



TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN FAKULTÄT FÜR MASCHINENWESEN



Turbomaschinen und Flugantriebe

**50 JAHRE** 1964 - 2014

LEHRSTUHL FÜR FLUGANTRIEBE

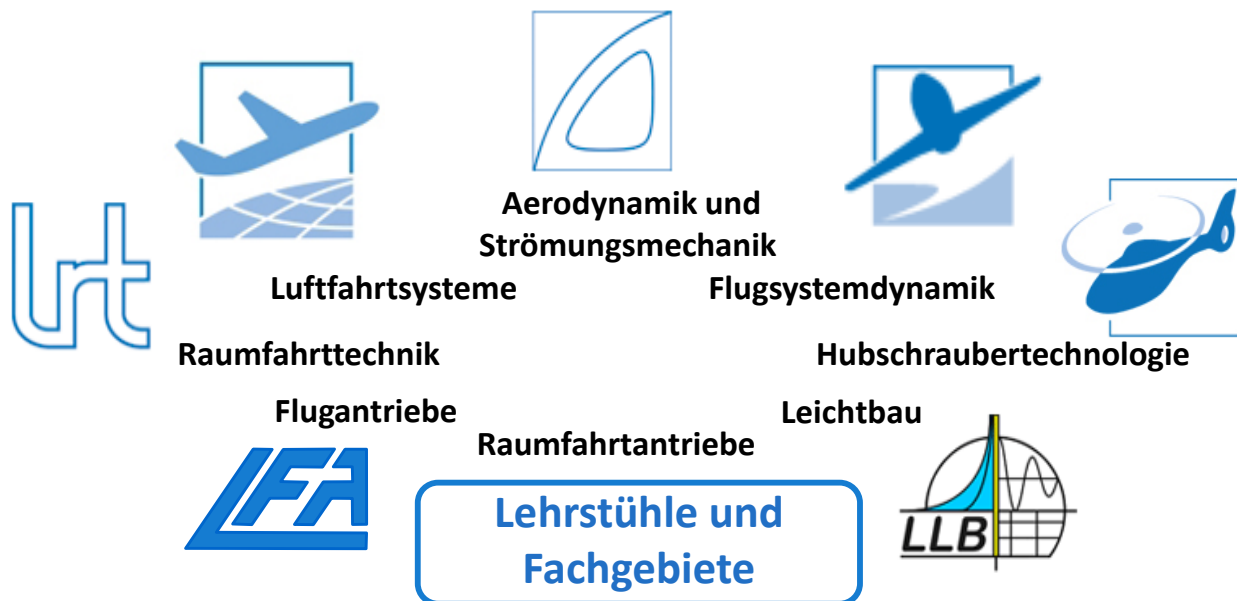




# FAKULTÄT FÜR MASCHINENWESEN

- Automotive
- Energie
- Produktion und Logistik
- Mechatronik
- Materialien
- Luft- und Raumfahrt
- Medizintechnik
- Verfahrenstechnik

## LUFT UND RAUMFAHRT



Konzeption und Bearbeitung

München-Garching Dez. 2014

**Prof. Dr.-Ing. Hans Rick**  
 e-mail: Rick@lfa.mw.tum.de  
 Phone: +49 (0)89 289-161 65

**Lehrstuhl für Flugantriebe**  
 Institut für Luft- und Raumfahrt  
 Technische Universität München  
 Boltzmannstr.15 D-85747 Garching bei München

# Luft- und Raumfahrt L&R an der TU München

## Lehrstuhl für Flugantriebe LFA

### 50 Jahre 1964 – 2014

- 1 Entwicklung der L&R an der TH/TU München**
- 2 Lehre in der Fakultät für Maschinenwesen MW**
- 3 Entwicklungsphasen des LFA 1964-2014**
  - 3.1 1964 - 1982**

Gründung und Aufbau des Lehrstuhls an der TUM für das Gebiet Gasturbinen und Flugantriebe sowie 1969 Umzug des Lehrstuhls von der Barerstraße in das Stammgelände der TUM
  - 3.2 1982 - 1990**

Neuorientierung und Weiterentwicklung des Lehrstuhls besonders mit Prüfständen im Stammgelände der TUM
  - 3.3 1990 - 1998**

