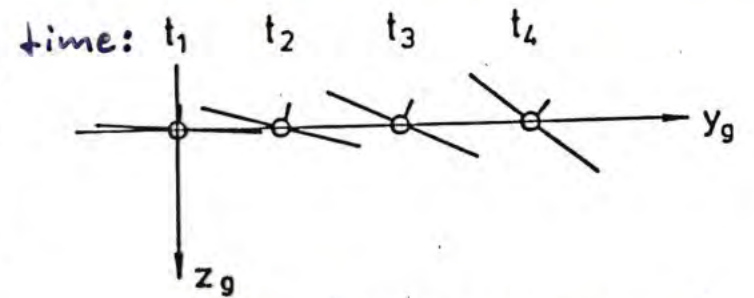


aircraft movement

### spiral mode here: unstable



gravity in y-direction



aircraft movement



## Dutch Roll

- Wieviel Perioden bis zum Ausschlagen
- Zeit  $t$  für 5 Perioden  
 $\Rightarrow T = t/5$

## Spiral Mode

- | $\phi$<br>[deg] | nach rechts<br>$t$ [s] | nach links<br>$t$ [s] |
|-----------------|------------------------|-----------------------|
| 10              | 0                      | 0                     |
| 20              |                        |                       |
| 30              |                        |                       |
| 45              |                        |                       |

# 3 Flugerprobung von Verkehrsflugzeugen

## 3.1 Organisation der Flugerprobung

## 3.2 Flugversuche zur Musterzulassung (Certification Flight Tests)

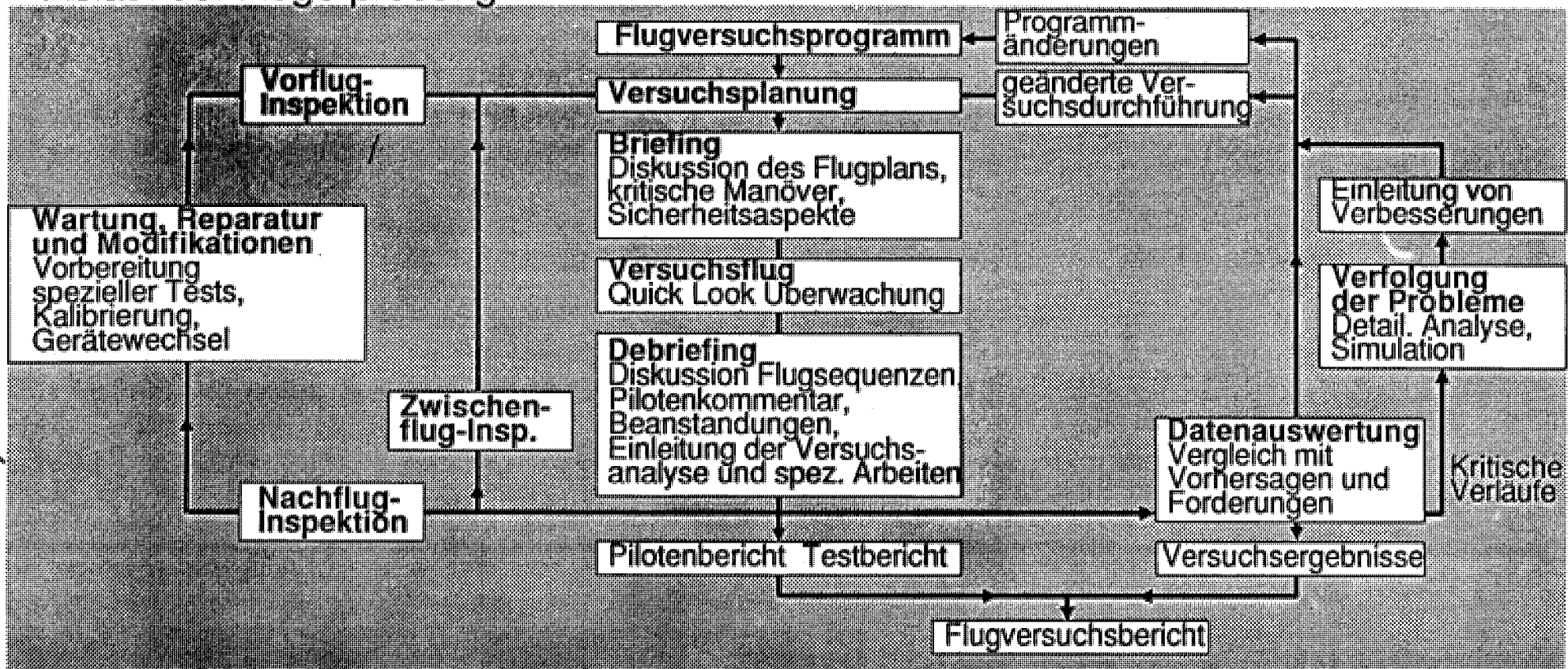
- A340 Flight Test Program
- A300-ST Certification Flight Test Program  
(ATA Breakdown)
- Schematische Darstellung eines  
Flugerprobungsereignisses
- Transall ANA/FRA Versuchsauftrag



