



Deutsche Gesellschaft
für Luft- und Raumfahrt
Lilienthal-Oberth e.V.



ROYAL
AERONAUTICAL
SOCIETY
HAMBURG BRANCH e.V.



VDI

Verein Deutscher Ingenieure
Hamburger Bezirksverein e.V.
Arbeitskreis Luft- und Raumfahrt

Invitation to an RAeS lecture in cooperation with the DGLR and VDI

Luftfahrtforschung in Deutschland

- von Lilienthal bis heute

Aeronautical Research In Germany
– from Lillienthal until today. (Lecture in German)

Dipl. -Ing. Horst Prem,
Autor für Luftfahrtforschung

Lecture
followed by discussion
Entry free!
No registration required!



Date: Donnerstag, 3. November, 18:00

Location: HAW Hamburg

Berliner Tor 5, (Neubau), Hörsaal 01.12



Von den Pioniertaten Otto Lilienthals, mit seinem Wunsch erst das Segelfliegen verstanden zu haben bevor in einen Flugapparat ein Motor eingebaut wird, bis heute haben deutsche Forscher Entscheidendes zur Entwicklung der internationalen Luftfahrt beigetragen.

Göttingen, mit der von Ludwig Prandtl aufgebauten Aerodynamischen Versuchsanstalt, war und ist bis heute eine Keimzelle der Mathematisierung der Flugphysik. Hugo Junkers hat den Metallflugzeugbau eingeführt und Bausemmer und Tank haben dann Transportflugzeuge entwickelt mit Flügelstreckungen knapp unter 10, wie es Prandtl Anfang der 20-er Jahre für Segelflugzeuge gefordert hatte.

Busemann, Kawalki und Frenzl haben den Flugzeugen mit dem Pfeilflügel, den Schnellflugprofilen und der Flächenregel die heutige Form gegeben. Anselm Franz stattete die Flugzeuge mit Turbostrahltriebwerken mit Axialverdichter aus, Herbert Wagner und Hans-Georg Küssner schafften die theoretischen Grundlagen für die Schalenstrukturen und die Beherrschung des Flatters des elastischen Flugzeuges im Geschwindigkeitsbereich knapp unter der Schallgrenze.

Henrich Focke verließ mit seinem Hubschrauberentwurf die Flächenflieger und trug damit wesentlich dazu bei, die Rettungsflierei von heute aufzubauen.

In dem Vortrag wird Herr Prem sich auf diese Persönlichkeiten beschränken.

Nach Studium Maschinenbau und Flugzeugbau in Braunschweig 1966-1970 dort wissenschaftlicher Assistent.

Ab 1971 MBB, wesentliche Beteiligung am Programm der deutsch-amerikanischen Sonnensonde Helios.

1977 Leiter Technologie im Zentralbereich Entwicklung. 1992 Dasa, Direktionsbereich Forschung und Technologie.

Seit 1997 Autor für Luftfahrtforschung. Besonderes Engagement für die Verwendung regenerativer Energien.

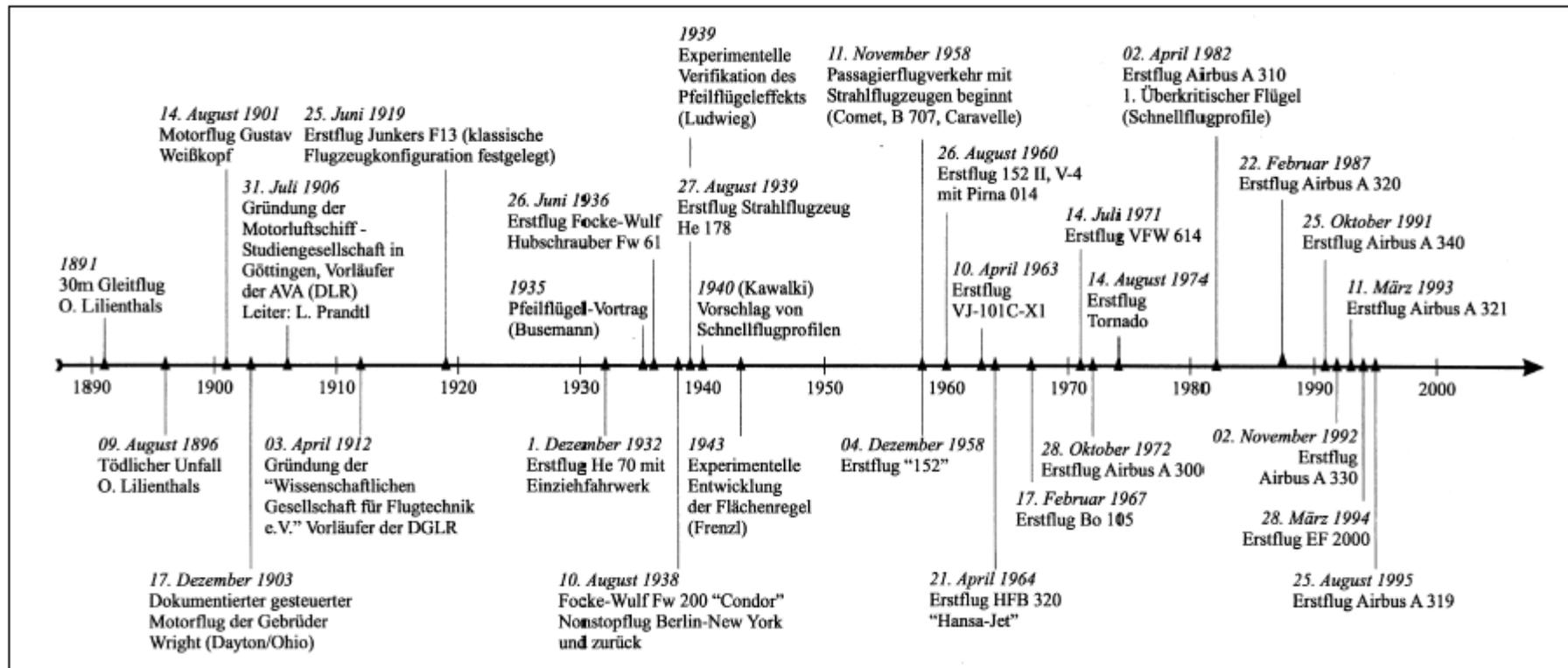
RAeS	Richard Sanderson	Tel.: (04167) 92012	events@raes-hamburg.de
VDI	Hannes Erben	Tel.: (040) 743 83481	hannes.erben@airbus.com
DGLR	Eric Heslop	Tel.: (040) 743 62505	hamburg@dglr.de
DGLR / HAW	Prof. Dr.-Ing. Dieter Scholz	Tel.: (040) 42875 8825	info@ProfScholz.de
DGLR Bezirksgruppe Hamburg		http://hamburg.dglr.de	und  Luftfahrtstandort Hamburg
RAeS Hamburg Branch		http://www.raes-hamburg.de	
VDI, Arbeitskreis L&R Hamburg		http://www.vdi.de/2082.0.html	http://www.luftfahrtstandort-hamburg.de

