

Messungen an einem Flügelprofil mit neuartiger  
Lagerung der Wölbungsklappen.

D. Althaus \*)

Im Laminarwindkanal des Instituts für Aerodynamik und Gasdynamik der Universität Stuttgart [1] wurden Vergleichsmessungen an einem Wölbklappenprofil mit konventioneller Lagerung der Wölbklappe und einer von Professor Eppler vorgeschlagenen neuartigen Lagerung durchgeführt. Bei dieser Lagerung wird zwischen Profil und Wölbklappe ein Teil der Profiloberseite elastisch verwölbt. Dadurch wird die sonst bei positiven Klappenaußschlägen am Klappenknick auftretende Saugspitze abgebaut und der Druckanstieg auf der Klappe verringert, d.h. bei positiven Klappenaußschlägen dürfte eine Verbesserung der Profilpolaren zu erwarten sein.

Windkanalmodell:

Die Untersuchungen wurden an dem vorhandenen Windkanalmodell des Profils FX 62-K-153 mit einer 20% tiefen Wölbklappe durchgeführt. Die Abbildung 1 zeigt das Modell. Die Profiltiefe beträgt 0,7 m. Der Drehpunkt der Wölbklappe liegt an der Profilunterseite. Die Wölbklappe besitzt eine Nase mit kreisförmigem Querschnitt, die bei positiven Klappenaußschlägen den Übergang zwischen Profil und Klappe ausrundet.

Die Abbildung 2 zeigt das Windkanalmodell mit der modifizierten Klappenlagerung. Der Drehpunkt der Klappe liegt in der Profiloberseite. Die Oberseite der Wölbklappe ist auf einer Länge von 40 mm hinter dem Drehpunkt abgerundet. Der 80 mm breite Spalt zwischen Profil und Wölbklappe wird durch eine dünne elastische GFK-Haut überbrückt. Die Lager der Klappe sind so ausgelegt, daß diese GFK-Haut bei Klappenaußschlag keine Längenänderung erfährt. Sie bildet einen stetigen kreisförmigen Übergang.

---

\*) Institut für Aerodynamik und Gasdynamik  
der Universität Stuttgart  
vorgelesen auf der Euvomech 26 - Tagung  
v. 5. - 9.7.71 in Oberwolfach.

Da der Drehpunkt in der Profiloberseite liegt, muß die Haut an den Lagerstellen unterbrochen werden. Beim Windkanalmodell ist die Klappe nur an den beiden Endseiten gelagert. Die Klappentiefe beträgt wie in der Originalausführung 20%.

#### Windkanalmessungen:

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen den Einbau des Modells im Windkanal. Zur Polarenmessung ist eine automatische Datenverarbeitungsanlage vorhanden mit deren Hilfe die korrigierten Polaren  $C_a(\alpha)$ ,  $C_a(C_w)$  direkt bei der Messung an zwei X-Y-Koordinatenschreibern aufgezeichnet werden können. Diese Datenverarbeitungsanlage konnte in den letzten Jahren wesentlich verbessert werden.

Da das Windkanalmodell schon einige Jahre alt ist, wurde es vor dem Umbau mit der Klappe in Originalausführung neu vermessen. Die Polaren sind im Diagramm 1 aufgetragen. Das Diagramm 2 enthält die Polaren des Modells mit der modifizierten Klappe. Im Diagramm 3 sind die Polaren der Klappenstellungen  $+5^\circ$  und  $+10^\circ$  für  $Re = 1,5 \cdot 10^6$  dargestellt. Bei beiden ist im oberen Bereich der Laminardelle eine Verringerung des Widerstands durch die modifizierte Klappe festzustellen. Der nutzbare  $C_a$ -Bereich wird nur unwesentlich erhöht, der Maximalauftrieb bleibt unverändert. Das Diagramm 4 zeigt noch Polaren für den Klappenwinkel  $+10^\circ$  bei  $Re = 1,0 \cdot 10^6$  und den Winkel  $-10^\circ$  bei  $Re = 3 \cdot 10^6$ . Bei negativen Klappenwinkeln ist praktisch kein Unterschied zwischen den beiden Klappen Ausführungen festzustellen. Im Diagramm 5 sind Hüllpolaren aus den Diagrammen 1 und 2 für beide Klappenanordnungen eingezeichnet.

Das Profil mit der modifizierten Klappe besitzt im oberen  $C_a$ -Bereich (bei positiven Klappenausschlägen und kleinen Re-Zahlen) einen etwa 18% kleineren Widerstand als das Profil mit der Originalklappe. Der  $C_a$ -Bereich der Delle ist um  $\Delta C_a \approx 0,03$  höher.

Die Verwendung der Klappenaufhängung mit dem elastisch verformbaren Zwischenstück bei Segelflugzeugen kann sich vor allem günstig auf den Steigflug auswirken und damit die mittlere Reise-

geschwindigkeit erhöhen. Zum Schluß sei noch auf ähnliche Vergleichsmessungen an starren und flexiblen Wölbklappen von Thomas und Laude [2] am Profil FX 62-K-131 verwiesen, das zur selben Serie gehört. Auch dort wurden durch die flexible Wölbklappe Leistungsverbesserungen erzielt.