Flugversuch ist - im weitesten Sinne - ein Prozess der Datengewinnung von einem fliegenden Versuchsobjekt. Diese Daten sollen eine Leistung bestimmen und werden benötigt für die Weiterentwicklung oder zur Bestätigung des Entwurfs. Flugversuche werden durchgeführt zum abschließenden Nachweis der definierten Leistung und zum Nachweis der Übereinstimmung mit den Zulassungsvorschriften. Flugversuche beinhalten immer die Elemente Planung, Meßinstrumentierung, Datenakquisition, Datenverarbeitung, Datenanalyse und die Erstellung von Versuchsberichten.

Der Ablauf im Einzelnen ist hier dargestellt :

## Ablauf der Flugerprobung





Die Flugerprobung läuft in zwei aufeinanderfolgenden Schritten ab.

Im ersten Teil einer Flugerprobung (Development Tests) muß die Entwicklung zum Abschluß gebracht werden; Änderungen, Nachbesserungen oder Optimierungen sind noch möglich. Ziel ist es, durch (wenige) Flüge abschließend zu beweisen,

- o daß das Fluggerät im vorgesehenen Flugbereich einsetzbar ist,
- o die spezifizierten Leistungen erfüllt sind,
- o die Flugeigenschaften gut sind,
- o die Systeme sicher und zuverlässig funktionieren und
- o das Fluggerät am Boden einfach handhabbar und wartbar ist.





---

Die Flugerprobung läuft in zwei aufeinanderfolgenden Schritten ab.

Der positive Abschluß des ersten Teils (Development Tests) ist die Basis für die anschließende Musterprüfung mit dem Ziel der Musterzulassung (Certification Flight Tests). Durch Flüge ist dabei nachzuweisen,

- daß die anzuwendenden Lufttüchtigkeitsforderungen erfüllt,
- keine Merkmale oder Eigenschaften vorhanden sind, die einen sicheren Betrieb beeinträchtigen,
- die Lärmschutzforderungen erfüllt und
- die erforderlichen Angaben für das Flughandbuch generiert sind.



## Einbindung der Flugerprobung in die Musterzulassung

- Qualitätssicherung, Fachabteilungen und Flugerprobung verhandeln mit der Zulassungsbehörde die Art der Nachweisführung, die 'means of compliance'. Eine Nachweisart sind Flugnachweise.
- Die Fachabteilungen erstellen die Versuchsanforderungen (Flight Test Requests) und stimmen diese mit der Flugerprobung ab - in Verbindung mit der Datenanforderungen.
- Die Flugerprobung plant auf dieser Basis die Flüge sowie die Datenakquisition Bord/Boden.

...