Neustrukturierung des Lehrstuhls und Umzug zum TUM-Campus Garching mit umfangreicher Erweiterung insbesondere der Prüfstandsanlagen
  - 3.4 1998 - 2014**

Neugestaltung des Lehrstuhls im Campus Garching und Erweiterung mit Fachgebiet Raumfahrtantriebe
  - 3.5 Verwaltung, Technik, Werkstatt : 1964 – 2014**
- 4 Dissertationen, Habilitationen**
- 5 Ehrungen**
- 6 Publikationen, Bücher, Veröffentlichungen**
- 7 Veranstaltungen, Dokumentationen**
- 8 „Best of LFA“, Lehrstuhl-„Events“**

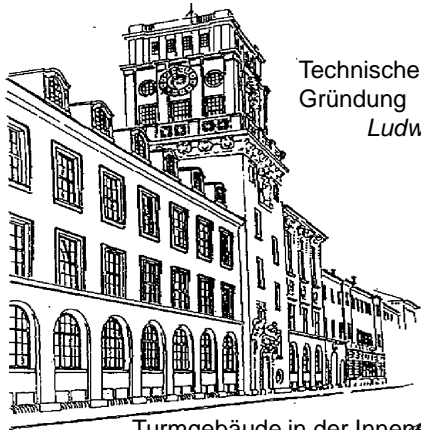


## Technische Universität München

### Entwicklung der Luft- und Raumfahrt

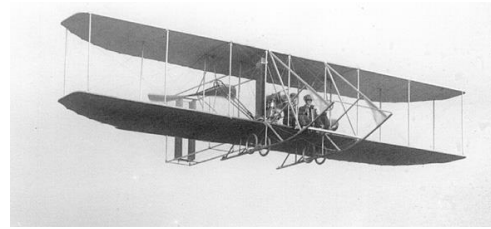
- 1868** Gründung der Technischen Hochschule München durch *Ludwig II. König von Bayern*
- 1900** Promotion von *Ludwig Prandtl*, Assistent von *Prof. Föppl*, Lehrstuhl für Mechanik in München
- 1907** *Claude Dornier*, Diplomingenieur des Maschinenbaus mit Studien zu Flugmaschinen bei *Prof. W. Kutta*;  
1931 Ehrensensator der TH München
- 1909** *Gebrüder Wilbur* und *Orville Wright* erhalten von der TH München den Ehrendoktor „In Anerkennung ihrer zielsicheren, kühnen und erfolgreichen Lösung des Flugproblems“
- 1919** *Hugo Junkers* erhält Ehrendoktor: „Dem bahnbrechenden Ingenieur auf dem Gebiet des Baues von Metallflugzeugen“;  
1929 Ehrensensator der TH München
- 1923** *Willy Messerschmitt*, Diplomingenieur des Maschinenbaus an der TH München mit Arbeiten zu Segelflugzeugen;  
1930: Lehrauftrag zu Flugzeugbau an Dipl.-Ing. Willy Messerschmitt
- 1945** TH München mit damals rund 80 Lehrstühlen zu 85 Prozent zerstört
- 1963/66** Einführung der Studienrichtung „Luft- und Raumfahrttechnik“ innerhalb des Maschinenwesens durch Initiative von *Prof. E. Truckenbrodt*, Lehrstuhl für Strömungsmechanik,  
Ergänzung der Lehrstühle „Leichtbau und Flugzeugbau“ sowie „Strömungsmechanik“ um die Lehrstühle für „Flugmechanik und Flugregelung“, „Flugantriebe“, „Raumfahrttechnik“ sowie „Luftfahrttechnik“
- 1975** Gliederung der Fakultät Maschinenwesen in Institute, darunter das Institut für Luft- und Raumfahrttechnik ILR
- 1997** Bezug der neuen Fakultät für Maschinenwesen MW im TUM-Forschungsgelände Garching mit etwa 2500 Studenten, 32 Professoren und ca. 480 wissenschaftlichen Mitarbeitern





Technische Hochschule München  
Gründung 1868 durch  
Ludwig II, König von Bayern

