

# Die deutsche Luftfahrt

## Luftfahrtforschung in Deutschland

Ernst Heinrich Hirschel/Horst Prem/  
Gero Madelung



Bernard & Graefe Verlag

Band 30 der Buchreihe  
„Die deutsche Luftfahrt“

Bernard & Graefe Verlag

Heilsbachstraße 26 · 53123 Bonn

# Inhalt

Geleitwort von Ludwig Bölkow  
Geleitwort von Walter Kröll  
Vorwort  
Danksagung

## **Teil 1 Einführung** *(Ernst Heinrich Hirschel)*

### **Luftfahrtforschung – Definitionen, Inhalte, Zuordnungen**

### **Luftfahrtforschung und -technik in der jüngeren deutschen Geschichte**

### **»Öffentlichkeit« der Luftfahrtforschung: Publikationen und Patente**

## **Teil 2 Das politische, institutionelle und industrielle Umfeld der deutschen Luftfahrtforschung** *(Ernst Heinrich Hirschel)*

### **Im Kaiserreich entsteht die Luftfahrtforschung** *(Hans Fabian)*

Von den Anfängen bis Lilienthal  
Erfinder, Forscher und Unternehmer Otto Lilienthal  
Erste Flugmotoren als Antriebsquelle  
Das lenkbare Luftschiff  
Der Motorflug  
Aluminium, der Werkstoff der Luftfahrt  
Anfänge institutioneller Luftfahrtforschung – Wurzeln der wissenschaftlichen Aerodynamik  
Förderung der Flugpraxis und Gründung erster Flugzeugfirmen  
Die Luftfahrtforschung erhält ihre Struktur  
Luftfahrtforschung 1912–1914  
Die Zäsur: Der Erste Weltkrieg 1914–1918

### **Schwierige Situation von Luftfahrtforschung und Industrie in der Weimarer Republik 1919–1932** *(Hans Fabian)*

Übergang zum Frieden  
Versailler Vertrag, Bauverbot, Inflation 1920–1923  
Die Alternative zum Motorflug: das Segelflugzeug  
Der Luftverkehr regt die Luftfahrtforschung an  
Neubeginn der Luftfahrtforschung ab 1924  
Neubeginn der Luftfahrtindustrie  
Zum Ende der Weimarer Republik

### **Hoher Stellenwert der Luftfahrtforschung im Dritten Reich** *(Ernst Heinrich Hirschel)*

Auswirkungen der Machtübernahme auf die Luftfahrtforschung  
Die Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt (DVL)  
Die Aerodynamische Versuchsanstalt (AVA)  
Die Neugründung: Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt (DFL/LFA)

Von der WGL zur Lilienthal-Gesellschaft

Die akademische Aufwertung der Luftfahrtforschung und das Nachwuchsproblem

Die Luftfahrtforschung während des Zweiten Weltkrieges

Die Erprobungsstellen der Luftwaffe

Wenn Sie visionär sind ...

## **Wiederaufbau der deutschen Luftfahrtforschung nach 1945** *(Ernst Heinrich Hirschel)*

Die wichtigsten Anwendungen von Forschungsergebnissen im Nachkriegsflugzeugbau

Wiederanfänge der Luftfahrtforschung im aufgeteilten Nachkriegsdeutschland

Die Entwicklung der Luftfahrtforschung in Westdeutschland mit Blick auf das atlantische Bündnis 1955–1970

Konsolidierung der westdeutschen Luftfahrtforschung

Neue Perspektiven nach der deutschen Wiedervereinigung

Zunehmende internationale Verflechtung der deutschen Luftfahrtforschung

## **Teil 3 Ergebnisse deutscher Luftfahrtforschung** *(Horst Prem)*

### **Von den Anfängen bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges**

#### Konzeption und Konfiguration

*Visionen und erste »Flugapparate«, Anfänge werden national gefördert (Dieter Schmitt, Horst Prem)*  
*Junkers-Flugzeuge als Ergebnis angewandter Forschung (Peter Pletschacher, Bernd Junkers)*  
*Die Entwicklung zum modernen Passagierflugzeug (Dieter Schmitt, Horst Prem)*  
*Höhepunkte in der Evolution von Segelflugzeugen bis 1945 (Hans Zacher)*