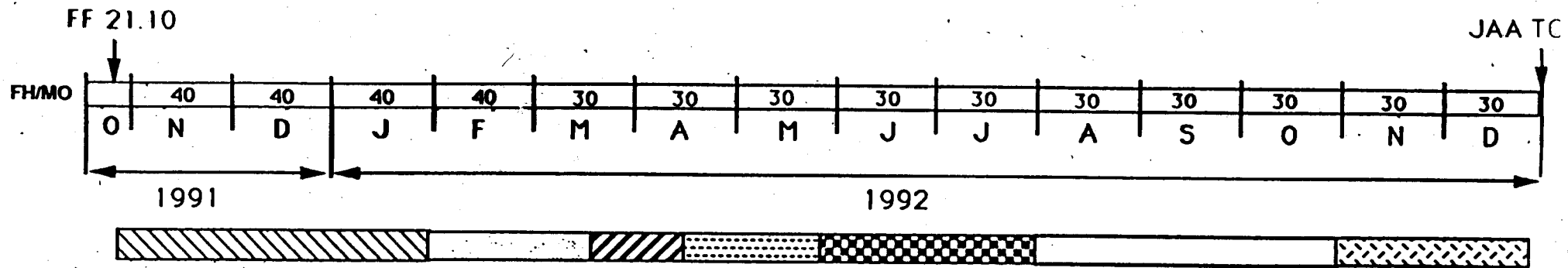


---

## Einbindung der Flugerprobung in die Musterzulassung (Fortsetzung)

- Die Flugerprobung führt die Versuche durch und dokumentiert alle Ereignisse, Daten, Zeitverläufe etc. (evtl. mit der Fachabteilung im Quick-Look-Raum - telemetrierte Daten).
- Die Flugerprobung selektiert und validiert die (angeforderten) Daten und übergibt sie der Fachabteilung zur weiteren Analyse.
- Die Fachabteilungen analysieren und verifizieren die Daten und erstellen die Nachweisunterlagen zusammen mit der Qualitätssicherung.
- Qualitätssicherung, Fachabteilungen und Flugerprobung verhandeln mit der Zulassungsbehörde den Nachweis der Verkehrssicherheit.

# A 340-311 MSN 001 FLIGHT TEST PROGRAM



- A/C General Functioning
- Pressure Error Calibration
- Preliminary Cruise Performance
- Preliminary Flight Vibration Tests
- Handling Qualities and Flight Control Laws Development
  - Spoilers/Airbrakes in normal law
  - Flare law
  - Longitudinal control at high Mach
  - Direct law kinematics
  - Low speed protections
- Low Speed Performance for optimisation of Flap/Slat Configurations
- Preliminary Powerplant Evaluation
  - Relights
  - Transients
  - Lapse Rates
- Preliminary AFCS Evaluation



- Completion of Flight Vibration Tests
- Handling Qualities Development in the cleared Flight Envelope
- Anti-Ice System Performance in Dry Air



- Natural Icing Trials



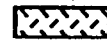
- Low Speed Performance
- Take Off Performance
- Rejected Take Off Performance (BFG Brakes)



- Hot Weather Campaign
- Water Ingestion Tests
- Structural Loads
- Simulator Data Package



- Simulated Ice Shapes (Performance and Handling Qualities)
- Handling Qualities Certification
- Landing Performance
- Maximum Energy RTO (BFG Brakes)
- FARNBOROUGH Air Show (first week September)