Der Besuch der **Veranstaltung ist steuerlich absetzbar**. Bringen Sie dazu bitte eine ausgefüllte Teilnahmebestätigung zur Unterschrift zum Vortrag mit. Mittels **E-Mail-Verteilerliste** wird über aktuelle Veranstaltungen informiert. **Vortragsunterlagen** vergangener Veranstaltungen, aktuelles **Vortragsprogramm**, Eintrag in E-Mail-Verteilerliste, Vordrucke der Teilnahmebestätigung: Alle Services über die Internetseite zur gemeinsamen Vortragsreihe von DGLR/VDI/RAeS/HAW: <http://hamburg.dglr.de>.

Luftfahrtforschung von Lilienthal bis heute

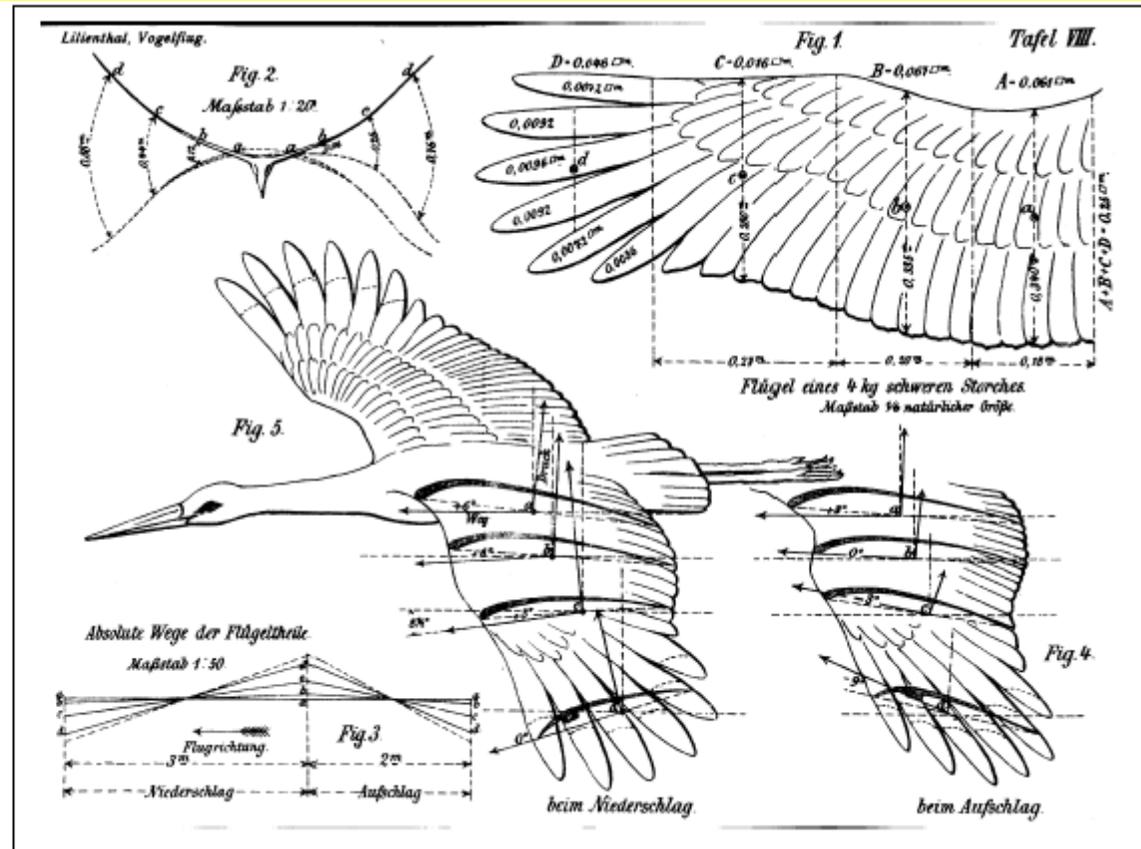
- Einleitung
- Kurzbiographien / Eckdaten
- Otto Lilienthal
- Grundlagen - Ludwig Prandtl
- Metallflugzeuge - Hugo Junkers
- Verkehrsflugzeuge Ende der 30-er Jahre – Bansemir und Tank
- Pfeilflügel, Schnellflugprofile, Flächenregel - Busemann, Kawalki, Frenzl
- Turbostrahltriebwerke mit Axialverdichter – Anselm Franz
- Aeroelastik - Herbert Wagner und Hans-Georg Küssner
- Hubschrauber - Henrich Focke
- Neuanfang nach 1945
- Segelflugzeuge als Vorreiter für neue Materialien
- Technologiekooperation beim Airbus
- Warum Vorhersagen möglich sind
- Steigerung der Transportleistung
- Ökologische Verträglichkeit
- Minimierung der Infrastrukturkosten durch intelligente Führung
- Qualitätsmanagement