Aerodynamik – der Schlüssel zum erfolgreichen Fliegen  
*Erarbeitung der aerodynamischen Grundlagen (Ernst Heinrich Hirschel)*  
*Windkanaltechnik (Hans Ulrich Meier)*

Flugtriebwerke – Leistungs- und Geschwindigkeitssteigerung als Antriebsparameter der Entwicklung  
*Kolbenflugmotoren – Technische Meilensteine der Entwicklung (Kyrill von Gersdorff)*  
*Flugmotoren – Höhenprüfstände (Kyrill von Gersdorff)*  
*Die Anfänge der Strahltriebwerke*  
*Axialverdichter (Heinz Hoheisel)*  
*Brennkammern (Dieter Rist)*  
*Turbine – Die Blechhohlschaufel als Ausweg aus der Materialknappheit (Helmut Schubert)*  
*Betriebsstoff-Forschung (Eilhard Jantzen)*

Flugmechanische Stabilität und Steuerung  
*Inhärente Stabilität und Steuerbarkeit (Andreas Hafer, Gottfried Sachs)*  
*Künstliche Stabilität (Horst Prem)*

Leichtbau – eine Grundforderung der Flugtechnik  
*(Heiner Dörner, Horst Prem)*  
*Erste wissenschaftlich fundierte Formulierung von Leichtbauprinzipien*  
*Vom Faserwerkstoff Holz zur Metallkonstruktion*  
*Strukturermüdung und Betriebsfestigkeit (Hans Försting)*

Aeroelastik – Die Wechselwirkung der elastischen Flugzeugstruktur mit aerodynamischen Kräften (*Hans Försting*)

*Klassifizierung der aeroelastischen Probleme*  
*Aeroelastik-Forschung bis 1935*  
*Aeroelastik-Forschung von 1935 bis Ende des Zweiten Weltkrieges*

Erste Hubschrauber und Rotorsysteme (*Kurt Knobling*)

*Henrich Fockes Pionierarbeit*  
*Anton Flettner und sein Rotorsystem*  
*von Doblhoff und sein Rotorsystem*

Rettung und Sicherheit (*Gerhard Sedlmayr, Holger Hansen*)

*Bänderschirm als Flugzeugbremse und Rettungssystem*  
*Schleudersitze für den sicheren Absprung*

**Umsetzung deutschen Luftfahrtwissens im Ausland ab 1945** (*Kyrill von Gersdorff*)

**Forschungsergebnisse nach 1945**

Neuanfang

*Lizenzbau und Kooperation – Brücken zu neuer Industriestruktur* (*Horst Prem*)  
*Flugzeugentwicklung in West-Deutschland* (*Dieter Schmitt*)  
*Flugzeugentwicklung in Ost-Deutschland* (*Horst Prem*)  
*Die Segelflugzeugentwicklung und ihre Höhepunkte nach 1951* (*Hans Zacher*)  
*Die Entwicklung der Senkrechtstarttechnik* (*Xaver Hafer*)

Aerodynamik – vom schallnahen zum Hyperschallflug (*Ernst Heinrich Hirschel*)

*Gewinn des wissenschaftlichen Anschlusses durch nationale und internationale Kooperation*  
*Aerodynamik des schallnahen Fluges*  
*Grenzschichtphysik und Grenzschichtbeeinflussung* (*Laminarflügel*)  
*Überschall- und Hyperschallaerodynamik*  
*Numerische Aerodynamik und neue Meßtechniken*  
*Weiterentwicklung der Windkanaltechnik* (*Hans Ulrich Meier*)

Antriebstechnik – ökonomische und ökologische Herausforderungen

*Die Weiterentwicklung zum modernen Strahltriebwerk* (*Heinz Hoheisel*)  
*Brennkammer-Entwicklungslinien* (*Dieter Rist*)  
*Fortschritt bei der Turbinenschaufelkühlung ab 1945* (*Helmut Schubert*)  
*Triebwerke für die deutschen Senkrechtstarter der 60er Jahre* (*Kyrill von Gersdorff, Helmut Schubert*)  
*Betriebsstoff-Forschung* (*Eilhard Jantzen*)  
*Der Stuttgarter Höhenprüfstand* (*Wolfgang Braig*)