- 3 Engine Ferry Flight
- Operational Performance



# Certification Flight Test program

A300-600 ST certification program draft as per all ATA chapter

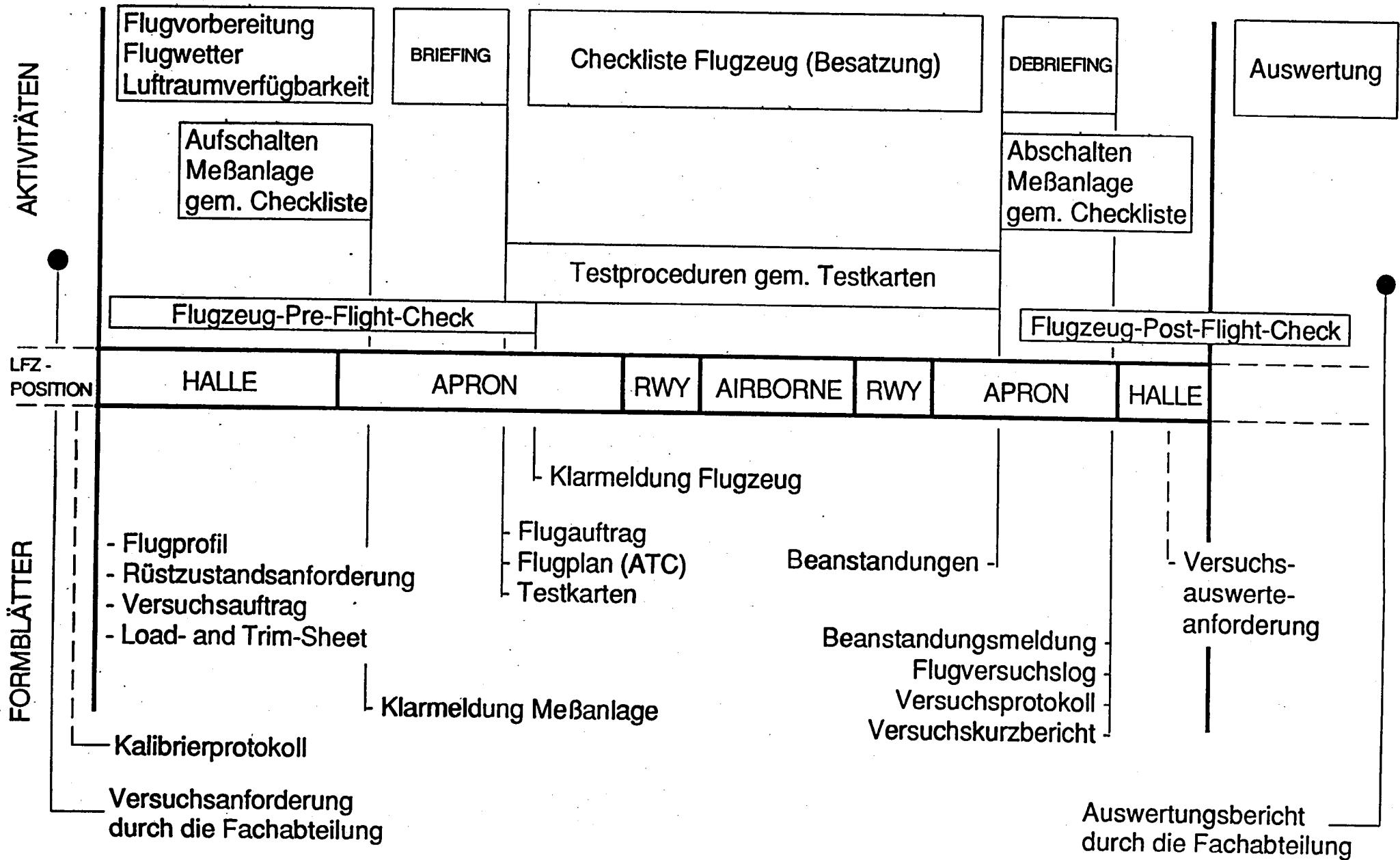
ATA	Subject	FAR reference
00	endurance of MCD function	CRI draft
070	HQ .stalling speeds	NPA 25B215
010	Loads,FT measurement on A/C	25 301
030	Flight vibration	25251b-25629 a,b,c
	flutter divergenc eand control reversal	25251b-25343b3-25629
090	noise	ICAO annex 16 am 3
210	Air conditionnig ventilation,contamination syst failure ,cockpit smoke cabin press.altitude functionnal test,cabin press equipt function syst warning information warning,caution,and advisory light	258312 b .c,d  25841 a 25843b1,b2,b3 251301d 251309c,d 251322
220	autoflight          power operated system equipt function attitude control,hazardous loads electronic equipt interference	AC 1329 5A1,A2 AC 1329 5B,C AC 1329 5D1,2,3,4 AC 1329 5D5B AC 1329 5D6 AC 1329 5E CTC 25-2&712.&723 CTC 25 -2&725a,b,c,d,e,f CTC 25 -2&726b CTC 25 -2&74 CTC 25 -2&75 FAR 25 672 FAR 25 1301d,c FAR 25 1329c,f FAR 25 1431d
230	communications	25 1301d 25 1307-d 25 1309a,c,d 25 1431 c 25 1557 bc
240	electric generation,distribution	25 1301d 25 1309 b,c,d,e,f 25 1351 a,b,d 25 1355 c 25 1363 b 25 1431 c CF 7-1