Luftfahrtforschung von Lilienthal bis heute



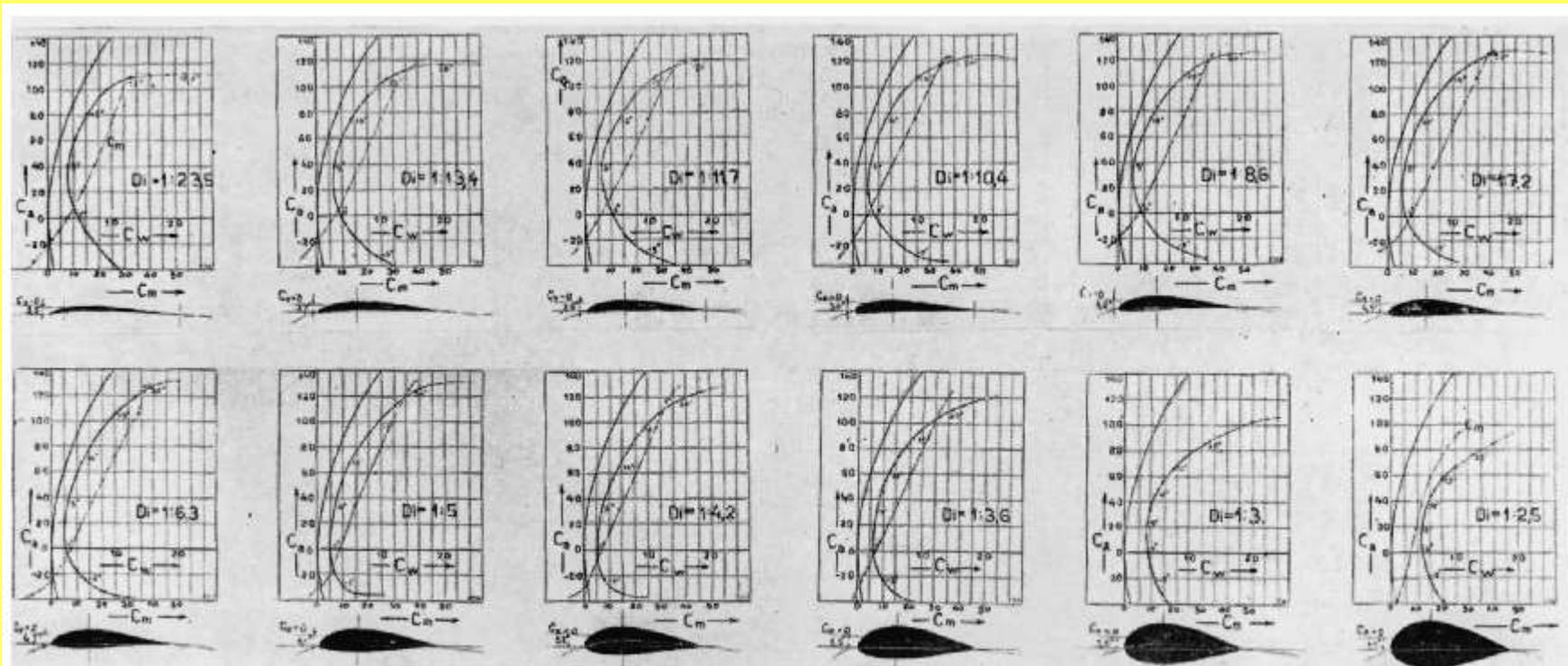
Ausgewählte Eckdaten der deutschen Fluggeschichte.

Lilienthals Originalskizze



Lilienthals Beobachtungen über den Storchflug.

Junkers Profilmessungen 1918



Polardiagramme einer Meßreihe an Tragflügelmodellen gleicher Mittellinienwölbung, aber unterschiedlicher Dicke (1918). Das Bild, leider in schlechter Qualität, zeigt die große Spanne des Dicken-/Tiefenverhältnisses, das *Junkers* untersuchen ließ.

Das dreimotorige Junkers-Verkehrsflugzeug G 24 kam ab 1925 beim Junkers Luftverkehr auf zahlreichen europäischen Hauptstrecken zum Einsatz.



Höhepunkt der Junkers-Verkehrsflugzeug-Entwicklung war die Ju 52/3m, von der über 5.000 Stück gebaut wurden und von der heute noch einige Oldtimer fliegen (Erstflug 1932).



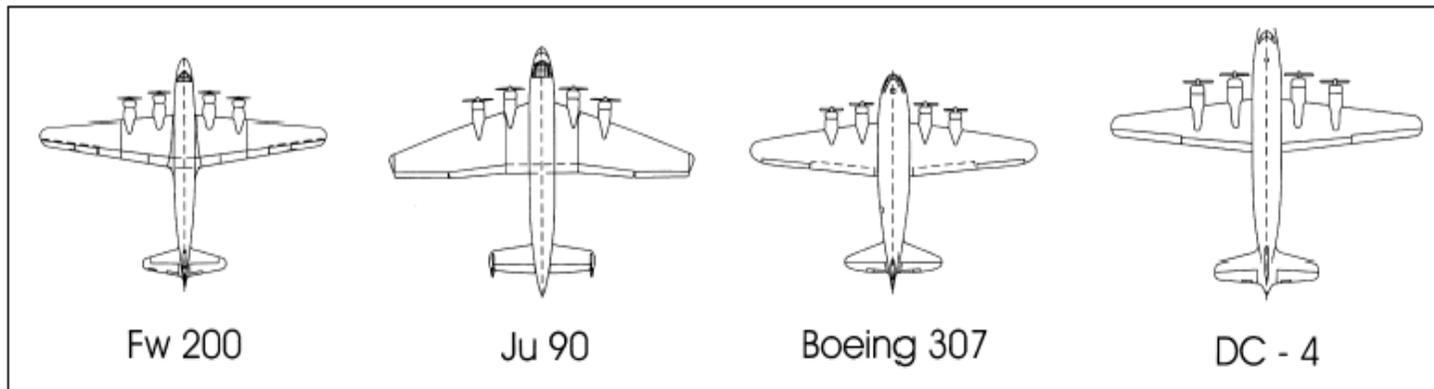
Beim Großflugzeug Junkers G 38, dessen erstes Exemplar 1929 fertiggestellt wurde, konnte *Hugo Junkers* einen Teil seiner Ideen aus dem »Nurflügelpatent« verwirklichen.



Condor nach der Landung in New York



Focke-Wulf Fw 200 »Condor«
D-ACON am 11. August 1938
in New York nach dem Flug
Berlin-New York.

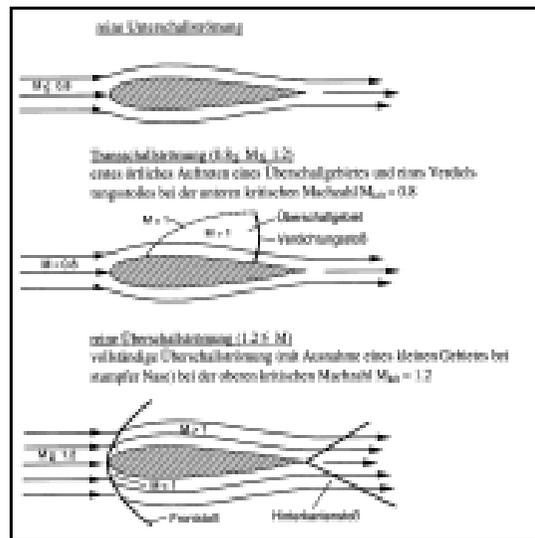


Vergleich der Konfigurationen viermotoriger Langstreckenflugzeuge.