Flugeigenschaften, instabiler Flug, Avionik, Cockpit, Sensorik

*Flugeigenschaftsrichtlinien nach 1945* (*Andreas Hafer, Gottfried Sachs*)  
*Deutsche Entwicklungen* (*Holger Friehmelt*)  
*Flugeigenschaftsrichtlinien für Hubschrauber* (*Heinz Jürgen Pausder, Carl Oeckler*)  
*Von der stabilen zur instabilen Konfiguration* (*Widerstandsoptimierung*) (*Helmut John*)  
*Kontrollierter Flug bei abgelöster Strömung* (*Helmut John*)  
*Steuerung, Regelung, Avionik, Cockpit* (*Ulrich Butter*)  
*Sensoren – Nachtflughilfen und Warnsysteme für Hubschrauber* (*Günter Braun*)

Ultraleichtbau – von der Metall- zur Faserstruktur (*Heiner Dörner/Horst Prem*)

*Die Entwicklung der Faserverbundtechnologie*  
*Gestaltungsprinzipien für den Ultraleichtbau*  
*Höhenforschungsflugzeuge als weitere*

*Anwendungsbeispiele für die Faserverbundtechnologie* (*Hans Galleithner*)

*Weiterentwicklung der Ermüdungsfestigkeit nach 1945* (*Hans Försting*)

Aeroelastik – Neue Herausforderungen und Problemstellungen (*Hans Försting*)

*Neubeginn der aeroelastischen Forschung nach 1945*  
*Weiterentwicklung instationärer aerodynamischer Rechenverfahren für schwingende Auftriebssysteme*  
*Berechnung der Eigenschwingungskenngrößen von Flugzeugen*  
*Neue numerische Lösungsverfahren*  
*Aeroservoelastik*  
*Aktuelle aeroelastische Herausforderungen und Problemstellungen*  
*Aeroelastische Versuchstechnik*

Weiterentwicklung der Hubschrauber-Rotortechnologie (*Valentin Klöppel*)

*Entwicklung gelenkloser Hubschrauberrotoren*  
*Faserverbundbauweise*  
*Blattdynamik/Blattlasten*  
*Spezifische Hubschrauberprobleme*  
*Aktive Rotorsteuerung*  
*Vibrations-Isolation und Lärmreduktion*

**Großversuchsanlagen zur Überprüfung von Sicherheit, Zuverlässigkeit und Umweltverträglichkeit**

Sicherheit, Zuverlässigkeit und Umweltverträglichkeit im globalen Lufttransportsystem (*Jürgen Bergmann*)

Bodenversuchsanlagen

*Aerodynamische und aeroakustische Leistungsmessungen an Modellen* (*Hans Ulrich Meier*)  
*Versuchsanlagen für Flugzeugzellen und für dynamische Systeme von Drehflüglern* (*Jürgen Bergmann*)  
*Triebwerksprüfstände* (*Jürgen Bergmann*)  
*Versuchsanlagen für Flugzeugausrüstung* (*Jürgen Bergmann*)  
*Entwicklungs- und Flugsimulatoren* (*Ulrich Fligge*)

Fliegende Simulatoren/Demonstratoren

*Vorläufer der Fliegenden Simulation* (*Peter Hamel*)  
*Fliegende Simulation mit Flugzeugen* (*Dietrich Hanke*)  
*Fliegende Simulation mit Hubschraubern* (*Gerd Bouwer, Heinz Jürgen Pausder*)

**Teil 4 Bedeutung deutscher Luftfahrtforschung im internationalen Bezug und für die deutsche Wirtschaft**

(*Gero Madelung*)

Zur technisch-wissenschaftlichen Bewertung

Rahmenbedingungen für die Luftfahrtforschung im internationalen Vergleich

Die Bedeutung für die weltweite Entwicklung der Luftfahrt

Die Bedeutung für die deutsche Wirtschaft

**Teil 5 Abschließende Betrachtung und Ausblick**

(*Horst Prem*)

Erfinder, Forscher, Unternehmer und Staat haben unterschiedliche Rollen (*Horst Prem*)

Auf dem Weg zum virtuellen Produkt (*Ernst Heinrich Hirschel*)

Wie geht es weiter? (*Horst Prem, Ernst Heinrich Hirschel*)

# Die deutsche Luftfahrt

Die Buchreihe, die von Dr. Theodor Benecke (†) begründet wurde, umfasst mehr als 30 Bände. Der Bernard & Graefe Verlag gibt sie in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Museum in München, dem Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) in Berlin und der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt – Lilienthal-Oberth e.V. (DGLR) in Bonn heraus. Mitinitiator und Förderer dieser Buchreihe ist Ludwig Bölkow.