# Certification Flight Test program

A300-600 ST certification program draft as per all ATA chapter

ATA	Subject	FAR reference
250	cabin/cocpit furnishing	25 671 a 25677 a 25 627 b 25 771 c,d,e 25 773 a,b,c 25 777 c 25 1141 a 25 1301 d 25 1303 b 25 1309 a, c 25 1321 b,c 25 1329 c, e 25 1381 a 25 1383 a,b 25 1401 a(1) 25 1447 c(2) 25 1543 b 251 545 25 2555a
260	fire and smoke detection avionics cpt engine fire detection	25 1301 d 1203 b,d 1301d 1309 c
270	Flight control  flap slat	25 655b 25 671 a,c,d 25 672 25 677 c 1301 d 1309c, d 1431 c 25 671 a,c 25 1301 d 25 1431 c
28	fuel(validation)	
29	hydraulic(up date)	CF -1 25 943 25 1301d 25 1309 c 25 1435 a(4)(7),b(2)
30	ice & rain protect up dating for	1419 c 773c,1093b,1301d,1309c,d 1323e,1419c 703 1301d,c(1)-1309 acd-1431 c-1459 c 1301 c(1) CD 8-1(b) 729 de-735 b c d e-1301 d 1309 c 1431 c
31	instruments(FTR update only)	25 703-1301d,c(1)-13089 a,c,d-1431(c) 1459 c-1303 c1
32	landing gear(up date 25 1301 d)	CD 8-1b 25 729 d e -735 b c f g 1301 d 1309c 1431 c

# Schematische Darstellung EINES Flugerprobungsereignisses





## VERSUCHSAUFTRAG

Versuchsnummer: 1027Datum: 29.06.1992 Zeit: 13.30 LCLOrt: Lemwerder (DEP) - Lemwerder (DEST)Testgebiet: Nördlicher Teil der TRA 201Wetterbedingungen: Gem. Flugbetriebshandbuch Abschnitt A, Pkt 2.6 WettermindestbedingungenThema: ERSTFLUG C160 TRANSALL ANA/FRA  
nach - PE  
- LEDA III  
- AV 2010  
- ME-ANA/FRA  
- FARBAUSB.Inhalt: - Nachprüfflug GAF T.O. 1C-160-6CFmod.  
- ANA -CNIIAP-Nr.: 2.2.1.1 und 2.2.2.2Versuchsziel: - Überprüfung des Lfz gem 6CFmod  
- Überprüfung der ANA-Funktionen gem. TestkartenKonfiguration Flugzeug:TOW = 39 738 kg  
C/G = 30,7 %  
Fuel = 7 400 kgGeschwindigkeiten:

<u>Start:</u>		<u>Landung:</u>	
$\eta_K$	= 20°	$\eta_K$	= 30°
$V_S$	= 85 Kts	$V_S$	= 81 Kts
$V_R$	= 103 Kts	1,4 $V_S$	= 113 Kts
$V_2$	= 106 Kts	1,3 $V_S$	= 105 Kts
		1,2 $V_S$	= 97 Kts

Konfiguration der Meßanlage:

Komplett aufgeschaltet und meßbereit.  
Der Laser-Drucker ist vor TW-Start von Bord zu bringen.  
Am Signal Panel A, B, C ist die Erstflugkonfiguration (70 Kanäle) gesteckt.  
An der CDU III ist die Zeit mit der MA-Zeit (DCF77) zu synchronisieren.  
Bei Ausfall der Generatoren wird die MA kurzfristig durch Batterien versorgt, bei längerem Ausfall wird gemäß Schaltprozedur abgeschaltet.