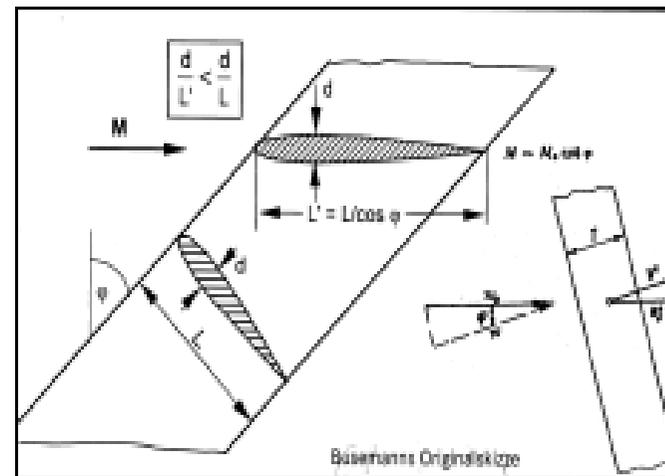
Viermotorige Langstreckenflugzeuge

Hersteller Muster	Focke-Wulf Fw 200 »Condor«	Junkers Ju 90	Boeing 307 »Stratoliner«	Douglas DC-4
Max. Startmasse [kg]	14.600	21.600	19.050	33.110
Motoren [PS]	4 x 720	4 x 950	4 x 1.187	4 x 1.470
Leistungsbelastung [kg/PS]	5,07	7,35	4,01	5,63
Besatzung	3 + 1	3 + 1	5	5
Fluggäste	25 + 1	38 + 2	33–38	30
Spannweite [m]	32,84	35,00	32,70	35,80
Flügelfläche [m ²]	118,00	184,00	210,00	135,00
Flügelstreckung	9,14	6,67	5,09	9,49
Flächenbelastung [kg/m ²]	118,64	119,00	90,80	245,26
Höchstgeschwindigkeit [km/h]	365	355	396	430
Reisegeschwindigkeit [km/h]	335	325	355	390
max. Einsatzreichweite [km]	1.450	1.500	3.824	5.300
Erstflug	27.07.1937	28.08.1937	31.12.1938	17.02.1942

Pfeilflügel, Schellflugprofile, Flächenregel



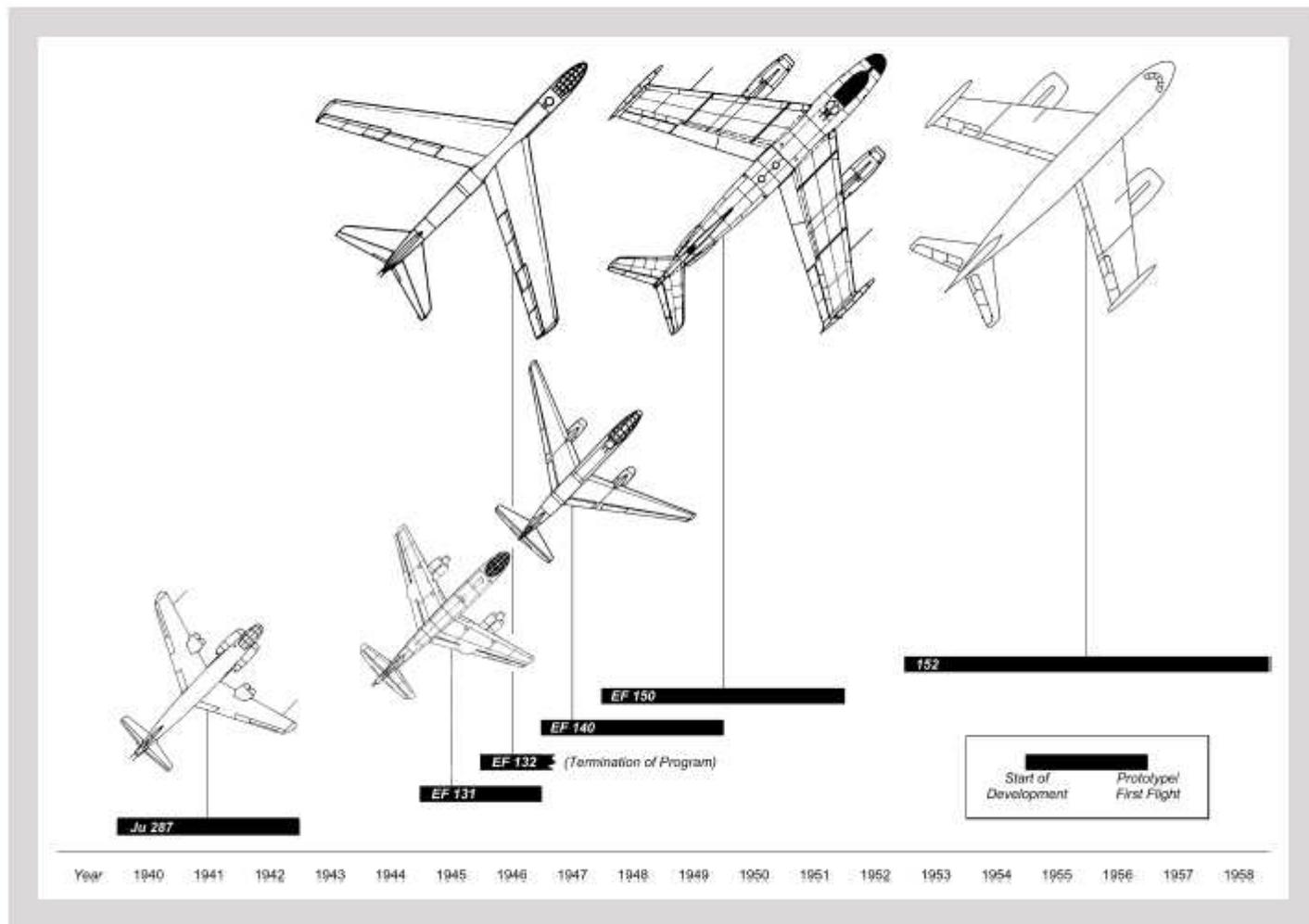
Störungsklassifikation (reibungsfrei, schematisch am Flügelprofil)



Prinzip des Pfeilflügels: die Strömung »sieht« einen schlankeren Flügel als im ungepfeilten Fall, oder: die »wirksame« Machzahl M ist kleiner als die Flug-Machzahl M_a (rechts Basermann Originalskizze).