Literatur:

[1] F.X.Wortmann und D.Althaus:

Der Laminarwindkanal des Institutes für Aero- und Gasdynamik an der T.H. Stuttgart.

ZfW 12 (1964) S.129 - 134.

[2] F.Thomas und J.Laude:

Vergleichsmessungen an Laminarflügeln mit starrer und flexibler Wölbungsklappe.

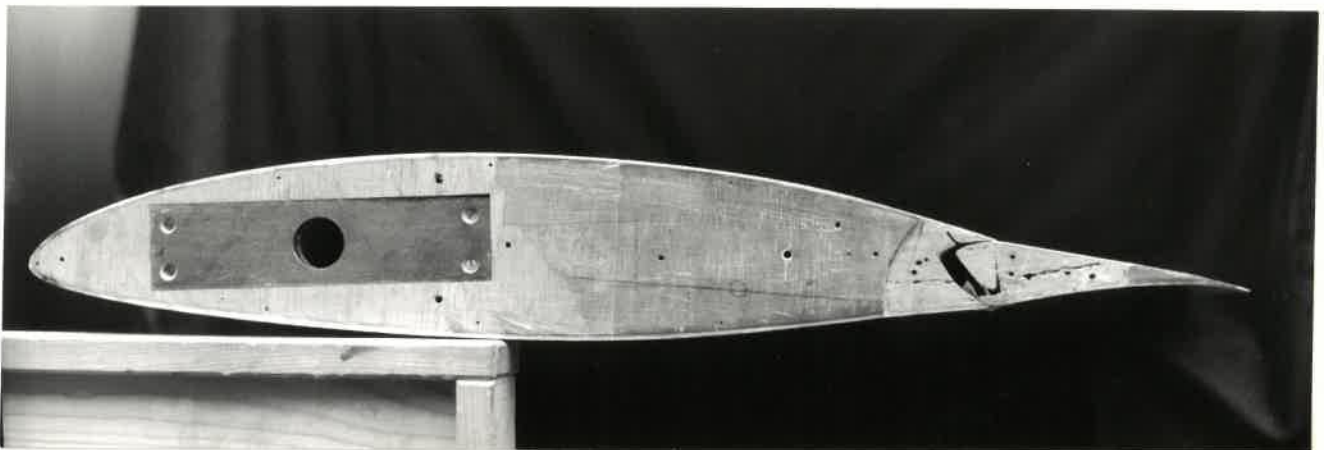
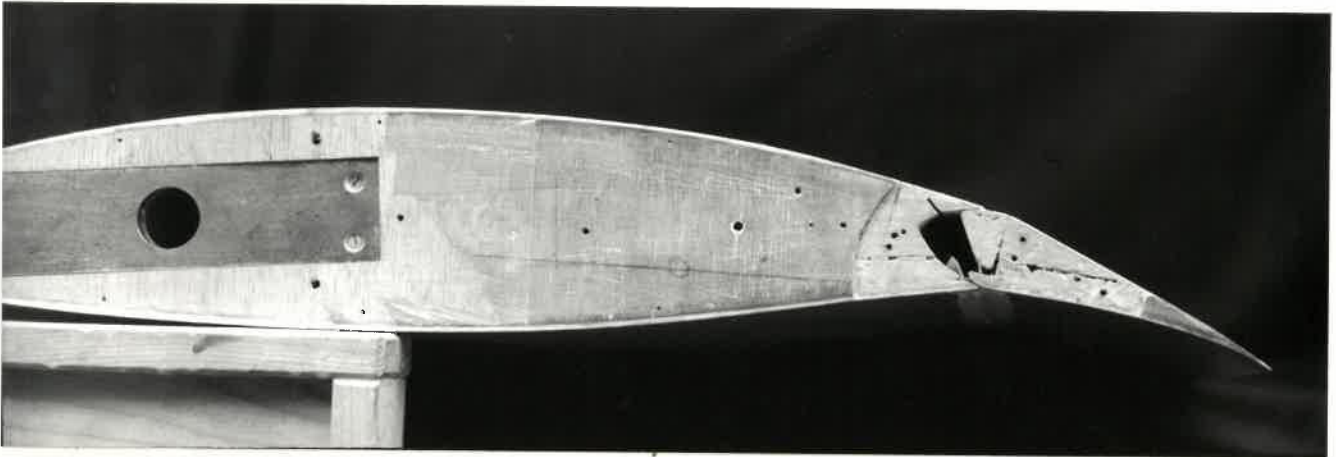
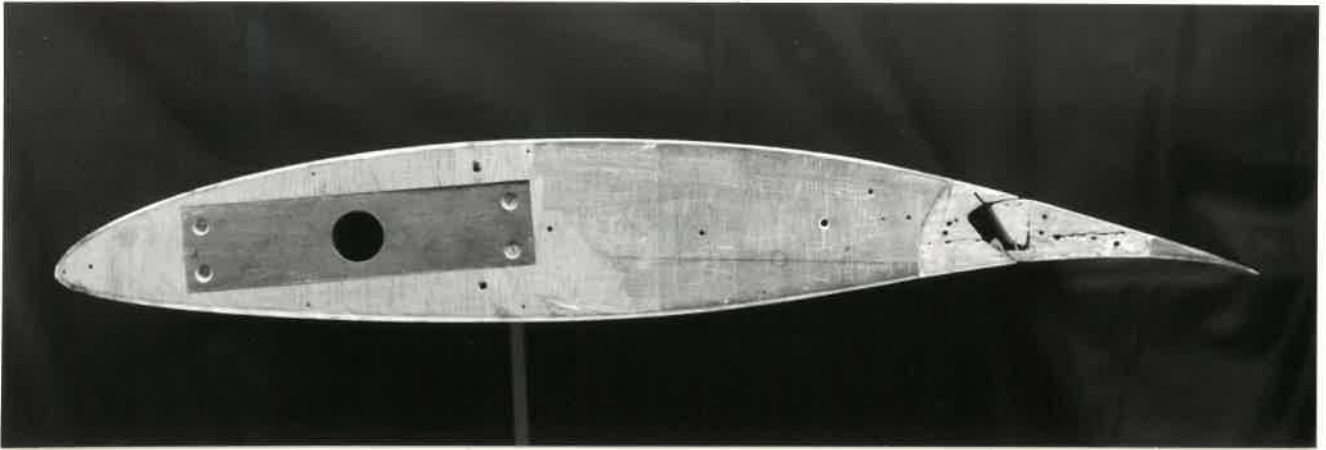


Abb.1: Windkanalmodell des Profils FX 62-K-153 mit der Wölbklappe in Originalausführung  
Profiltiefe  $t = 0,7$  m, Klappentiefe 20%.

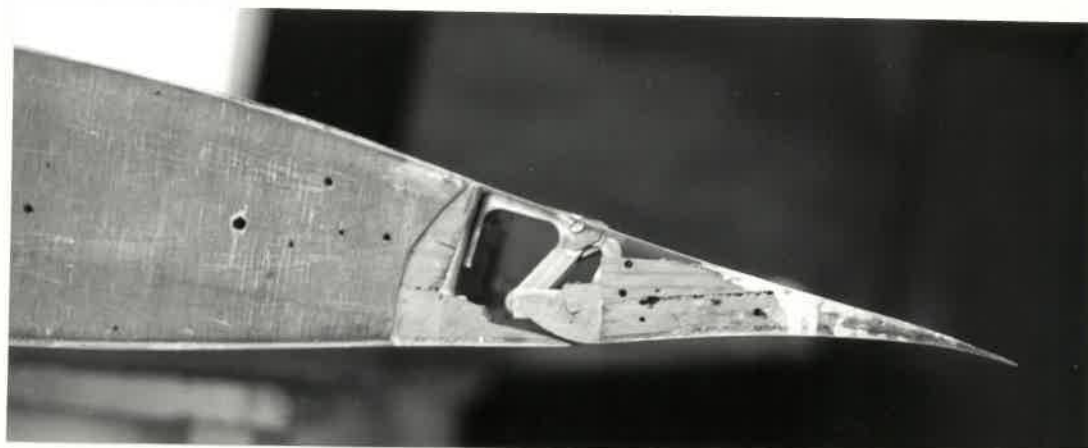
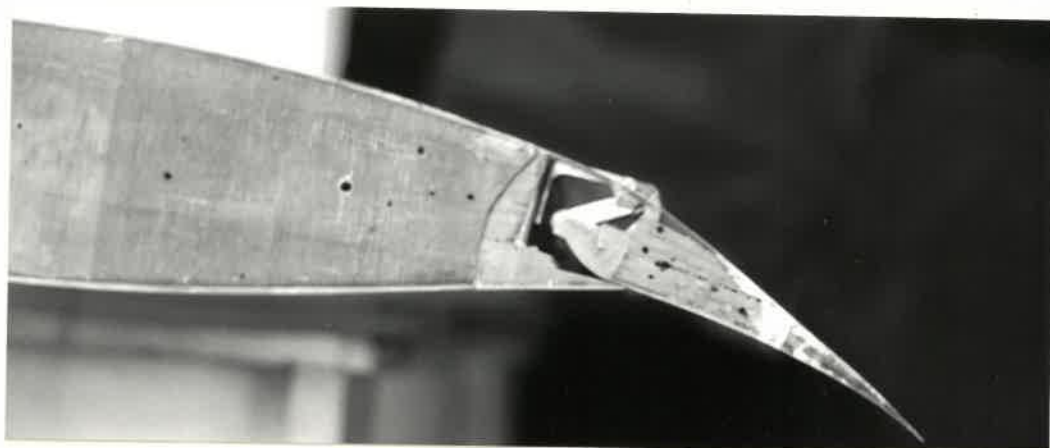
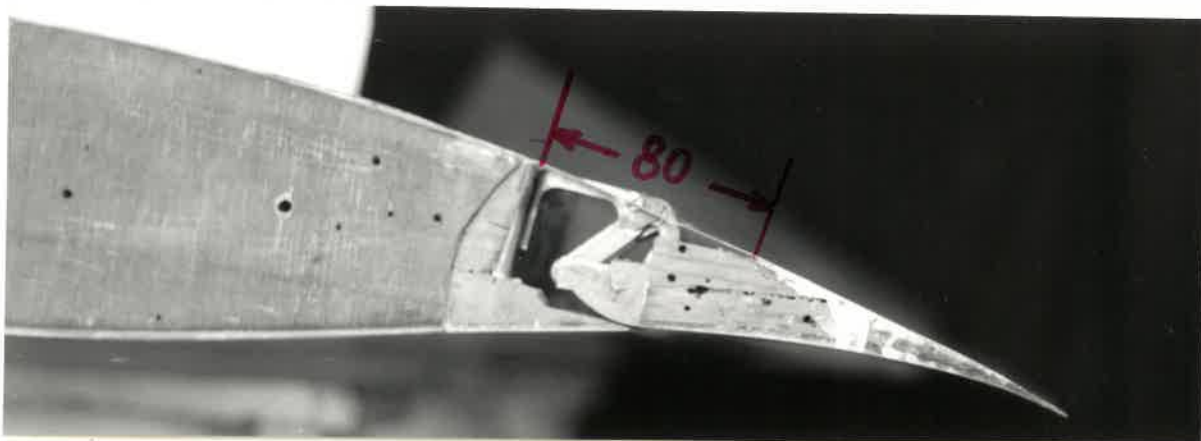


Abb. 2: Windkanalmodell des Profils FX-62-K-153 mit modifizierter Wölbklappe. Klappentiefe 20%. Länge des elastischen Übergangsstücks zwischen Profilloberseite und Wölbklappe 80 mm.





Abb.3: Einbau des Modells im Windkanal.

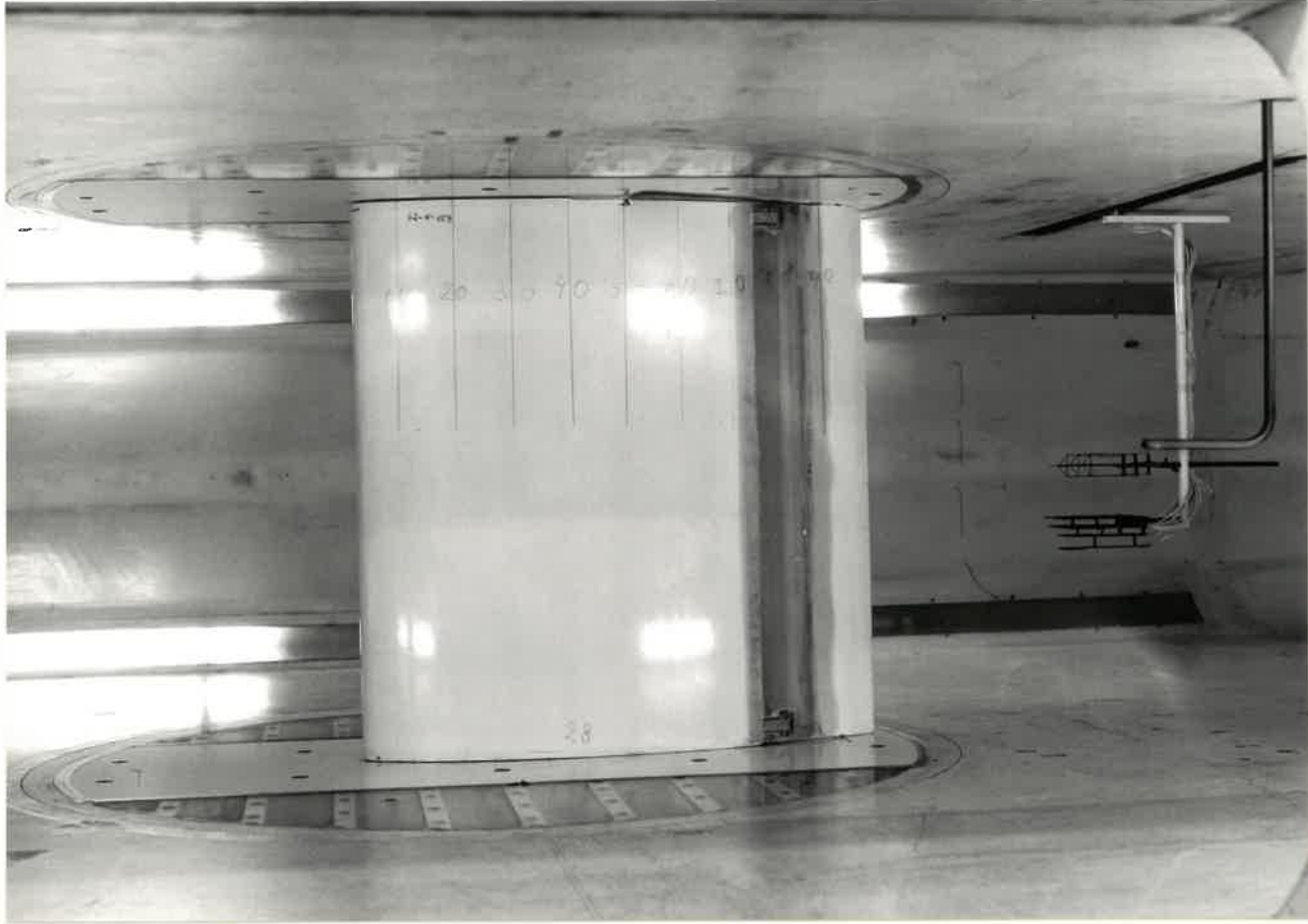
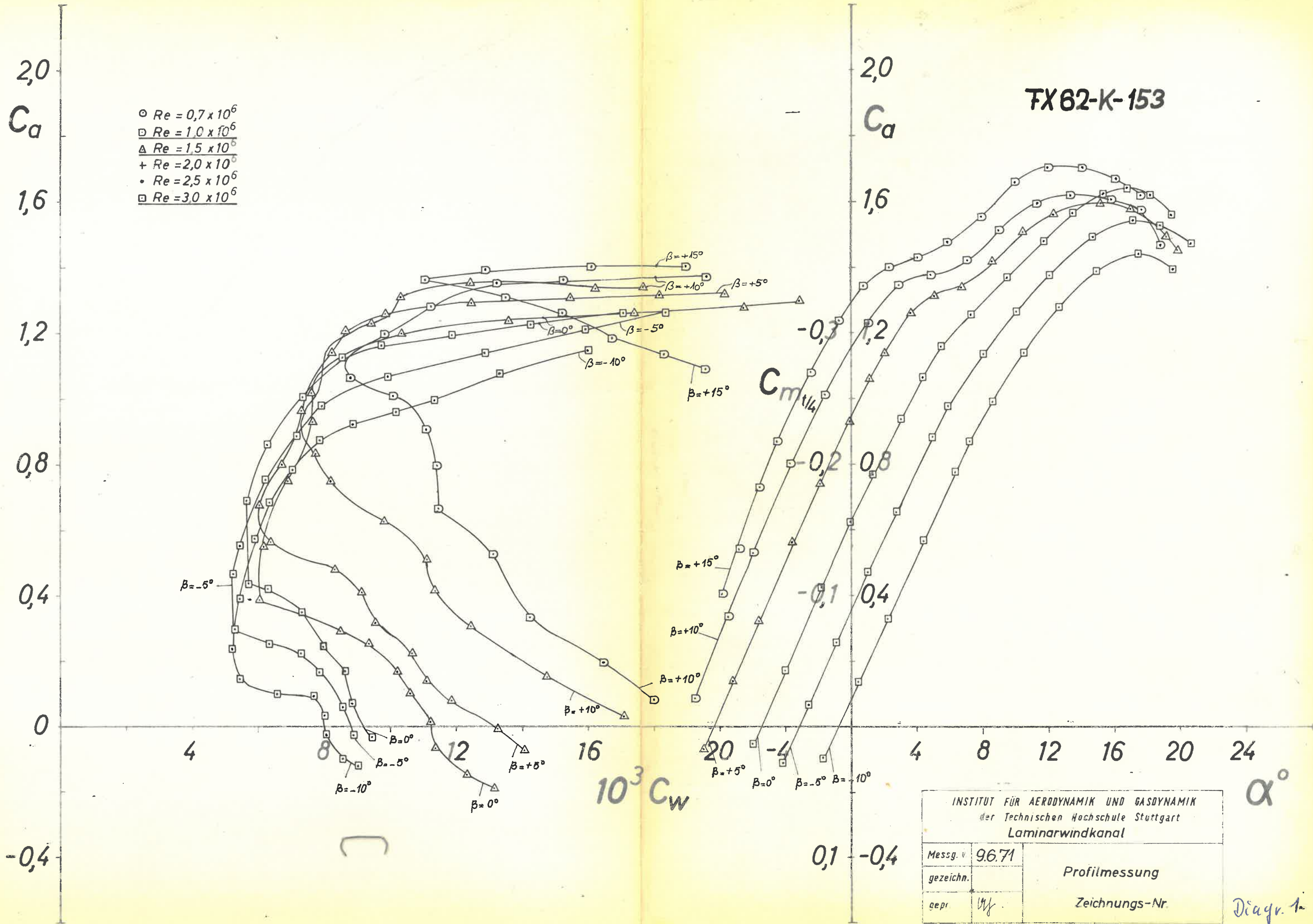


Abb.4: Einbau des Modells mit modifizierter Wölbklappe im Windkanal mit dem Nachlaufrechen zur Widerstandsmessung.

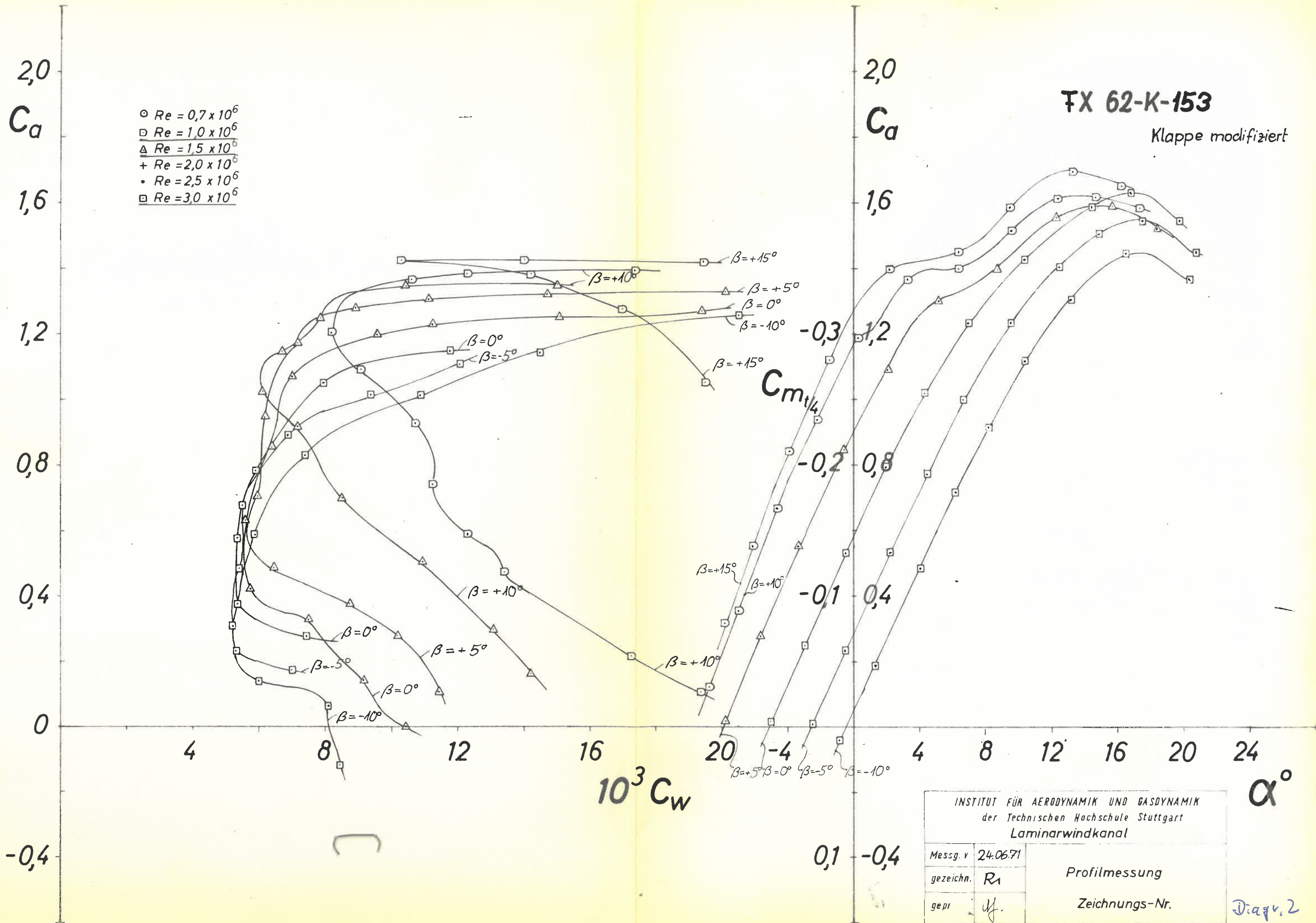


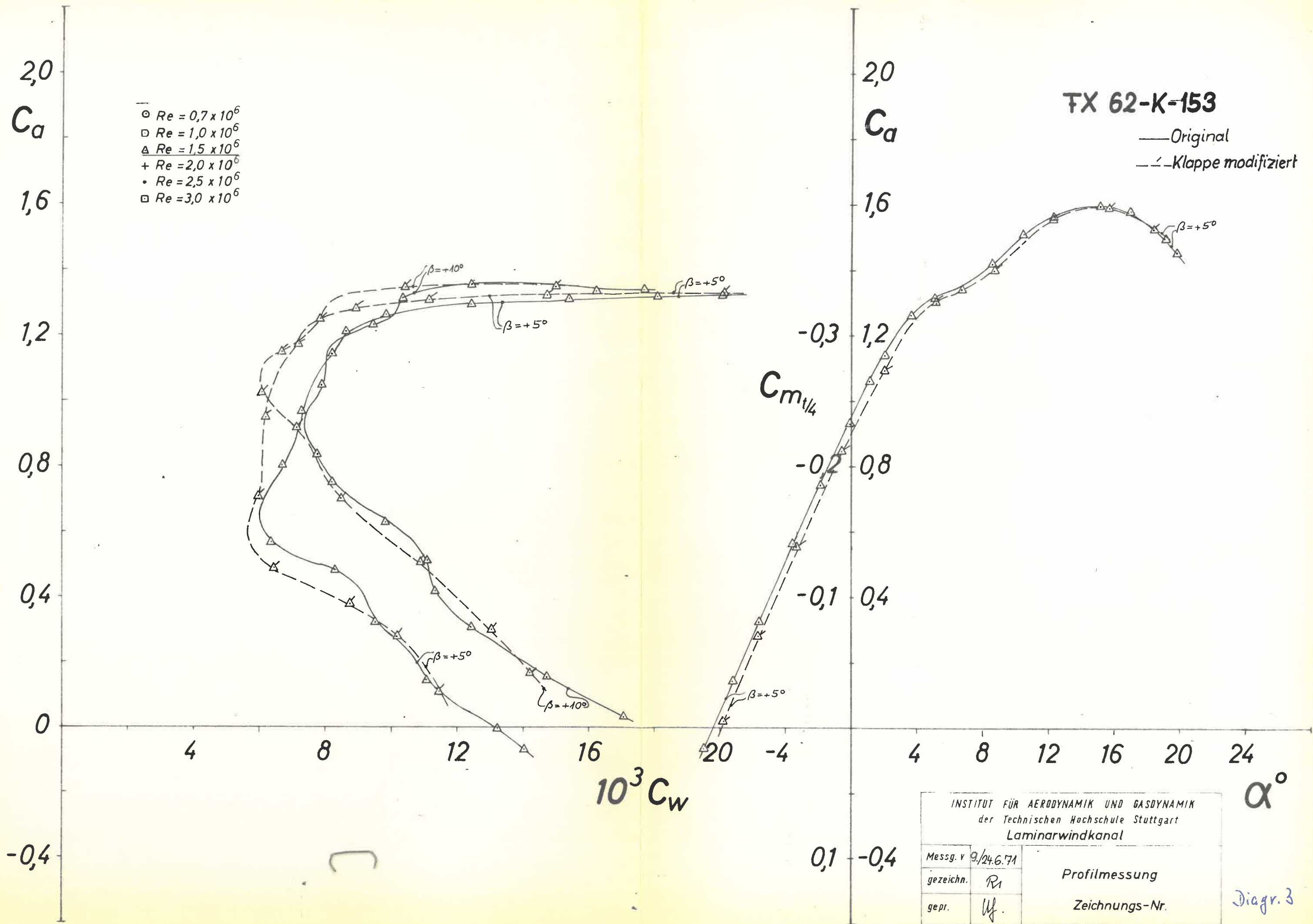
FX 62-K-153

INSTITUT FÜR AERODYNAMIK UND GASDYNAMIK der Technischen Hochschule Stuttgart Laminarwindkanal	
Messg. v	96.71
gezeichn.	
gepr.	Wf
Profilmessung	
Zeichnungs-Nr.	

Diagr. 1-



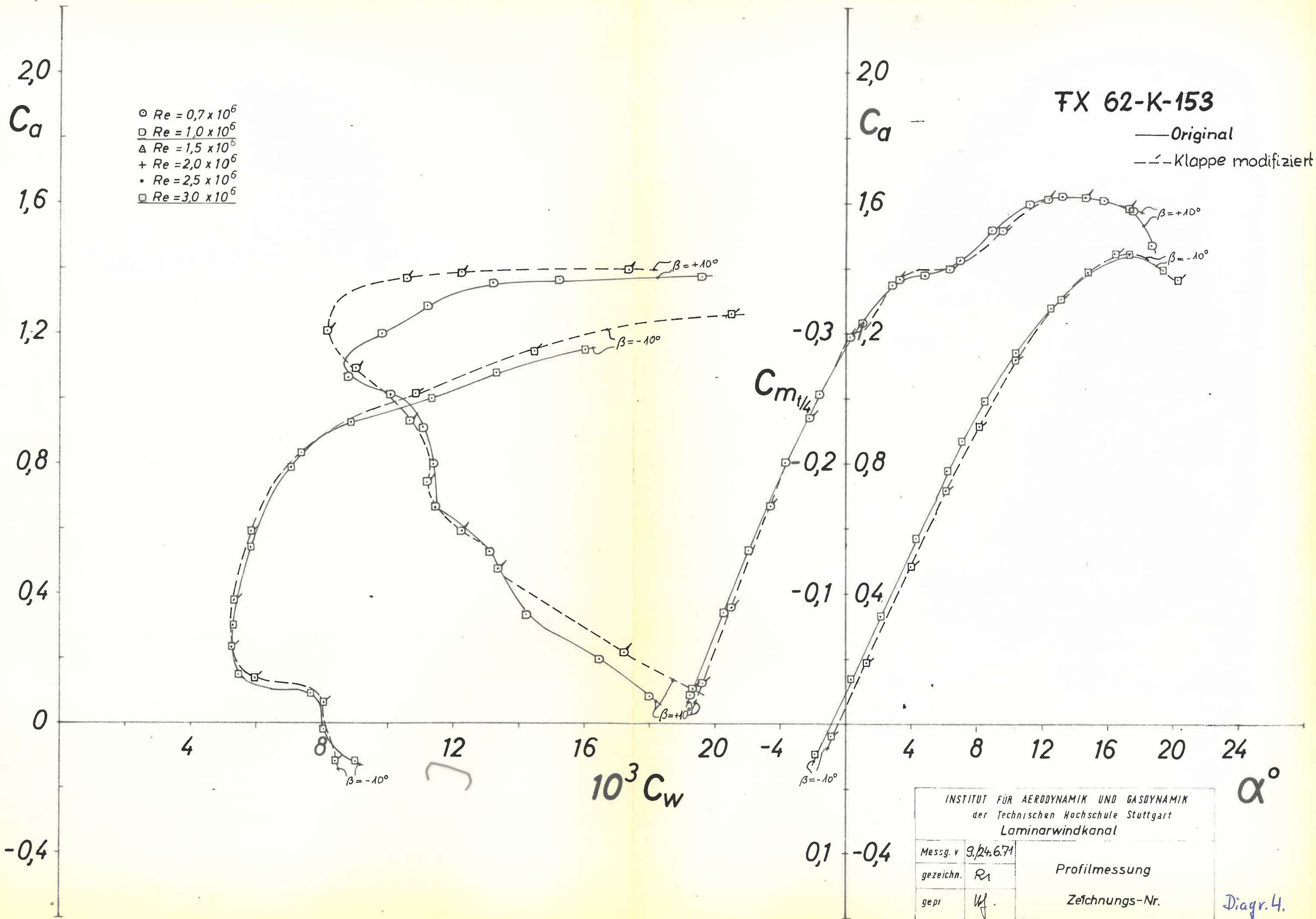




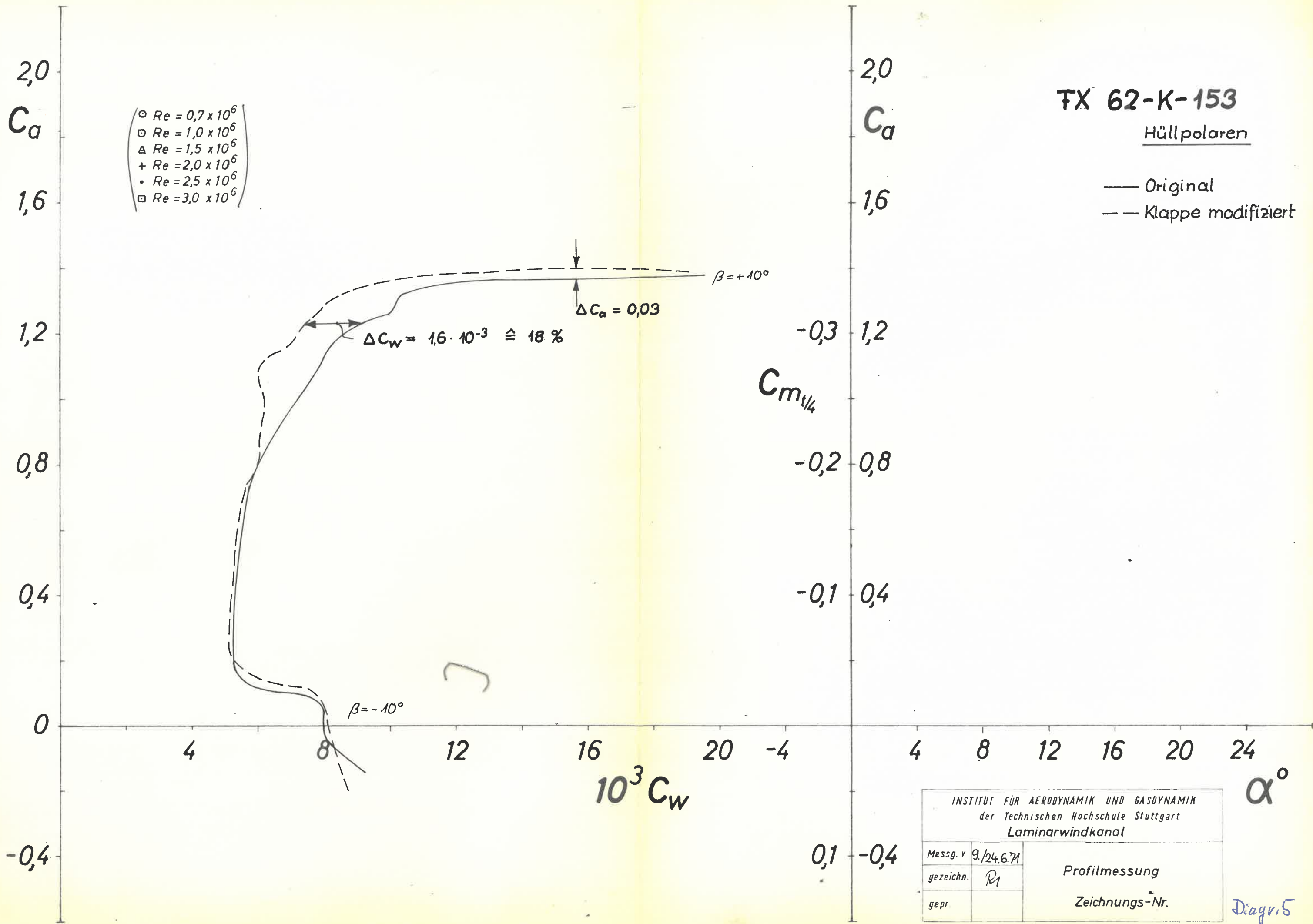
INSTITUT FÜR AERODYNAMIK UND GASDYNAMIK  
der Technischen Hochschule Stuttgart  
Laminarwindkanal

Messg. v.	9./24.6.71	Profilmessung Zeichnungs-Nr.
gezeichnet.	R1	
gepr.	Wf.	

Diagr. 3







INSTITUT FÜR AERODYNAMIK UND GASDYNAMIK der Technischen Hochschule Stuttgart Laminarwindkanal		
Messg. v	9./24.6.71	Profilmessung Zeichnungs-Nr.
gezeichnet	R1	
gepr		

Diagr. 5