Turmgebäude in der Innenstadt



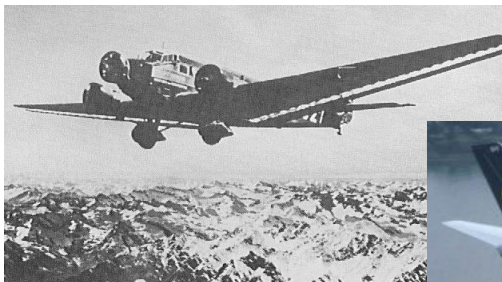
Gebrüder Wilbur und Orville Wright in München  
1909 Ehrendoktor der TH München



Dornier DoX, 1929, Flugboot für Transatlantikverkehr  
Länge 40 m, 70 Passagiere, Geschwindigkeit 200 km/h



Messerschmitt Reise- und Sportflugzeug Bf108 „Taifun“  
um 1934, 4 Passagiere, Geschwindigkeit 300 km/h



Junkers Ju 52, im Linienverkehr  
der Lufthansa um 1933  
Länge 30 m, 17 Passagiere  
Geschwindigkeit 250 km/h  
Reichweite 950 km



Ju52-Oldtimer um 2000 in Formation mit  
Lufthansa Boeing 737-500  
Länge 31 m, 140 Passagiere  
Geschwindigkeit 900 km/h  
Reichweite 5200 km, Startgewicht 60 t



Institut für Luft- und Raumfahrt ILR um 1998 in der  
Fakultät für Maschinenwesen der TU München,  
neues Forschungsgelände, Campus Garching

## Turbomaschinen, Gasturbinen und Flugantriebe: Basis der Energie- und Kraftwerkstechnik sowie der Antriebe in Luft- und Raumfahrt Historie

*Die Gasturbine, eine thermische Turbomaschine, prägte vor etwa einem Jahrhundert beginnend in der Energiewandlung und Energieübertragung entscheidend die eindrucksvollen Fortschritte der Energie- und Kraftwerkstechnik sowie des Verkehrswesens als Antrieb von Flugzeugen aller Geschwindigkeitsbereiche, als Schiffsantrieb und als Motor von Land- und Schwebefahrzeugen.*

- 1897 - 1900 F. Stolze patentiert und baut erste Gasturbine GT in Berlin ( $\eta_{th} < 0$ )
  - 1905 Rateau und BBC bauen erste Gasturbine ( $P_{el} \approx 6 - 10 \text{ kW}$ ,  $\eta_{th} = 2 - 3\%$ )
  - 1920 Wirkungsgradsteigerung auf  $\eta_{th} \approx 10 - 15 \%$  z. B. bei der Holzwarth-BBC-GT
  
  - 1930 BBC baut ein Kraftwerksaggregat von 4 MW Leistung
  - 1935 Beginn erster Gasturbinen-Entwicklungen zu Flugtriebwerken
  
  - 1939 August 1939 erster Flug mit Gasturbinen-Turbotriebwerk He S3B von Dr. Pabst von Ohain mit Heinkel-Flugzeug
  - 1940 In Deutschland, England und etwas später in den USA intensive Entwicklung von Turbojet-Triebwerken mit starken Auswirkungen auf stationäre Gasturbinen in Energie- und Kraftwerkstechnik aller Bereiche
  - 1941 Einführung des Ackeret-Keller-Gasturbinen-Prozesses, geschlossener Arbeitsprozess, der später bei Kernkraftwerken Bedeutung erlangte
  
  - 1950 Mit Gasturbinen-Kraftwerken wird global ein großer Prozentsatz der installierten Kraftwerksleistungen produziert
  - 1960 Erdgebundene GT-Entwicklung beginnt entscheidende Impulse aus der Flugtechnik zu erhalten, Fahrzeug-Gasturbinen werden weltweit entwickelt
  
  - 1964 Einführung der Studienrichtung „Luft- und Raumfahrttechnik“ im Maschinenwesen an der TH/TU München u.a. mit dem „Lehrstuhl für Flugantriebe“
  
  - 1970 Modifizierte Turboluftstrahltriebwerke werden verstärkt in Bereichen außerhalb der Luftfahrt besonders in der Energie-, Bahn- und Marine-Technik eingesetzt Einsatz von kommerziellen LKW-GT wird erprobt. Gasturbinen-Flugtriebwerke decken über 90% der Transportkapazität in der Weltluftfahrt ab
  
  - 1980 Bypass-Turbofan-Triebwerke ohne und mit Nachbrenner steigern die ökonomischen und umweltfreundlichen Qualitäten des Luftverkehrs, sie erreichen nahe 100% der globalen Luftfahrt,
- ab etwa
- 1990 In der Energie- und Marine-Technik dominiert die Wellenleistungs-Gasturbine mit Leistungen von 50 bis 300 MW. Turbofan-Flugtriebwerke mit Schüben bis etwa 400 kN beherrschen den Markt





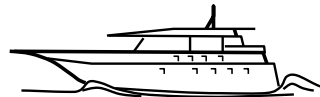
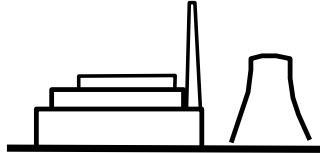
Gasturbinen - Anwendungsbereiche

Energietechnik

Marine

Wellenleistungs-Gasturbinen PGT bzw. Turboshaft TS  
 Kraftwerks-Gasturbinen KW-GT  
 Leistungsbereich  
 $P_{Nutz} = P_{PT} \approx 1$  bis 300 MW

Marine-Antriebe MGT  
 $P_{Nutz} = P_{PT} \approx 1$  bis 70 MW



Luftfahrt

Hubschrauber- und Rotor-Flugzeuge, Propeller- und Flächen-Flugzeuge  
 Rotor- und Propeller-Triebwerke Schubtriebwerke

Turboshaft TS

Turbopro TP

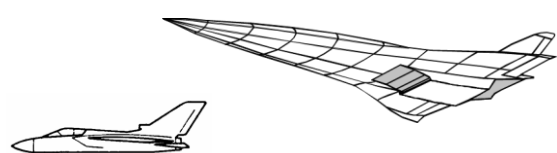
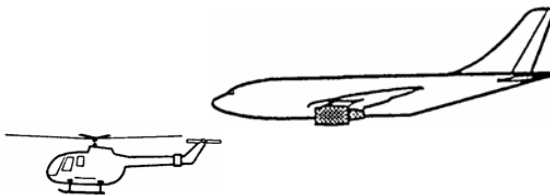
Turbojet TJ

Turbofan TF

Ramjet RJ

$P_{Welle} = P_{PT} \approx 100$  bis 5000 kW

$F_N \approx 1$  bis 450 kN



VPS 3

Energietechnik

Gasturbinen-Antriebe

Wellenleistung  $P_W$

GE LM2500

Marine-Schifffahrt

Luftfahrt-Triebwerke

Airbus A380

GP7200

← Schub F

## Institut für Luft- und Raumfahrt ILR und Lehrstuhl für Flugantriebe LFA der TH/TU München

### 1963 – 1967

#### Gründung Institut für Luft- und Raumfahrt der TH München

Die Technische Universität München führte durch Initiative der Professoren E. Truckenbrodt und J. Krauss sowie Dr. L. Bölkow im Wintersemester 1963/64 eine neue, die Flugtechnik vertretende Studienrichtung "Luft- und Raumfahrt" ein. Als Grundsatz galt und gilt hierbei auch heute noch die Einordnung der Flugtechnik in ein naturwissenschaftlich-technisches Verbundsystem vornehmlich mit dem "Maschinenwesen".

Zu den bereits in der Fakultät für Maschinenwesen und Elektrotechnik luftfahrttechnisch orientierten Lehrstühlen wie "Strömungsmechanik", Prof. E. Truckenbrodt, und "Flugzeugbau", Prof. Krauss, kamen damals die neu eingerichteten Lehrstühle 1963 für "Flugmechanik und Flugregelung", Prof. Tränkle, 1964 für Flugantriebe, Prof. H.G. Münzberg und 1966 für Raumfahrttechnik, Prof. Ruppe.

#### 1964 TH / TU München

Gründung des „**Lehrstuhl für Flugantriebe**“ LFA auf dem Stammgelände der Technischen Universität München durch Prof. Dr.-Ing. Hans-Georg Münzberg, Technischer Direktor der SNECMA und Träger der „Medaille d’Aeronautique“ der Republik Frankreich.

**1982** Berufung von Prof. Dr.-Ing. Günter Kappler, Mitbegründer der BMW Rolls-Royce Aero Engines (1989/90) und Träger des „Karl Heinz Beckurts-Preises“. Beurlaubung von Prof. Kappler an der TUM zur Geschäftsführung von BMW RR im Jahr 1990 und Entlassung als Ordinarius im Jahr 1995.

**1990** Prof. Dr.-Ing. Hans Rick, Prof. Dr.-Ing. Dieter Rist und Dr.-Ing. Wolfgang Erhard leiteten von 1990 bis 1998 den um große Prüfstandsanlagen erweiterten Lehrstuhl bis nach dem Umzug zum TUM-Campus in Garching.

**1998** Berufung von Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Kau, unter dessen Leitung die Anwendung numerischer Verfahren weiter ausgebaut wurde. Er leitete den Lehrstuhl bis zu seinem Tode im Jahr 2013. Das Fachgebiet Raumfahrtantriebe wurde im Jahr 2011 begonnen, für das Prof. Dr.-Ing. Oskar Haidn gewonnen wurde.

**2014** Beschluss der Fakultät für Maschinenwesen der TU München zur Neubesetzung des bisherigen Lehrstuhls für Flugantriebe nun erweitert als Lehrstuhl für „**Turbomaschinen und Flugantriebe**“.





## Technische Hochschule TH München

Institut für Luft- und Raumfahrt ILR

1963/64



Dr.-Ing. E.h.mult. L. Bölkow  
Messerschmitt-Bölkow-Blohm



Prof. Dr.-Ing. Dr. E.h. E. Truckenbrodt  
ehemals Junkers-Werke



Prof. Dr.-Ing. J. Krauss  
ehemals. Messerschmitt AC

### Lehrstuhl für Flugantriebe LFA 1964



Prof. Dr.-Ing. H.G. Münzberg  
ehemals BMW und SNECMA



## Technische Universität TU München

Technische Universität München TUM



München Innenstadt  
Arcisstraße

Fakultät für Maschinenwesen  
TUM Campus Garching 1998



# Fakultät für Maschinenwesen im TUM-Campus Garching 1998





## **Festveranstaltung** **19. Sept. 2014** **50 Jahre Lehrstuhl für Flugantriebe der TU München**

### **Begrüßung und Einführung**

Prof. Dr. Oskar Haidn (komm. Leiter LFA)

Prof. Dr. Dr.h.c. mult. Günter Kappler      Emeritus of Excellence der TUM

### **Grußworte**

Prof. Dr. Evelyn Ehrenberger (Vizepräsidentin der TUM)

Prof. Dr. Tim Lüth (Dekan der Fakultät Maschinenwesen)

### **Podiumsdiskussion**

#### **„Der Status der Deutschen Triebwerksindustrie – Herausforderungen für die Zukunft“**

Peter Pletschacher (Moderation)

Dr. Carlos Haertel (GE Global Research)

Dr. Jörg Henne (MTU Aero Engines)

Dr. Karsten Mühlenfeld (Rolls-Royce Deutschland)

Dr. Andreas Biagosch (McKinsey)

Prof. Dr. Stephan Staudacher (Uni Stuttgart)



**Festveranstaltung 50 Jahre Lehrstuhl für Flugantriebe**

**Impressionen**



Prof. Dr. Evelyn Ehrenberger , TUM Vizepräsidentin



Prof. Dr. Dr.h.c. mult. Günter Kappler



Dekan Prof. Lüth im Gespräch mit Vizepräsidentin Prof. Dr. Evelyn Ehrenberger Prof. Haidn, Prof. Wall und Dr. von Feilitzsch



Prof. Dr.h.c.mult Pfeiffer mit Prodekan Prof. Bengler und Prof. Rick



Ehemalige und aktuelle Angehörige des Lehrstuhls für Flugantriebe