The Aircraft Development in East Germany



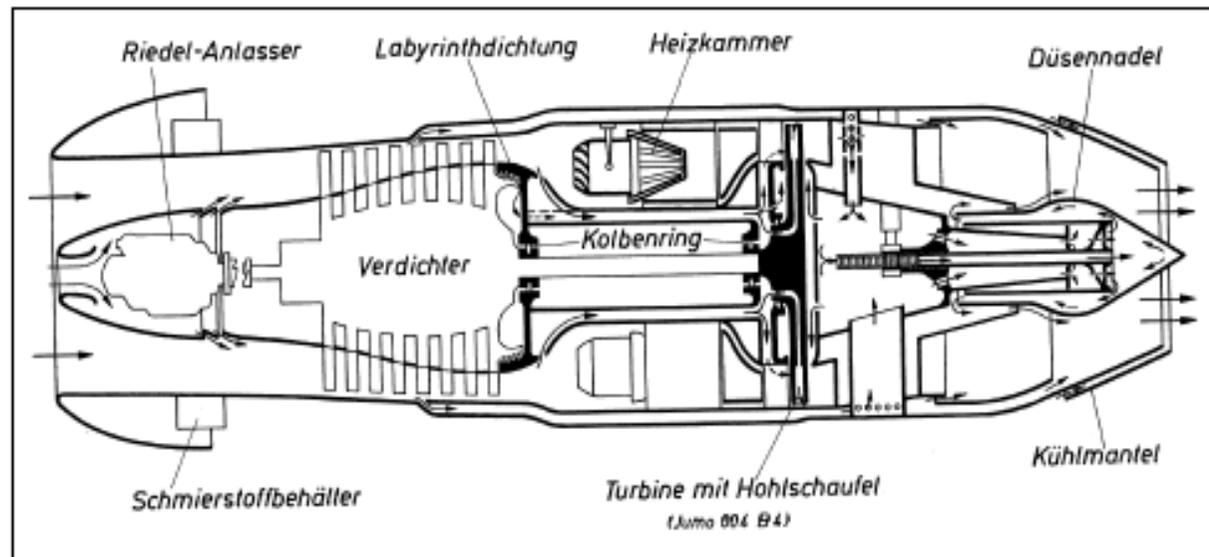
From the Ju 287 to the 152.

Strahlflugzeugentwürfe Mai 1945

	Ar II			BV P.209.02	BV P.202				
DFS194	F	DFS346	P(F)	Ta 183	B				
Go P.60	B								
HbXA	F,B			Ju287	F,B	Li P.13	P(F)		
Lipp.P.01-116		Me P.1099	Me P.1101	P	Me P.1102-5	P(F)		Me 163	SE
			P: Prototyp		F: Flugerprobung				
			B: Bauauftrag		SE: Serieneinsatz				
			(alle übrigen: Projektstudien)						

Beispiele für deutsche Strahlflugzeuge mit Pfeilflügeln bis 1945 (nach W. Heinzerling).

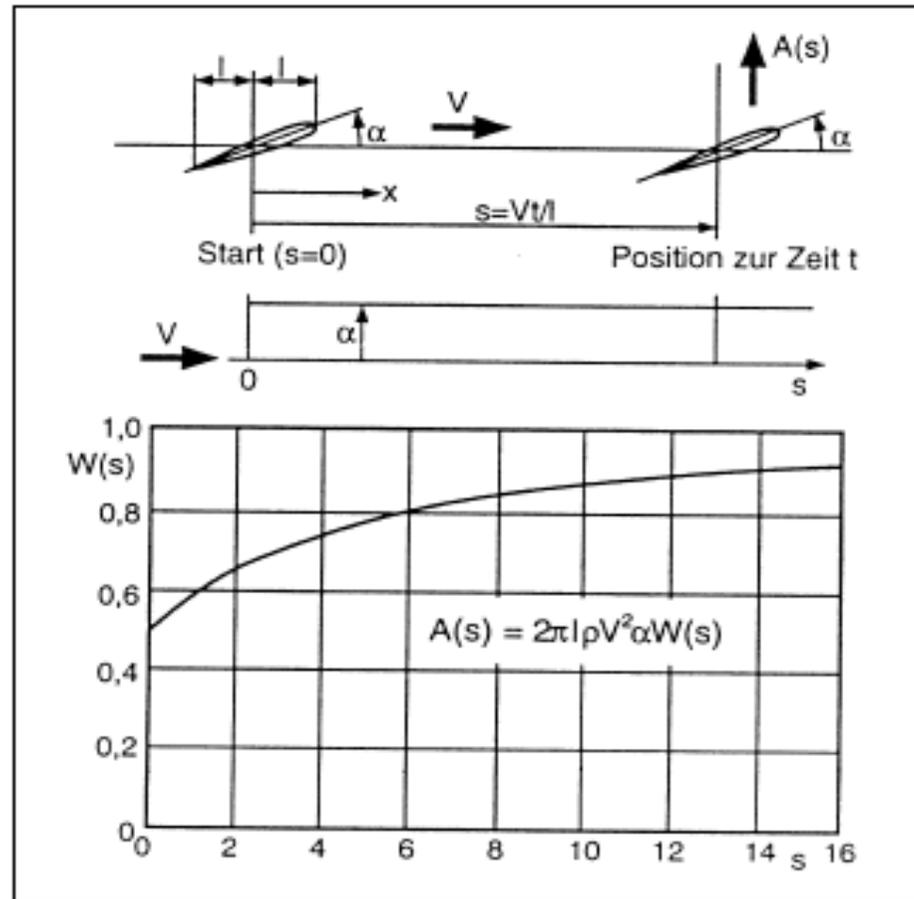
Jumo 004 Serientriebwerk



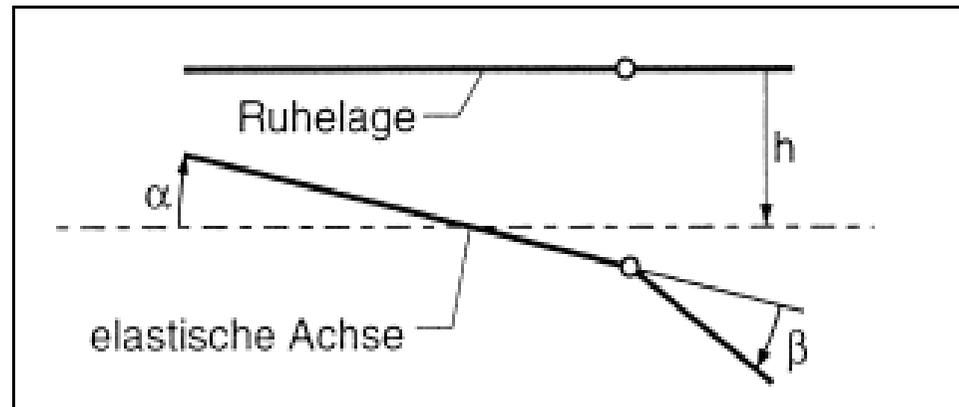
Kühlluftführung am Beispiel
des Turbostrahltriebwerkes
Jumo 004 B4.

