

## Technische Forschung und Entwicklung des Flugzeugs<sup>1)</sup>

- a) Hochgeschwindigkeit: Die Horizontalgeschwindigkeit unserer schnellsten Flugzeuge nähert sich immer mehr der Schallgeschwindigkeit. Hierbei ändern sich die Strömungsverhältnisse am Flugzeug völlig; insbesondere ergibt sich eine starke Widerstandsvermehrung sowie mitunter gleichzeitig ein Auftriebsverlust und eine starke Druckpunktwanderung. Die Beherrschung dieser Erscheinungen bildet aber die Voraussetzung für den erfolgreichen Bau von schnellen Flugzeugen. Eine umfangreiche Forschung auf dem Gebiete der Hochgeschwindigkeit ist daher eine unbedingte Notwendigkeit; nur sie kann dem Flugzeugkonstrukteur die Unterlagen schaffen, die er für den Entwurf schneller Flugzeuge braucht.

Dabei ist auch festzustellen, ob nicht andere Flugzeugformen als die heute üblichen zweckmäßiger sind, wie z. B. das Nurfügelflugzeug und pfeilförmige Flügel. Das von Lippisch entwickelte Nurfügelflugzeug Me 163 A erreichte eine Höchstgeschwindigkeit von 1003 km/Std in 3600 m Höhe und eine größte Steiggeschwindigkeit von 80 m/s. Als Antrieb dienten Flüssigkeitsraketen. (Messerschmitt, vgl. Anlage 1)

Die wenigen in Deutschland vorhandenen Hochgeschwindigkeitskanäle sind mit Aufträgen aus der Industrie überaus stark belegt. Untersuchungen grundsätzlicher Art, die allein den Fortschritt auf diesem Gebiete bringen können, sind zur Zeit kaum möglich. Zur Durchführung der Versuchsarbeiten sind daher neben kleineren Anlagen vor allem Hochgeschwindigkeitskanäle von ausreichenden Abmessungen nötig.

Es kann kein Zweifel daran bestehen, daß dasjenige Land, welches die beste Hochgeschwindigkeitsforschung treibt, auch die schnellsten Jagdflugzeuge bauen wird! (Betz, Blenk, Bock)

<sup>1)</sup> Vgl. in den Anlagen die Ausführungen von Messerschmitt S. 35, v. Doemp S. 36 und von Focke S. 46.

b) Für den Weitstreckenflug kommt es vor allem auf möglichst Herabsetzung des Luftwiderstandes an. Diese Aufgabe muß schon beim Gesamtentwurf des Flugzeugs berücksichtigt werden. Solange z. B. das Triebwerk, wie jetzt üblich, vor dem Flügel angeordnet ist, ist sein Einbau mit einem erheblichen Luftwiderstand verbunden. Es ist daher die Möglichkeit zu klären, ob Triebwerke so angeordnet werden können, daß wenigstens der vordere Teil des Flügels frei von jeder Störung durch Motorgondeln und Luftschrauben bleibt. Ist eine solche konstruktive Anordnung nicht möglich, so muß die Forschung wesentlich andere Wege gehen. (Betz)

Als Transportflugzeug mit großer Reichweite und hoher Zulademöglichkeit bietet bei sehr hohen Fluggewichten (über 200 t) das Nurflügelflugzeug besondere Aussichten. Bei ihm sind sämtliche Lasten sowie die Triebwerke im Flügel untergebracht. Zu seiner Verwirklichung ist eine Reihe von grundlegenden Fragen zu klären. (Messerschmitt, vgl. Anlage 1, v. Doepp, vgl. Anlage 2)

c) Hubschrauber: Als Ergänzung des Nahauflärers sowie zum Heben und Versetzen von Lasten wird der Hubschrauber weiter an Bedeutung gewinnen. Es sollten daher alle Maßnahmen ergriffen werden, um den heute in Deutschland vorhandenen Vorsprung gegenüber dem Auslande auch in Zukunft zu halten. Hierzu ist neben den praktischen Versuchen und dem Einsatz der vorhandenen Baumuster eine intensive technische Weiterentwicklung der Hubschrauberflugzeuge und eine Vervollständigung der nur äußerst geringen Entwurfsunterlagen durch Forschungsarbeiten erforderlich. (Focke, vgl. Anlage 3)

d) Laminarprofile: Bei den heutigen Profilen besteht der größte Teil des Luftwiderstandes in der Reibung der turbulenten Grenzschicht. Der Grenzschichttheorie (begonnen von Prandtl 1904) ist es in ihrer neuesten Entwicklung gelungen, die Gesetze aufzudecken, die das Turbulentwerden der Grenzschichtströmung beherrschen. Profile, die auf Grund dieser Überlegungen entworfen wurden, sind in Windkanälen mit Erfolg gemessen worden und haben bei kleineren Reynoldsschen Zahlen zu erheblichen Widerstandsverringerungen geführt.

Durch Windkanalversuche ist festzustellen, ob auch bei größeren Reynoldsschen und Machschen Zahlen ähnliche Widerstands-

verringeringen zu erzielen sind. Zweckmäßig werden ferner diese Messungen durch Flugversuch überprüft. Um Richtlinien für weitere Fortschritte auf diesem Gebiet zu erhalten, ist außerdem eine Analyse der Strömungsvorgänge in der Grenzschicht mit den modernen Mitteln des Hitzdrahtes in Verbindung mit Verstärkerschaltung notwendig, da nur so in diese sehr schnell verlaufenden Vorgänge Einblick erhalten werden kann.

Für die Durchführung von Profiluntersuchungen bei genügend hohen Reynoldsschen Zahlen und bei geringerer Turbulenz fehlen in Deutschland geeignete Windkanäle. Dagegen ist bekannt, daß in USA. in besonders hierfür geschaffenen Anlagen auf diesem Gebiete außerordentlich lebhaft gearbeitet wird! (Prandtl, Blenk, Bock)

- e) Der Wirkungsgrad der Luftschaube sinkt bei hohen Fluggeschwindigkeiten stark ab. Maßnahmen, die dieses Absinken möglichst weit hinausschieben und dadurch den Einsatz des wirtschaftlichen Kolbenmotors auch für hohe Fluggeschwindigkeiten ermöglichen, sind daher von großer Wichtigkeit. Hierzu sind Luftschaubenuntersuchungen in Hochgeschwindigkeitskanälen notwendig.

Triebwerke mit großen Höhenleistungen erfordern Luftschauben mit vielen, sehr breiten Blättern, z. T. mit Gegenläufigkeit. Die Prüfung derartiger Schrauben kann auf den heute vorhandenen Anlagen nur äußerst unvollständig durchgeführt werden. Luftschaubenprüfstände für diese Zwecke sollten daher rechtzeitig gebaut werden. (Bock)

- f) Die Beurteilung der Flugeigenschaften von Flugzeugen erfolgt heute fast ausschließlich gefühlsmäßig. Grundlegende Schwächen des Flugzeugs werden dadurch oft sehr spät erkannt. Durch Schaffung zahlenmäßiger Unterlagen, die eine Vorausberechnung der Flugeigenschaften bereits beim Entwurf gestatten, läßt sich dieser Übelstand vermeiden. Hierzu ist Durchmessung einer Anzahl bewährter Flugzeugmuster bei den verschiedensten Flugfiguren erforderlich. (Bock)

- g) Längsstabilität: Die Verwirklichung einer einwandfreien Längsstabilität bildet die Voraussetzung für die Schaffung einwandfreier Flugeigenschaften. Zu diesem Zweck vorgenommene Versuche in Windkanälen gewöhnlicher Größe ergeben wegen der Kleinheit der Modelle unzuverlässige Resultate. Die endgültige Stabilitätsfeststel-

lung und Verbesserung geschieht deshalb erst während der Flug-  
erprobung mit einem großen Aufwand an Zeit und Arbeit. Eine  
erhebliche Abkürzung der Erprobungszeit wäre dadurch möglich, daß  
die Flugzeuge in natürlicher Größe in einem Windkanal untersucht  
würden. Ein Kanal mit einem elliptischen Querschnitt von etwa  
 $30 \times 20$  m und einer Geschwindigkeit von 50 bis 60 m/s würde hierzu  
ausreichen. (v. Doepp)

h) Geringe Steuerkräfte sind mit Zunahme der Fluggeschwindig-  
keiten und der Vergrößerung der Flugzeuge immer schwerer zu er-  
reichen. Neue Steuerungsarten sind daher zu suchen. Hierfür kommt  
für das Querruder die Unterbrechersteuerung in Betracht. Die auf  
diesem Gebiet laufenden Arbeiten sollten stark gefördert werden.  
(Blenk)

i) An der ferngesteuerten Bombe wird in Deutschland an ver-  
schiedenen Stellen der Industrie und der Luftfahrtforschung ge-  
arbeitet. Trotz der Verschiedenartigkeit der Aufgabenstellung ist es  
erwünscht, die bei diesen Arbeiten gesammelten Erfahrungen noch  
mehr als bisher allen auf diesem Gebiet tätigen Stellen schnell und  
vollständig zur Kenntnis zu geben. Dabei ist auch die Mitteilung  
negativer Erfahrungen besonders wichtig, da hierdurch viel Zeit ein-  
gespart werden kann.

Während die Industrie bei diesen Arbeiten durch ihre leistungs-  
fähigen Werkstätten zu schnellen Fortschritten befähigt ist, müssen  
die Forschungsanstalten immer wieder langwierige Verhandlungen  
mit Lieferfirmen aufnehmen, um ihre Konstruktionen wenigstens in  
einigen Stücken herstellen zu lassen und erproben zu können. Hier  
wäre eine Unterstützung zur schnelleren Durchführung von entspre-  
chenden Aufgaben erwünscht. (Blenk)

k) Flattersicherheit: Mit Zunahme der Fluggeschwindigkeit wächst  
die Flattergefahr für Flügel und Leitwerke. Schon beim Entwurf der  
Flugzeuge muß daher durch Rechnungen und Versuche dem Auf-  
treten von Flattererscheinungen vorgebeugt werden. Zur schnellen  
Durchführung der Rechnung ist die Schaffung von Spezialrechen-  
maschinen erwünscht. Da ferner über die instationären Luftkräfte  
bei Annäherung an die Schallgeschwindigkeit wenig bekannt ist und  
diese Unterlagen in kurzer Zeit auch nicht geschaffen werden können,  
sind Versuche mit ganzen Flugzeugen oder Flugzeugteilen in Groß-

ausführung zur Feststellung der Flattersicherheit eines Flugzeugmusters in Hochgeschwindigkeitskanälen erforderlich. Ein genügend großer Hochgeschwindigkeitskanal ist jedoch hierfür zur Zeit in Deutschland nicht vorhanden. (v. Doepp, Bock)

- 1) Unempfindlichkeit von Flugzeugbauteilen gegen Beschuß: Es ist heute noch weitgehend ungeklärt, wie ein Flugzeug zu bauen ist, damit es gegen Beschuß, besonders durch Sprenggeschosse, möglichst unempfindlich ist. Dies gilt sowohl für die eigentliche Tragkonstruktion des Flugzeugs als auch im besonderen Maße für die Höhenkammern. Ebenso ist es noch unbekannt, welche Materialeigenschaften zu züchten sind, um eine Panzerung mit geringem Gewichtsaufwand zu ermöglichen und um bei der Verglasung der Vollsichtkanzeln das Splintern bei Beschuß einzuschränken. Hier wird nur eine Zusammenarbeit zwischen Physiker, Ballistiker, Werkstoff- und Festigkeitsingenieur einen Fortschritt erzielen lassen. Diese Zusammenarbeit herbeizuführen scheint für die Weiterentwicklung der Konstruktion und der Baustoffe von außerordentlicher Bedeutung. (Bock)

Günther Bock      Hermann Blenk