Die Autoren der einzelnen Bände sind zumeist Mitglieder des Fachbeirates Luft- und Raumfahrt des Deutschen Museums, der 1973 zur Beratung und Unterstützung des Deutschen Museums bei der Erweiterung der Abteilung Luft- und Raumfahrt ins Leben gerufen wurde. Verfasser und Lektoren sind Ingenieure, Konstrukteure, Testpiloten, die an den in der Buchreihe beschriebenen Flugzeugen, Triebwerken, Geräten und sonstigen Entwicklungen selbst mitgewirkt haben. Damit ist eine weitgehend authentische, technisch und technikgeschichtlich abgesicherte Berichterstattung gewährleistet.

Ernst Heinrich Hirschel / Horst Prem / Gero Madelung

## Luftfahrtforschung in Deutschland

2001. 640 Seiten und 16 Farbtafeln, über 700 Fotos, Zeichnungen und Skizzen, über 1000 Literaturquellen. Leinen. DM 148,-

ISBN 3-7637-6123-3

Reihe: Die deutsche Luftfahrt, Band 30

Nach über 20 Jahren - der erste Band der Buchreihe "Die deutsche Luftfahrt" wurde im Mai 1980 vorgestellt - liegt nun mit dem Band 30 ein umfassendes Werk auch über die deutsche Luftfahrtforschung vor. Möglich wurde das Erscheinen dieses inhaltlich besonders komplexen Bandes durch enges Zusammenwirken zahlreicher Autoren, Berater und Koordinatoren. Insgesamt

sam schrieben über 35 Wissenschaftler und Ingenieure mit.

Als Berater für dieses Buch waren tätig: Prof. Dr.-Ing. Hans Försting, ehem. Direktor des Instituts für Aeroelastik der DFVLR in Göttingen, Prof. Dr.-Ing. Peter Hamel, Leiter des Instituts für Flugsystemtechnik des DLR in Braunschweig, Dipl.-Ing. Werner Heinzerling, Leiter der Hauptabteilung für Luft- und Raumfahrt des Deutschen Museums in München, Prof. Dr.-Ing. Dieter Schmitt, Inhaber des Lehrstuhls für Luftfahrttechnik der Technischen Universität München, Prof. Dr.-phil. Helmuth Trischler, Leiter des Forschungsinstitutes des Deutschen Museums in München.

Nach einer eingehenden Einführung wird das politische, wissenschaftliche und industrielle Umfeld der deutschen Luftfahrtforschung und Luftfahrtindustrie dargestellt. Der umfassendste Teil stellt die Ergebnisse deutscher Luftfahrtforschung exemplarisch dar. Ein weiteres Kapitel widmet sich der Bedeutung der deutschen Luftfahrtforschung im internationalen Bezug und für die deutsche Wirtschaft. Der abschließende Ausblick stellt die Frage nach dem "Wie geht es weiter?". Im Anhang werden forschungsrelevante Abkürzungen erläutert. Umfassende Personen- und Sachregister erschließen den Inhalt des Bandes.

Aus dem Inhalt:

- Geleitworte von Dr. Ludwig Bölkow und Prof. Dr. Walter Kröll
- Einführung
- Das politische, institutionelle und industrielle Umfeld der deutschen Luftfahrtforschung
- Ergebnisse deutsche Luftfahrtforschung/Forschungsergebnisse von den Anfängen bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges
- Umsetzung des deutschen Luftfahrtwissens im Ausland ab 1945
- Forschungsergebnisse nach 1945
- Großversuchsanlagen zur Überprüfung von Sicherheit, Zuverlässigkeit und Umweltverträglichkeit
- Bedeutung deutscher Luftfahrtforschung im internationalen Bezug und für die deutsche Wirtschaft
- Abschließende Betrachtung und Ausblick

Hiermit wird bestellt -----

Exemplare	Titel	ISBN	Preis/DM
	Luftfahrtforschung in Deutschland	3-7637-6123-3	

Name, Vorname (Firma)

Straße

PLZ/Wohnort

Datum, Unterschrift

Bitte richten Sie Ihre Bestellung an Ihre Buchhandlung oder direkt an den  
Bernard & Graefe Verlag • Heilsbachstraße 26 • 53123 Bonn • Telefon 0228/64 83-0 • Telefax 0228/64 83 109