Zeitliche Reihenfolge der Entwicklungen von Turboluftstrahl-(TL)-Triebwerken mit Axialverdichter

Lfd.	Bezeichnung Entwicklungsleitung Firma/Ort	Entwurfs- jahr	Schub [kN] Stirnflächen- schub [kN/m ²] (kp/m ²)	Bemerkungen
1.	<ul style="list-style-type: none"> • RTO • <i>H. Wagner/M.A. Müller</i> • Werkzeugmaschinenfabrik Magdeburg (später Junkers) 	1936		Triebwerk mit 14-stufigem Axialverdichter nach Vorschlägen von <i>Herbert Wagner</i> (TH-Berlin). 1939 Prüfstandserprobung, danach Abbruch der Entwicklung. <i>M. A. Müller</i> wechselt mit einigen Mitarbeitern zu Heinkel.
2.	<ul style="list-style-type: none"> • P 3304 • <i>H. Weinreich</i> • Chemnitz 	1938	6.0	Triebwerk mit gegenläufigem Axialverdichter, 5 Stufen über Außentrommel, 4 Stufen über Innenwelle. Prüfstandserprobung 1942 Entwicklung eingestellt. Erfahrungen werden bei BMW genutzt.
3.	<ul style="list-style-type: none"> • BMW F 9225 • <i>K. Löhner/Müller-Berner</i> • München 	1938	6.0	Triebwerkprojekt mit 7-stufigem Axialverdichter. Zusammenfassung aller Entwicklungsaktivitäten unter <i>Oestrich</i> in Berlin-Spandau.
4.	<ul style="list-style-type: none"> • BMW 003 (P 3302) • <i>H. Oestrich</i> • Bramo/BMW Berlin-Spandau 	1939	7.8 21,8 (2140)	Serientriebwerk mit 7-stufigem Axialverdichter. Beschau felung basiert auf AVA-Profilaten. Herstellung von 450 Stück in Deutschland, zirka 1.200 Stück in UdSSR. Lizenz 1944 an Japan.
5.	<ul style="list-style-type: none"> • Jumo 004 • <i>A. Franz</i> • Junkers, Dessau 	1939	9.0 19,9 (1954)	Serientriebwerk mit 8-stufigem Axialverdichter. Beschau felung basiert auf AVA-Profilaten. Einbau in die Me 262. Herstellung von zirka 6.000 Stück in Deutschland, zirka 800 Stück in UdSSR.
6.	<ul style="list-style-type: none"> • DB 007 • <i>K. Leist</i> • Daimler-Benz Stuttgart 	1941	11.3 25,7 (2526)	Erstes Zweikreistriebwerk mit gegenläufigem Verdichter nach Vorschlägen der AVA bestehend aus zwei Trommeln. Außen 9, innen 8 Stufen. Gegenläufigkeit durch Planetengetriebe. Bypassverhältnis 2.42. Prüfstandserprobung 1943, danach Abbruch der Entwicklung.
7.	<ul style="list-style-type: none"> • He S 30 • <i>M. A. Müller</i> • Heinkel/Hirth, Stuttgart 	1941	8.5 30,8 (3020)	Erstes rein axiales Heinkel-Triebwerk. Mit 5-stufigem Verdichter, Druckverhältnis 3. Prüfstandserprobung. Hoher technologischer Entwicklungsstand.
8.	<ul style="list-style-type: none"> • Jumo 012 • <i>A. Franz</i> • Junkers, Dessau 	1944	30 33,4 (3275)	Projekt mit 11-stufigem Verdichter, Prüfstandserprobung in der UdSSR mit mehreren Dauerläufen. 8 Entwicklungstriebwerke.
9.	<ul style="list-style-type: none"> • BMW 018 • <i>H. Oestrich</i> • BMW Berlin-Spandau 	1944	33 29,1 (2852)	Projekt mit 12-stufigem Verdichter, abgeleitet aus dem PTL 028 durch Weglassung des Luftschraubenantriebes. Prüfstandserprobung in UdSSR.



Schematische Darstellung des »Wagner-Problems« mit der Wagner-Funktion $W(s)$.



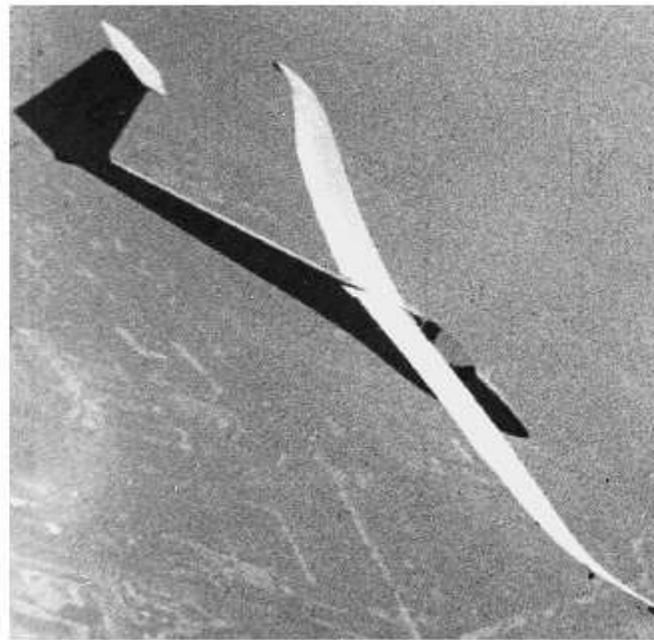
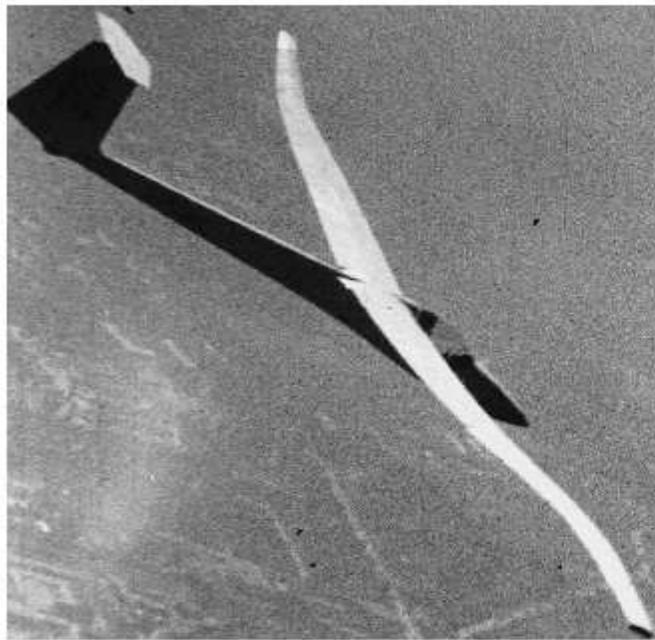
Klüssners schwingendes Streckenprofil mit den Freiheitsgraden Schlag h , Drehung α und Ruderdrehung β .



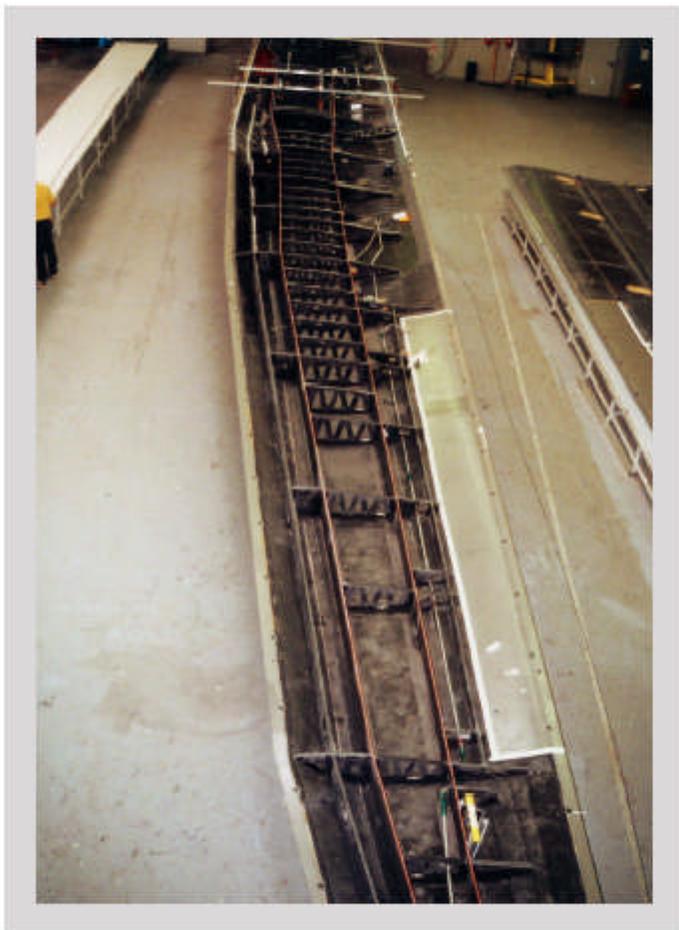
Der Focke-Wulf-Hubschrauber Fw 61 hob erstmals am 26. Juni 1936 vom Werkflugplatz in Bremen ab, schon beim vierten Flug blieb er 16 Minuten in der Luft.



Das erste Kunststoffsegelflugzeug »Phönix« (1957).



Flügelflattern bei der SB 9 (1970), Grund- und erste Oberschwingung.



Grob "Strato 2C" wing as CFRP structure with a span of 56.5 m (185 ft).



Nature as model: Highest possible strength at the lowest possible weight can be found in structures made of fiber-composite materials, especially in the case of carbon-fiber reinforced plastics (CFRP).

A300

1974



Erstmalig zweistrahlige Wide-Body-Konfiguration
Energieversorgung und Hydrauliksystem dreifach redundant
Vorstufe zu einer transonischen Flügelauslegung
Automatische Schubsteuerung für alle Flugzustände
Automatischer Schutz gegen Scherwinde

1977

1982

Automatische Landung unter Kategorie-III-Bedingungen

Digitaler Autopilot

Erstmalig Zwei-Mann-Cockpit in großem Flugzeug

A310

1983



Fortschrittlicher Transonik-Flügel
Bildschirmtechnik im Cockpit mit elektronischem zentralisiertem Flugzeugüberwachungssystem
Verwendung von Kompositmaterialien in der Sekundärstruktur
Ansteuerung der Sekundärsteuerflächen durch elektrische Signale

A310-300

1985



Fortschrittlicher Aluminiumlegierungen
Verwendung von Kompositmaterialien in tragenden Strukturteilen
Trimm-tank für Schwerpunktkontrolle
Karbonbremsen und Radialreifen

A320

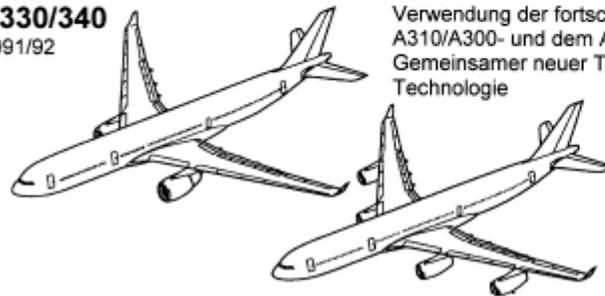
1988



Sidesticks
"Fly-By-Wire"-Steuerungssystem
Digitaler Autopilot der zweiten Generation
Breite Verwendung von Kompositmaterialien und fortschrittlichen Aluminiumlegierungen
„Active Controls“

A330/340

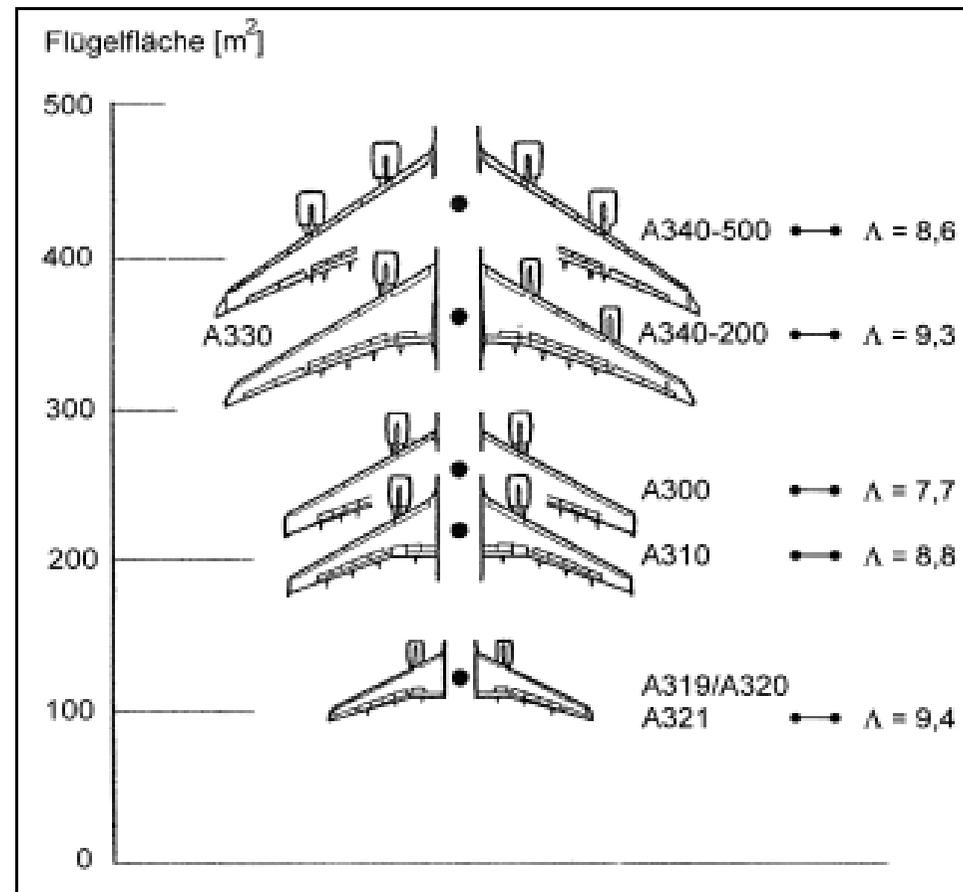
1991/92



Verwendung der fortschrittlichen Technologien aus dem A310/A300- und dem A320-Programm
Gemeinsamer neuer Tragflügel fortschrittlicher Technologie

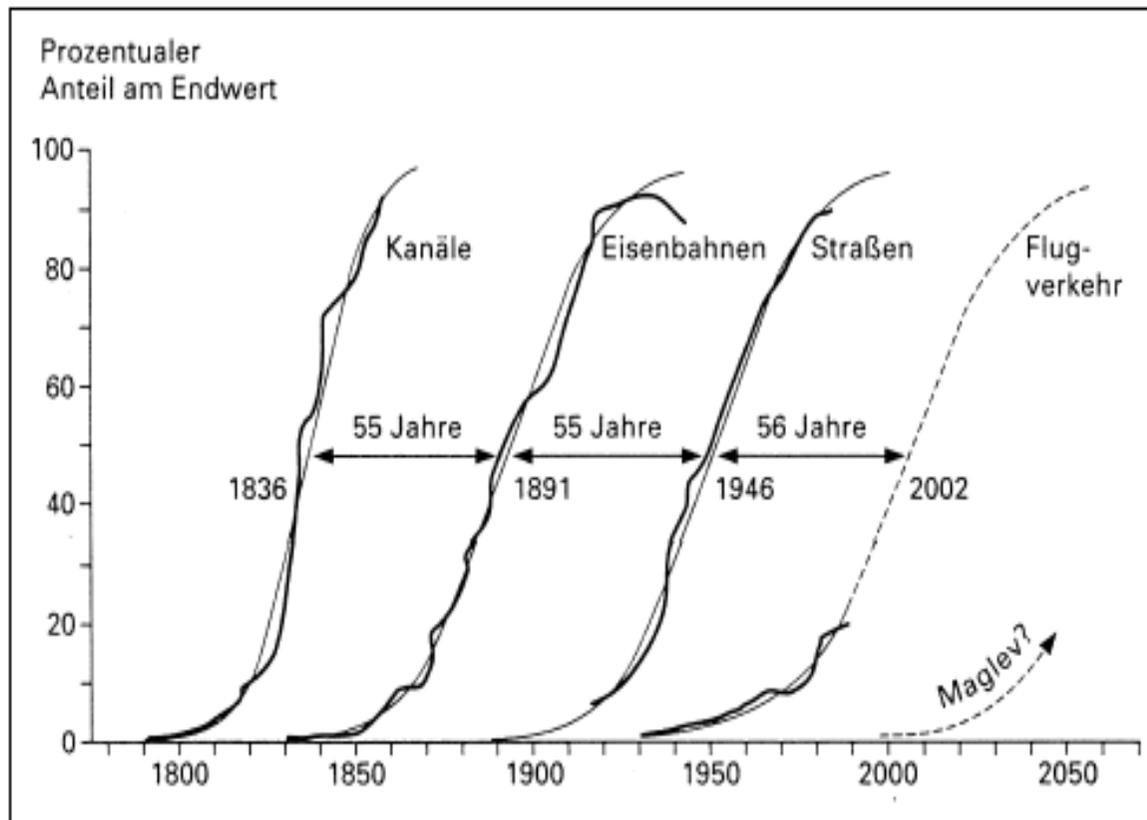
Technische Erstleistungen im Airbus-Programm.

Flügelstreckung bei Airbus-Flugzeugen



Flügelflächen und Streckung der Airbus-Familie.

Innovationsintervalle in der Verkehrstechnik der USA



Parade der S-Kurven zum Anwachsen der Gesamtlänge der Verkehrssysteme im amerikanischen Transportwesen als Prozentsatz des Endwertes. Die Absolutlängen in Meilen sind dabei sehr verschieden. Das Verkehrssystem Magnetschienenbahn »Maglev« könnte irgendwann um die Jahrhundertwende eingeführt werden, aber der Zeitpunkt, zu dem es die Hälfte seiner Verbreitungskapazität erreicht hat, dürfte auf das Jahr 2058 fallen (nach Arnulf Gruber).