Änderungen gegenüber dem letzten Versuch:

Keine, die auf den Versuchsablauf Einfluß hätten.

Datum/Date: 29.06.1992

Ausg./Rev.No.:

Seite/Page:

1/3

Dok.Nr.:

**VERSUCHSAUFTRAG** (Seite 2)Versuchsnummer: 1027Datum: 29.06.1992Thema: ERSTFLUG C160 TRANSALL ANA/FRAKommunikation:

Extern: VHF (LEM-TWR 122,35 MHz)  
bzw. UHF (LEM-TWR 362,95 MHz) im Sonderfall  
Intern: Erweiterte Bordsprechanlage - für Headset hat jeder persönlich zu sorgen.

Bordbucheintragungen:

Während des Briefings ist auf die relevanten Bordbucheintragungen hinzuweisen (z.B. FRA-Abschaltung).

Versuchsablauf:

Nach ROLLOUT (Halle 12) und Transfer des Flugzeugs zum APRON Inbetriebnahme durch den FE gem. Checkliste "VORBEREITUNG ZUM FLUG".

Nach Start der GTG und Umschaltung auf G5 Aufschaltung der Meßanlage gem. Checkliste. Nach Aufschaltung der Meßanlage und Inbetriebnahme des Flugzeugs gem. Checkliste bis zum ITEM "ANLASSEN DER TRIEBWERKE" Überwachung des GTG durch den Flugzeugwart und der Avionik durch die ANA-Fachabteilung erfolgt die letzte Sicherheitseinweisung der Besatzung in das Flugzeug sowie das Anlegen der Rettungsschirme.

Nach Abschluß der Einweisung SICHERHEIT begibt sich jede Person an der Ort der Funktion. Es erfolgt der Kommunikationscheck analog des Rufmerkmals, beschrieben unter Personeneinsatz. Nach Abschluß der Vorbereitungen meldet die Besatzung das Flugzeug dem Kontrollturm STARTKLAR und wartet, bis die Organisationsverantwortlichen den Beginn des Fluges wünschen. Danach erfolgt der Start der Triebwerke und entsprechend später der Start des Flugzeuges. Sollte Harmonie zwischen dem Flugzeug und der Besatzung bestehen, erfolgt nach einem 180°-Turn ein Überflug der RUNWAY in ca. h = 500 ft.

Es erfolgt der Flug in das Testgebiet und die Überprüfung des Flugzeugs gem 6CFmod. Während des normalen Fluges und zu gegebener Zeit erfolgt das Abarbeiten der Testkarten ANA, soll heißen: Die Kommunikations- und Navigationsaktivitäten, wie es der Flug bringt, werden erfaßt, in Phasen der ausschließlichen Triebwerksüberprüfung können zusätzliche Testkarten abgearbeitet werden.

Achtung: Während der Überziehversuche ist das MA-Team auf den seitlichen Sitzen angeschnallt, bei heftigen Eingaben in den Primärachsen ist das gesamte Team auf vorstehende Aktionen vorzubereiten.

Von der Inbetriebnahme des Flugzeuges bis zur Landung sollte ein Angehöriger der Fachabteilung ANA zur Verfügung stehen.

Nach Abschluß des Fluges und Landung des Flugzeuges in Lemwerder erfolgt die Festlegung des De-Briefing-Termins, nach Abschluß des De-Briefings ist die Aktivität am 29.06.1992 beendet.

Datum/Date: 29.06.1992

Seite/Page:

2/3

Ausg./Rev.No.:

Dok.Nr.: