

Institut Windkanäle.

Es wurden fünf dreiflügelige verstellbare Modellschrauben aus Leichtmetall von $D = 2R = 0,8\text{m}$ Durchmesser untersucht.† Sie konnten mit den vorhandenen Versuchseinrichtungen nur bis zu Verstellwinkeln $\alpha = 30^\circ$ und Fortschrittsgraden $\lambda = \text{rd. } 0,5$ gemessen werden. α wurde bei $0,7R$ eingestellt. Ausser Schub und Drehmoment in den positiven Bereichen wurden auch noch Zustände untersucht, bei denen Schub und Drehmoment negativ waren. Bei dem letzteren Zustand liefen die Schrauben dann als Windmühle.

In der folgenden Tabelle sind allgemeine Angaben über die untersuchten Schrauben zusammengestellt. Unter "Firma" ist angegeben, von welcher Propellerfirma die Unterlagen für die Herstellung der Modelle stammten. Es ist weiter der Durchmesser und das Material der Grossausführung, der Modellmaßstab und eine kurze Kennzeichnung angegeben.

Schraube	Firma	D in m	Maßstab	Dicke d/l bei $0,7R$	Material	Kennzeichen
I	Heine	3,4	4,25	0,092	Holz	Nase normal Blatt breit
II	Schwarz	3,4	4,25	0,11	Holz	Nase spitzer Blatt breit
III	VDM	3,1	3,88	0,087	Metall	Nase heruntergezogen und kantig Blatt schmal
IV	VDM	3,1	3,88	0,087	Metall	Nase normal Blatt schmal
V	VDM	2,9	3,63	0,049	Metall	Profil aus- gebaut. Blatt breit

Die Schrauben III und IV stimmen überein bis auf die Nasen-
ausbildung. Diese ist bei III heruntergezogen und kantig ausgeführt.
Einen genaueren Vergleich der benutzten Profile der einzelnen Schrau-
ben auf gleiche Tiefe l zeigt Bild 1. Die Ordinaten sind zwecks bes-
seren Vergleichs überhöht gezeichnet. Die örtliche Tiefe l bezogen
auf R gibt Bild 2 abhängig vom örtlichen Radius r bezogen auf R .
Die Dickenverteilung d/l ist auf Bild 3 wiedergegeben, die Steigung
†Die Auswahl der Schrauben erfolgt durch Prof. Stüper, Inst. f. For-
schungsflugbetrieb und Flugwesen.

Abteilung:

β bezogen auf die Druckseite bzw. Profilschne bei Schraube V auf Bild 4.

Bei den Versuchen wurde zunächst eine feste Drehzahl eingestellt. Da die Schraube bereits eine geringe Geschwindigkeit v im Windkanal erzeugt, entspricht der dabei gemessene Schub zwar nicht genau, aber doch ungefähr dem Standschub. Dann wurde der Windkanal angestellt und v geändert, bis die Fortschrittsgrade für Nullschub und Nulldrehmoment erreicht waren. Von da ab wurde der Antriebsmotor als Wirbelstrombremse benutzt. Bei den höheren Einstellwinkeln konnte wegen ungenügender Leistung des Antriebsmotors der Standschub nicht ermittelt werden, da sofort ein bestimmtes v eingestellt werden musste. Von diesem Fortschrittsgrad ab ging die Messung wie bei den kleinen Einstellwinkeln vor sich. Bei $\alpha = 0^\circ$ wurde eine konstante Umfangsgeschwindigkeit $u = 250$ m/sec bei allen Schrauben erreicht, während v nicht über 30 m/sec hinauskam. Bei $\alpha = 30^\circ$ war höchstens $u = 100$ m/sec zu erreichen, während $v = 50$ m/sec nicht überschritten wurde. Die Reynoldsschen Zahlen bewegten sich, bezogen auf 0,7R, zwischen 2 und $9 \cdot 10^5$, die Machschen Zahlen zwischen 0,33 und 0,5.

Die Schubbeiwerte k_s sind abhängig vom Fortschrittsgrad λ für die einzelnen Schrauben auf den folgenden Bildern 5 bis 9 dargestellt. Die gestrichelten Senkrechten zeigen die Stelle an, wo das Drehmoment null ist. Von dort ab wird die Schraube bei dem betreffenden Einstellwinkel α nicht mehr vom Motor, sondern vom Wind angetrieben, d.h. sie arbeitet als Windmühle. Bei $\alpha = 0^\circ$ war die Ermittlung dieser Stelle unsicher. Es wurden hierfür zwar noch einige Punkte jenseits dieser Stelle, also im Windmühlenzustand, gemessen. Sie sind aber nicht mit eingezeichnet, da sie sehr weit aus den gewählten Bildabmessungen herausfielen.

Die Bilder 10 bis 14 geben die Beiwerte k_d für das Drehmoment wieder, die Bilder 15 bis 19 die zugehörigen Wirkungsgrade η .

Göttingen, 13. Mai 1942

Der Institutsleiter:

Der Bearbeiter:

W. Siefert

Hansen

Der Bericht enthält

2 Seiten Text

19 Bilder

Einfluss der Mach-Zahl auf Drehzahl und Wider-
stand der freilaufenden Schraube.

Mit den im Vorbericht (Bericht 42/W/32 vom 13.4.1942) beschriebenen fünf Luftschrauben von 0,8m Durchmesser wurde der Einfluss der Mach-Zahl an der freilaufenden Schraube studiert. Die Messungen wurden von dem Institut für Forschungsflugbetrieb und Flugwesen der Aerodynamischen Versuchsanstalt Göttingen, Leiter Prof. Stüper, veranlasst. Auch die Auswertung erfolgte dort. Die Ergebnisse dienen dazu, Abschätzungen zu gewinnen über das voraussichtliche Verhalten der Luftschrauben bei Sturzflugbremsung (kritischer Drehzahlbereich, Einfluss der Verstellgeschwindigkeit der Luftschraubenblätter, usw.).

Die Luftschraubensachse wurde in den Kugellagern eines leerlaufenden Antriebsmotors gelagert, sodass das Drehmoment annähernd gleich Null war (Freilauf). Die Messungen fanden statt im Windkanal VI bei einer elliptischen Düsenöffnung von 4m x 5,4m.

Die Bilder 1 - 5 geben für die einzelnen Schrauben die Werte $\frac{1}{\lambda}$ in Abhängigkeit von der Mach-Zahl an. Bei konstanter Fortschrittsgeschwindigkeit ist der Wert von $\frac{1}{\lambda}$ proportional der Drehzahl. Auf den Bildern 6 - 10 sind die Werte von $-c_{s0}$ (= Widerstandsbeiwert der Schraube) als Funktion der Mach-Zahl wiedergegeben.

Göttingen, den 26.8.1942