

123 | Juni 1964

## SCHRIFTENREIHE SCHIFFBAU

B. Wagner

**Windkanalversuche für einen  
rahgetakelten elliptischen Mast mit  
einer gewölbten Platte bei  
verschiedenen Leesegel-Einstellungen**

**TUHH**

*Technische Universität Hamburg-Harburg*

INSTITUT FÜR SCHIFFBAU DER UNIVERSITÄT HAMBURG

Bericht Nr. 123

Windkanalversuche für einen rahgetakelten elliptischen Mast mit  
einer gewölbten Platte bei verschiedenen Leeseegel-Einstellungen.

von

B. Wagner

Hamburg, Juni 1964.

Windkanalversuche für einen rahgetakelten elliptischen Mast mit einer gewölbten Platte bei verschiedenen Leesegel-Einstellungen.

Gliederung

1. Einleitung;
2. Uebersicht über die verwendeten Symbole;
3. Versuchseinrichtung;
4. Modelle,
5. Versuche und Darstellung der Meßwerte;
6. Zusammenfassung der Versuchsergebnisse;
7. Literaturangaben.

1. Einleitung

Innerhalb des Forschungsvorhabens 'Windkräfte an Schiffen' wurden am Institut für Schiffbau Windkanalversuche mit Modellen einer neuen Rahsegel-Konstruktion durchgeführt. Das Besondere dieser Konstruktion (n. W. Prölss) besteht in einem elliptischen freitragenden Profilmast, der formfeste, gebogene Rahen trägt. Diese Rahen geben den dicht dazwischengesetzten Segeln eine bestimmte Wölbung vor. In einem vorangehenden Bericht (1) wurde über Versuche mit verschiedenen gewölbten Plattensegeln an einem elliptischen Mast berichtet, die über die geeignete Form und Größe der Wölbung der Plattensegel, den zweckmässigen Abstand zwischen Mast und Segel und die beim Reffen einzelner Teilsegel auftretenden Probleme Aufschluß geben sollten.

Im vorliegenden Bericht wird die Frage geprüft, wie sich die Kräfte und Momente am getakelten Mast durch Anwendung von Segeln einer Art veränderlicher Wölbung beeinflussen lassen. Diese Veränderung der Segelwölbung wird durch bewegliche Klappen oder 'Leesegel' erreicht, die an beiden Enden der gebogenen Rahen angebracht werden.

Zu diesem Zwecke wurde eine gewölbte Rechteckplatte mit verschiedenen einstellbaren Klappen oder 'Leesegeln' am elliptischen Mast untersucht.

## 2. Uebersicht über die verwendeten Symbole (vergl. Fig. 1) (s. auch Bericht (1))

### Modellabmessungen

**a**.....große Halbachse der Mastellipse,  
**b**.....kleine Halbachse der Mastellipse,  
**d**.....Abstand des Plattensegels vom Mast,  
**f**.....**maxim.** Wölbungspfeil des Plattensegels mit Leesegeln,  
**f<sub>0</sub>**....." " " " mit Leesegeln  
                   in Nullstellung  $\delta_v = \delta_h = 0^\circ$  ,  
**l**.....Sehnenlänge des Plattensegels mit Leesegeln,  
**l<sub>0</sub>**....." " " mit Leesegeln  
                   in Nullstellung  $\delta_v = \delta_h = 0^\circ$  ,  
**A**.....Projektionsfläche des Plattensegels mit Leesegeln,  
**A<sub>0</sub>**....." " " " mit Leesegeln  
                   in Nullstellung  $\delta_v = \delta_h = 0^\circ$  ,  
**A<sub>S</sub>**.....Strahlquerschnitt des Windkanals,  
**H**.....Höhe des Plattensegels,  
 $\lambda = H^2/A$ .....Seitenverhältnis des Plattensegels mit Leesegeln  
                   ( $\lambda = H/l$  für Rechteckplattensegel).

**v**.....vorderer  
**h**.....hinterer                   'Klappenwinkel' der Leesegeln  
                                   (positiv von oben gesehen rechtsdrehend)

### Darstellung der Versuchsergebnisse:

$$c_C = \frac{C}{\frac{\rho}{2} \cdot v^2 \cdot A_0} \quad \text{Querkraftbeizahl,}$$

$$c_D = \frac{D}{\frac{\rho}{2} \cdot v^2 \cdot A_0} \quad \text{Widerstandsbeizahl,}$$

$$c_M = \frac{M}{\frac{\rho}{2} \cdot v^2 \cdot A_0 \cdot l_0} \quad \begin{array}{l} \text{Momentenbeizahl,} \\ \text{Momentenbeizahl,} \end{array}$$

v.....Geschwindigkeit,  
R<sub>n</sub>.....Reynoldszahl  $R_n = v \cdot l / \nu$  ,  
.....Luftdichte,  
.....kinematische Zähigkeit der Luft,  
.....Anströmwinkel des Plattensegels mit Leesegeln, bezogen  
auf die Sehnenrichtung bei Klappenwinkel  $\alpha = \beta = 0^\circ$ ,

### 3. Versuchseinrichtung

Die Messungen wurden im Windkanal der Ingenieurschule Hamburg  
(alter IfS-Kanal) durchgeführt.

#### Angaben über den Kanal:

|                                                |                                                                                               |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Strahldurchmesser:                             | 1,00 m                                                                                        |
| Strahlgeschwindigkeiten:                       | etwa 14,5 bzw. 21,0 m/s;                                                                      |
| Vorkammerdrücke:                               | 12 bzw. 25 mm WS;                                                                             |
| Staudrücke:                                    | 12,56 bzw. 26,40 mm WS                                                                        |
| Reynoldszahlen $R_n = \frac{v \cdot l}{\nu}$ : | etwa 0,21 bis $0,38 \cdot 10^6$ ;                                                             |
| Versperrungsverhältnis:                        |                                                                                               |
|                                                | $\text{maximal } \frac{A}{A_s} = \frac{0,1474 \frac{\text{m}^2}{\text{m}^2}}{0,785} = 0,1878$ |

Die Messung der Kräfte erfolgte mit Hilfe der Federgelenk - 3 K -  
Waage mit elektrischen Kraftaufnehmern in Verbindung mit  
Meßverstärkern.

### 4. Modelle (s. Fig. 2)

4.1. Rechteckplattensegel  $\Lambda = 3,0$  : mit 0,08 Kreiswölbung,  
1,5 mm Stahlblech 540 x 180,  
lackiert.

4.2. 'Leesegel' (Klappen): 1,5 mm Stahlblech 540 x 47,4, lackiert.

Die Klappen wurden durch je 3 Winkelstücke 30 x 12 x 2 am  
Plattensegel befestigt. Zur Verwirklichung der Klappenwinkel  
 $= 0 - 5 - 10 - 20^\circ$  waren jeweils 2 Sätze von Winkelstücken  
vorhanden. Die Klappenwinkel  $= 30 - 60 - 70^\circ$  wurden durch  
Nachbiegen eines vorhandenen Winkelsatzes erhalten.

Die Spalte zwischen Plattensegel und Leesegeln wurden mit Tesafilm abgedichtet.

Definition der Klappenwinkel:

$= 0^{\circ}$  : Leesegel schließt tangential an das Plattensegel an. Ein positiver Klappenwinkel wird von oben gesehen von der Tangente aus rechtsdrehend definiert (vergl. Fig. 2). Dadurch bewirkt ein negativer vorderer Klappenwinkel bzw. ein positiver hinterer Klappenwinkel eine Vergrößerung der relativen Wölbung des Plattensegels.

Die projizierte Fläche beider Leesegel beträgt  $1/3$  der projizierten Gesamtfläche des Plattensegels mit Leesegeln.

Für die Ausgangsklappenstellung der Leesegel  $\alpha = \beta = 0^{\circ}$  ergaben sich folgende Modellabmessungen: (Plattensegel mit Leesegeln)

$$H = 540 \text{ mm}$$

$$l_0 = 273 \text{ mm}$$

$$A_0 = H \cdot l_0 = 0,1474 \text{ m}^2 ,$$

$$\sigma_0 = 1.98$$

Die gewölbte Platte mit den Leesegeln wurde durch 2 Distanzstücke von 15 mm Länge mit dem elliptischen Profilmast verbunden.

Bezüglich der Konstruktion des Mastes und der Verbindung des Plattensegels mit dem Mast kann auf Bericht (1), Fig. 2a verwiesen werden.

## 5. Versuche und Darstellung der Meßwerte

Den vorangegangenen Versuchen mit verschiedenen Plattensegelmodellen, 1, war ein Seitenverhältnis  $\lambda = 2,0$  zugrunde gelegt worden. Um Vergleiche mit diesen Versuchsergebnissen zu erleichtern, wurden die Modellabmessungen so gewählt, daß sich für das Plattensegel mit Leesegeln in Nullstellung ein Gesamtseitenverhältnis von etwa  $\lambda = 2$  ergab.

Der Vorkammerdruck wurde während der Messung konstant gehalten. Die Ergebnisse sind lediglich für die Kräfte an der Halterung und an der Waage korrigiert worden.

### 5.1. Rechteckplattensegel $\lambda = 3,0$ Kreiswölbung 0,08, ohne Leesegel, am elliptischen Mast

Die Ergebnisse dieses Versuches (Fig. 3), Tabelle 2) sind gut zum Vergleich mit den in Bericht 1 angegebenen Ergebnissen eines Rechteckplattensegels  $\lambda = 2,0$  gleicher Wölbung am elliptischen Mast geeignet.

### 5.2. Rechteckplattensegel $\lambda = 3,0$ , Kreiswölbung 0,08, mit Leesegeln, am elliptischen Mast

Es sollte der Einfluß verschiedener Leesegeleinstellungen auf die Kräfte und Momente am Mast bestimmt werden. Aus diesem Grunde wurden alle Versuchswerte zur Darstellung in dimensionsloser Form auf die Projektionsfläche  $A_0$  und die Sehnenlänge  $l_0$  bei Ausgangsstellung der Leesegel  $\alpha = 0^\circ$  bezogen.

Die Variation der Klappenwinkel erfolgte so, daß sowohl symmetrische ( $-\alpha = \alpha$ )<sup>\*</sup>) als auch asymmetrische  $\alpha$  kleiner oder größer als  $\alpha_h$  Leesegelstellungen berücksichtigt wurden.

Nachstehende Tabelle gibt einen Ueberblick über die ~~Versuche~~,  
Die Tabelle enthält auch die relative Wölbung und das Seitenverhältnis der Gesamtanordnungen von Plattensegel mit Leesegeln nach Aufmessungen am Modell.

<sup>\*</sup>) vergl. Definition d. Klappenwinkel, S. 4

Tabelle 1

| Lfd.<br>Nr. | Klappenstellung |               | Modellabmessungen |                |                |        | Ergebnisse |      |    |
|-------------|-----------------|---------------|-------------------|----------------|----------------|--------|------------|------|----|
|             | -               | $v(^{\circ})$ | $h(^{\circ})$     | $f(\text{mm})$ | $l(\text{mm})$ | $f/l$  | Fig.       | Tab. |    |
| 1           |                 | 0             | 0                 | 29,9           | 273            | 0,1095 | 1,98       | 4    | 3  |
| 2           |                 | 0             | 5                 | 32,5           | 270,3          | 0,1200 | 2,00       | 5    | 4  |
| 3           |                 | 0             | 10                | 34,5           | 268,5          | 0,1285 | 2,01       | 6    | 5  |
| 4           |                 | 0             | 20                | 38             | 265            | 0,1433 | 2,04       | 7    | 6  |
| 5           |                 | 0             | 30                | 41             | 260,8          | 0,1571 | 2,07       | 8    | 7  |
| 6           |                 | 5             | 5                 | 34,3           | 268,5          | 0,1274 | 2,01       | 9    | 8  |
| 7           |                 | 5             | 10                | 35,4           | 267            | 0,1325 | 2,02       | 10   | 9  |
| 8           |                 | 5             | 20                | 40             | 262            | 0,1528 | 2,06       | 11   | 10 |
| 9           |                 | 10            | 0                 | 34,5           | 268,5          | 0,1285 | 2,01       | 12   | 11 |
| 10          |                 | 10            | 10                | 37,7           | 265            | 0,1422 | 2,04       | 13   | 12 |
| 11          |                 | 10            | 20                | 40             | 260            | 0,1540 | 2,08       | 14   | 13 |
| 12          |                 | 20            | 0                 | 38             | 265            | 0,1433 | 2,04       | 15   | 14 |
| 13          |                 | 20            | 20                | 45             | 257            | 0,1750 | 2,10       | 16   | 15 |
| 14          |                 | 20            | 60                | 54,7           | 231            | 0,237  | 2,34       | 17   | 16 |
| 15          |                 | 20            | 70                | 57             | 225            | 0,253  | 2,40       | 18   | 17 |
| 16          |                 | 30            | 30                | 51,5           | 247,5          | 0,208  | 2,18       | 19   | 18 |

Die folgenden Tabellen und Bilder enthalten die Ergebnisse der Versuche in dimensionsloser Form.

## 6. Zusammenfassung der Versuchsergebnisse

Um den Einfluß der verschiedenen Leesegelstellungen auf die Kräfte am Mast zu verdeutlichen, wurden die Ergebnisse der einzelnen Versuche in Polarenform in einigen Bildern zusammengefaßt.

Fig. 20 zeigt die Polare des Plattensegels  $\lambda = 3,0$  mit  $0,08$  Kreiswölbung, ohne Leesegel am Mast gemessen, im Vergleich zu der dem Bericht (1) entnommenen Polare des Plattensegels  $\lambda = 2,0$  gleicher relativer Wölbung. Die maximale Querkraft ist für beide Seitenverhältnisse gleich, während  $\lambda = 3,0$  - wie erwartet - den geringeren induzierten Widerstand aufweist.

### Einfluß der Klappenwinkel der Leesegel auf die Polare bei symmetrischer Einstellung - $v = h$ \*) (s. Fig. 21):

Eine Vergrößerung der Klappenwinkel ergab eine Erhöhung der maximalen Querkraft. Gegenüber der Nullstellung betrug diese Erhöhung bei  $\approx 20^\circ$  etwa 25 %. Die geringfügige damit verbundene Widerstandserhöhung ist im Bereich der Maxima ohne Bedeutung. Vergrößerte man die Klappenwinkel auf  $\approx 30^\circ$ , so trat keine weitere Querkraftsteigerung ein, der Widerstand erhöhte sich jedoch bedeutend.

### Einfluß der Einstellung des hinteren Leesegels: (Fig. 22 bis 25)

Bei Nullstellung des vorderen Leesegels  $v = 0^\circ$  konnte die maximale Querkraft durch Vergrößerung des hinteren Klappenwinkels auf  $h = 30^\circ$  um etwa 16% gesteigert werden. Im gesamten Schräg-anströmbereich trat dabei wiederum eine Widerstandserhöhung ein, (Fig. 22)

Bei Einstellungen des vorderen Leesegels von  $w = 5^\circ$  bzw.  $10^\circ$  konnte der gleiche Effekt bei Vergrößerung des hinteren Klappenwinkels  $h$  auf  $20^\circ$  erzielt werden, (Steigerung der Querkraft auf Kosten einer Widerstandsvermehrung, Vergl. Fig. 23 und 24).

\*) vergl. Klappenwinkeldefinition, S.4

Wie Fig. 25 zeigt, ergab bei einer Einstellung des vorderen Leesegels von  $\alpha_w = 20^\circ$  eine Vergrößerung des hinteren Klappenwinkels  $\alpha_h$  auf  $60^\circ$  und  $70^\circ$  keine Querkrafterhöhung, sondern nur eine beträchtliche Widerstandsvermehrung. Dies zeigt, daß die Querkraft durch Anwendung großer Klappenwinkel nicht beliebig gesteigert werden kann.

Einfluß der Einstellung der vorderen Leesegels: (Fig. 26)

Vergrößerte man bei Nullstellung des hinteren Leesegels  $\alpha_h = 0^\circ$  den vorderen Klappenwinkel, so konnte nur bis zu  $\alpha_v = 10^\circ$  eine Erhöhung der maximalen Querkraft festgestellt werden.

Man kann die gleiche relative Wölbung durch unterschiedliche Leesegeleinstellungen erreichen, wobei man jedoch von einander abweichende Polardiagramme erhält. Aus Fig. 27 geht beispielsweise hervor, daß es günstiger ist, das vordere Leesegel bei Nullstellung des hinteren auf  $\alpha_v = 10^\circ$  einzustellen als umgekehrt. Gleich gute Eigenschaften kann man erwarten, wenn man die symmetrische Einstellung  $\alpha_v = \alpha_h = 5^\circ$  wählt. Bei größeren Wölbungen ist die symmetrische Einstellung der Leesegel, z.B.  $\alpha_v = \alpha_h = 10^\circ$ , besser, als wenn man die gleiche Wölbung durch Einstellen eines Leesegels bei Nullstellung des anderen erreichen will (Vergl. Fig. 28).

Aus den Messungen geht hervor, daß Klappenwinkel von mehr als  $20^\circ$  sich ungünstig auf die Mastkräfte auswirken.

Als optimale Polare des Plattensegels mit verschiedenen einstellbaren Leesegeln am elliptischen Mast könnte man die Einhüllende der in Fig. 21 ff. dargestellten Polaren betrachten. In Fig. 29 ist diese Einhüllende dargestellt. Ein Vergleich mit den früher gemessenen starren gewölbten Plattensegeln (vergl. (1)) zeigt, daß sich durch Plattensegel mit beweglichen Klappen oder Leesegeln dieser Art keine Verbesserungen gegenüber günstigen starren Plattensegeln erzielen lassen. Das hängt damit zusammen, daß die Anstellung der Klappen zu einer Verminderung der wirkamen Projektionsfläche der Plattensegel führt.

## 7. Literaturangaben

- [1] B. Wagner 'Windkanalversuche mit gewölbten Plattensegeln  
an einem rahgetakelten elliptischen Mast von neuer  
freitragender Konstruktion', IfS-Bericht Nr. 122/1964

Tabelle 2 (vgl. Fig.3)Datum: 7.5.1963Gewölbte Rechteckplatte am elliptischen Mast

Kreisswölbung

$f/l = 0,08 \quad ; \quad \Lambda = 3,0$

Plattenabstand zum Mast

$d = 15 \text{ mm}$

Tabelle 2A ( $R_n = 0,169 \cdot 10^6$ )

|    | $c_C$  | $c_D$ | $-c_M$  |
|----|--------|-------|---------|
| -5 | -0,115 | 0,082 | 0,0548  |
| -2 | 0,229  | 0,066 | 0,0684  |
| 0  | 0,368  | 0,066 | 0,0548  |
| 2  | 0,491  | 0,082 | 0,0411  |
| 5  | 0,736  | 0,098 | 0       |
| 7  | 0,835  | 0,106 | -0,0205 |
| 10 | 0,991  | 0,139 | -0,0684 |
| 12 | 1,089  | 0,172 | -0,0821 |
| 14 | 1,172  | 0,213 | -0,1027 |
| 15 |        |       |         |
| 16 | 1,203  | 0,270 | -0,0958 |
| 17 | 1,162  | 0,303 | -0,0684 |
| 18 | 1,089  | 0,328 | -0,0479 |
| 19 | 1,031  | 0,344 | -0,0342 |
| 20 | 0,991  | 0,352 | -0,0274 |
| 22 | 0,957  | 0,378 | -0,0274 |
| 25 | 0,941  | 0,426 | -0,0274 |
| 30 | 0,916  | 0,500 | -0,0205 |
| 40 | 0,843  | 0,664 | -0,0274 |
| 50 | 0,745  | 0,826 | -0,0274 |
| 60 | 0,598  | 0,966 | -0,0137 |
| 70 | 0,442  | 1,063 | 0       |
| 80 | 0,246  | 1,121 | 0       |
| 90 | 0      | 1,139 | 0,0137  |

Tabelle 2B ( $R_n = 0,245 \cdot 10^6$ )

|        | $c_C$ | $c_D$   | $-c_M$ |
|--------|-------|---------|--------|
| -0,039 | 0,074 | 0,0586  |        |
| 0,292  | 0,074 | 0,0749  |        |
| 0,429  | 0,078 | 0,0651  |        |
| 0,573  | 0,082 | 0,0423  |        |
| 0,729  | 0,090 | 0       |        |
| 0,834  | 0,105 | -0,0260 |        |
| 0,997  | 0,144 | -0,0619 |        |
| 1,090  | 0,179 | -0,0847 |        |
| 1,180  | 0,210 | -0,1009 |        |
| 1,204  | 0,242 | -0,1009 |        |
| 1,204  | 0,265 | -0,0814 |        |
| 1,144  | 0,300 | -0,0716 |        |
| 1,068  | 0,320 | -0,0423 |        |
| 0,990  | 0,343 | -0,0195 |        |
| 0,951  | 0,370 | -0,0228 |        |
| 0,932  | 0,413 | -0,0228 |        |
| 0,877  | 0,491 | -0,0293 |        |
| 0,818  | 0,635 | -0,0260 |        |
| 0,733  | 0,802 | -0,0293 |        |
| 0,612  | 0,947 | -0,0163 |        |
| 0,440  | 1,048 | -0,0065 |        |
| 0,246  | 1,130 | 0,0033  |        |
| 0      | 1,145 | 0,0065  |        |

Tabelle 3 (vergl. Fig. 4)

Datum: 21.5.1963

Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen, am elliptischen Mast.

$$(w_p = 1,98 \quad ; \quad f_o/l_o = 0,1095)$$

Klappenwinkel  $\delta_{\varphi} = 0^\circ \quad ; \quad \delta_h = 0^\circ$   
 $w = 1,98 \quad ; \quad f/l = 0,195$

(Beizahlen bezogen auf  $A_o$  und  $l_o$ .)Tabelle 3A ( $R_H = 0,262 \cdot 10^6$ )      Tabelle 3B ( $R_H = 0,377 \cdot 10^6$ )

| $\delta$ | $c_C$ | $c_D$ | $-c_M$  | $c_C$ | $c_D$ | $-c_M$  |
|----------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|
| -5       | 0,097 | 0,065 | 0,0832  | 0,087 | 0,067 | 0,0779  |
| -2       | 0,248 | 0,059 | 0,0802  | 0,244 | 0,059 | 0,0779  |
| 0        | 0,362 | 0,059 | 0,0788  | 0,352 | 0,062 | 0,0736  |
| 2        | 0,556 | 0,081 | 0,0802  | 0,532 | 0,080 | 0,0779  |
| 5        | 0,750 | 0,119 | 0,0550  | 0,735 | 0,108 | 0,0524  |
| 7        | 0,848 | 0,130 | 0,0267  | 0,822 | 0,129 | 0,0269  |
| 10       | 0,966 | 0,167 | -0,0059 | 0,954 | 0,170 | -0,0057 |
| 12       | 1,064 | 0,200 | -0,0297 | 1,062 | 0,203 | -0,0269 |
| 14       | 1,156 | 0,238 | -0,0505 | 1,152 | 0,236 | -0,0524 |
| 16       | 1,215 | 0,270 | -0,0743 | 1,218 | 0,272 | -0,0721 |
| 18       | 1,241 | 0,308 | -0,0891 | 1,242 | 0,308 | -0,0863 |
| 19       | 1,252 | 0,335 | -0,0921 | 1,257 | 0,334 | -0,0906 |
| 20       | 1,258 | 0,362 | -0,0832 | 1,242 | 0,358 | -0,0835 |
| 21       | 1,241 | 0,370 | -0,0743 |       |       |         |
| 22       | 1,215 | 0,405 | -0,0565 | 1,232 | 0,414 | -0,0637 |
| 25       | 1,026 | 0,454 | -0,0178 | 1,000 | 0,435 | -0,0170 |
| 30       | 0,929 | 0,502 | -0,0208 | 0,918 | 0,504 | -0,0184 |
| 35       | 0,885 | 0,572 | -0,0238 | 0,862 | 0,565 | -0,0226 |
| 40       | 0,848 | 0,659 | -0,0208 | 0,823 | 0,645 | -0,0226 |
| 50       | 0,735 | 0,799 | -0,0208 | 0,720 | 0,785 | -0,0226 |
| 60       | 0,578 | 0,913 | -0,0208 | 0,575 | 0,895 | -0,0170 |
| 70       | 0,415 | 1,010 | -0,0089 | 0,404 | 1,000 | -0,0142 |
| 80       | 0,222 | 1,070 | +0,0089 | 0,221 | 1,047 | +0,0028 |
| 90       | 0,011 | 1,096 | +0,0119 | 0,010 | 1,075 | +0,0142 |

Tabelle 4 (vergl. Fig.5)

Datum: 21.5.1963.

Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen, am elliptischen Mast.

$$( \quad o = 1,98 \quad ; \quad f_o/l_o = 0,1095 )$$

Klappenwinkel

$$\begin{aligned} v &= 0^0 \quad ; \quad h = 5^0 \\ &= 2,0 \quad ; \quad f/l = 0,120 \end{aligned}$$

Beizahlen bezogen auf  $A_o$  und  $l_o$ .)

Tabelle 4A ( $R_n = 0,256 \cdot 10^6$ )

| $\epsilon$ | $c_c$  | $c_D$ | $-c_M$  |
|------------|--------|-------|---------|
| -5         | 0,0766 | 0,076 | 0,0876  |
| -2         | 0,254  | 0,070 | 0,0861  |
| 0          | 0,389  | 0,076 | 0,0832  |
| 2          | 0,610  | 0,103 | 0,0921  |
| 5          | 0,859  | 0,146 | 0,0683  |
| 7          | 0,945  | 0,162 | 0,0416  |
| 10         | 1,074  | 0,200 | 0,0060  |
| 12         | 1,155  | 0,232 | -0,0178 |
| 14         | 1,215  | 0,270 | -0,0445 |
| 16         | 1,270  | 0,308 | -0,0654 |
| 18         | 1,296  | 0,340 | -0,0772 |
| 20         | 1,296  | 0,384 | -0,0712 |
| 21         | 1,285  | 0,410 | -0,0654 |
| 22         | 1,241  | 0,443 | -0,0475 |
| 25         | 1,052  | 0,475 | -0,0119 |
| 30         | 0,929  | 0,530 | -0,0119 |
| 35         | 0,891  | 0,605 | -0,0178 |
| 40         | 0,865  | 0,686 | -0,0178 |
| 50         | 0,735  | 0,815 | -0,0178 |
| 60         | 0,566  | 0,923 | -0,0149 |
| 70         | 0,394  | 0,999 | -0,0149 |
| 80         | 0,205  | 1,063 | 0,0060  |
| 90         | -0,011 | 1,086 | 0,0178  |

Tabelle 4B ( $R_n = 0,370 \cdot 10^6$ )

| $c_c$ | $c_D$ | $-c_M$  |
|-------|-------|---------|
| 0,    |       |         |
| 0,167 | 0,069 | 0,0850  |
| 0,324 | 0,069 | 0,0864  |
| 0,434 | 0,080 | 0,0864  |
| 0,648 | 0,105 | 0,0948  |
| 0,856 | 0,139 | 0,0637  |
| 0,925 | 0,159 | 0,0382  |
| 1,062 | 0,201 | 0,0057  |
| 1,151 | 0,239 | -0,0184 |
| 1,242 | 0,272 | -0,0382 |
| 1,293 | 0,311 | -0,0623 |
| 1,320 | 0,352 | -0,0793 |
| 1,293 | 0,388 | -0,0750 |
| 1,281 | 0,421 | -0,0651 |
| 1,230 | 0,445 | -0,0524 |
| 1,038 | 0,475 | -0,0085 |
| 0,925 | 0,527 | -0,0057 |
| 0,887 | 0,591 | -0,0142 |
| 0,835 | 0,681 | -0,0170 |
| 0,720 | 0,810 | -0,0198 |
| 0,565 | 0,905 | -0,0113 |
| 0,391 | 1,008 | -0,0099 |
| 0,206 | 1,060 | 0,0043  |
| 0,008 | 1,072 | 0,0156  |

Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen, am elliptischen Mast.

$$(l_0 = 1,98 ; f_0/l_0 = 0.1095)$$

$$\begin{aligned} \text{Klappenwinkel} \quad v &= 0^\circ ; \quad \gamma_h = 10^\circ \\ &= 2,01 ; f/l = 0,1285 \end{aligned}$$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$  und  $l_0$ .)Tabelle 5A ( $R_n = 0,254 \cdot 10^6$ )Tabelle 5B ( $R_n = 0,373$ )

|    | $c_G$  | $c_D$ | $-c_M$  |        | $c_G$ | $c_D$   | $-c_M$ |
|----|--------|-------|---------|--------|-------|---------|--------|
| -5 | 0,054  | 0,092 | 0,0921  | 0,154  | 0,080 | 0,0877  |        |
| -2 | 0,248  | 0,081 | 0,0831  | 0,326  | 0,080 | 0,0891  |        |
| 0  | 0,372  | 0,092 | 0,0831  | 0,463  | 0,095 | 0,0920  |        |
| 2  | 0,615  | 0,113 | 0,0921  | 0,700  | 0,126 | 0,1005  |        |
| 5  | 0,913  | 0,167 | 0,0742  | 0,933  | 0,164 | 0,0722  |        |
| 7  | 0,999  | 0,184 | 0,0460  | 0,972  | 0,177 | 0,0425  |        |
| 10 | 1,111  | 0,227 | 0,0089  | 1,112  | 0,221 | 0,0085  |        |
| 12 | 1,210  | 0,257 | -0,0134 | 1,190  | 0,260 | -0,0127 |        |
| 14 | 1,270  | 0,302 | -0,0386 | 1,280  | 0,298 | -0,0354 |        |
| 16 | 1,333  | 0,340 | -0,0594 | 1,346  | 0,337 | -0,0538 |        |
| 18 | 1,333  | 0,373 | -0,0712 | 1,346  | 0,378 | -0,0765 |        |
| 19 | 1,322  | 0,400 | -0,0742 | 1,346  | 0,398 | -0,0750 |        |
| 20 | 1,322  | 0,421 | -0,0683 | 1,332  | 0,416 | -0,0708 |        |
| 21 | 1,296  | 0,443 | -0,0535 | 1,308  | 0,450 | -0,0580 |        |
| 22 | 1,260  | 0,465 | -0,0416 | 1,257  | 0,468 | -0,0396 |        |
| 25 | 1,042  | 0,496 | -0,0060 | 1,050  | 0,499 | -0,0071 |        |
| 30 | 0,962  | 0,540 | -0,0060 | 0,923  | 0,545 | -0,0099 |        |
| 35 | 0,891  | 0,610 | -0,0148 | 0,887  | 0,611 | -0,0113 |        |
| 40 | 0,865  | 0,702 | -0,0089 | 0,861  | 0,702 | -0,0142 |        |
| 50 | 0,730  | 0,832 | -0,0143 | 0,720  | 0,825 | -0,0198 |        |
| 60 | 0,567  | 0,923 | -0,0148 | 0,553  | 0,925 | -0,0085 |        |
| 70 | 0,378  | 1,015 | -0,0119 | 0,380  | 1,008 | -0,0043 |        |
| 80 | 0,184  | 1,058 | -0,0089 | 0,188  | 1,050 | 0       |        |
| 90 | -0,027 | 1,086 | 0,0060  | -0,023 | 1,071 | 0,0113  |        |

Tabelle 6 (vergl. Fig. 7)

Datum: 22.5.1963

Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen, am elliptischen Mast.

$$(l_0 = 1,98 ; f_0/l_0 = 0,1095)$$

Klappenwinkel

$$v = 0,0 ; h = 0,0$$

$$= 2,04 ; f/l = 0,1433$$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$  und  $L_0$ .)

Tabelle 6A ( $R_n = 0,252 \cdot 10^6$ )

Tabelle 6B ( $R_n = 0,366 \cdot 10^6$ )

|    | $c_C$ | $c_D$ | $-c_M$  | $c_C$  | $c_D$ | $-c_M$  |
|----|-------|-------|---------|--------|-------|---------|
| -5 | 0,097 | 0,103 | 0,0921  | 0,149  | 0,072 | 0,0750  |
| -2 | 0,281 | 0,103 | 0,0861  | 0,337  | 0,098 | 0,0878  |
| 0  | 0,426 | 0,119 | 0,0891  | 0,480  | 0,123 | 0,0935  |
| 2  | 0,670 | 0,146 | 0,0980  | 0,717  | 0,154 | 0,1020  |
| 5  | 0,956 | 0,205 | 0,0772  | 0,939  | 0,203 | 0,0765  |
| 7  | 1,075 | 0,227 | 0,0564  | 1,050  | 0,229 | 0,0538  |
| 10 | 1,171 | 0,270 | 0,0208  | 1,164  | 0,272 | 0,0198  |
| 12 | 1,263 | 0,302 | -0,0089 | 1,242  | 0,303 | -0,0057 |
| 14 | 1,345 | 0,346 | -0,0327 | 1,331  | 0,344 | -0,0297 |
| 15 | 1,378 | 0,369 | -0,0445 |        |       |         |
| 16 | 1,388 | 0,384 | -0,0535 | 1,384  | 0,391 | -0,0552 |
| 17 | 1,403 | 0,405 | -0,0595 | 1,398  | 0,414 | -0,0623 |
| 18 | 1,403 | 0,437 | -0,0654 | 1,410  | 0,440 | -0,0651 |
| 19 | 1,403 | 0,460 | -0,0654 | 1,410  | 0,455 | -0,0694 |
| 20 | 1,403 | 0,481 | 0,0624  | 1,372  | 0,475 | -0,0637 |
| 22 | 1,215 | 0,513 | 0,0267  | 1,333  | 0,496 | -0,0524 |
| 25 | 1,052 | 0,540 | -0,0060 | 1,038  | 0,532 | -0,0028 |
| 30 | 0,966 | 0,589 | -0,0089 | 0,935  | 0,584 | 0       |
| 35 | 0,891 | 0,654 | 0,0148  | 0,887  | 0,660 | -0,0071 |
| 40 | 0,875 | 0,745 | -0,0089 | 0,849  | 0,745 | -0,0099 |
| 50 | 0,724 | 0,853 | -0,0089 | 0,694  | 0,843 | -0,0099 |
| 60 | 0,540 | 0,940 | 0,0119  | 0,527  | 0,925 | -0,0085 |
| 70 | 0,362 | 1,031 | 0,0030  | 0,355  | 1,015 | -0,0085 |
| 80 | 0,157 | 1,070 | -0,0030 | 0,157  | 1,062 | 0       |
| 90 | 0,054 | 1,091 | 0,0083  | -0,051 | 1,066 | -0,0043 |

Tabelle 7 (vergl. Fig.8)

Datum: 24.5.1963.

Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen, am elliptischen Mast.

$$(l_o = 1,98 \quad ; \quad F_o/l_o = 4,1095)$$

Klappenwinkel  $v = 0^0 \quad ; \quad h = 30^0$   
 $= 2,07 \quad ; \quad f/l = 0,1571$

(Beizahlen bezogen auf  $A_o$  und  $l_o$ .)

Tabelle 7A ( $R_n = 0,246 \cdot 10^6$ )

|    | $c_C$  | $c_D$ | $-c_M$  |
|----|--------|-------|---------|
| -5 | 0,124  | 0,119 | 0,0891  |
| -2 | 0,297  | 0,119 | 0,0831  |
| 0  | 0,465  | 0,146 | 0,0861  |
| 2  | 0,745  | 0,189 | 0,1040  |
| 5  | 0,988  | 0,232 | 0,0742  |
| 7  | 1,118  | 0,270 | 0,0565  |
| 10 | 1,237  | 0,313 | 0,0208  |
| 12 | 1,318  | 0,356 | -0,0030 |
| 14 | 1,371  | 0,389 | -0,0327 |
| 16 | 1,403  | 0,421 | -0,0505 |
| 18 | 1,431  | 0,470 | -0,0653 |
| 20 | 1,431  | 0,518 | -0,0683 |
| 22 | 1,215  | 0,561 | -0,0238 |
| 25 | 1,026  | 0,566 | -0,0030 |
| 30 | 0,961  | 0,626 | -0,0060 |
| 35 | 0,891  | 0,685 | -0,0089 |
| 40 | 0,864  | 0,783 | -0,0119 |
| 50 | 0,680  | 0,859 | -0,0178 |
| 60 | 0,508  | 0,901 | -0,0178 |
| 70 | 0,330  | 1,036 | -0,0060 |
| 80 | 0,135  | 1,064 | -0,0119 |
| 90 | -0,076 | 1,064 | 0       |

Tabelle 7B ( $R_n = 0,356 \cdot 10^6$ )

|        | $c_C$ | $c_D$   | $-c_M$ |
|--------|-------|---------|--------|
| 0,147  | 0,116 | 0,0878  |        |
| 0,334  | 0,118 | 0,0821  |        |
| 0,506  | 0,144 | 0,0906  |        |
| 0,738  | 0,185 | 0,1020  |        |
| 0,997  | 0,236 | 0,0779  |        |
| 1,112  | 0,265 | 0,0538  |        |
| 1,241  | 0,308 | 0,0198  |        |
| 1,305  | 0,347 | -0,0043 |        |
| 1,382  | 0,383 | -0,0283 |        |
| 1,422  | 0,425 | -0,0538 |        |
| 1,449  | 0,473 | -0,0694 |        |
| 1,410  | 0,511 | -0,0665 |        |
| 1,233  | 0,558 | -0,0269 |        |
| 1,053  | 0,553 | -0,0057 |        |
| 0,941  | 0,615 | -0,0057 |        |
| 0,887  | 0,686 | -0,0099 |        |
| 0,848  | 0,771 | -0,0127 |        |
| 0,669  | 0,838 | -0,0156 |        |
| 0,496  | 0,944 | -0,0184 |        |
| 0,326  | 1,012 | -0,0127 |        |
| 0,131  | 1,041 | -0,0085 |        |
| -0,080 | 1,043 | 0,0028  |        |

Tabelle 8 (vergl. Fig. 9)

Datum: 22.5.1963

Gewölbte Rechteckplatte, mit Klappen am elliptischen Mast.

$$(l_o = 1,98 ; f_o/l_o = 0,1095)$$

Klappenwinkel

$$\alpha_v = 5^\circ ; \quad \alpha_h = 5^\circ$$

$$= 2,01 ; \quad f/l = 0,1274$$

(Beizahlen bezogen auf  $A_o$  und  $l_o$ .)

Tabelle 8A ( $R_n = 0,254 \cdot 10^6$ )

Tabelle 8B ( $R_n = 0,368 \cdot 10^6$ )

|    | $c_C$ | $c_D$ | $-c_M$  |       | $c_C$ | $c_D$   | $-c_M$ |
|----|-------|-------|---------|-------|-------|---------|--------|
| -5 | 0,043 | 0,081 | 0,0801  | 0,139 | 0,070 | 0,0765  |        |
| -2 | 0,194 | 0,076 | 0,0787  | 0,275 | 0,064 | 0,0778  |        |
| 0  | 0,335 | 0,076 | 0,0772  | 0,386 | 0,080 | 0,0821  |        |
| 2  | 0,486 | 0,092 | 0,0861  | 0,526 | 0,098 | 0,0850  |        |
| 5  | 0,800 | 0,140 | 0,0831  | 0,817 | 0,136 | 0,0821  |        |
| 7  | 0,956 | 0,173 | 0,0654  | 0,945 | 0,167 | 0,0595  |        |
| 10 | 1,086 | 0,200 | 0,0238  | 1,074 | 0,198 | 0,0212  |        |
| 12 | 1,156 | 0,222 | 0       | 1,151 | 0,224 | -0,0014 |        |
| 14 | 1,226 | 0,260 | -0,0208 | 1,228 | 0,260 | -0,0226 |        |
| 16 | 1,308 | 0,297 | -0,0475 | 1,320 | 0,298 | -0,0467 |        |
| 18 | 1,366 | 0,340 | -0,0713 | 1,371 | 0,339 | -0,0665 |        |
| 19 | 1,382 | 0,357 | -0,0802 |       |       |         |        |
| 20 | 1,382 | 0,368 | -0,0861 | 1,398 | 0,373 | -0,0864 |        |
| 21 | 1,388 | 0,384 | -0,0920 |       |       |         |        |
| 22 | 1,393 | 0,410 | -0,0891 | 1,384 | 0,416 | -0,0935 |        |
| 23 | 1,350 | 0,432 | -0,0772 | 1,360 | 0,447 | -0,0793 |        |
| 25 | 1,133 | 0,497 | -0,0238 | 1,152 | 0,468 | -0,0212 |        |
| 30 | 0,983 | 0,530 | -0,0060 | 0,954 | 0,532 | -0,0113 |        |
| 35 | 0,907 | 0,589 | -0,0148 | 0,900 | 0,586 | -0,0113 |        |
| 40 | 0,875 | 0,670 | -0,0148 | 0,856 | 0,666 | -0,0113 |        |
| 50 | 0,756 | 0,800 | -0,0148 | 0,745 | 0,800 | -0,0127 |        |
| 60 | 0,589 | 0,896 | -0,0060 | 0,581 | 0,900 | -0,0113 |        |
| 70 | 0,410 | 1,015 | 0       | 0,406 | 1,002 | -0,0071 |        |
| 80 | 0,222 | 1,070 | 0,0089  | 0,221 | 1,051 | 0       |        |
| 90 | 0,005 | 1,086 | 0,0119  | 0,010 | 1,082 | 0,0184  |        |

Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen, am elliptischen Mast.

$$( \alpha_0 = 1,98 \quad ; \quad f_0/l_0 = 0,1095 )$$

$$\text{Klappenwinkel} \quad - \alpha_v = 5^\circ \quad ; \quad \alpha_h = 10^\circ$$

$$= 2,02 \quad ; \quad f/l = 0,1325$$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$  und  $l_0$ .)Tabelle 9A ( $R_n = 0,252 \cdot 10^6$ )

|    | $c_C$  | $c_D$ | $-c_M$  |
|----|--------|-------|---------|
| -5 | 0,027  | 0,092 | 0,0861  |
| -2 | 0,189  | 0,087 | 0,0831  |
| 0  | 0,330  | 0,087 | 0,0831  |
| 2  | 0,481  | 0,103 | 0,0861  |
| 5  | 0,821  | 0,157 | 0,0861  |
| 7  | 0,994  | 0,194 | 0,0713  |
| 10 | 1,129  | 0,222 | 0,0297  |
| 12 | 1,193  | 0,248 | 0,0030  |
| 14 | 1,263  | 0,286 | -0,0178 |
| 16 | 1,360  | 0,330 | -0,0416 |
| 18 | 1,404  | 0,367 | -0,0624 |
| 20 | 1,431  | 0,400 | -0,0802 |
| 21 | 1,431  | 0,416 | -0,0861 |
| 22 | 1,404  | 0,437 | -0,0861 |
| 25 | 1,162  | 0,502 | -0,0089 |
| 30 | 0,989  | 0,551 | -0,0119 |
| 35 | 0,913  | 0,610 | -0,0089 |
| 40 | 0,875  | 0,691 | -0,0089 |
| 50 | 0,735  | 0,826 | -0,0119 |
| 60 | 0,572  | 0,919 | -0,0119 |
| 70 | 0,394  | 1,010 | -0,0089 |
| 80 | 0,205  | 1,064 | 0,0060  |
| 90 | -0,005 | 1,086 | 0,0119  |

Tabelle 9B ( $R_n = 0,364 \cdot 10^6$ )

|  | $c_C$  | $c_D$ | $-c_M$  |
|--|--------|-------|---------|
|  | 0,121  | 0,082 | 0,0806  |
|  | 0,275  | 0,080 | 0,0806  |
|  | 0,404  | 0,090 | 0,0835  |
|  | 0,570  | 0,116 | 0,0920  |
|  | 0,895  | 0,167 | 0,0935  |
|  | 1,023  | 0,190 | 0,0665  |
|  | 1,112  | 0,216 | 0,0254  |
|  | 1,190  | 0,249 | 0,0043  |
|  | 1,268  | 0,285 | -0,0198 |
|  | 1,358  | 0,324 | -0,0410 |
|  | 1,398  | 0,368 | -0,0651 |
|  | 1,422  | 0,406 | -0,0850 |
|  | 1,449  | 0,426 | -0,0906 |
|  | 1,411  | 0,442 | -0,0878 |
|  | 1,154  | 0,506 | -0,0170 |
|  | 0,975  | 0,545 | -0,0043 |
|  | 0,905  | 0,604 | -0,0071 |
|  | 0,861  | 0,684 | -0,0127 |
|  | 0,732  | 0,806 | -0,0113 |
|  | 0,565  | 0,905 | -0,0113 |
|  | 0,398  | 1,007 | -0,0043 |
|  | 0,208  | 1,051 | 0       |
|  | -0,005 | 1,071 | 0,0113  |

Tabelle 10 (vergl. Fig. 11)

Datum: 22.5.1963

Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen, am elliptischen Mast.

$$(l_o = 1,98 ; f_o/l_o = 0,1095)$$

Klappenwinkel  $v = 5^\circ ; h = 20^\circ$   
 $= 2,06 ; f/l = 0,1528$

(Beizahlen bezogen auf  $A_o$  und  $l_o$ .)

Tabelle 10A ( $R_n = 0,248 \cdot 10^6$ )

Tabelle 10B ( $R_n = 0,360 \cdot 10^6$ )

|    | $c_C$  | $c_D$ | $-c_M$  |        | $c_C$ | $c_D$   | $-c_M$ |
|----|--------|-------|---------|--------|-------|---------|--------|
| -5 | 0,049  | 0,108 | 0,0831  | 0,131  | 0,105 | 0,0821  |        |
| -2 | 0,222  | 0,097 | 0,0772  | 0,275  | 0,095 | 0,0807  |        |
| 0  | 0,351  | 0,097 | 0,0713  | 0,404  | 0,108 | 0,0821  |        |
| 2  | 0,535  | 0,140 | 0,0891  | 0,584  | 0,144 | 0,0935  |        |
| 5  | 0,848  | 0,189 | 0,0920  | 0,895  | 0,195 | 0,0920  |        |
| 7  | 0,994  | 0,222 | 0,0713  | 1,061  | 0,234 | 0,0736  |        |
| 10 | 1,182  | 0,281 | 0,0386  | 1,190  | 0,275 | 0,0354  |        |
| 12 | 1,280  | 0,302 | 0,0148  | 1,241  | 0,303 | 0,0113  |        |
| 14 | 1,344  | 0,340 | -0,0119 | 1,330  | 0,337 | -0,0113 |        |
| 16 | 1,402  | 0,384 | -0,0356 | 1,410  | 0,375 | -0,0326 |        |
| 18 | 1,470  | 0,416 | -0,0595 | 1,461  | 0,425 | -0,0595 |        |
| 19 | 1,485  | 0,443 | -0,0713 |        |       |         |        |
| 20 | 1,485  | 0,448 | -0,0772 | 1,488  | 0,460 | -0,0779 |        |
| 21 | 1,485  | 0,470 | -0,0801 | 1,488  | 0,478 | -0,0821 |        |
| 22 | 1,459  | 0,491 | -0,0801 | 1,461  | 0,496 | -0,0807 |        |
| 23 | 1,431  | 0,518 | -0,0653 |        |       |         |        |
| 25 | 1,133  | 0,545 | -0,0089 | 1,140  | 0,537 | -0      |        |
| 30 | 0,994  | 0,595 | 0       | 0,948  | 0,589 | -0      |        |
| 35 | 0,924  | 0,654 | -0,0089 | 0,907  | 0,640 | -0,0114 |        |
| 40 | 0,865  | 0,724 | -0,0089 | 0,869  | 0,720 | -0,0099 |        |
| 50 | 0,724  | 0,842 | -0,0089 | 0,715  | 0,825 | -0,0113 |        |
| 60 | 0,556  | 0,935 | -0,0089 | 0,540  | 0,920 | -0,0113 |        |
| 70 | 0,373  | 1,026 | 0       | 0,368  | 1,015 | -0,0057 |        |
| 80 | 0,173  | 1,064 | 0       | 0,175  | 1,050 | 0       |        |
| 90 | -0,038 | 1,086 | 0,0119  | -0,036 | 1,062 | 0,0071  |        |

Tabelle 11 (vergl. Fig. 12)

Datum: 24.5.1963

Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen, am elliptischen Mast.

$$(o = 1,98 \quad ; \quad f_o/l_o = 0,1095)$$

$$\begin{aligned} \text{Klappenwinkel} \quad \alpha_v &= 10^\circ \quad ; \quad \alpha_h = 0^\circ \\ &= 2,01 \quad ; \quad f/l = 0,1285 \end{aligned}$$

(Beizahlen bezogen auf  $A_o$  und  $l_o$ .)

Tabelle 11A ( $R_n = 0,255 \cdot 10^6$ )

|    | $c_c$ | $c_D$ | $-c_M$  |
|----|-------|-------|---------|
| -5 | 0,054 | 0,081 | 0,0653  |
| -2 | 0,173 | 0,059 | 0,0624  |
| 0  | 0,259 | 0,059 | 0,0624  |
| 2  | 0,378 | 0,065 | 0,0653  |
| 5  | 0,626 | 0,097 | 0,0653  |
| 7  | 0,778 | 0,124 | 0,0565  |
| 10 | 0,961 | 0,162 | 0,0267  |
| 12 | 1,075 | 0,194 | 0,0030  |
| 14 | 1,140 | 0,216 | -0,0208 |
| 16 | 1,215 | 0,254 | -0,0416 |
| 18 | 1,297 | 0,292 | -0,0624 |
| 20 | 1,350 | 0,330 | -0,0831 |
| 22 | 1,377 | 0,356 | -0,1010 |
| 24 | 1,377 | 0,400 | -0,1070 |
| 26 | 1,323 | 0,475 | -0,0772 |
| 30 | 1,000 | 0,497 | -0,0119 |
| 35 | 0,935 | 0,561 | -0,0178 |
| 40 | 0,880 | 0,626 | -0,0208 |
| 50 | 0,783 | 0,733 | -0,0148 |
| 60 | 0,610 | 0,806 | -0,0119 |
| 70 | 0,443 | 0,994 | -0,0060 |
| 80 | 0,259 | 1,059 | -0,0030 |
| 90 | 0,049 | 1,101 | -0,0148 |

Tabelle 11B ( $R_n = 0,370 \cdot 10^6$ )

|    | $c_c$ | $c_D$ | $-c_M$  |
|----|-------|-------|---------|
| -5 | 0,031 | 0,080 | 0,0595  |
| -2 | 0,152 | 0,064 | 0,0609  |
| 0  | 0,244 | 0,062 | 0,0595  |
| 2  | 0,357 | 0,072 | 0,0623  |
| 5  | 0,611 | 0,095 | 0,0680  |
| 7  | 0,754 | 0,126 | 0,0566  |
| 10 | 0,920 | 0,167 | 0,0241  |
| 12 | 1,062 | 0,193 | 0,0014  |
| 14 | 1,152 | 0,221 | -0,0184 |
| 16 | 1,218 | 0,254 | -0,0425 |
| 18 | 1,308 | 0,290 | -0,0623 |
| 20 | 1,360 | 0,332 | -0,0864 |
| 22 | 1,398 | 0,363 | -0,1005 |
| 24 | 1,398 | 0,406 | -0,1090 |
| 26 | 1,333 | 0,470 | -0,0736 |
| 30 | 1,000 | 0,491 | -0,0142 |
| 35 | 0,900 | 0,553 | -0,0156 |
| 40 | 0,862 | 0,615 | -0,0170 |
| 50 | 0,771 | 0,771 | -0,0170 |
| 60 | 0,604 | 0,869 | -0,0113 |
| 70 | 0,435 | 0,987 | -0,0071 |
| 80 | 0,257 | 1,047 | +0,0057 |
| 90 | 0,046 | 1,078 | +0,0156 |



Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen, am elliptischen Mast.

$$(l_o = 1,98 ; f_o/l_o = 0,1095)$$

$$\text{Klappenwinkel } \nu = 10^\circ ; \quad \eta = 20^\circ$$

$$= 2,08 ; \quad f/L = 0,154$$

(Beizahlen bezogen auf  $A_o$  und  $L_o$ .)

Tabelle 13A ( $R_n = 0,244 \cdot 10^6$ )      Tabelle 13B ( $R_n = 0,360 \cdot 10^6$ )

|    | $c_C$  | $c_D$ | $-c_M$  | $c_C$  | $c_D$ | $-c_M$  |
|----|--------|-------|---------|--------|-------|---------|
| -5 | 0,070  | 0,103 | 0,0801  | 0,088  | 0,098 | 0,0722  |
| -2 | 0,227  | 0,092 | 0,0742  | 0,221  | 0,088 | 0,0708  |
| 0  | 0,346  | 0,097 | 0,0713  | 0,332  | 0,095 | 0,0694  |
| 2  | 0,486  | 0,130 | 0,0831  | 0,475  | 0,126 | 0,0807  |
| 5  | 0,821  | 0,178 | 0,0920  | 0,766  | 0,175 | 0,0892  |
| 7  | 1,000  | 0,222 | 0,0801  | 0,941  | 0,208 | 0,0793  |
| 10 | 1,172  | 0,270 | 0,0505  | 1,165  | 0,272 | 0,0495  |
| 12 | 1,263  | 0,308 | 0,0297  | 1,241  | 0,301 | 0,0269  |
| 14 | 1,334  | 0,335 | 0,0030  | 1,331  | 0,334 | 0,0043  |
| 16 | 1,420  | 0,367 | -0,0148 | 1,398  | 0,370 | -0,0184 |
| 18 | 1,470  | 0,410 | -0,0386 | 1,475  | 0,416 | -0,0439 |
| 20 | 1,540  | 0,454 | -0,0624 | 1,514  | 0,450 | -0,0665 |
| 21 | 1,511  | 0,465 | -0,0713 |        |       |         |
| 22 | 1,511  | 0,480 | -0,0861 | 1,526  | 0,478 | -0,0821 |
| 24 | 1,511  | 0,513 | -0,0920 | 1,514  | 0,511 | -0,0906 |
| 26 | 1,242  | 0,567 | -0,0445 | 1,308  | 0,591 | -0,0354 |
| 30 | 1,026  | 0,578 | 0,0030  | 0,987  | 0,574 | -0,0028 |
| 35 | 0,935  | 0,643 | -0,0030 | 0,913  | 0,633 | -0,0028 |
| 40 | 0,886  | 0,713 | -0,0089 | 0,866  | 0,710 | -0,0099 |
| 50 | 0,740  | 0,826 | -0,0119 | 0,720  | 0,820 | -0,0099 |
| 60 | 0,573  | 0,924 | -0,0030 | 0,553  | 0,908 | -0,0071 |
| 70 | 0,384  | 1,021 | -0,0030 | 0,386  | 1,005 | -0,0085 |
| 80 | -0,194 | 1,064 | 0,0060  | 0,190  | 1,050 | 0       |
| 90 | -0,016 | 1,080 | 0,0089  | -0,018 | 1,063 | 0,0057  |

Tabelle 14 (vergl. Fig. 15)

Datum: 24.5.1963

Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen, am elliptischen Mast.

$$(l_0 = 1,98 ; f_0/l_0 = 0,1095)$$

Klappenwinkel  $\alpha_v = 20^\circ ; \alpha_h = 0^\circ$   
 $\beta = 2,04 ; f/l = 0,1433$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$  und  $l_0$ .)

Tabelle 14A ( $R_n = 0,251 \cdot 10^6$ )

Tabelle 14B ( $R_n = 0,364 \cdot 10^6$ )

|    | $c_C$ | $c_D$ | $-c_M$  |       | $c_C$ | $c_D$   | $-c_M$ |
|----|-------|-------|---------|-------|-------|---------|--------|
| -5 | 0,027 | 0,087 | 0,0475  | 0,008 | 0,082 | 0,0410  |        |
| -2 | 0,113 | 0,070 | 0,0445  | 0,111 | 0,072 | 0,0453  |        |
| 0  | 0,178 | 0,065 | 0,0475  | 0,165 | 0,070 | 0,0439  |        |
| 2  | 0,254 | 0,065 | 0,0475  | 0,244 | 0,067 | 0,0453  |        |
| 5  | 0,427 | 0,087 | 0,0535  | 0,419 | 0,085 | 0,0538  |        |
| 7  | 0,562 | 0,113 | 0,0565  | 0,560 | 0,116 | 0,0566  |        |
| 10 | 0,849 | 0,151 | 0,0445  | 0,851 | 0,152 | 0,0467  |        |
| 12 | 0,961 | 0,184 | 0,0267  | 0,959 | 0,185 | 0,0283  |        |
| 14 | 1,075 | 0,222 | 0,0060  | 1,088 | 0,213 | 0,0057  |        |
| 16 | 1,189 | 0,254 | -0,0178 | 1,192 | 0,249 | -0,0170 |        |
| 18 | 1,264 | 0,276 | -0,0386 | 1,270 | 0,278 | -0,0382 |        |
| 20 | 1,308 | 0,314 | -0,0565 | 1,308 |       | -0,0566 |        |
| 21 | 1,324 | 0,324 | -0,0654 |       | 0,340 |         |        |
| 22 | 1,350 | 0,335 | -0,0712 | 1,360 | 0,340 | -0,0765 |        |
| 24 | 1,378 | 0,368 | -0,0891 | 1,385 | 0,373 | -0,0935 |        |
| 26 | 1,378 | 0,400 | -0,0950 | 1,398 | 0,404 | -0,1020 |        |
| 28 | 1,350 | 0,426 | -0,0980 | 1,348 | 0,430 | -0,0991 |        |
| 30 | 1,297 | 0,502 | -0,0624 | 1,360 | 0,517 | -0,0736 |        |
| 35 | 0,978 | 0,556 | -0,0148 | 0,964 | 0,543 | -0,0099 |        |
| 40 | 0,891 | 0,610 | -0,0060 | 0,887 | 0,604 | -0,0113 |        |
| 50 | 0,795 | 0,761 | -0,0060 | 0,797 | 0,756 | -0,0057 |        |
| 60 | 0,621 | 0,860 | -0,0030 | 0,622 | 0,848 | -0,0057 |        |
| 70 | 0,454 | 0,956 | -0,0030 | 0,463 | 0,970 | -0,0028 |        |
| 80 | 0,276 | 1,037 | -0,0089 | 0,283 | 1,026 | -0,0057 |        |
| 90 | 0,070 | 1,064 | -0,0178 | 0,036 | 1,063 | -0,0170 |        |

Tabelle 15 (vergl. Fig.16)

Datum: 24.5.1963

Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen, am elliptischen Mast.

$$(c_o = 1,98 \quad ; \quad f_o/l_o = 0,1095)$$

Klappenwinkel  $v = 20^\circ \quad ; \quad h = 20^\circ$

$$= 2,10 \quad ; \quad f/l = 0,175$$

(Beizahlen bezogen auf  $A_o$  und  $l_o$ .)

Tabelle 15A ( $R_n = 0,242 \cdot 10^6$ )

Tabelle 15B ( $R_n = 0,352 \cdot 10^6$ )

|    | $c_C$ | $c_D$ | $-c_M$  |
|----|-------|-------|---------|
| -5 | 0,022 | 0,097 | 0,0535  |
| -2 | 0,135 | 0,092 | 0,0565  |
| 0  | 0,216 | 0,092 | 0,0565  |
| 2  | 0,330 | 0,092 | 0,0565  |
| 5  | 0,567 | 0,151 | 0,0712  |
| 7  | 0,713 | 0,189 | 0,0742  |
| 10 | 1,021 | 0,243 | 0,0653  |
| 12 | 1,145 | 0,286 | 0,0475  |
| 14 | 1,281 | 0,324 | 0,0267  |
| 16 | 1,404 | 0,373 | 0,0060  |
| 18 | 1,459 | 0,411 | -0,0148 |
| 20 | 1,511 | 0,443 | -0,0327 |
| 22 | 1,540 | 0,470 | -0,0505 |
| 24 | 1,556 | 0,497 | -0,0712 |
| 26 | 1,511 | 0,514 | -0,0861 |
| 28 | 1,432 | 0,540 | -0,0831 |
| 30 | 1,405 | 0,626 | -0,0475 |
| 35 | 0,972 | 0,637 | 0       |
| 40 | 0,896 | 0,697 | 0       |
| 50 | 0,756 | 0,810 | 0,0030  |
| 60 | 0,584 | 0,896 | 0       |
| 70 | 0,410 | 0,984 | 0,0060  |
| 80 | 0,211 | 1,049 | 0,0030  |
| 90 | 0,011 | 1,049 | 0,0089  |

|   | $c_C$ | $c_D$ | $-c_M$  |
|---|-------|-------|---------|
| 0 |       | 0,108 | 0,0524  |
|   | 0,123 | 0,093 | 0,0538  |
|   | 0,206 | 0,095 | 0,0552  |
|   | 0,327 | 0,100 | 0,0552  |
|   | 0,560 | 0,147 | 0,0708  |
|   | 0,715 | 0,188 | 0,0736  |
|   | 1,037 | 0,244 | 0,0665  |
|   | 1,152 | 0,288 | 0,0481  |
|   | 1,292 | 0,324 | 0,0269  |
|   | 1,398 | 0,362 | 0,0057  |
|   | 1,475 | 0,401 | -0,0156 |
|   | 1,540 | 0,447 | -0,0396 |
|   | 1,565 | 0,475 | -0,0609 |
|   | 1,578 | 0,501 | -0,0765 |
|   | 1,526 | 0,506 | -0,0878 |
|   | 1,462 | 0,532 | -0,0878 |
|   | 1,437 | 0,622 | -0,0467 |
|   | 0,951 | 0,622 | 0       |
|   | 0,890 | 0,691 | -0,0028 |
|   | 0,745 | 0,802 | -0,0028 |
|   | 0,579 | 0,880 | -0,0028 |
|   | 0,411 | 0,990 | -0,0057 |
|   | 0,213 | 1,026 | 0,0057  |
|   | 0,010 | 1,050 | 0,0085  |

Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen, am elliptischen Mast.

$$(L_0 = 1,98 \quad ; \quad f_0/L_0 = 0,1095)$$

$$\begin{aligned} \text{Klappenwinkel} \quad \alpha_v &= 20^\circ \quad ; \quad \alpha_h = 60^\circ \\ &= 2,34 \quad ; \quad f/l = 0,237 \end{aligned}$$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$  und  $L_0$ .)Tabelle 16A ( $R_n = 0,219 \cdot 10^6$ )

|    | $c_C$  | $c_D$ | $-c_M$  |
|----|--------|-------|---------|
| -5 | 0,076  | 0,135 | 0,0624  |
| -2 | 0,195  | 0,143 | 0,0579  |
| 0  | 0,286  | 0,155 | 0,0490  |
| 2  | 0,384  | 0,167 | 0,0445  |
| 5  | 0,632  | 0,251 | 0,0520  |
| 7  | 0,821  | 0,303 | 0,0535  |
| 10 | 1,075  | 0,373 | 0,0416  |
| 12 | 1,210  | 0,424 | 0,0252  |
| 14 | 1,302  | 0,465 | -0,0030 |
| 15 |        |       |         |
| 16 | 1,382  | 0,500 | -0,0193 |
| 17 |        |       |         |
| 18 | 1,448  | 0,532 | -0,0401 |
| 20 | 1,522  | 0,567 | -0,0594 |
| 22 | 1,566  | 0,600 | -0,0801 |
| 24 | 1,582  | 0,605 | -0,1010 |
| 26 | 1,459  | 0,595 | -0,1129 |
| 28 | 1,404  | 0,637 | -0,1070 |
| 30 | 1,108  | 0,659 | -0,0416 |
| 35 | 0,897  | 0,691 | -0,0238 |
| 40 | 0,815  | 0,730 | -0,0238 |
| 50 | 0,637  | 0,805 | -0,0297 |
| 60 | 0,475  | 0,865 | -0,0297 |
| 70 | 0,308  | 0,935 | -0,0267 |
| 80 | 0,124  | 0,978 | -0,0356 |
| 90 | -0,070 | 0,966 | -0,0297 |

Tabelle 16B ( $R_n = 0,317 \cdot 10^6$ )

|        | $c_C$ | $c_D$   | $-c_M$ |
|--------|-------|---------|--------|
| 0,057  | 0,144 | 0,0609  |        |
| 0,154  | 0,144 | 0,0566  |        |
| 0,283  | 0,149 | 0,0481  |        |
| 0,360  | 0,167 | 0,0439  |        |
| 0,620  | 0,239 | 0,0481  |        |
| 0,786  | 0,296 | 0,0510  |        |
| 1,088  | 0,370 | 0,0396  |        |
| 1,216  | 0,409 | 0,0212  |        |
|        |       |         |        |
| 1,343  | 0,475 | -0,0113 |        |
|        |       |         |        |
| 1,423  | 0,515 | -0,0354 |        |
|        |       |         |        |
| 1,513  | 0,565 | -0,0651 |        |
| 1,565  | 0,599 | -0,0864 |        |
| 1,550  | 0,594 | -0,1075 |        |
| 1,488  | 0,601 | -0,1146 |        |
| 1,461  | 0,658 | -0,1146 |        |
| 1,076  | 0,676 | -0,0453 |        |
| 0,874  | 0,674 | -0,0254 |        |
| 0,797  | 0,720 | -0,0298 |        |
| 0,622  | 0,793 | -0,0298 |        |
| 0,458  | 0,861 | -0,0326 |        |
| 0,304  | 0,928 | -0,0312 |        |
| 0,123  | 0,961 | -0,0326 |        |
| -0,069 | 0,966 | -0,0312 |        |

Tabelle 17 (vergl. Fig.18)

Datum: 21.6.1963

Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen, am elliptischen Mast.

$$(c_o = 1,98 ; f_o/L_o = 0,1095)$$

$$\begin{aligned} \text{Klappenwinkel} \quad - \quad \alpha &= 20^\circ ; \quad \beta = 70^\circ \\ &= 2,40 ; \quad f/L = 0,253 \end{aligned}$$

(Beizahlen bezogen auf  $A_o$  und  $L_o$ .)

Tabelle 17A ( $R_n = 0,212 \cdot 10^6$ )

Tabelle 17B ( $R_n = 0,307 \cdot 10^6$ )

|    | $^{\circ}\text{C}$ | $^{\circ}\text{D}$ | $-^{\circ}\text{M}$ |        | $^{\circ}\text{C}$ | $^{\circ}\text{D}$ | $-^{\circ}\text{M}$ |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|--------|--------------------|--------------------|---------------------|
| -5 | 0,076              | 0,140              | 0,0653              | 0,064  | 0,149              | 0,0609             |                     |
| -2 | 0,211              | 0,151              | 0,0594              | 0,175  | 0,154              | 0,0566             |                     |
| 0  | 0,286              | 0,157              | 0,0505              | 0,288  | 0,159              | 0,0481             |                     |
| 2  | 0,400              | 0,184              | 0,0416              | 0,373  | 0,182              | 0,0382             |                     |
| 5  | 0,626              | 0,254              | 0,0445              | 0,625  | 0,252              | 0,0410             |                     |
| 7  | 0,837              | 0,308              | 0,0416              | 0,817  | 0,316              | 0,0453             |                     |
| 10 | 1,091              | 0,394              | 0,0297              | 1,074  | 0,387              | 0,0305             |                     |
| 12 | 1,205              | 0,432              | 0,0089              | 1,202  | 0,432              | 0,0085             |                     |
| 15 | 1,322              | 0,497              | -0,0208             | 1,344  | 0,486              | -0,0226            |                     |
| 17 | 1,400              | 0,524              | -0,0416             | 1,398  | 0,520              | -0,0439            |                     |
| 20 | 1,501              | 0,573              | -0,0683             | 1,500  | 0,570              | -0,0736            |                     |
| 22 | 1,566              | 0,594              | -0,0950             | 1,550  | 0,596              | -0,0963            |                     |
| 24 | 1,522              | 0,605              | -0,1070             | 1,513  | 0,599              | -0,1160            |                     |
| 26 | 1,414              | 0,595              | -0,1189             | 1,450  | 0,601              | -0,1231            |                     |
| 28 | 1,361              | 0,643              | -0,1159             | 1,450  | 0,661              | -0,1245            |                     |
| 30 | 1,101              | 0,659              | -0,0535             | 1,050  | 0,671              | -0,0481            |                     |
| 35 | 0,848              | 0,691              | -0,0297             | 0,854  | 0,679              | -0,0340            |                     |
| 40 | 0,783              | 0,724              | -0,0327             | 0,784  | 0,728              | -0,0340            |                     |
| 50 | 0,610              | 0,800              | -0,0386             | 0,606  | 0,805              | -0,0382            |                     |
| 60 | 0,449              | 0,865              | -0,0416             | 0,445  | 0,864              | -0,0425            |                     |
| 70 | 0,286              | 0,929              | -0,0356             | 0,283  | 0,913              | -0,0340            |                     |
| 80 | 0,108              | 0,956              | -0,0416             | 0,108  | 0,938              | -0,0396            |                     |
| 90 | -0,076             | 0,061              | -0,0386             | -0,082 | 0,946              | -0,0368            |                     |

Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen, am elliptischen Mast.

$$(l_o = 1,98 ; f_o/l_o = 0,1095)$$

Klappenwinkel  $v = 30^\circ ; h = 30^\circ$   
 $= 2,18 \quad " \quad f/l = 0,208$

(Beizahlen bezogen auf  $A_o$  und  $l_o$ .)

Tabelle 18A ( $R_n = 0,234 \cdot 10^6$ )Tabelle 18B ( $R_n = 0,339 \cdot 10^6$ )

| $\varepsilon$ | $c_C$  | $c_D$ | $-c_M$  |
|---------------|--------|-------|---------|
| -5            | -0,005 | 0,119 | 0,0416  |
| -2            | 0,103  | 0,103 | 0,0396  |
| 0             | 0,173  | 0,103 | 0,0445  |
| 2             | 0,260  | 0,113 | 0,0445  |
| 5             | 0,410  | 0,141 | 0,0475  |
| 7             | 0,584  | 0,184 | 0,0594  |
| 10            | 0,826  | 0,248 | 0,0683  |
| 12            | 1,010  | 0,303 | 0,0683  |
| 14            | 1,172  | 0,346 | 0,0564  |
| 16            | 1,291  | 0,384 | 0,0356  |
| 18            | 1,393  | 0,432 | 0,0148  |
| 20            | 1,486  | 0,481 | -0,0060 |
| 22            | 1,556  | 0,503 | -0,0208 |
| 24            | 1,566  | 0,530 | -0,0356 |
| 26            | 0,019  | 0,513 | 0,0386  |
| 30            | 0,989  | 0,551 | 0,0178  |
| 35            | 1,133  | 0,626 | -0,0237 |
| 40            | 0,935  | 0,691 | 0,0089  |
| 50            | 0,756  | 0,795 | 0,0060  |
| 60            | 0,573  | 0,886 | 0,0060  |
| 70            | 0,405  | 0,950 | 0,0119  |
| 80            | 0,216  | 0,989 | 0,0178  |
| 90            | 0,016  | 1,026 | 0,0148  |

| $c_C$  | $c_D$ | $-c_M$  |
|--------|-------|---------|
| -0,010 | 0,121 | 0,0396  |
| 0,098  | 0,108 | 0,0396  |
| 0,159  | 0,111 | 0,0410  |
| 0,244  | 0,118 | 0,0425  |
| 0,394  | 0,136 | 0,0453  |
| 0,560  | 0,180 | 0,0580  |
| 0,805  | 0,244 | 0,0637  |
| 0,997  | 0,293 | 0,0623  |
| 1,177  | 0,332 | 0,0510  |
| 1,294  | 0,383 | 0,0340  |
| 1,385  | 0,425 | 0,0142  |
| 1,488  | 0,470 | -0,0127 |
| 1,551  | 0,504 | -0,0283 |
| 1,540  | 0,525 | -0,0439 |
| 1,449  | 0,516 | +0,0425 |
| 1,012  | 0,560 | +0,0184 |
| 1,182  | 0,630 | -0,0212 |
| 0,913  | 0,690 | +0,0071 |
| 0,745  | 0,795 | +0,0043 |
| 0,565  | 0,859 | 0       |
| 0,401  | 0,931 | 0,0043  |
| 0,213  | 1,008 | 0,0043  |
| 0,015  | 1,016 | +0,0099 |

Fig. 1a Kraft- und Momentenbeisahlen

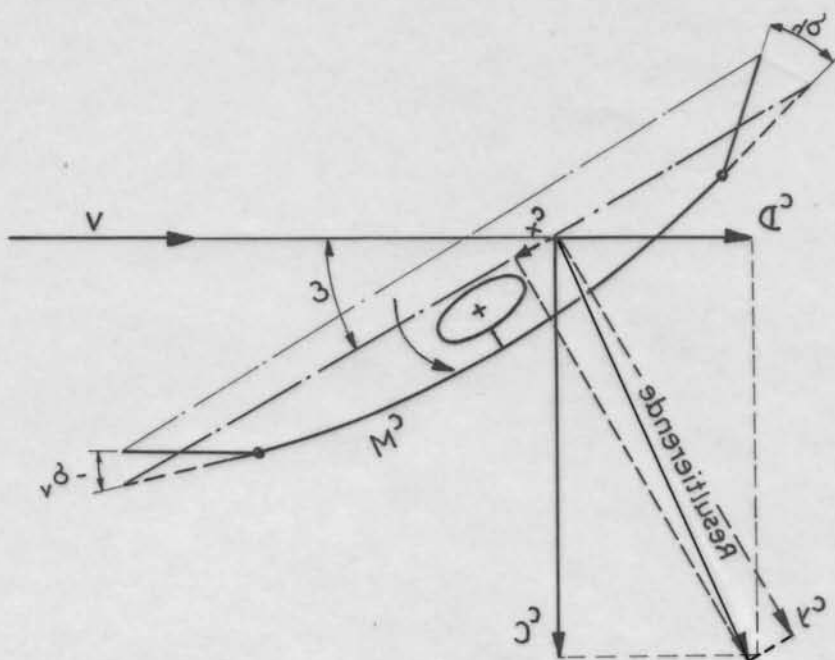
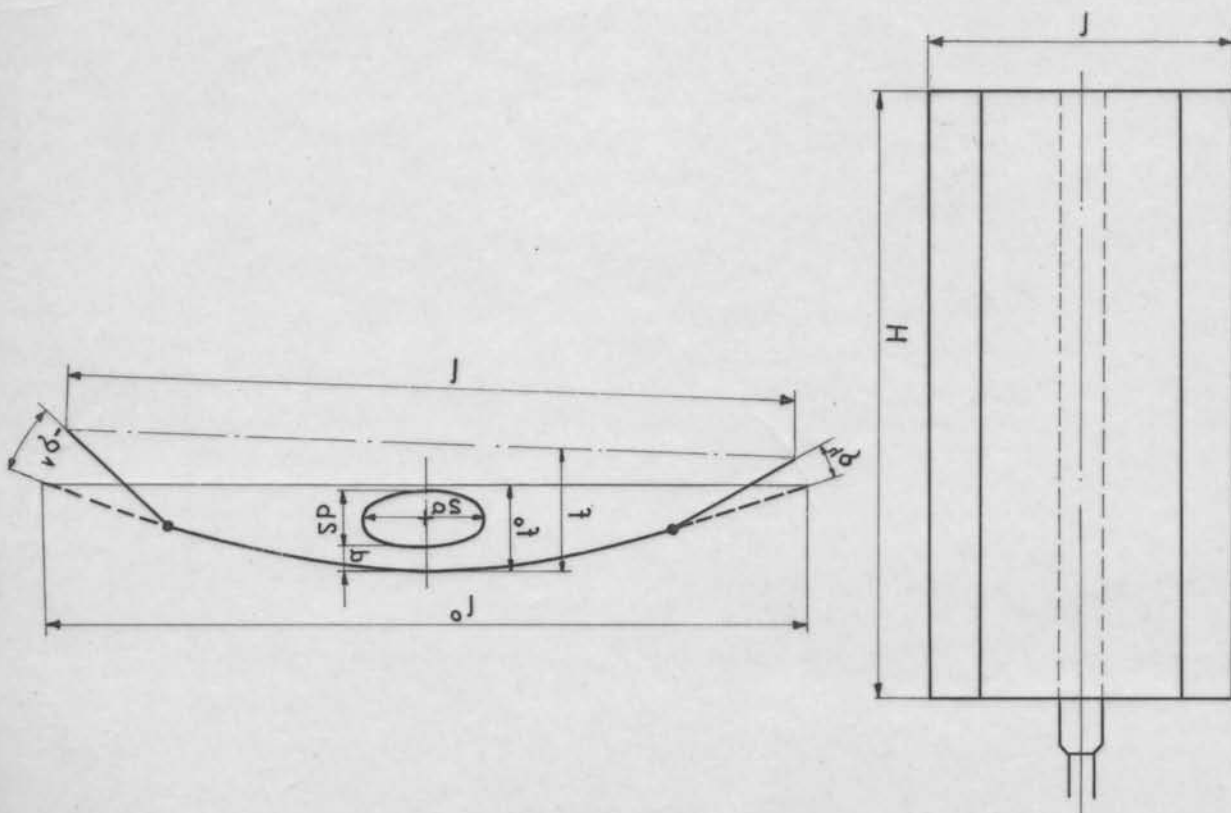


Fig. 1 Definitionsskizzen

Fig. 1b Modellmessungen



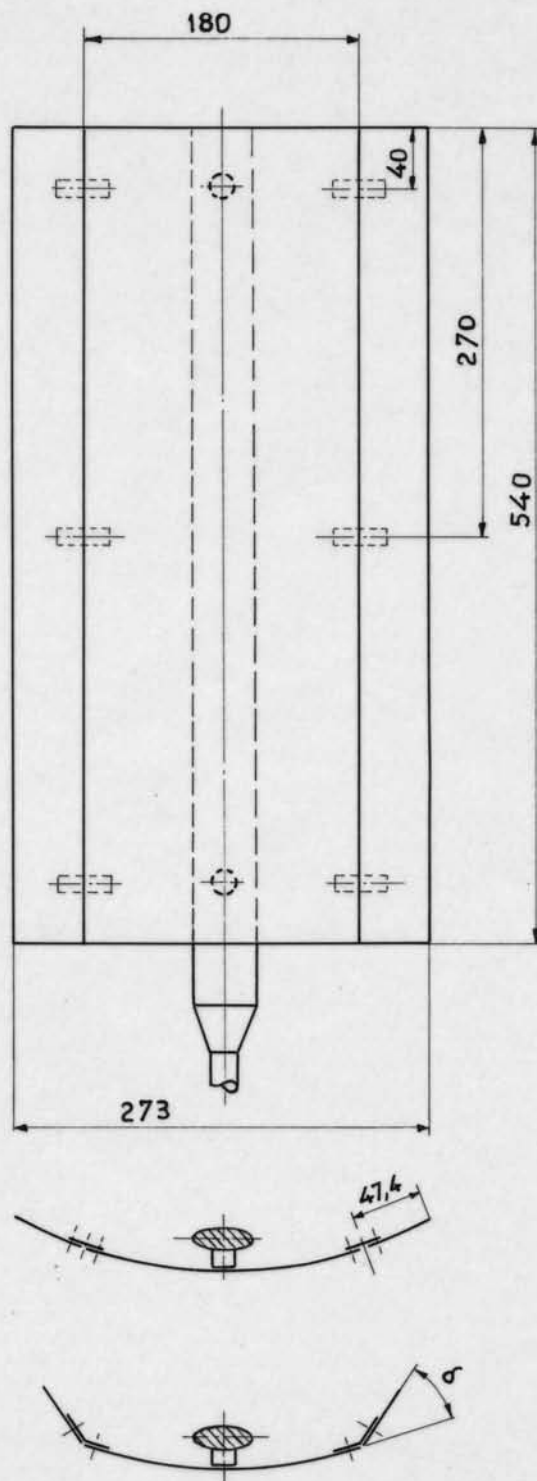


Fig. 2 Modellaufbau  
(Plattensegel mit „Leesegeln“)

Fig. 3A (vgl. Tabelle 2)

Gewölbte Rechteck-  
platte am elliptischen  
Mast

Kreiswölbung  $f/l = 0,08$

$\Lambda = 3,0$

Plattenabstand  
zum Mast  $d = 15 \text{ mm}$

Datum: 7.5.1963

$R_n = 0,169 \cdot 10^6$

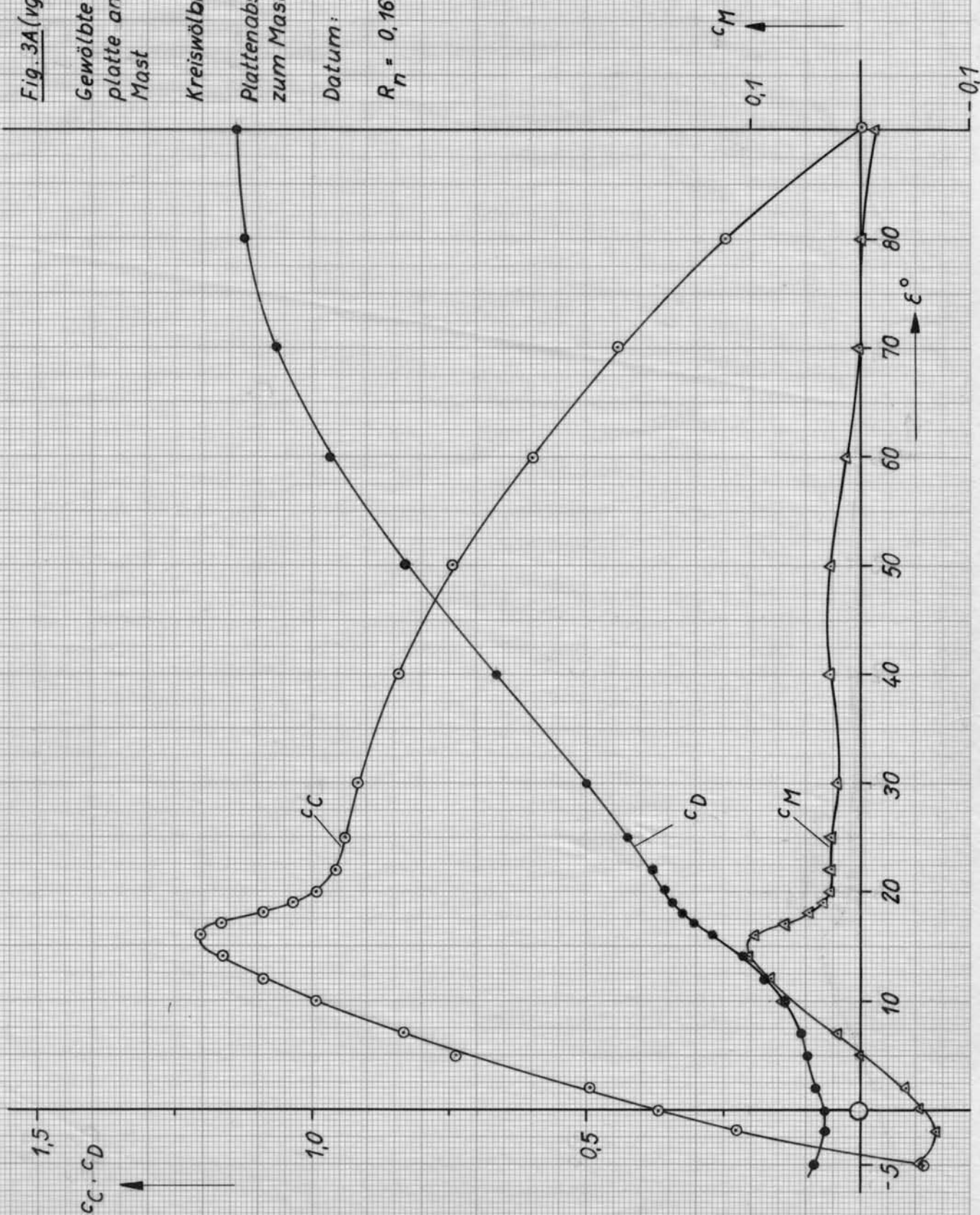


Fig. 4 B (vgl. Tabelle 3)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

$(\Lambda_0 = 1,98; f_0/l_0 = 0,1095$

Klappenwinkel  $\delta_v = 0^\circ$

$\delta_h = 0^\circ$

Wölbung  $f/l = 0,1095$

$\Lambda = 1,98$

$R_n = 0,377 \cdot 10^6$

Datum: 21.5.1963

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).

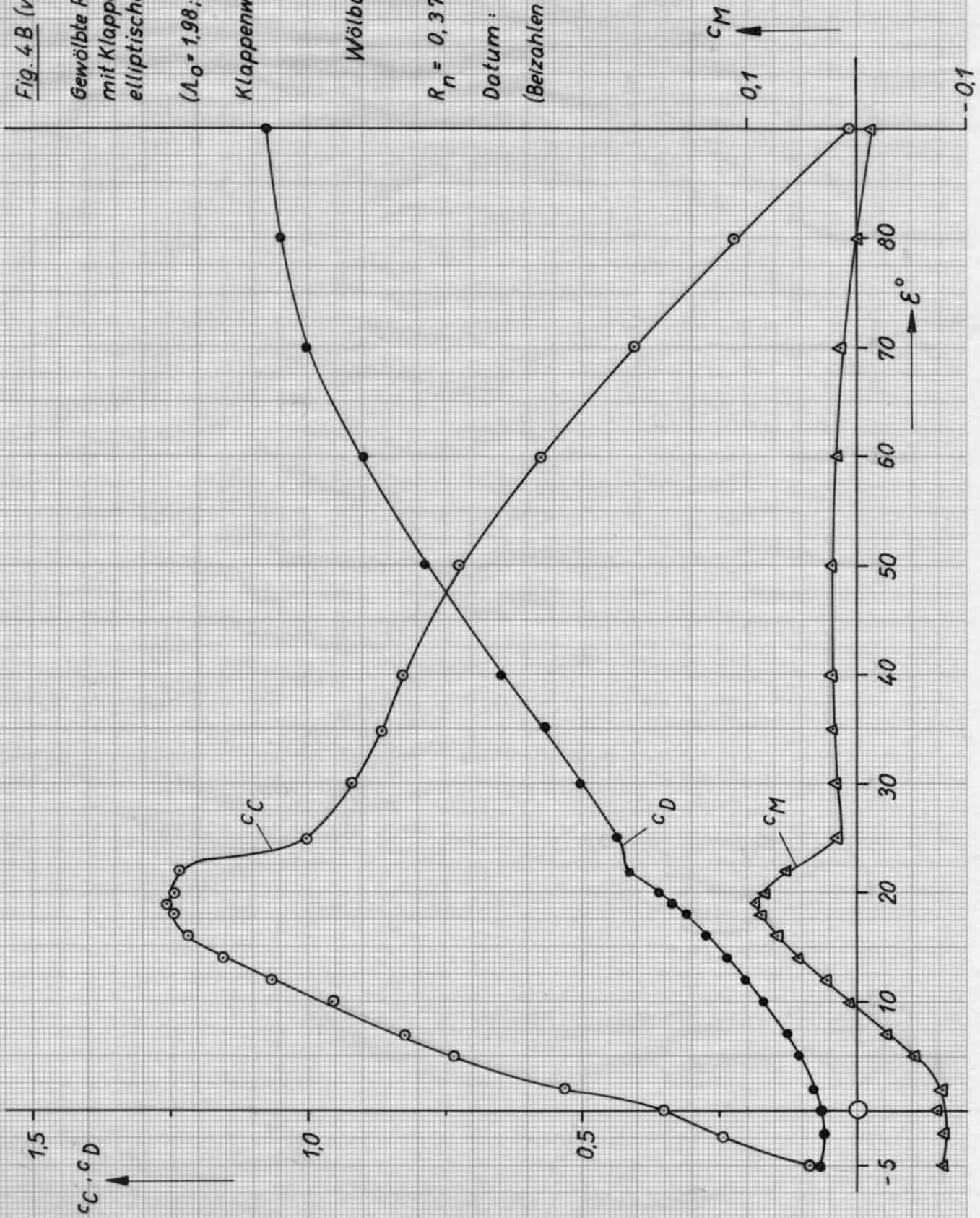


Fig. 3B (vgl. Tabelle 2)

Gewölbte Rechteckplatte  
am elliptischen Mast

Kreiswölbung  $f/l = 0,08$   
 $\lambda = 3,0$

Plattenabstand  
zum Mast  $d = 15 \text{ mm}$

Datum: 7.5.1963

$R_n = 0,245 \cdot 10^6$

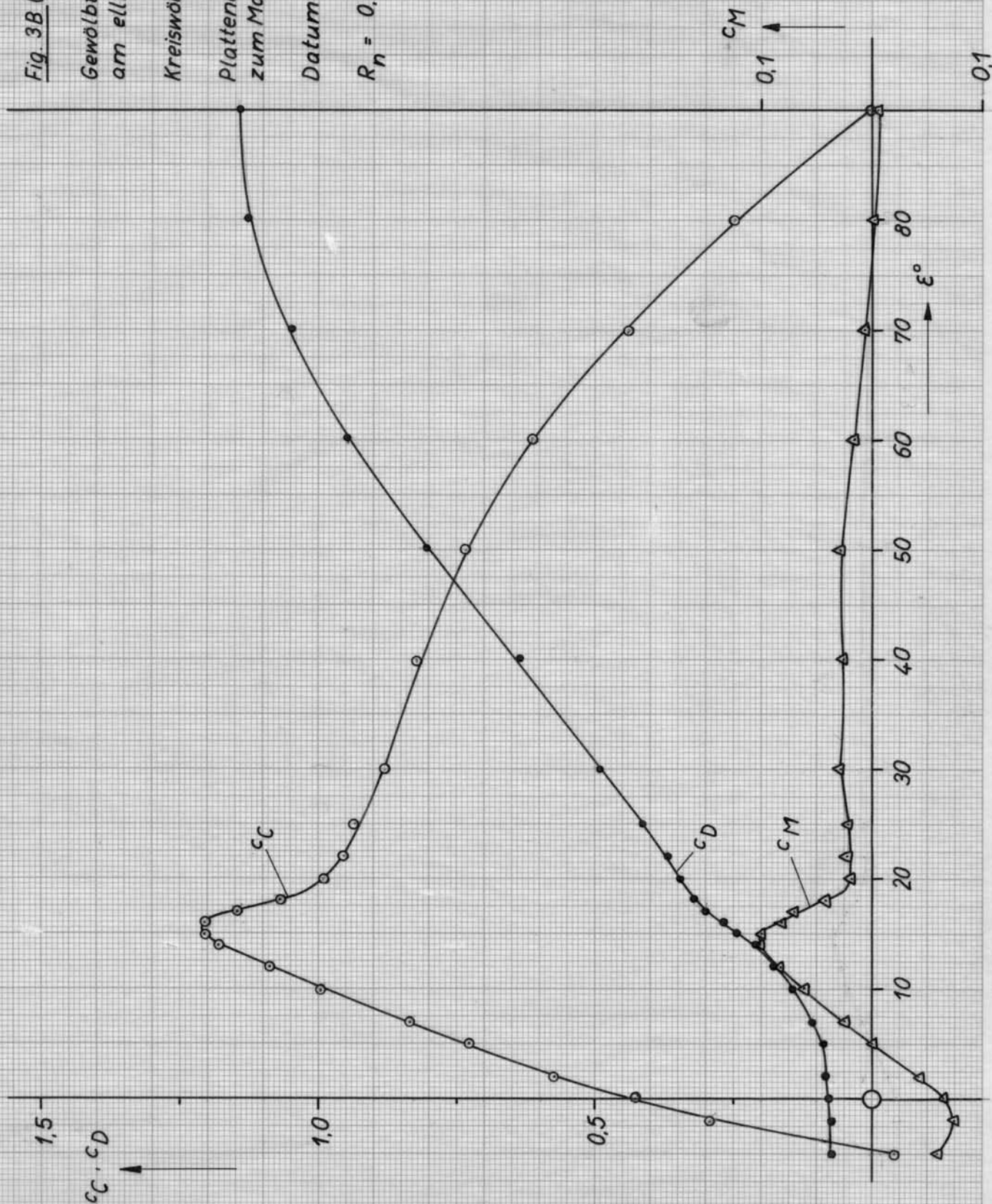


Fig. 4A (vgl. Tabelle 3)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am ellip-  
tischen Mast

( $\Lambda_0 = 1,98$ ;  $f_0/l_0 = 0,1095$ )

Klappenwinkel  $\delta_v = 0^\circ$

$\delta_h = 0^\circ$

Wölbung  $f/l = 0,1095$

$\Lambda = 1,98$

$R_n = 0,262 \cdot 10^6$

Datum: 21.5.1963

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ )

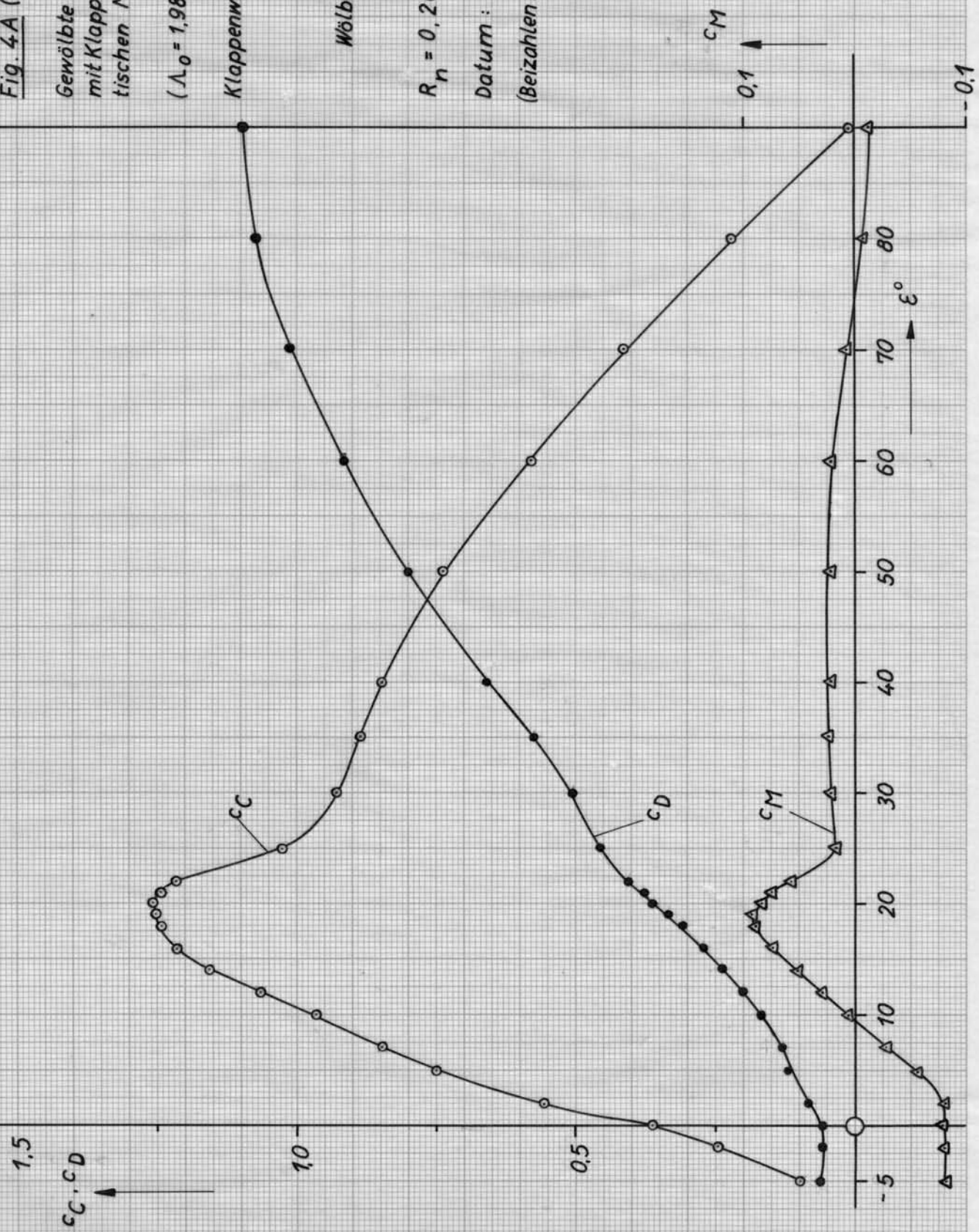


Fig. 5A (vgl. Tabelle 4)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

( $\Lambda_0 = 1,98$ ;  $f_0/l_0 = 0,1095$ )

Klappenwinkel  $\delta_v = 0^\circ$

$\delta_h = 5^\circ$

Wölbung  $f/l = 0,1200$

$\Lambda = 2,0$

$R_\eta = 0,256 \cdot 10^6$

Datum: 21.5.1963

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).

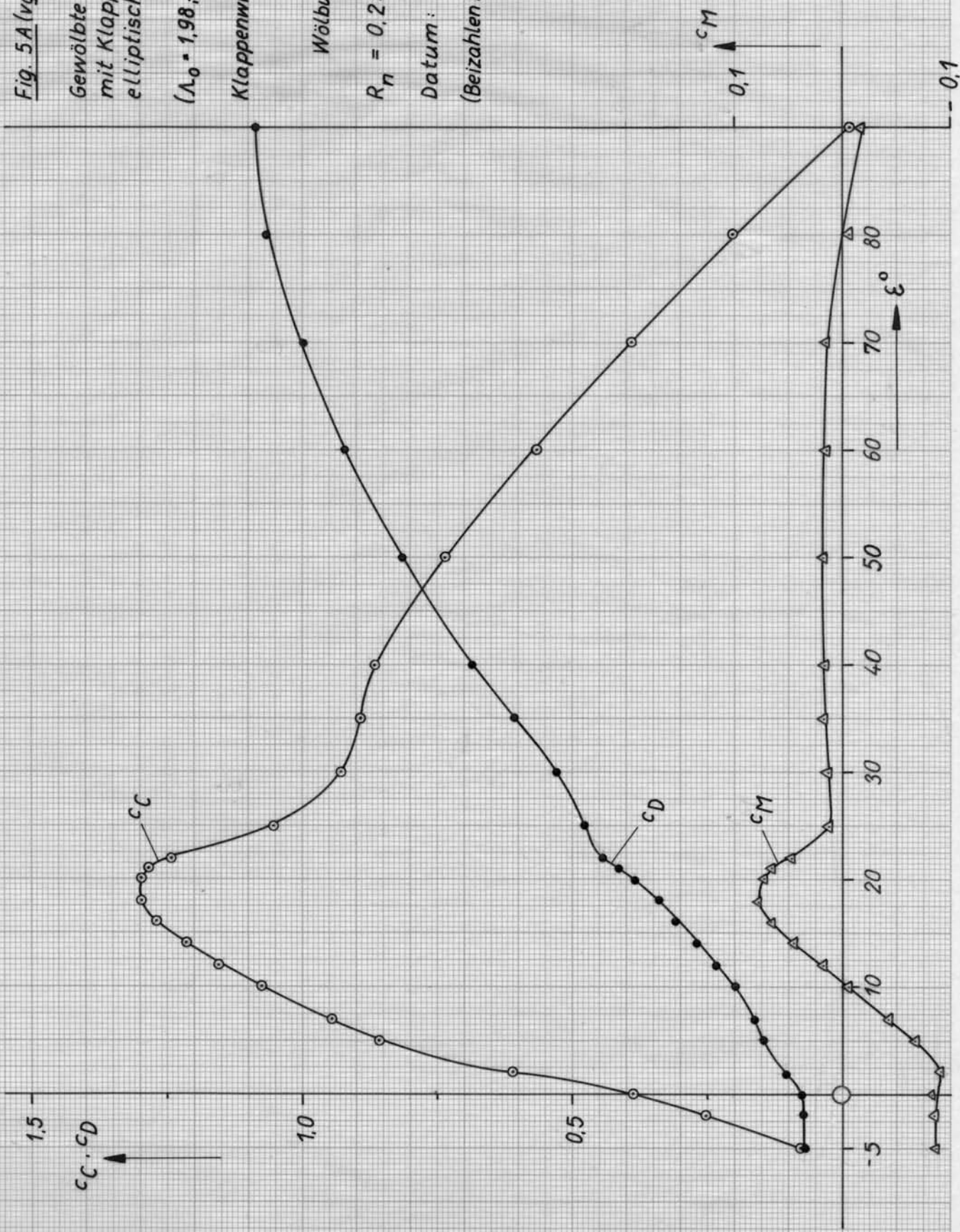


Fig. 5B (vgl. Tabelle 4)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

$(\lambda_0 = 1,98; f_0/l_0 = 0,1095)$

Klappenwinkel  $\delta_v = 0^\circ$

$\delta_h = 5^\circ$

Wölbung  $f/l = 0,1200$

$\lambda = 2,0$

$R_h = 0,370 \cdot 10^6$

Datum: 21.5.1963

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).

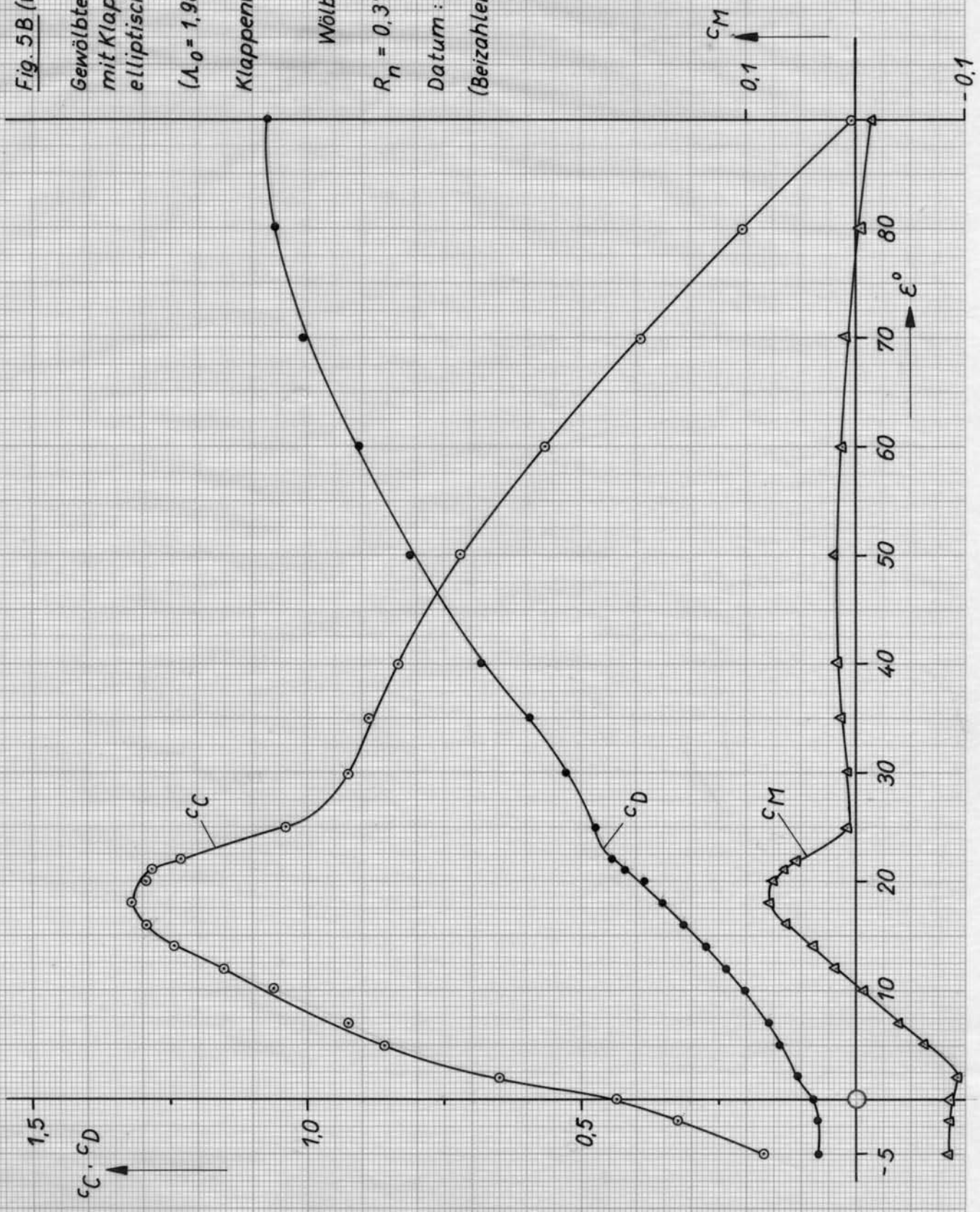


Fig. 6A (vgl. Tabelle 5)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

$(\Lambda_0 = 1.98; f_0/l_0 = 0.1095)$

Klappenwinkel  $\delta_v = 0^\circ$

$\delta_h = 10^\circ$

Wölbung  $f/l = 0.1285$

$\Lambda = 2.01$

$R_n = 0.254 \cdot 10^6$

Datum: 22.5.1963

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ )

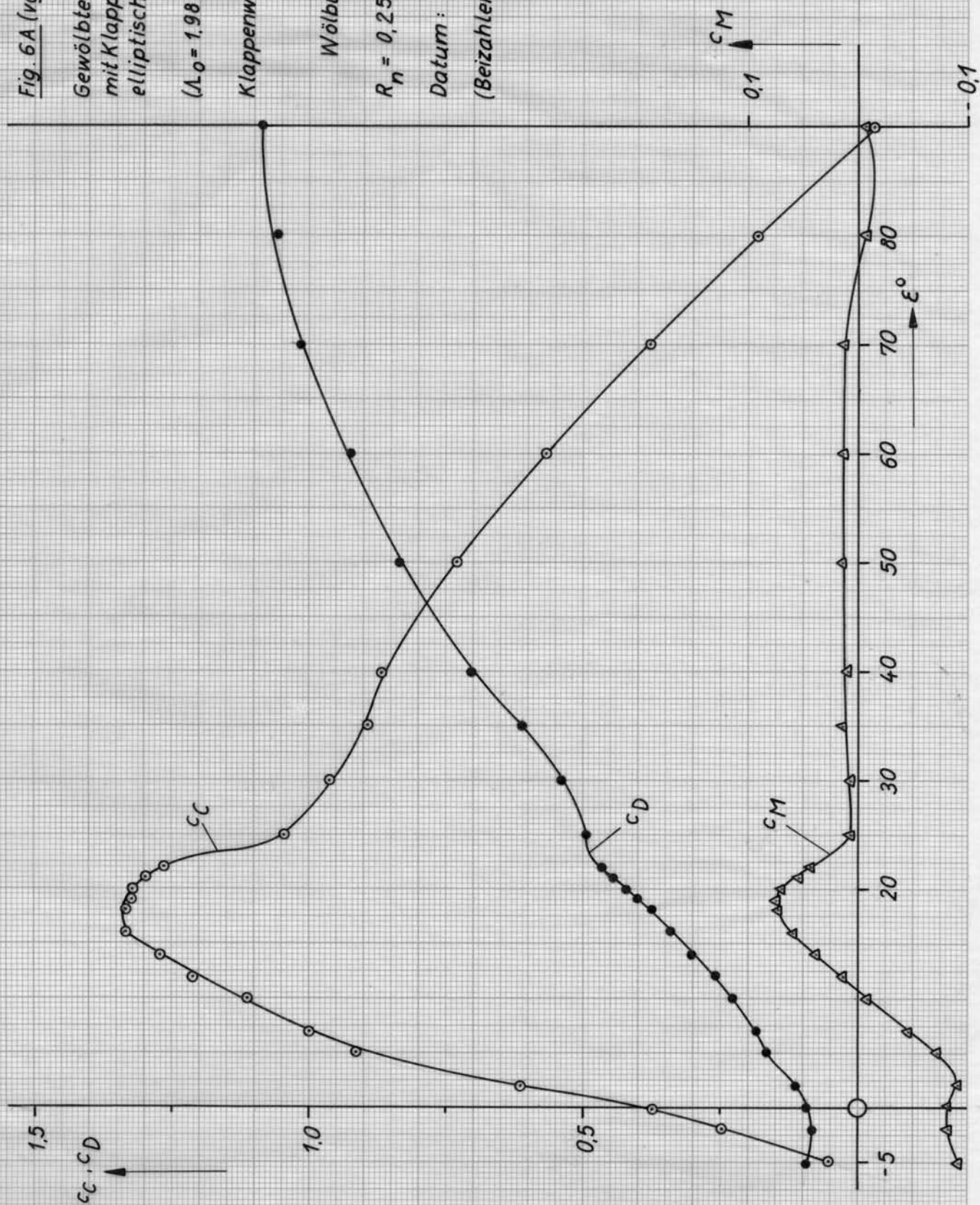


Fig. 7A (vgl. Tabelle 6)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

( $\Lambda_0 = 1,98$ ;  $f_0/l_0 = 0,1095$ )

Klappenwinkel  $\delta_v = 0^\circ$

$\delta_h = 20^\circ$

Wölbung  $f/l = 0,1433$

$\Lambda = 2,04$

$R_\eta = 0,252 \cdot 10^6$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ )

Datum: 22.5.1963

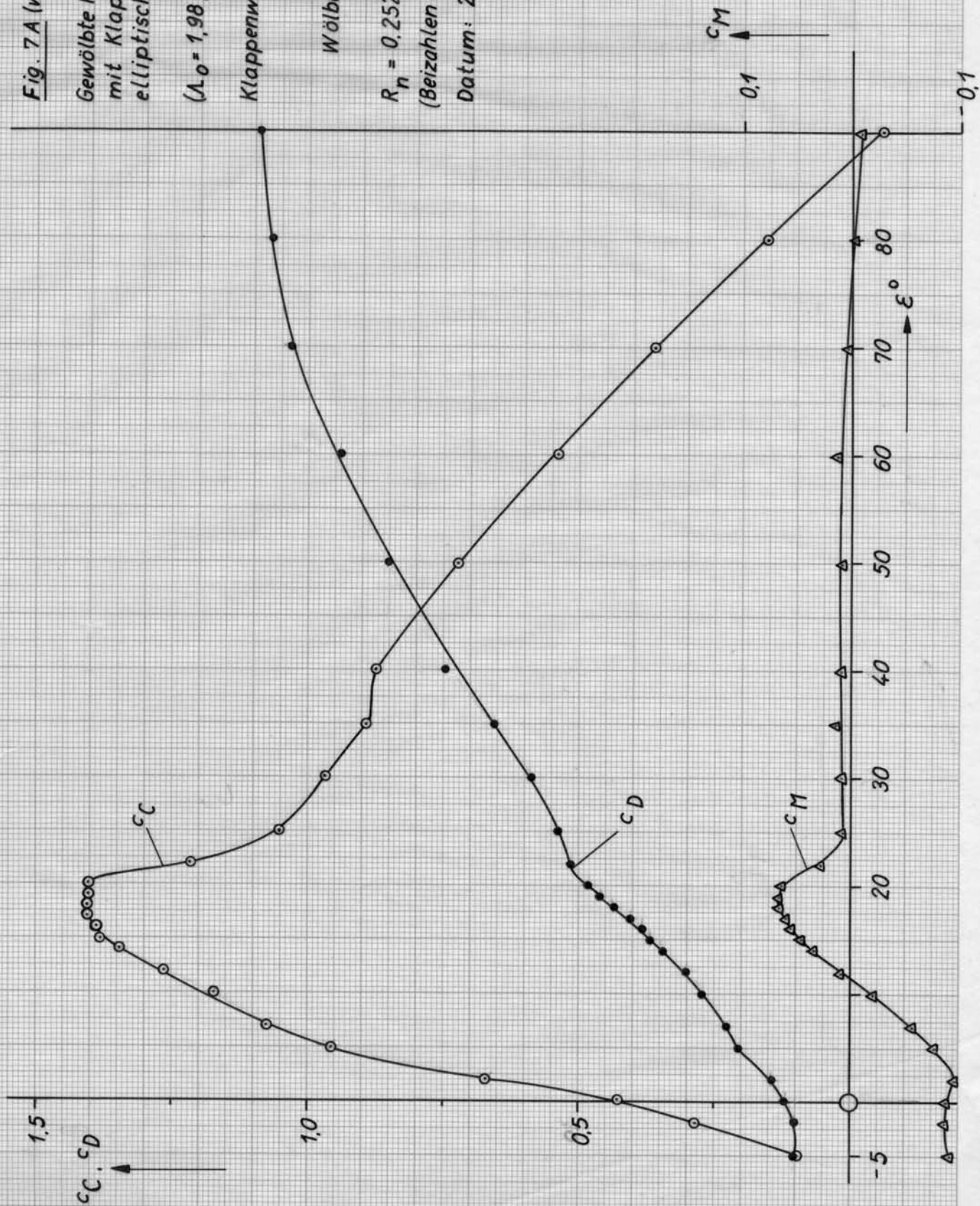


Fig. 6B (vgl. Tabelle 5)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

( $\Lambda_0 = 1.98; f_0/l_0 = 0.1095$ )

Klappenwinkel  $\delta_v = 0^\circ$

$\delta_h = 10^\circ$

Wölbung  $f/l = 0.1285$

$\Lambda = 2.01$

$R_n = 0.373 \cdot 10^6$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ )

Datum: 22.5.1963

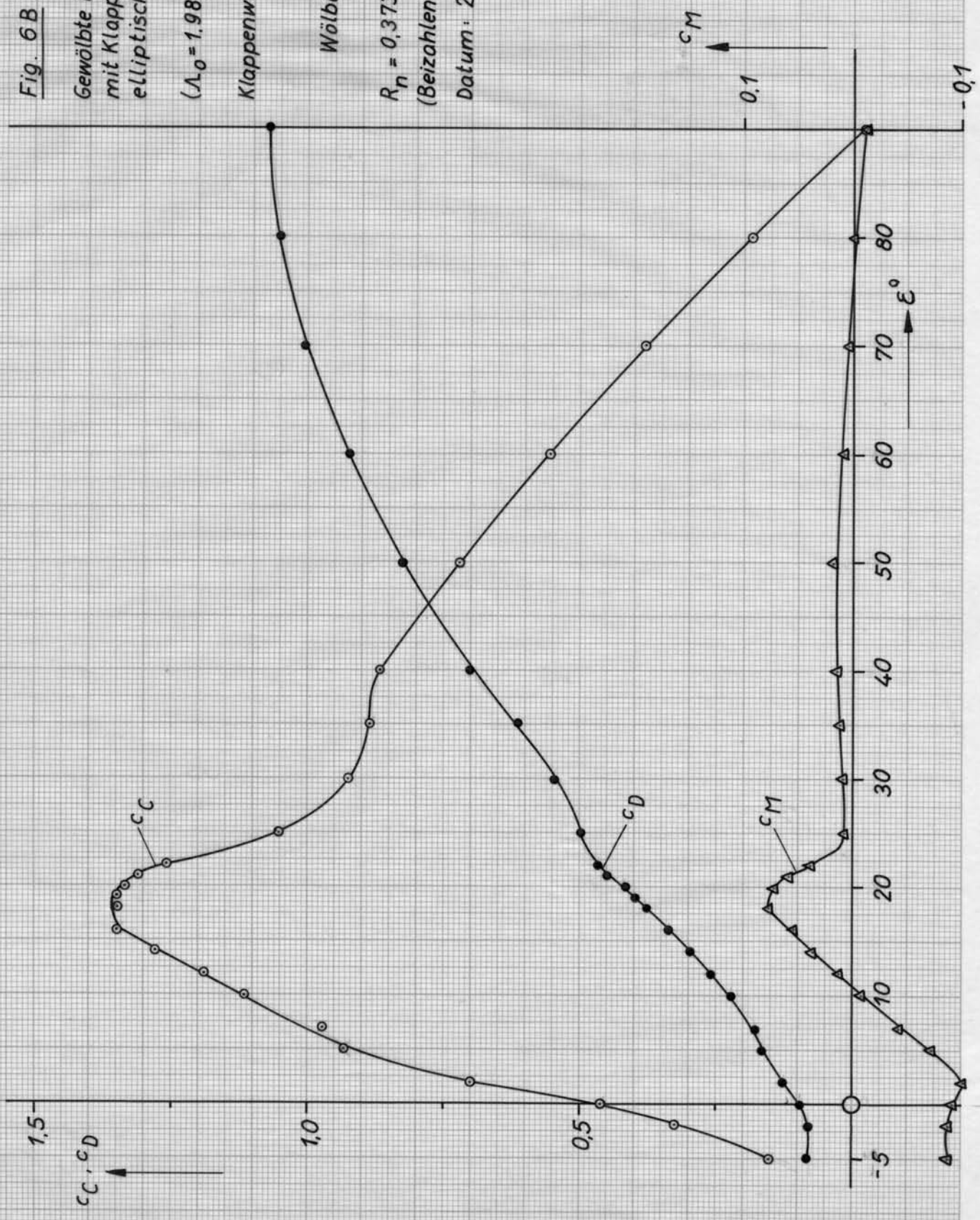


Fig. 7 B (vgl. Tabelle 6)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

$(\Lambda_0 = 1,98; f_0/l_0 = 0,1095)$

Klappenwinkel  $\delta_v = 0^\circ$

$\delta_h = 20^\circ$

Wölbung  $f/l = 0,1433$

$\Lambda = 2,04$

$R_\eta = 0,366 \cdot 10^6$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ )

Datum: 22.5.1963

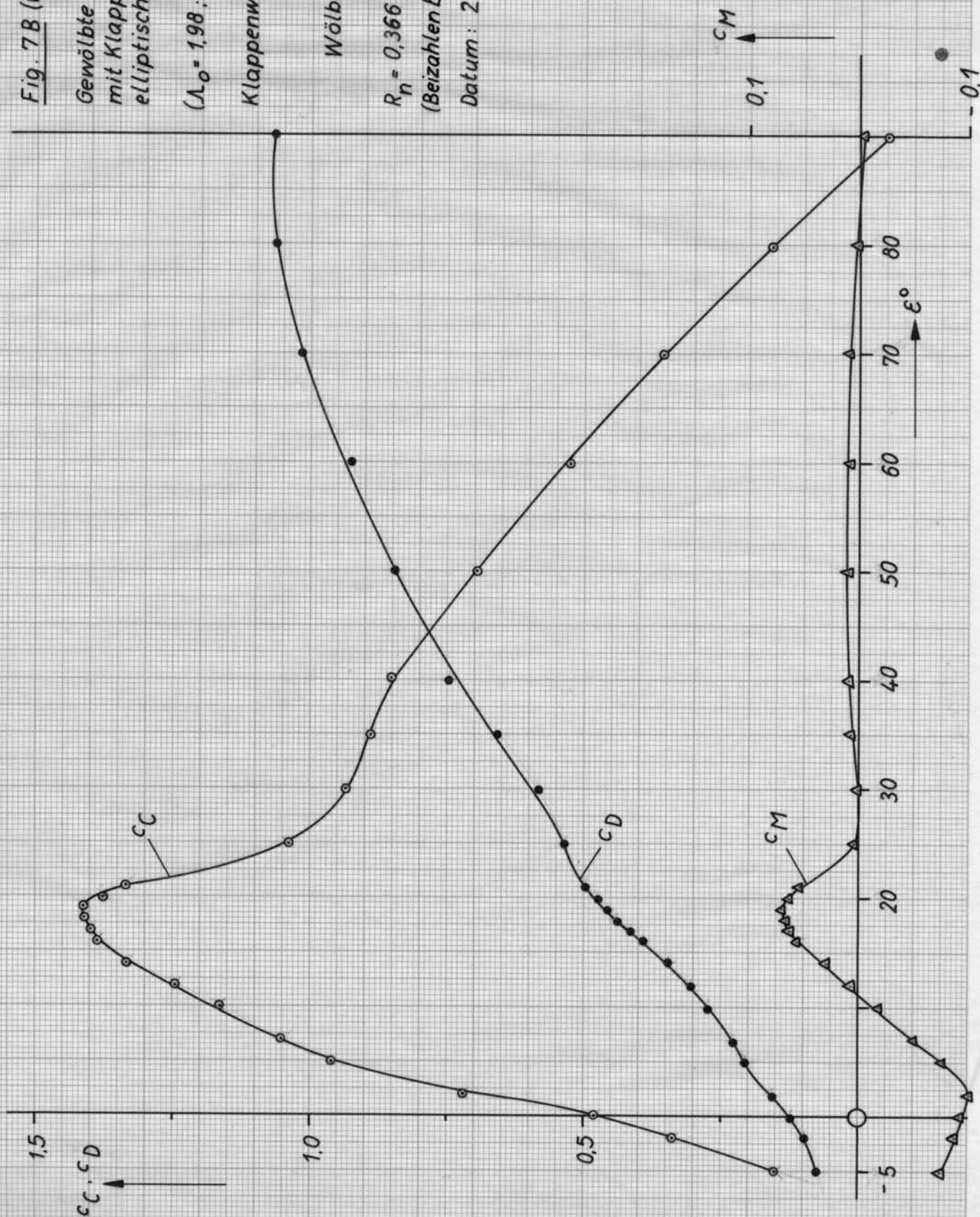


Fig. 8A (vgl. Tabelle 7)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

( $\Lambda_0 = 1.98$ ;  $f_0/l_0 = 0.1095$ )

Klappenwinkel  $\delta_v = 0^\circ$

$\delta_h = 30^\circ$

Wölbung  $f/l = 0.1571$

$\Lambda = 2.07$

$R_h = 0.246 \cdot 10^6$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).

Datum: 24.5.1963

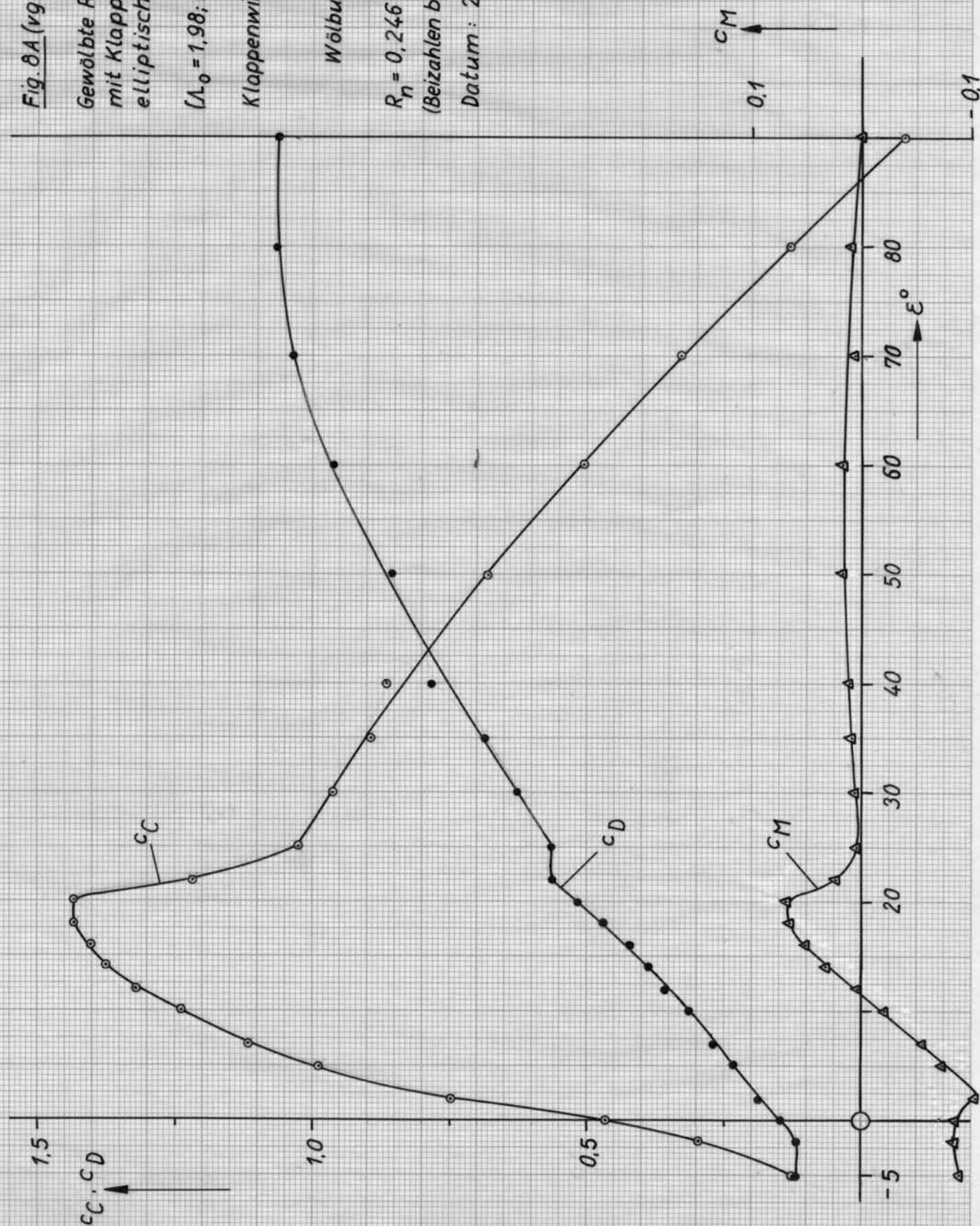


Fig. 8B (vgl. Tabelle 7)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

$$(\Lambda_0 = 1.98; f_0/l_0 = 0.1095)$$

$$\text{Klappenwinkel } \delta_v = 0^\circ$$

$$\delta_h = 30^\circ$$

$$\text{Wölbung } f/l = 0.1571$$

$$\Lambda = 2.07$$

$$R_h = 0.356 \cdot 10^6$$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).

Datum: 24.5.63

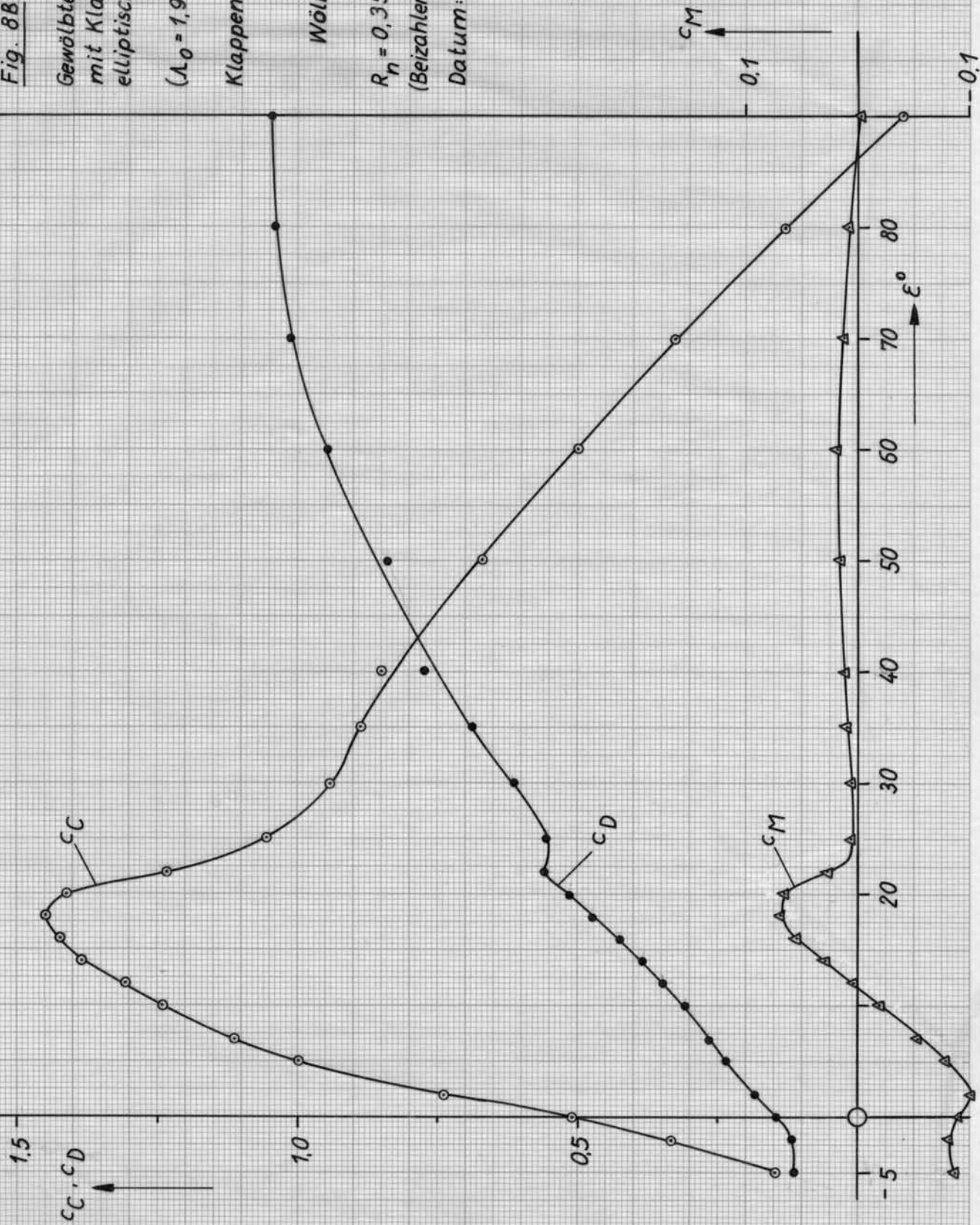


Fig. 9A (vgl. Tabelle 8)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

( $\Lambda_0 = 1,98$ ;  $f_0/l_0 = 1,095$ )

Klappenwinkel  $-\delta_v = 5^\circ$

$\delta_h = 5^\circ$

Wölbung  $f/l = 0,1274$

$\Lambda = 2,01$

$R_n = 0,254 \cdot 10^6$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ )

Datum: 22.5.64

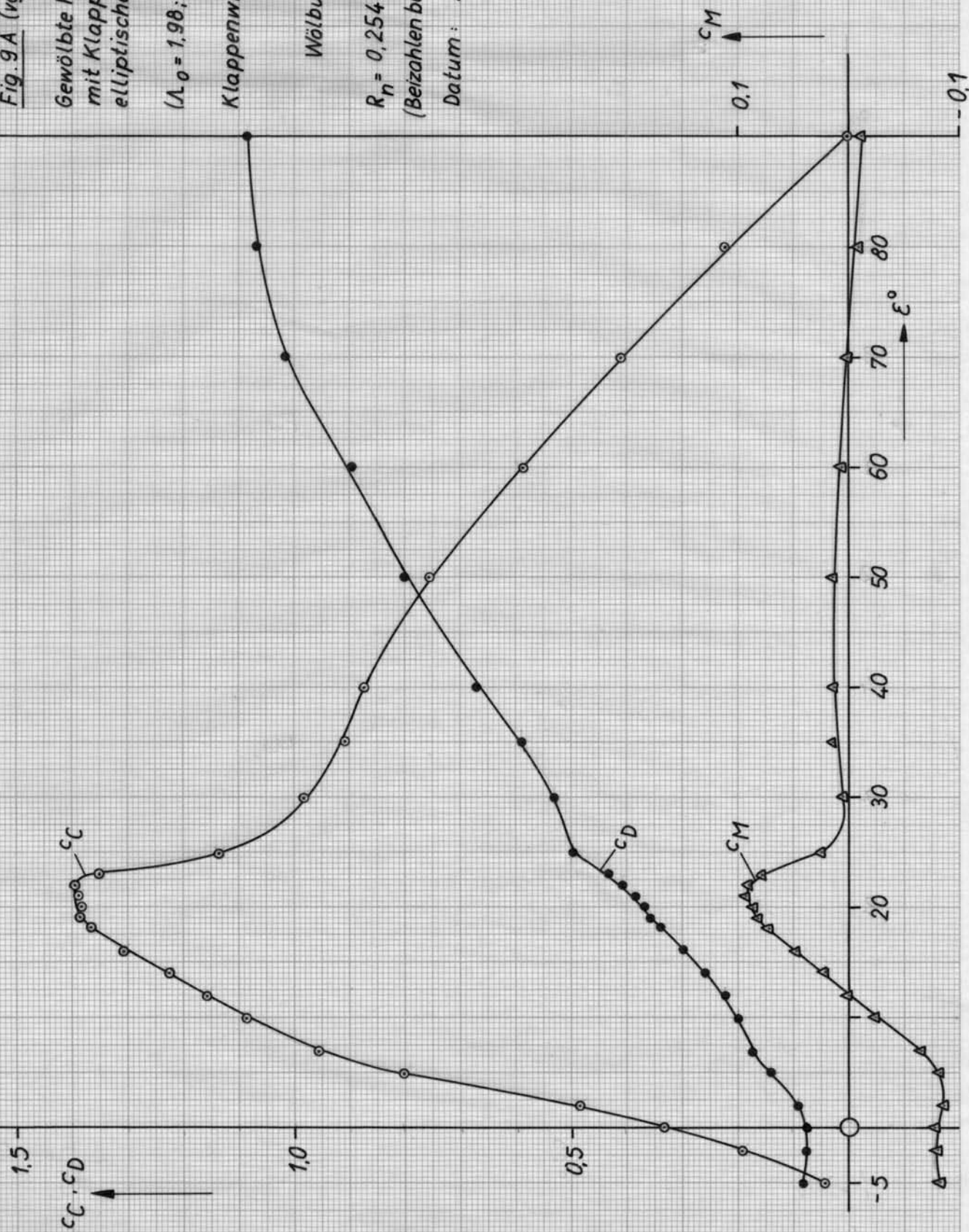


Fig. 9B (vgl. Tabelle 8)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

$$(\Lambda_0 = 1,98; f_0/l_0 = 0,1095)$$

$$\text{Klappenwinkel-}\delta_v = 5^\circ$$

$$\delta_h = 5^\circ$$

$$\text{Wölbung } f/l = 0,1274$$

$$\Lambda = 2,01$$

$$R_h = 0,368 \cdot 10^6$$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ )

Datum: 22.5.64

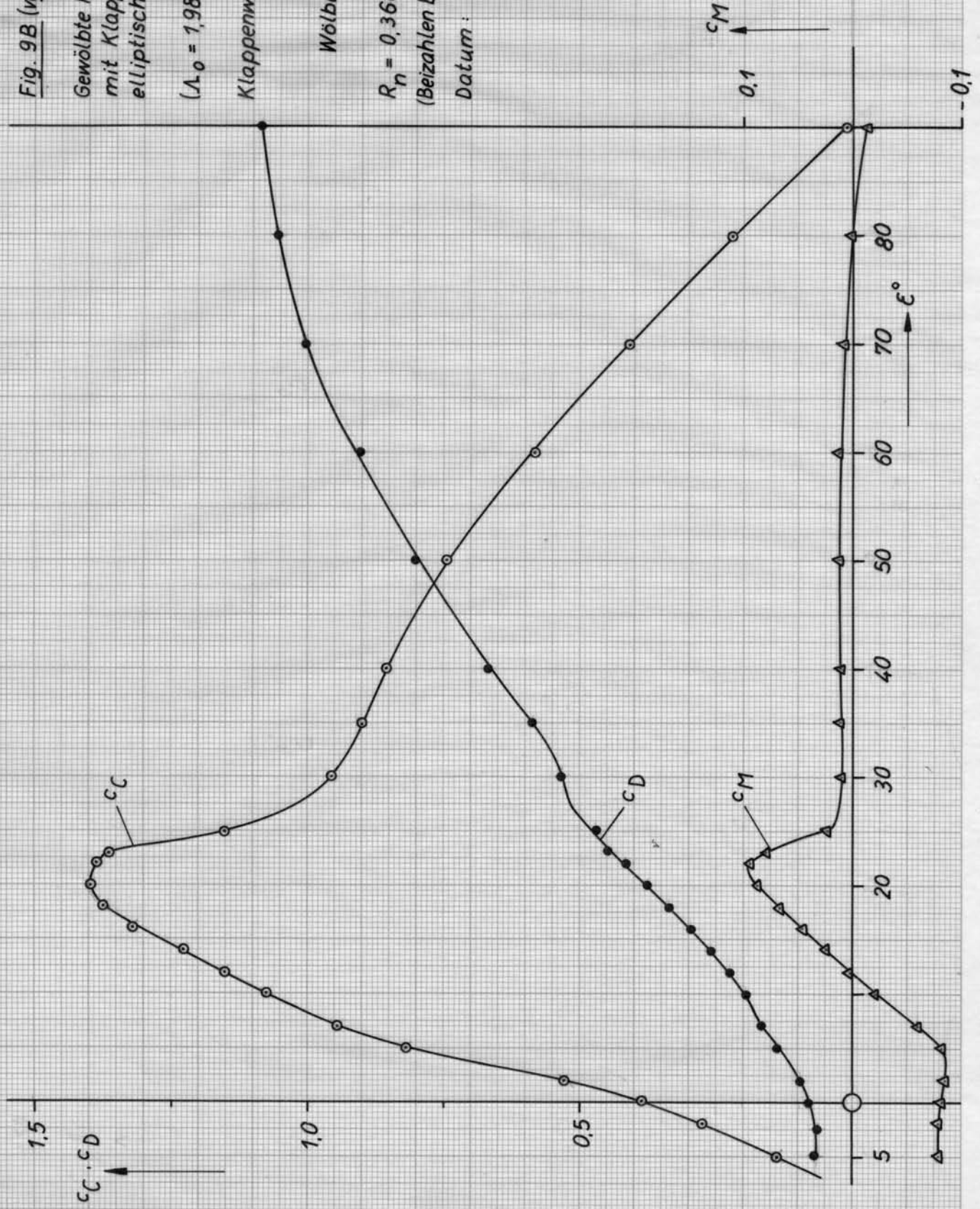


Fig. 10A (vgl. Tabelle 9)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

$$(\lambda_0 = 1,98; f_0/l_0 = 1,095)$$

$$\text{Klappenwinkel } -\delta_V = 5^\circ$$

$$\delta_H = 10^\circ$$

$$\text{Wölbung } f/l = 0,1325$$

$$\lambda = 2,02$$

$$R_\eta = 0,252 \cdot 10^6$$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ )

Datum: 22.5.1963

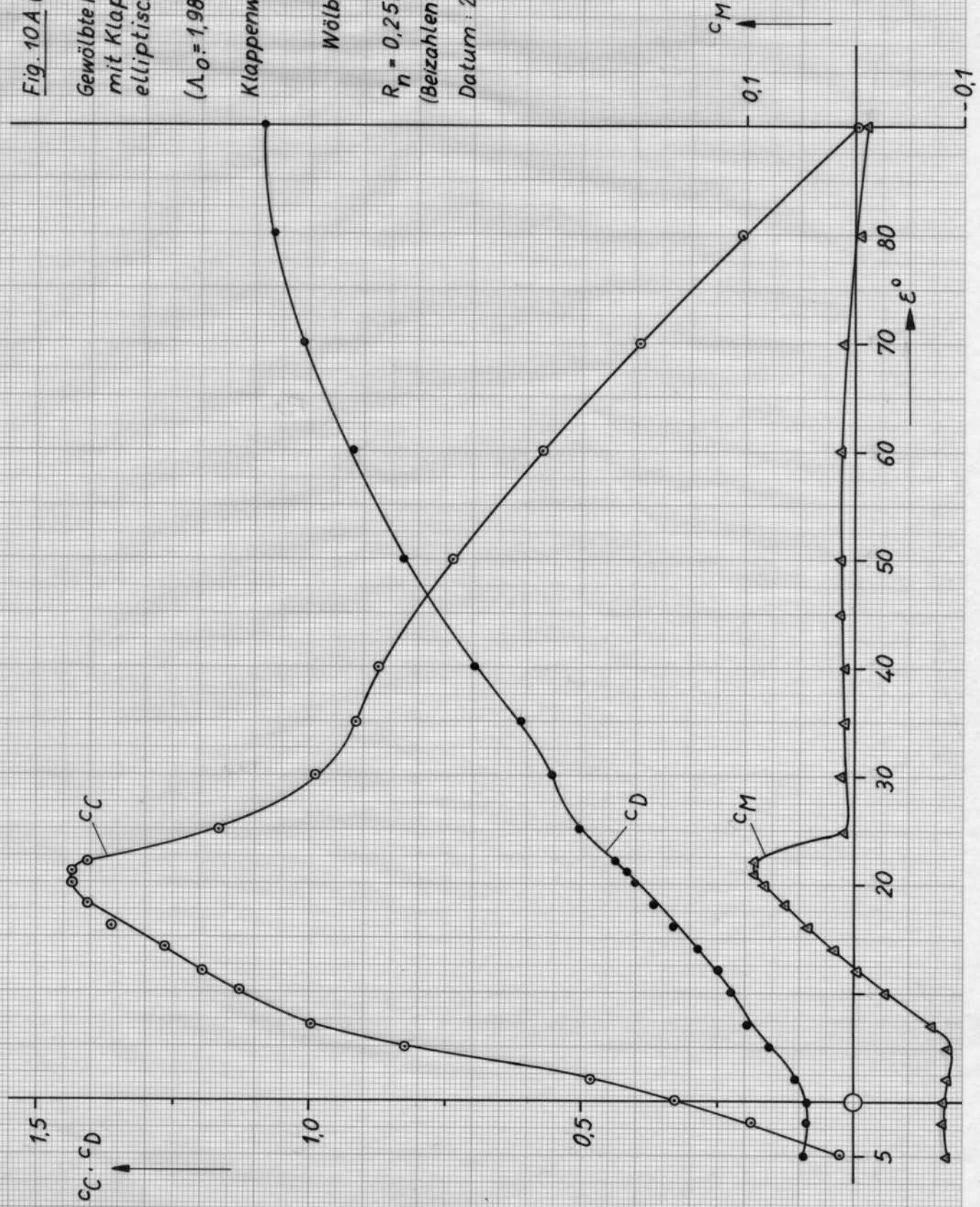


Fig. 10B (vgl. Tabelle 9)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

$$(\Lambda_0 = 1,98; f_0/l_0 = 0,1095)$$

$$\text{Klappenwinkel } -\delta_v = 5^\circ$$

$$\delta_h = 10^\circ$$

$$\text{Wölbung } f/l = 0,1325$$

$$\Lambda = 2,02$$

$$R_n = 0,364 \cdot 10^6$$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ .)

Datum : 22.5.64

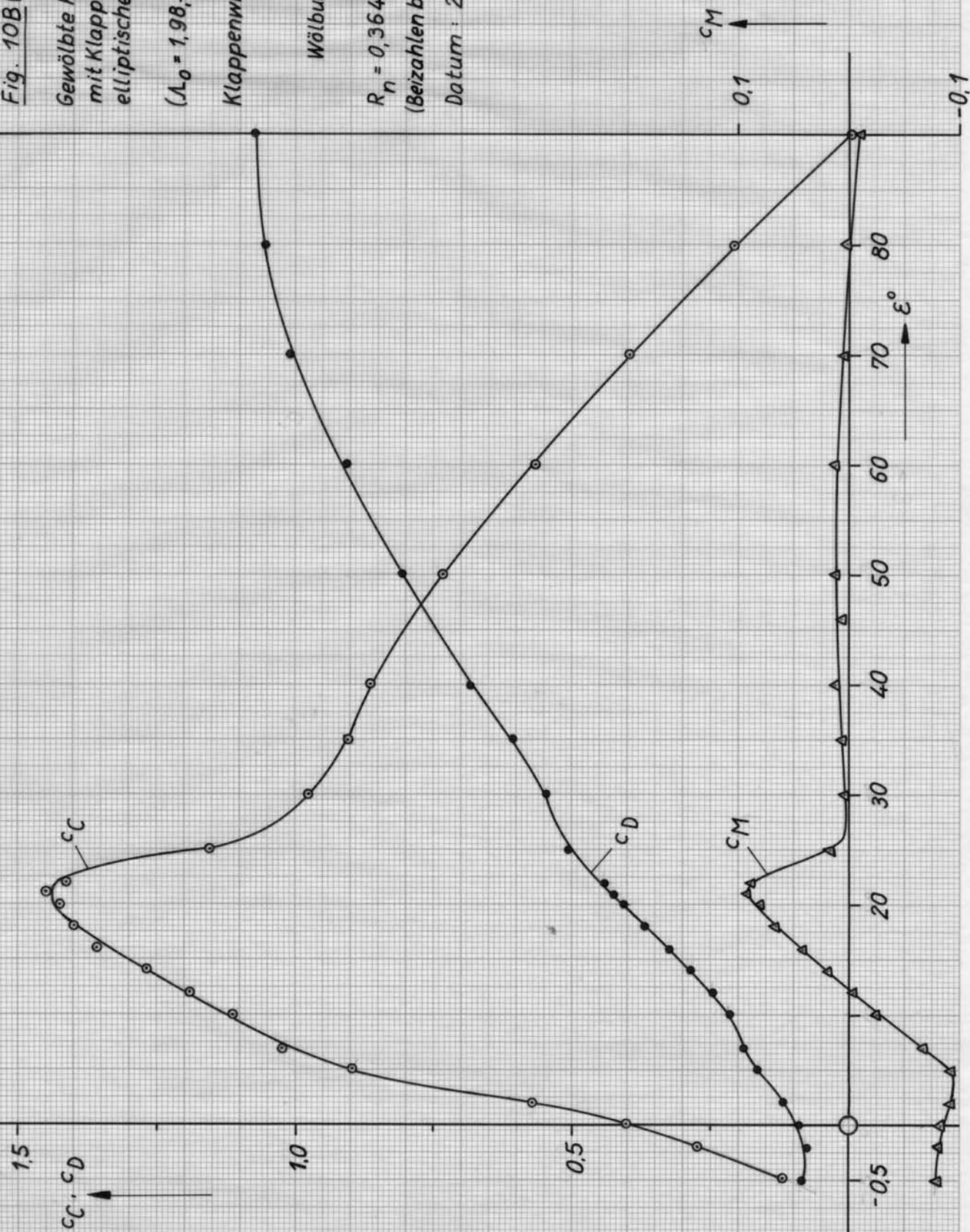


Fig. 11 A (vgl. Tabelle 10)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

( $\Lambda_0 = 1,98$ ;  $f_0/l_0 = 0,1095$ )

Klappenwinkel- $\delta_v = 5^\circ$

$\delta_h = 20^\circ$

Wölbung  $f/l = 0,1528$

$\Lambda = 2,06$

$R_h = 0,248 \cdot 10^6$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ )

Datum: 22.5.1963

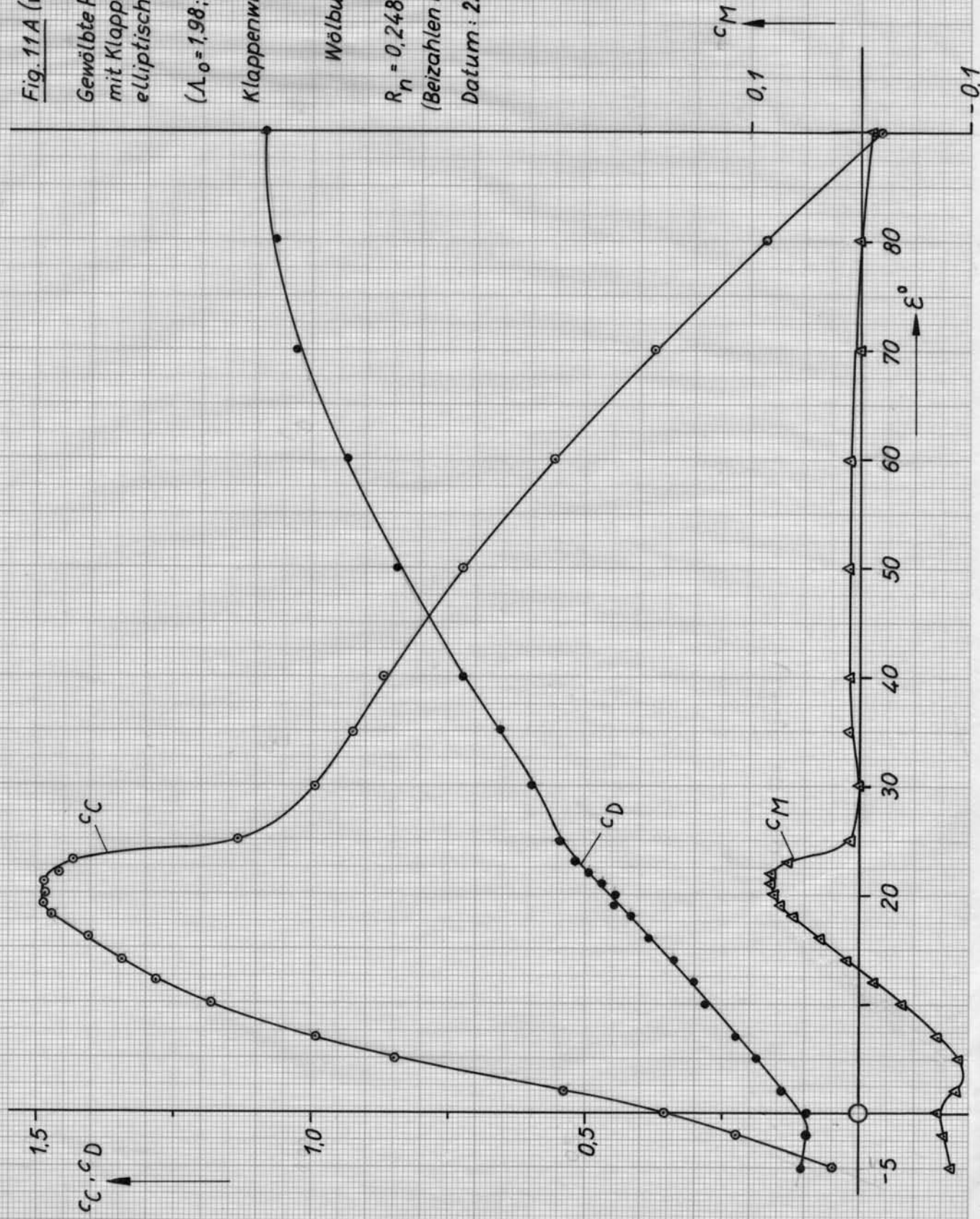


Fig. 11 B (vgl. Tabelle 10)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

( $\lambda_0 = 1,98$ ;  $f_0/l_0 = 0,1095$ )

Klappenwinkel  $-\delta_v = 5^\circ$

$\delta_h = 20^\circ$

Wölbung  $f/l = 0,1528$

$\lambda = 2,06$

$R_n = 0,360 \cdot 10^6$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ )

Datum: 22.5.1963

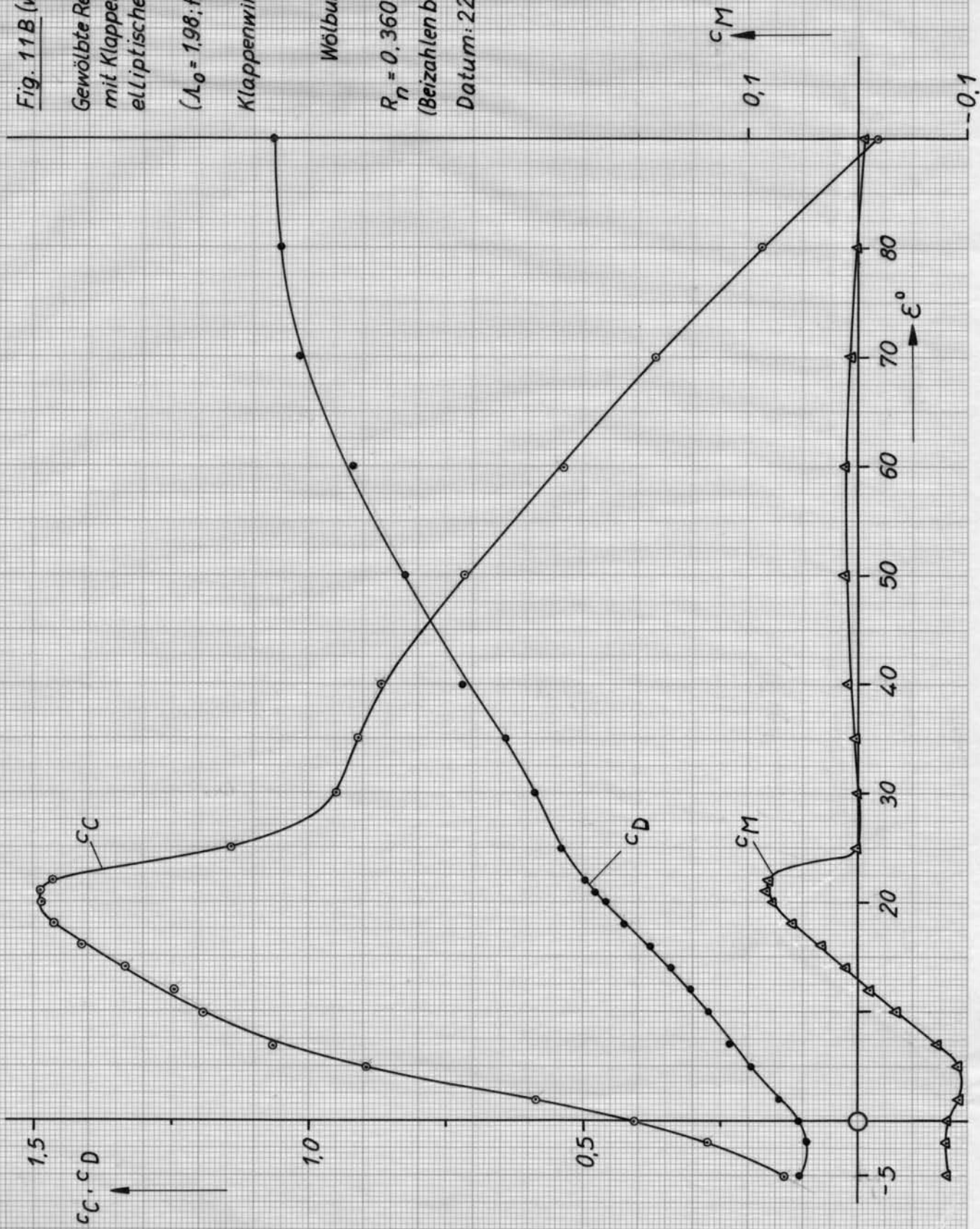


Fig. 12B (vgl. Tabelle 11)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast.

$$(\Lambda_0 = 1,98; f_0/l_0 = 0,1095)$$

$$\text{Klappenwinkel } -\delta_v = 10^\circ$$

$$\delta_h = 0^\circ$$

$$\text{Wölbung } f/l = 0,1285$$

$$\Lambda = 2,01$$

$$R_n = 0,370 \cdot 10^6$$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).

Datum: 24.5.1963

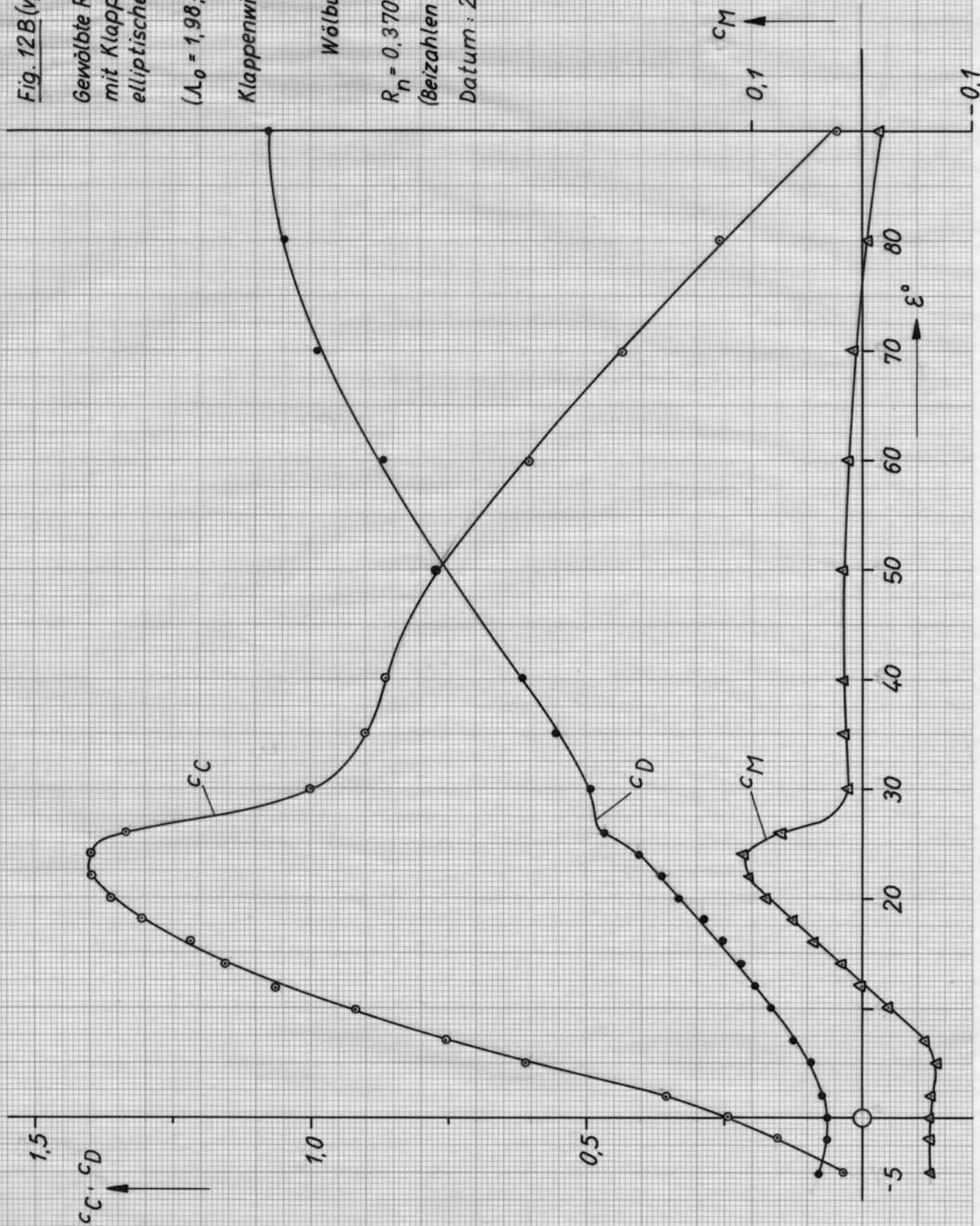


Fig. 13A (vgl. Tabelle 12)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast.

( $\Lambda_0 = 1,98$ ;  $f_0/l_0 = 0,1095$ )

Klappenwinkel  $-\delta_v = 10^\circ$

$\delta_h = 10^\circ$

Wölbung  $f/l = 0,1422$

$\Lambda = 2,04$

$R_h = 0,249 \cdot 10^6$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ )

Datum: 22.5.1963

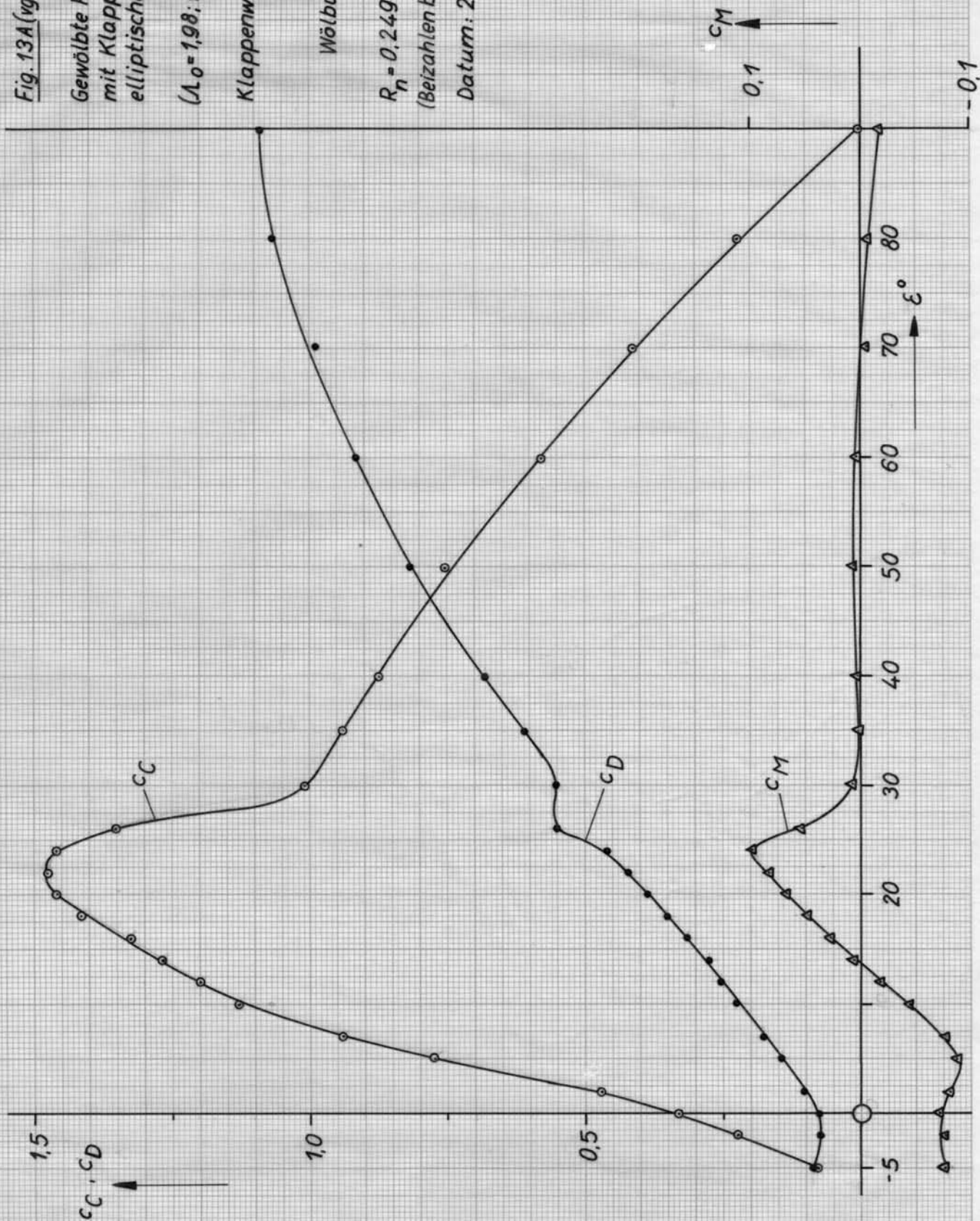


Fig. 13 B (vgl. Tabelle 12)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast.

( $\Lambda_0 = 1,98$ ;  $f_0/l_0 = 0,1095$ )

Klappenwinkel  $-\delta_v = 10^\circ$

$\delta_h = 10^\circ$

Wölbung  $f/l = 0,1422$

$\Lambda = 2,04$

$R_n = 0,361 \cdot 10^6$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ )

Datum: 22.5.1963

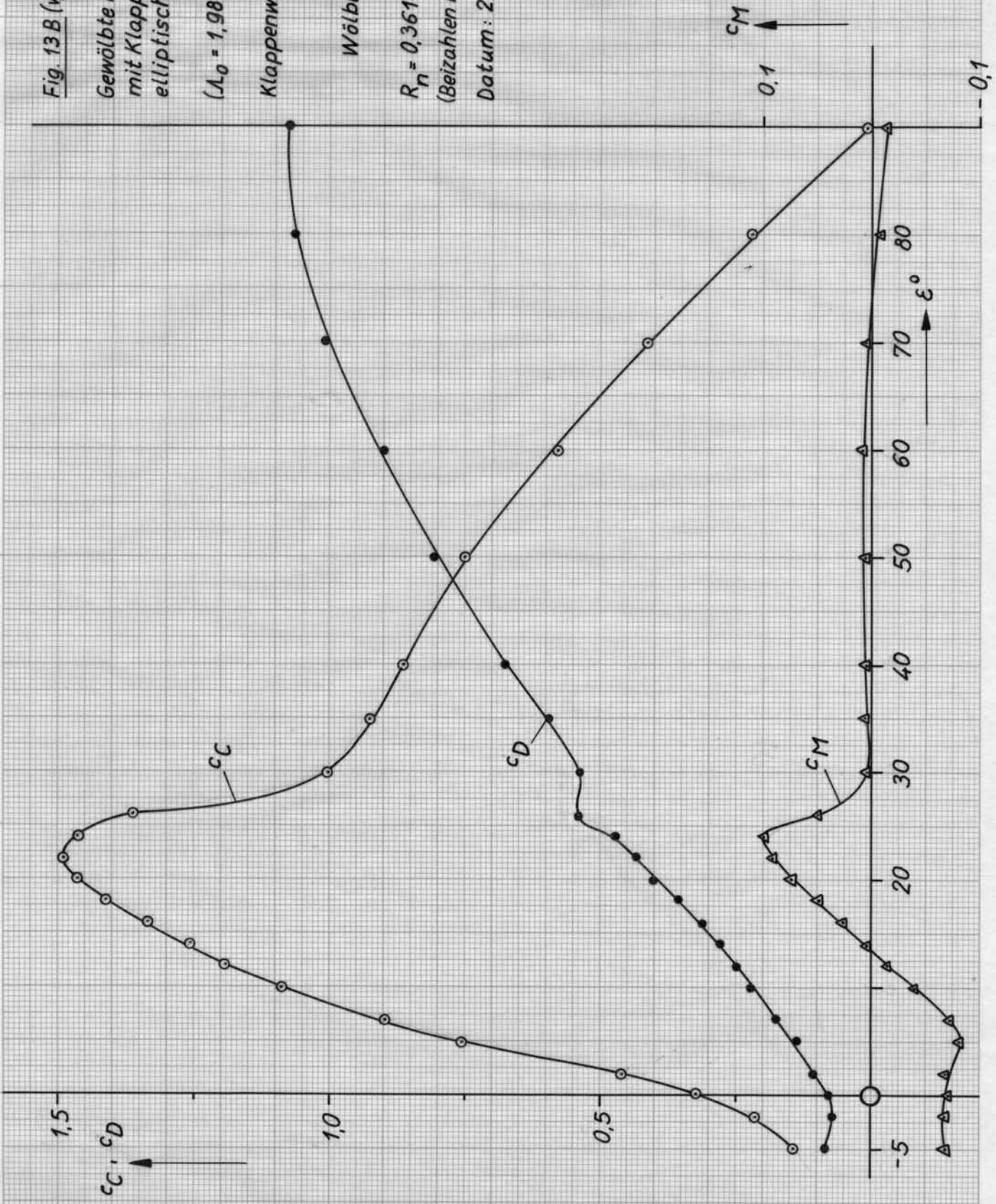


Fig. 14A (vgl. Tabelle 13)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast.

$(\Lambda_0 = 1,98; f_0/l_0 = 0,1095)$

Klappenwinkel  $-\delta_v = 10^\circ$

$\delta_h = 20^\circ$

Wölbung  $f/l = 0,1422$

$\Lambda = 2,04$

$R_h = 0,244 \cdot 10^6$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).

Datum: 22.5.1963

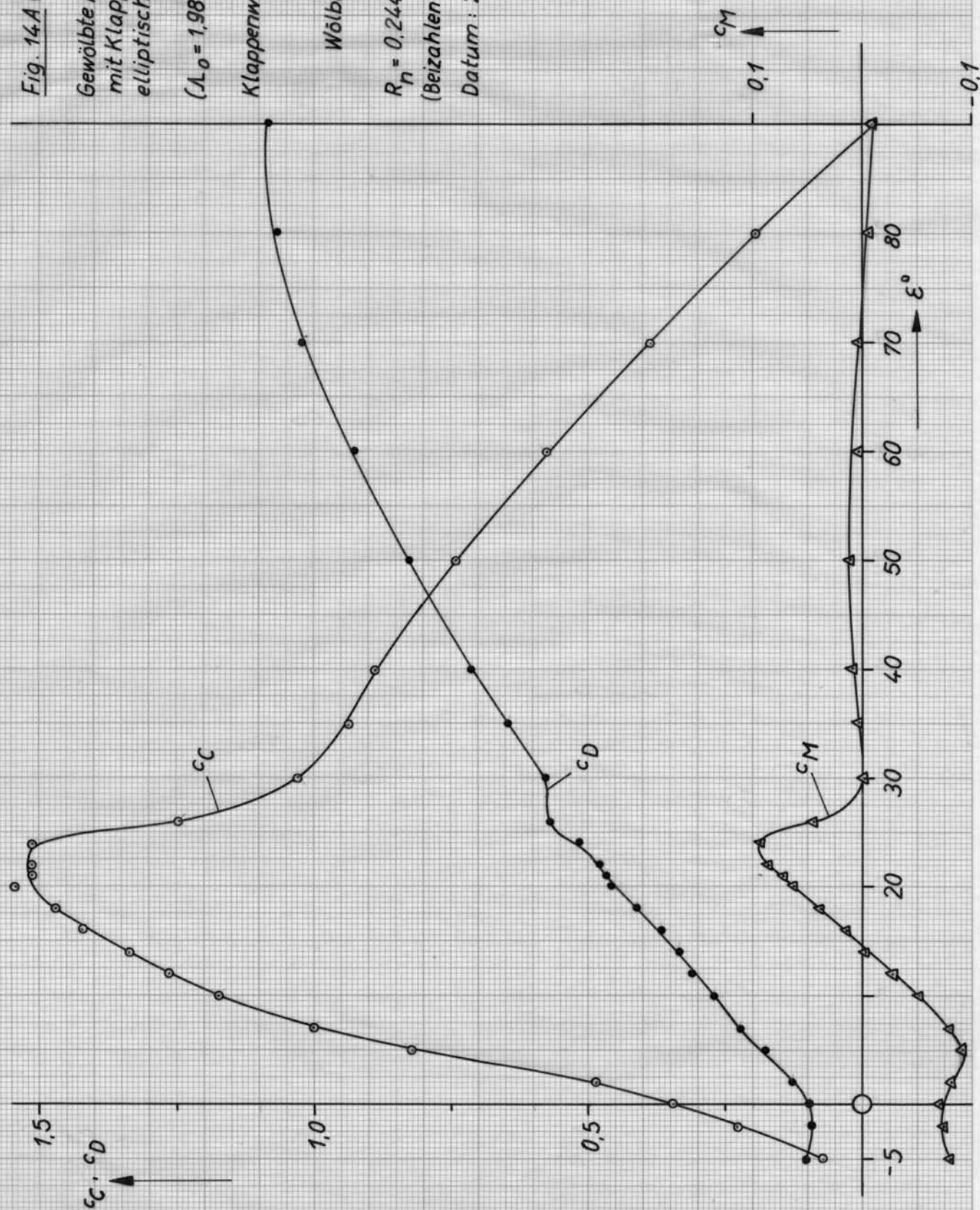


Fig. 15A (vgl. Tabelle 14)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

$(\Lambda_0 = 1,98; f_0/l_0 = 0,1095)$

Klappenwinkel  $-\delta_v = 20^\circ$

$\delta_h = 0^\circ$

Wölbung  $f/l = 0,1433$

$\Lambda = 2,04$

$R_n = 0,251 \cdot 10^6$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).

Datum : 24.5.1963

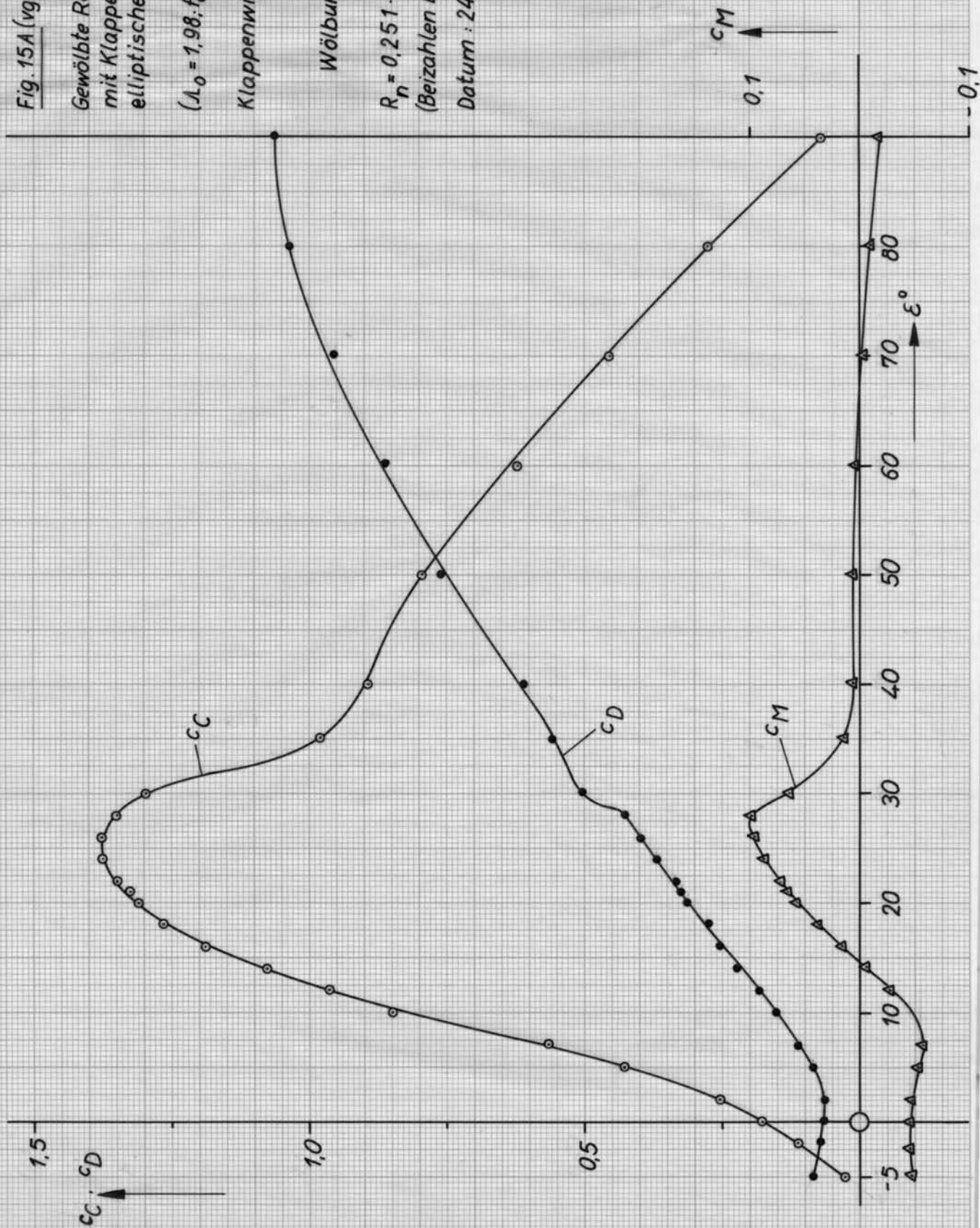


Fig. 14B (vgl. Tabelle 13)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast.

( $\Lambda_0 = 1,98$ ;  $f_0/l_0 = 0,1095$ )

Klappenwinkel  $-\delta_v = 10^\circ$

$\delta_h = 20^\circ$

Wölbung  $f/l = 0,1422$

$\Lambda = 2,04$

$R_n = 0,361 \cdot 10^6$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).

Datum: 22.5.1963

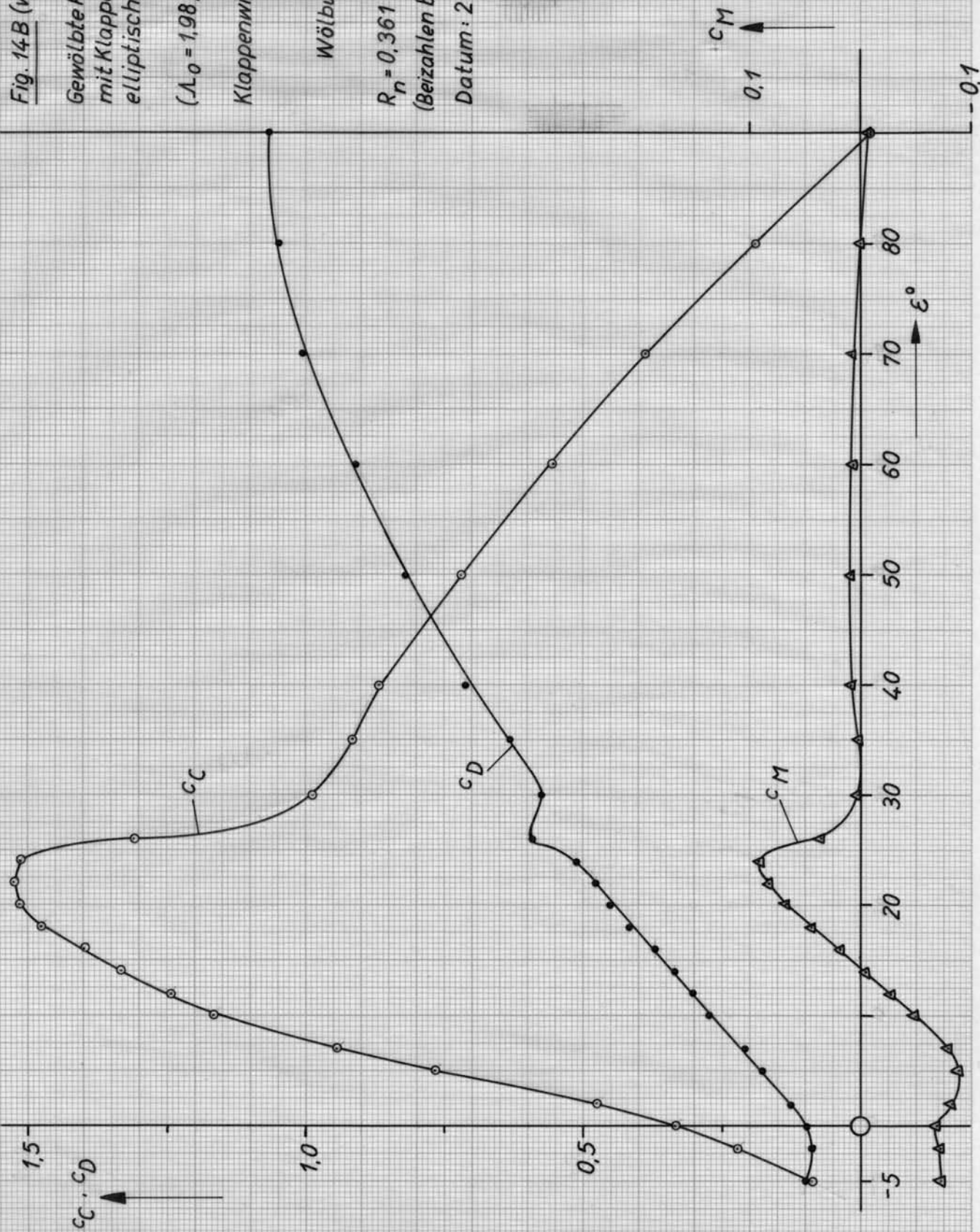


Fig. 15B (vgl. Tabelle 14)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast.

$(\Lambda_0 = 1.98; f_0/l_0 = 0.1095)$

Klappenwinkel  $-\delta_v = 20^\circ$

$\delta_h = 0^\circ$

Wölbung  $f/l = 0.1433$

$\Lambda = 2.04$

$R_n = 0.364 \cdot 10^6$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).

Datum : 24.5.1963

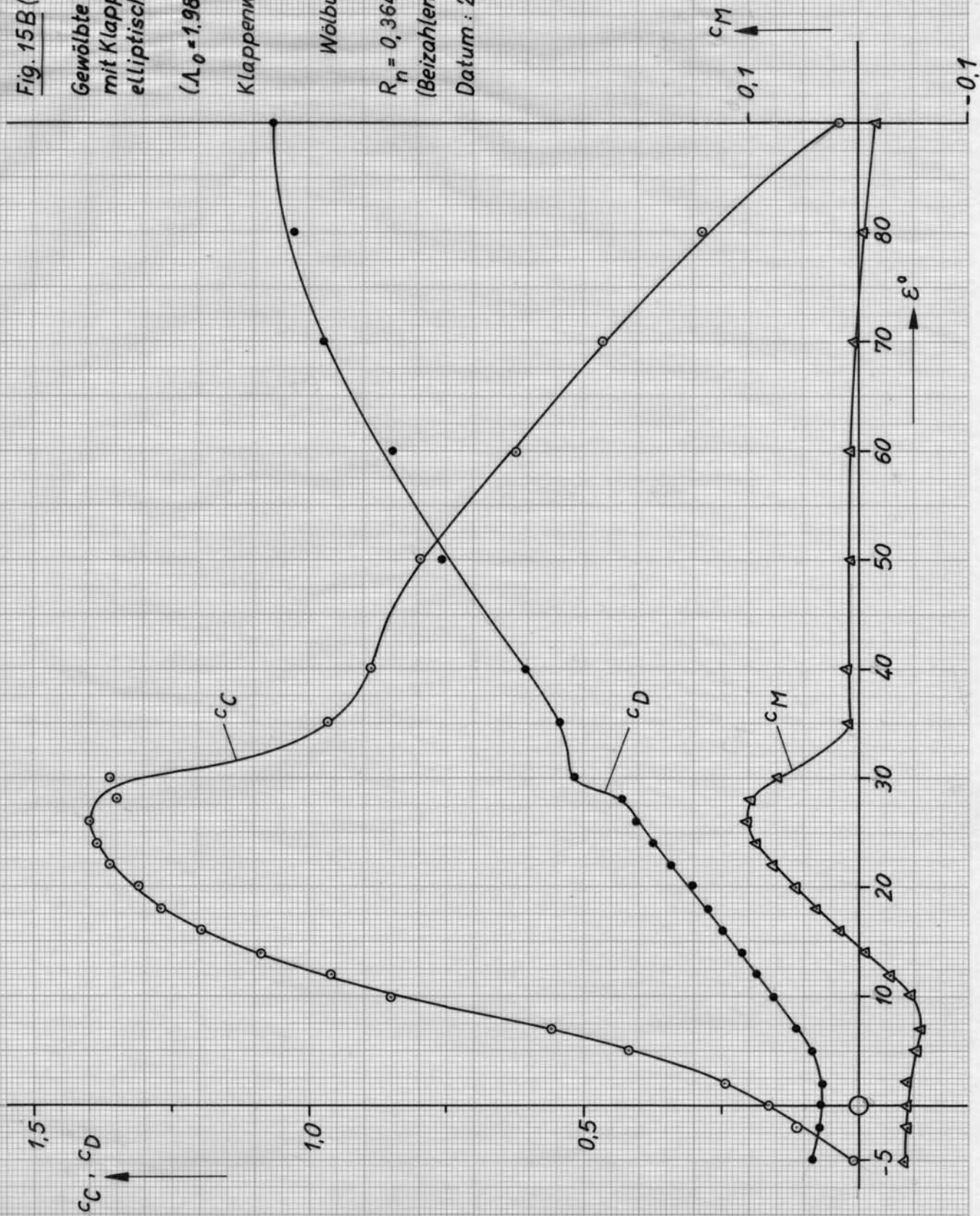


Fig. 16A (vgl. Tabelle 15)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast.

$(\Lambda_0 = 1,98; \delta_0 / l_0 = 0,1095)$

Klappenwinkel  $-\delta_v = 20^\circ$

$\delta_h = 20^\circ$

Wölbung  $f/l = 0,1750$

$\Lambda = 2,10$

$R_n = 0,242 \cdot 10^6$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ )

Datum: 24. 5. 1963

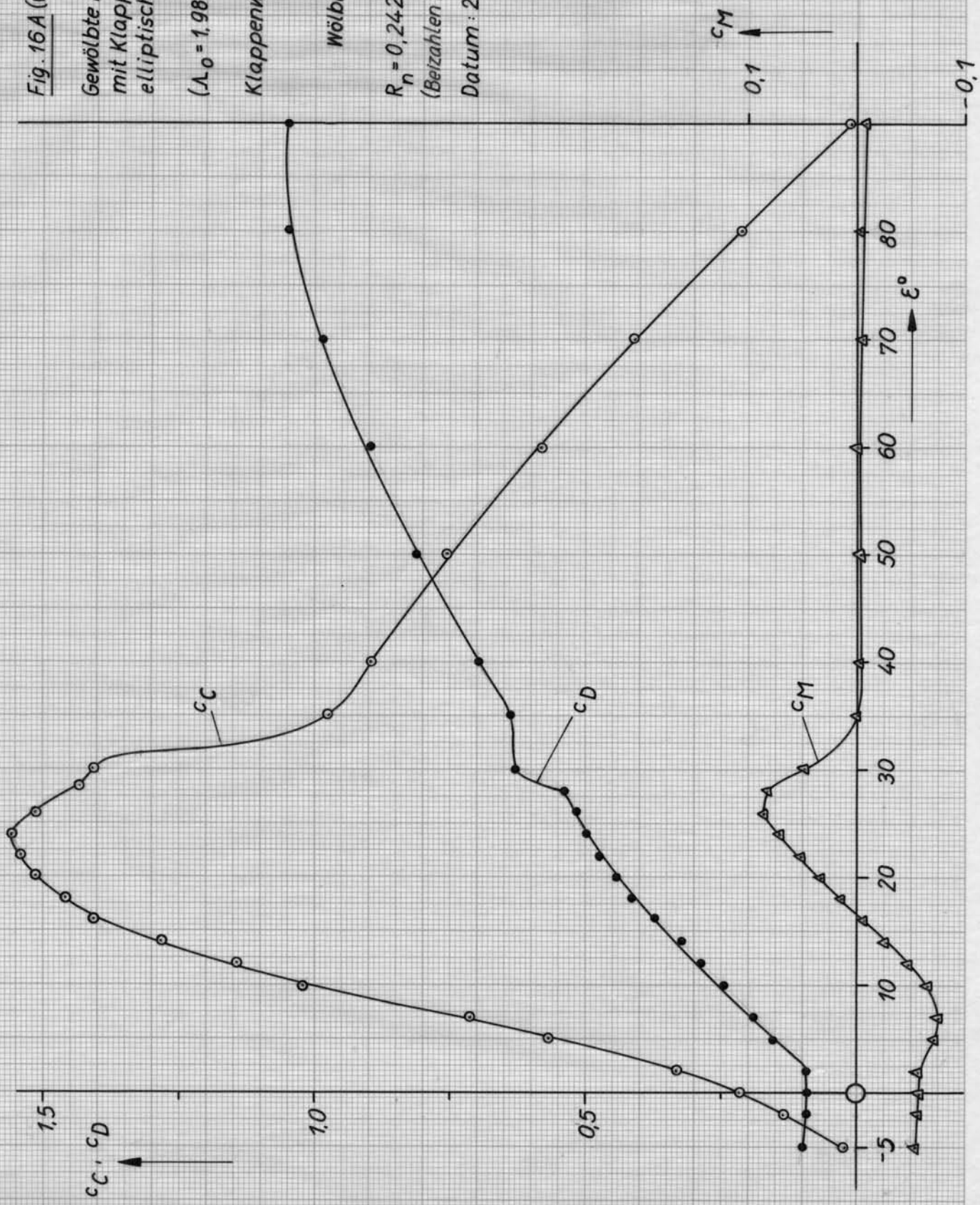


Fig. 16B (vgl. Tabelle 15)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

( $\Lambda_0 = 1.98$ ;  $f_0/l_0 = 0.1095$ )

Klappenwinkel  $-\delta_v = 20^\circ$

$\delta_h = 20^\circ$

Wölbung  $f/l = 0.175$

$\Lambda = 2.10$

$R_n = 0.352 \cdot 10^6$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).

Datum: 24. 5. 1963

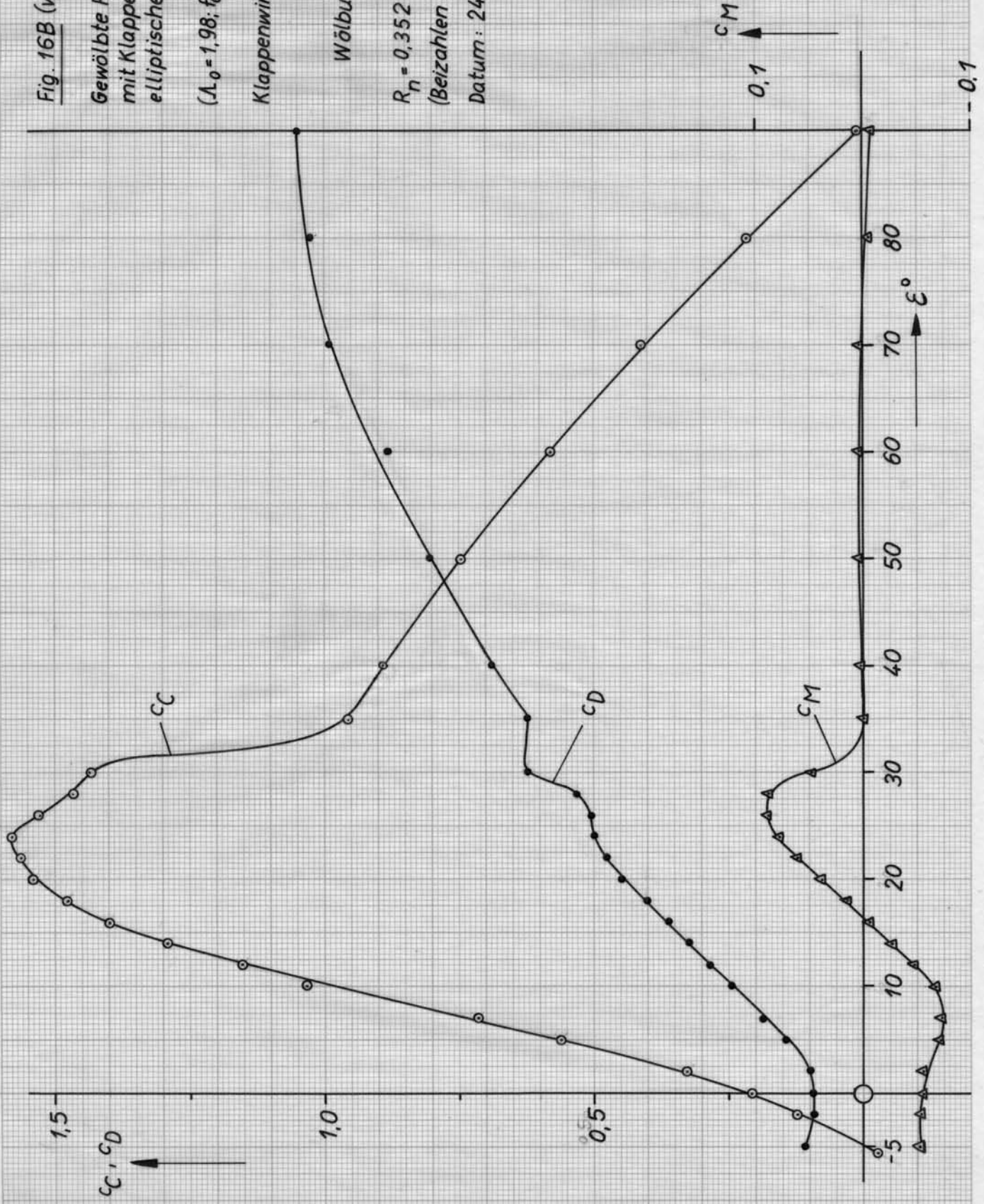


Fig. 17A (vgl. Tabelle 16)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

$(\lambda_0 = 1,98; f_0/l_0 = 0,1095)$

Klappenwinkel  $-\delta_v = 20^\circ$

$\delta_h = 60^\circ$

Wölbung  $f/l = 0,237$

$\lambda = 2,34$

$R_h = 0,219 \cdot 10^6$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ )

Datum: 21.6.1963

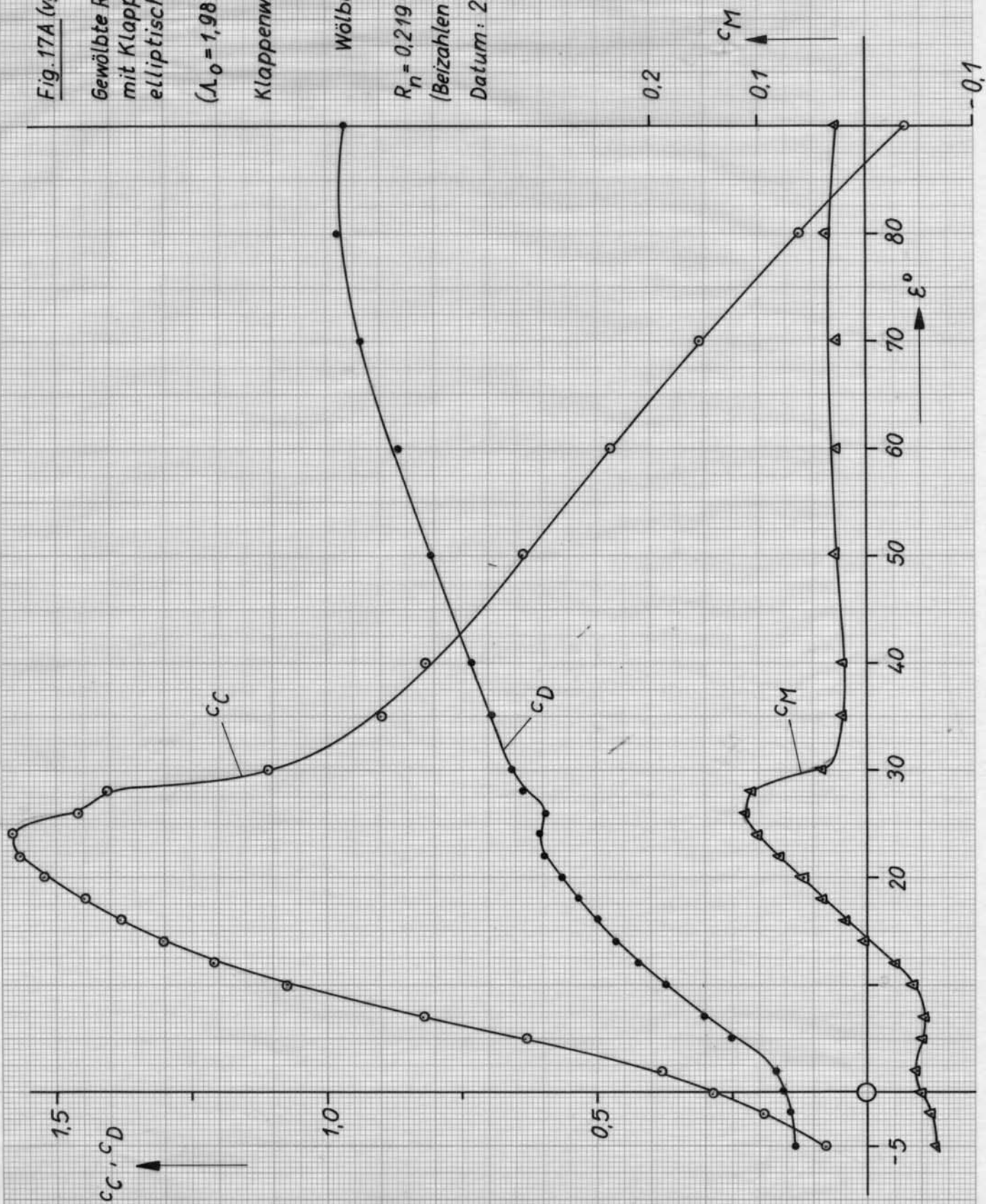


Fig. 17B (vgl. Tabelle 16)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

$$(\Lambda_0 = 1,98; f_0/l_0 = 0,1095)$$

$$\text{Klappenwinkel } -\delta_v = 20^\circ$$

$$\delta_h = 60^\circ$$

$$\text{Wölbung } f/l = 0,237$$

$$\Lambda = 2,34$$

$$R_n = 0,317 \cdot 10^6$$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ )

Datum: 21.6.1963

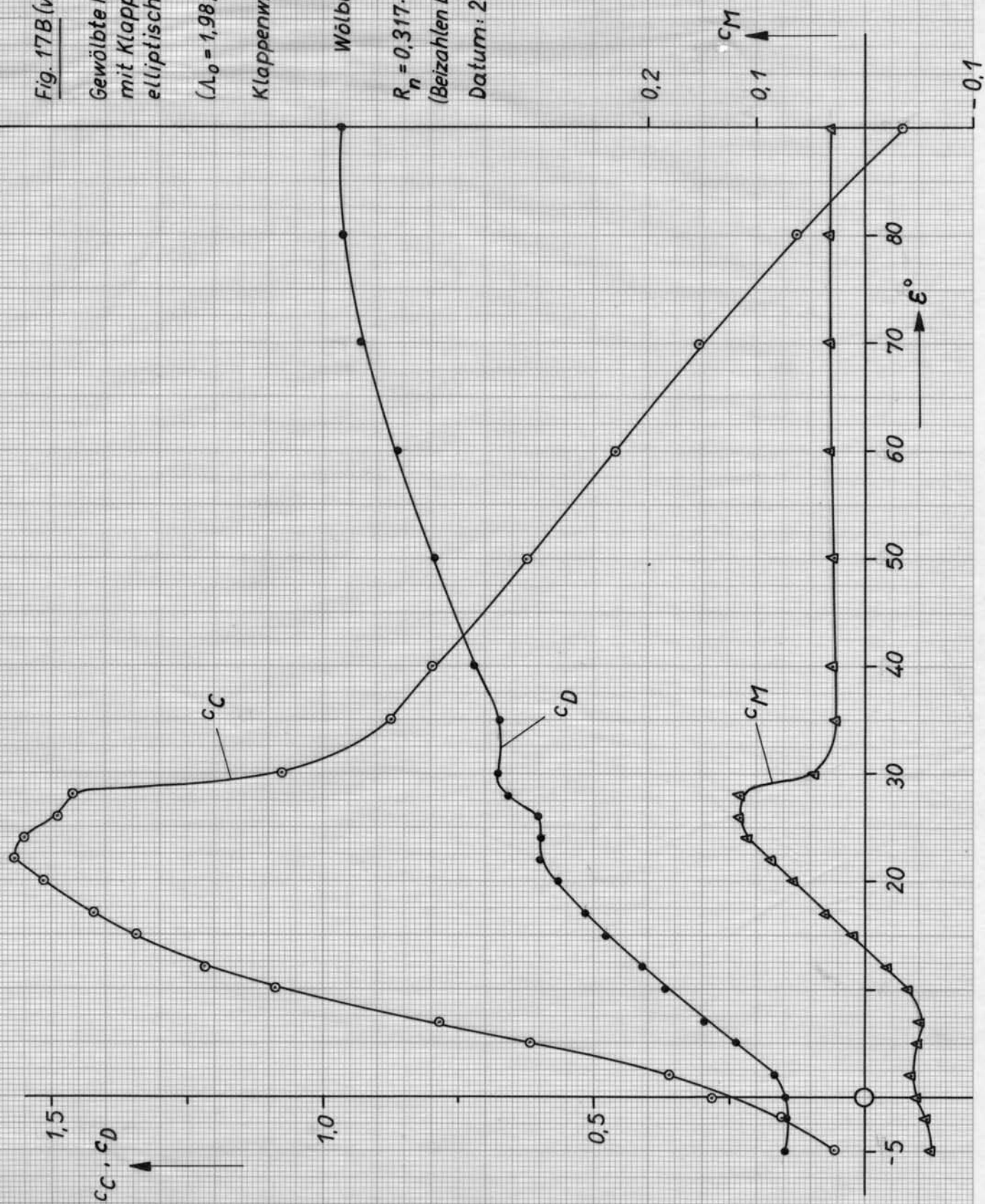


Fig. 18 A (vgl. Tabelle 17)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

$$(\Lambda_0 = 1,98; f_0 / l_0 = 0,1095)$$

$$\text{Klappenwinkel} - \delta_v = 20^\circ$$

$$\delta_h = 70^\circ$$

$$\text{Wölbung } f/l = 0,253$$

$$\Lambda = 2,40$$

$$R_n = 0,212 \cdot 10^6$$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).

Datum: 21.6.1963

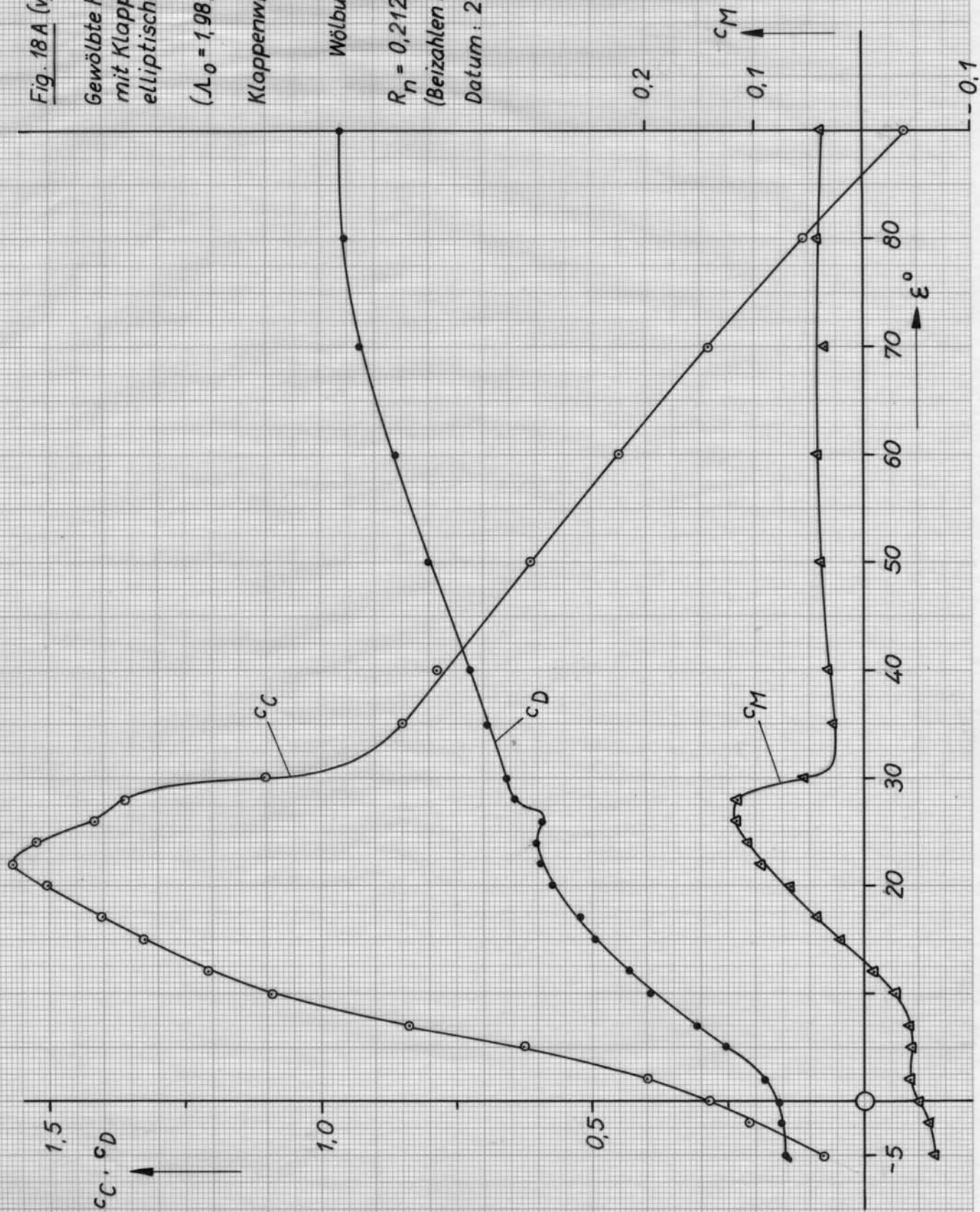


Fig. 18 B (vgl. Tabelle 17)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast.

$$(\Lambda_0 = 1,98; f_0/l_0 = 0,1095)$$

$$\text{Klappenwinkel } -\delta_v = 20^\circ$$

$$\delta_h = 70^\circ$$

$$\text{Wölbung } f/l = 0,253$$

$$\Lambda = 2,40$$

$$R_n = 0,307 \cdot 10^6$$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).

Datum: 21.6.1963

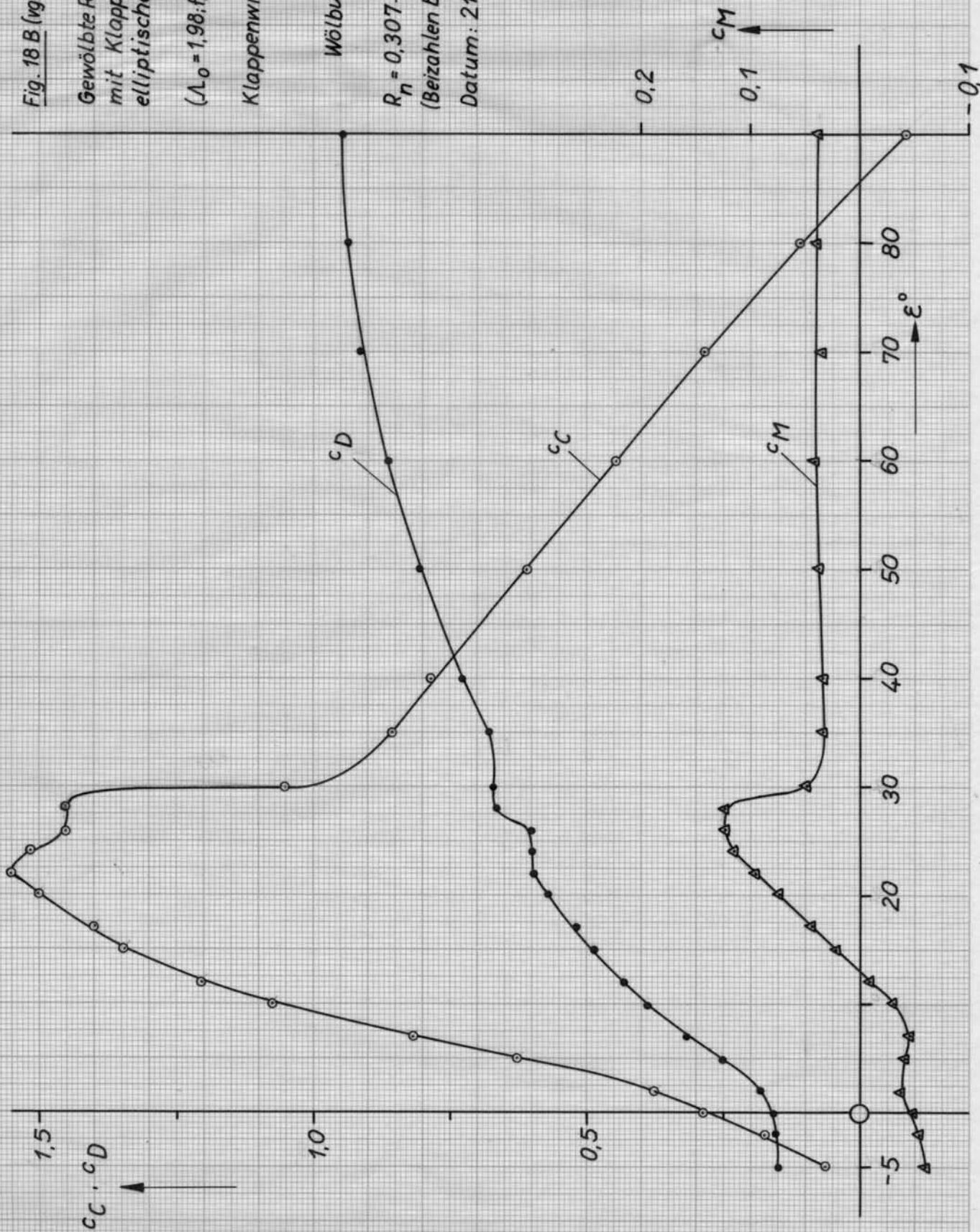


Fig. 19 A (vgl. Tabelle 18)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast.

( $\Lambda_0 = 1,98$ ;  $f_0/l_0 = 0,1095$ )

Klappenwinkel  $-\delta_v = 30^\circ$

$\delta_h = 30^\circ$

Wölbung  $f/l = 0,208$

$\Lambda = 2,18$

$R_n = 0,234 \cdot 10^6$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).

Datum: 24.5.1963

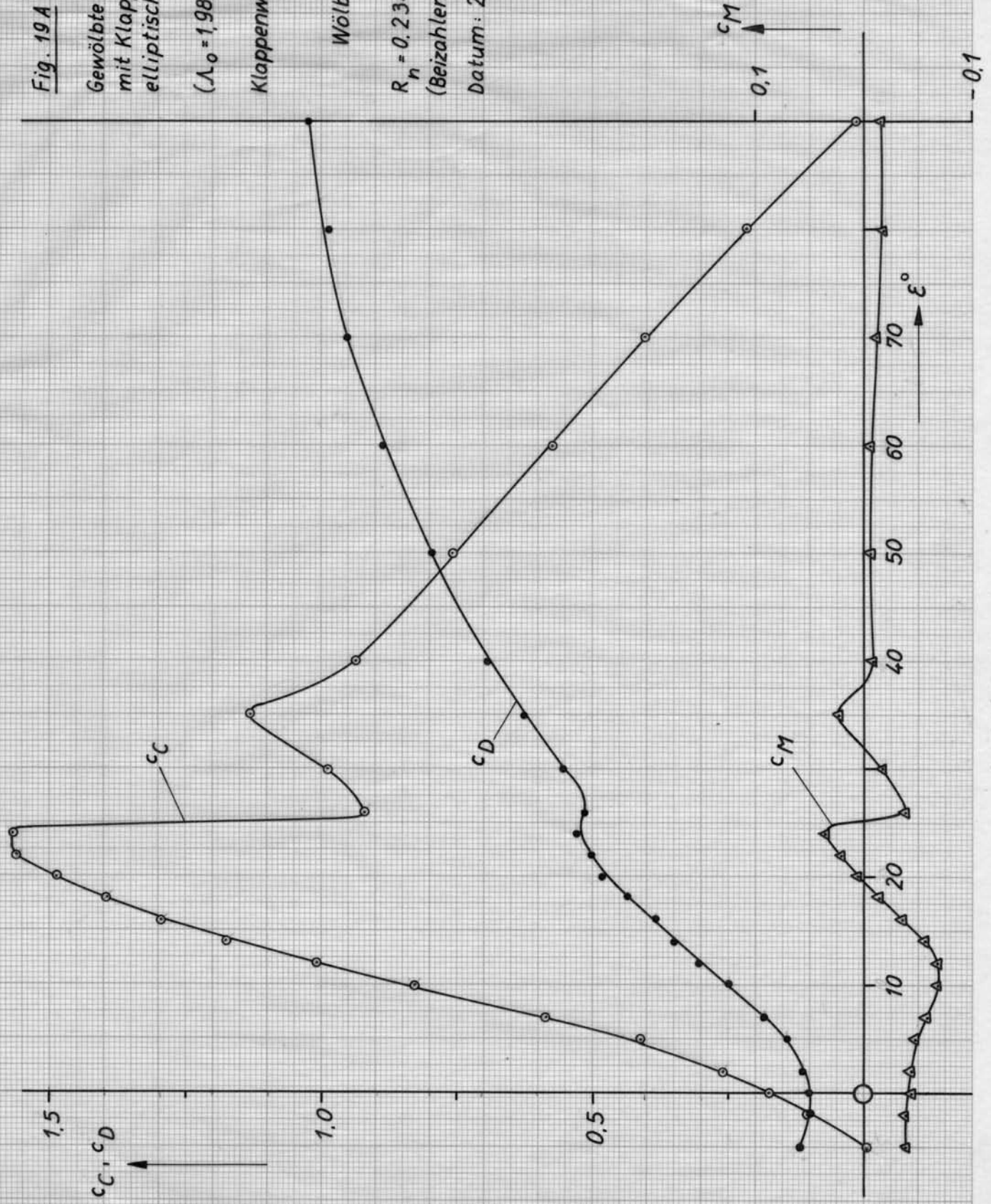


Fig. 19B (vgl. Tabelle 18)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

$$(\Lambda_0 = 1,98; f_0/l_0 = 0,1095)$$

$$\text{Klappenwinkel-}\delta_v = 30^\circ$$

$$\delta_h = 30^\circ$$

$$\text{Wölbung } f/l = 0,208$$

$$\Lambda = 2,18$$

$$R_n = 0,339 \cdot 10^6$$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).

Datum: 24.5.1963

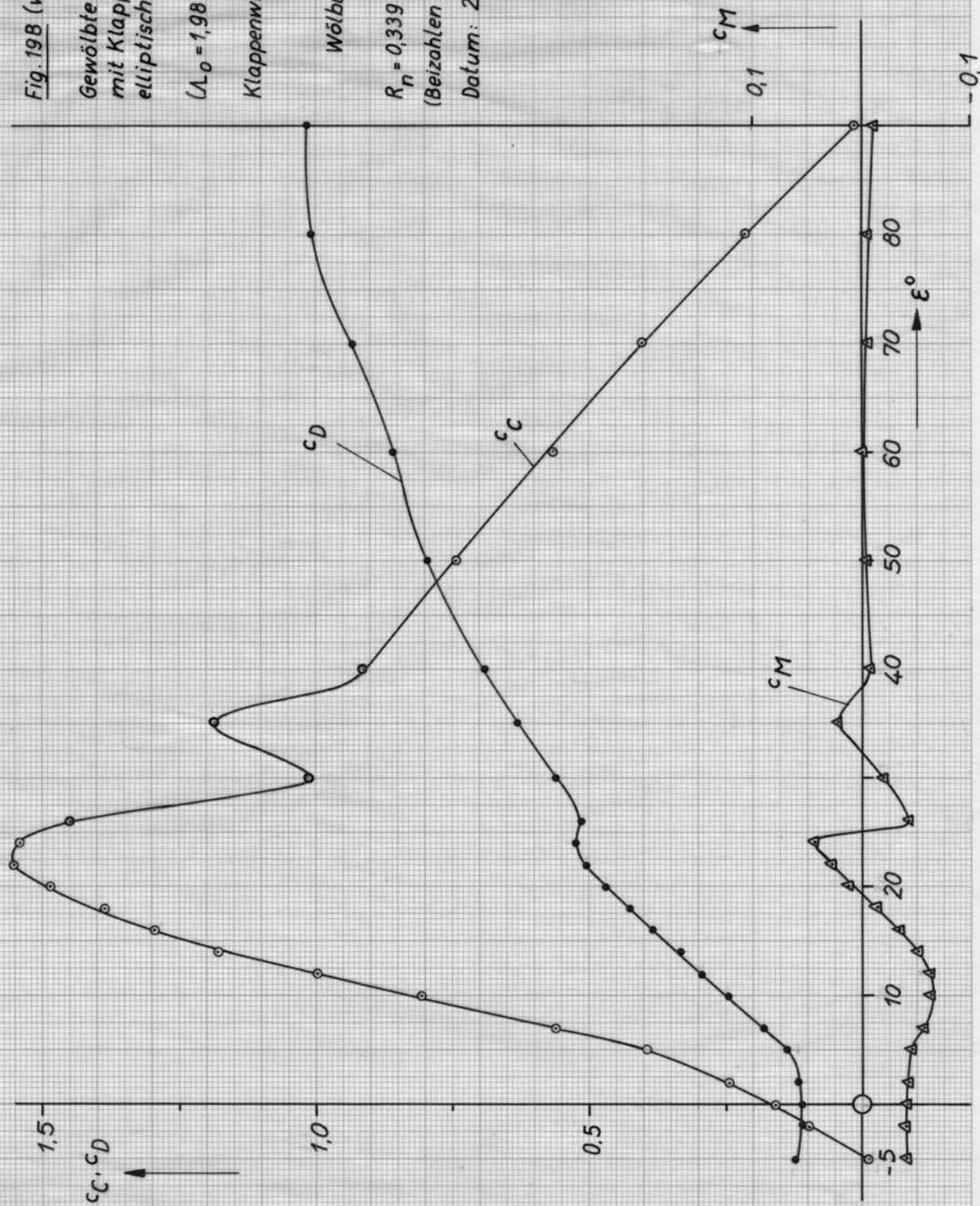
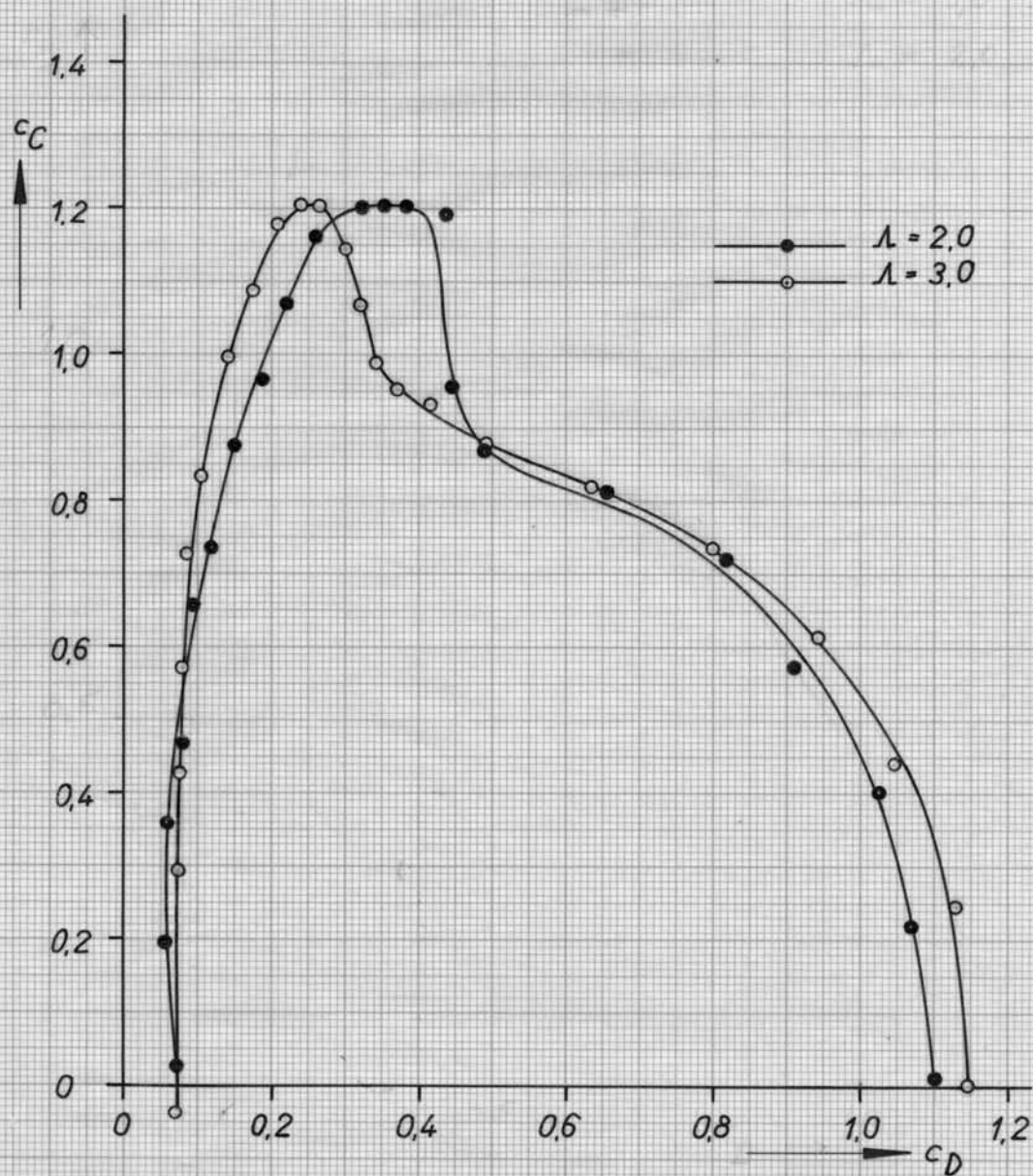
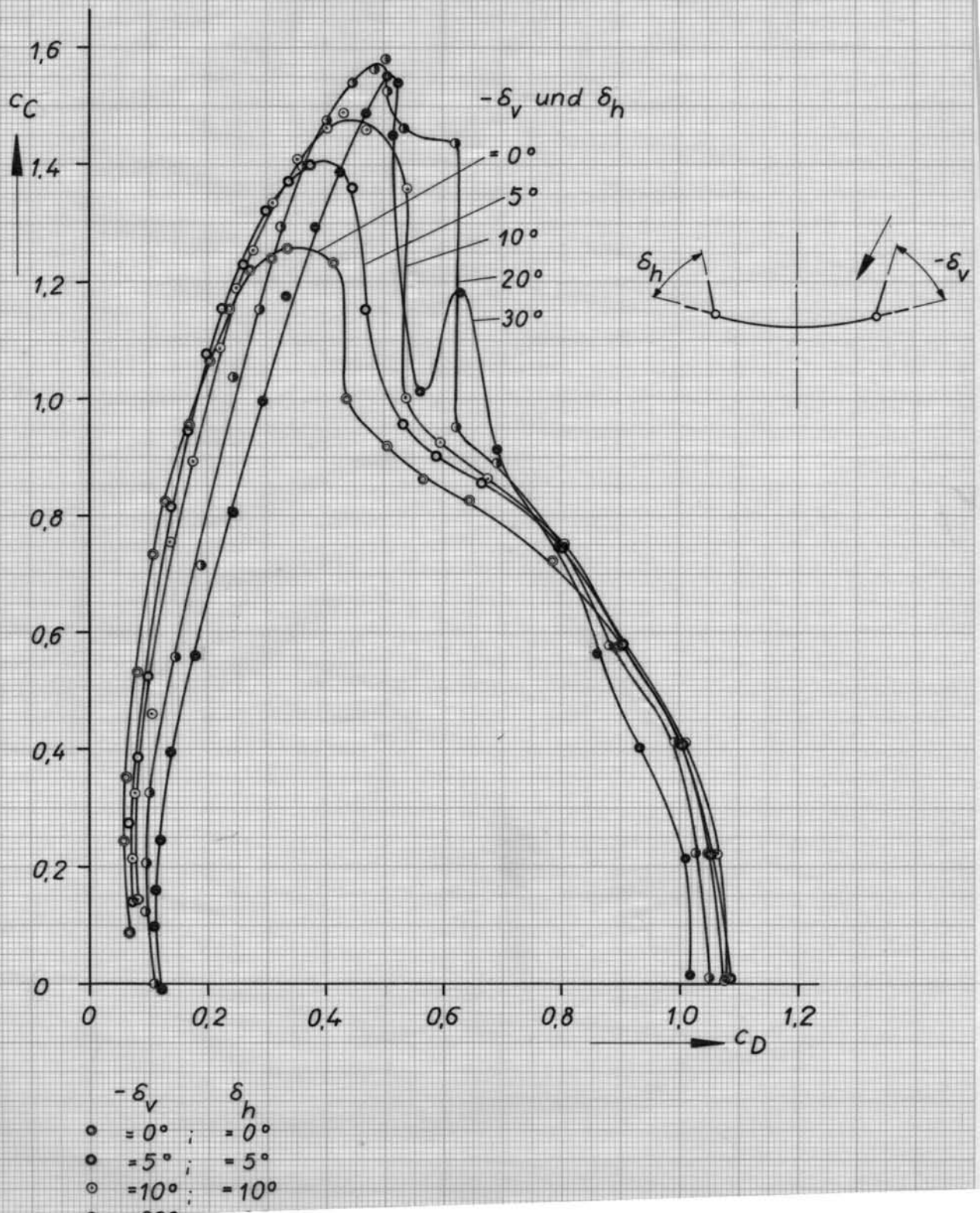


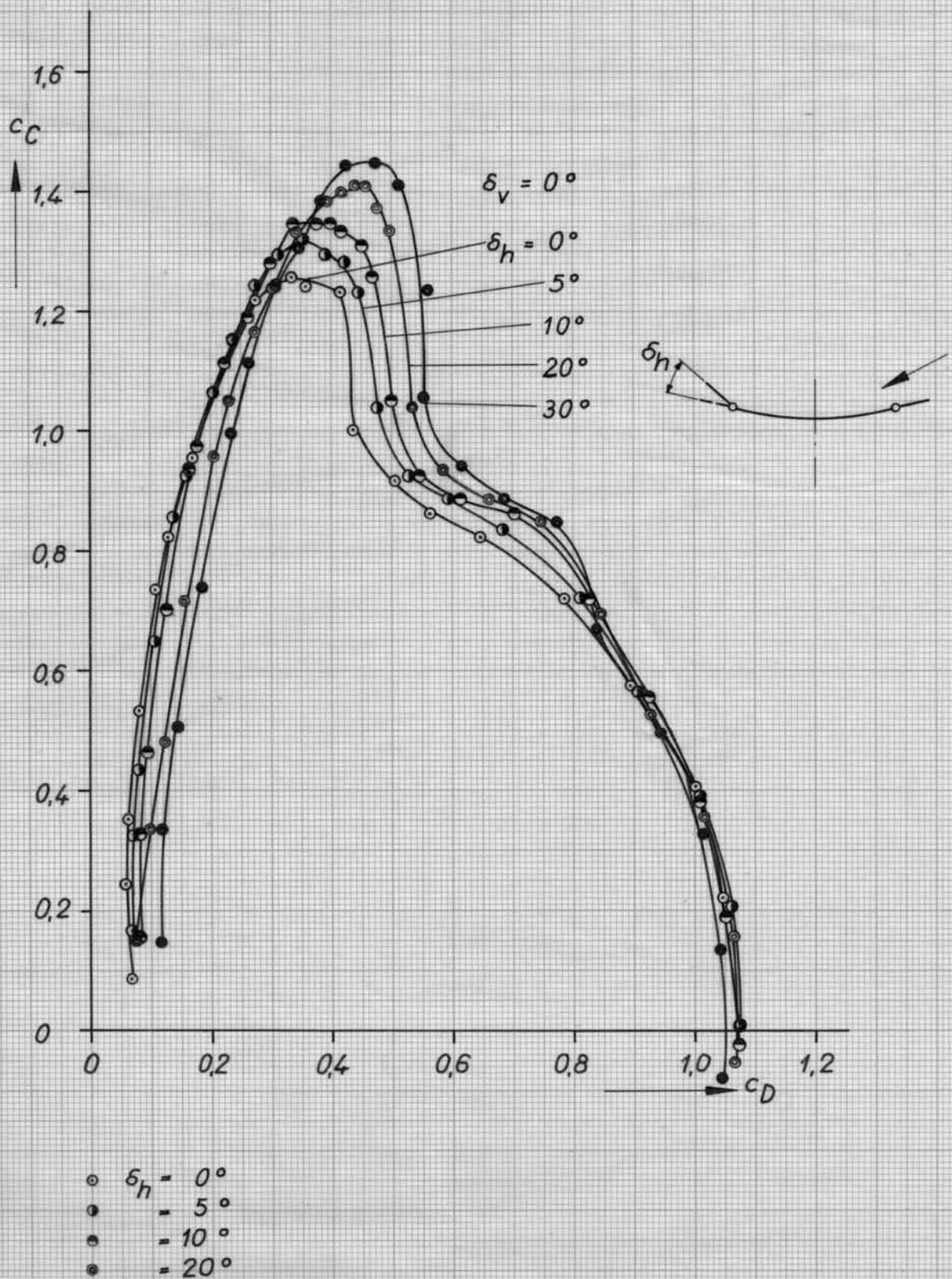
Fig. 20    *Plattensegel mit 8% Kreiswölbung  
am elliptischen Mast.  
(Polarenvergleich)*



**Fig. 21** Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen, am elliptischen Mast.  
 Einfluß der Vergrößerung des vorderen und hinteren Klappenwinkels auf die Polare  
 (symmetrische Klappenstellung  $-\delta_v = \delta_h$ ).  
 (Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).



**Fig. 22** Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen,  
am elliptischen Mast.  
Einfluß des hinteren Klappenwinkels  $\delta_h$   
auf die Polare ( $\delta_v = 0^\circ$ ).  
(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).



**Fig. 23** Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen, am elliptischen Mast.  
 Einfluß des hinteren Klappenwinkels  $\delta_h$  auf die Polare, wenn  $-\delta_v = 5^\circ$  ist.  
 (Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).

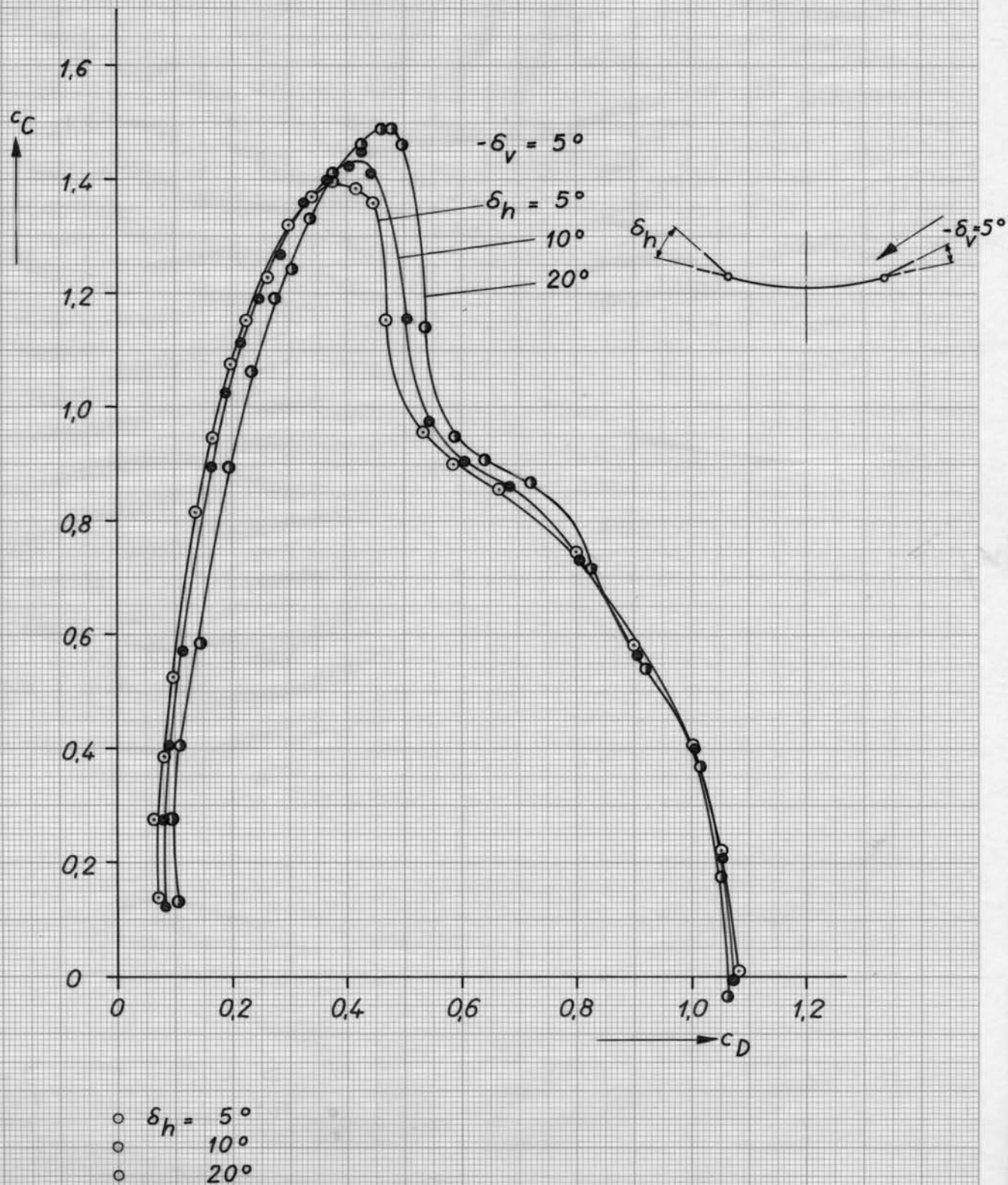
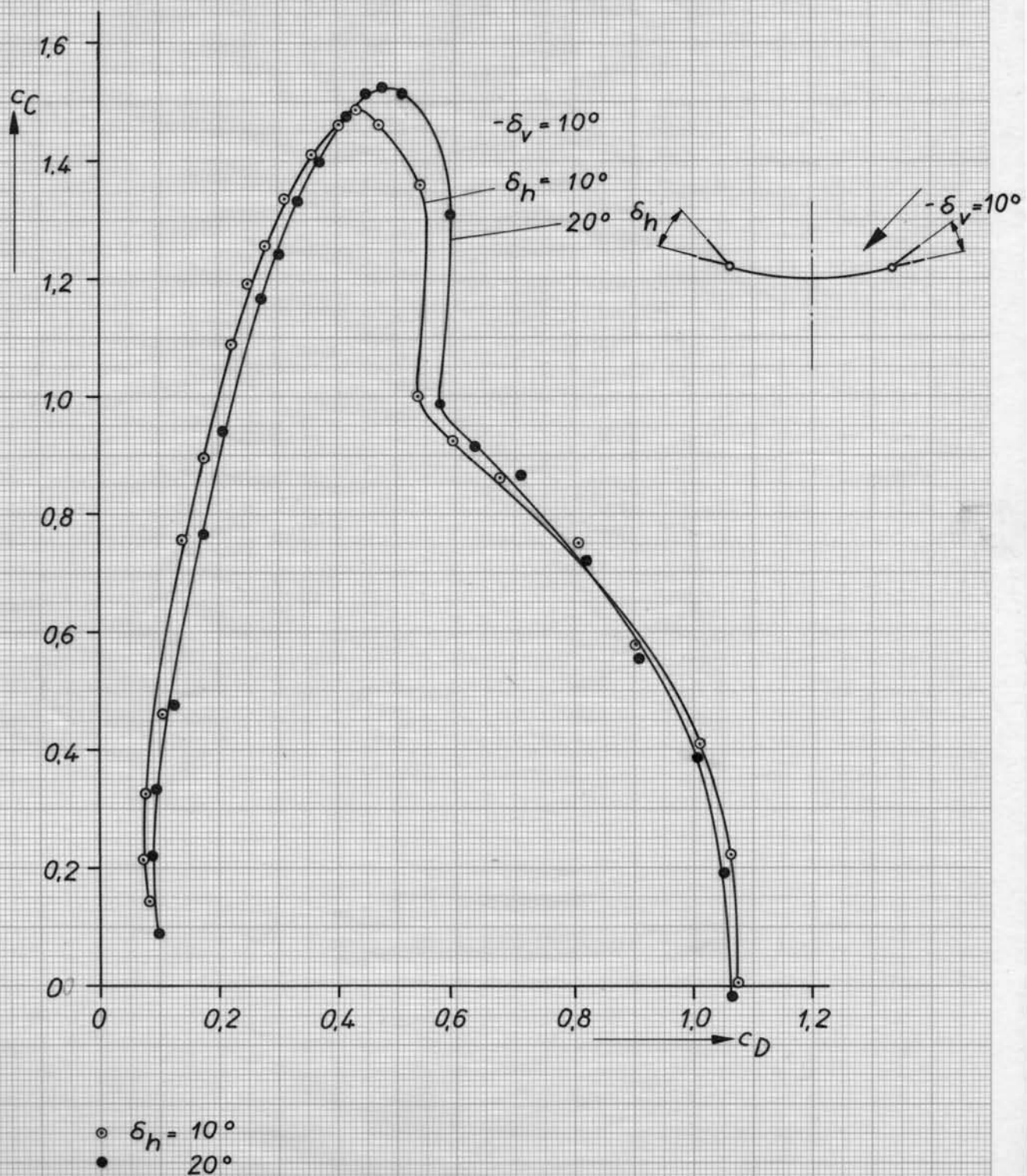
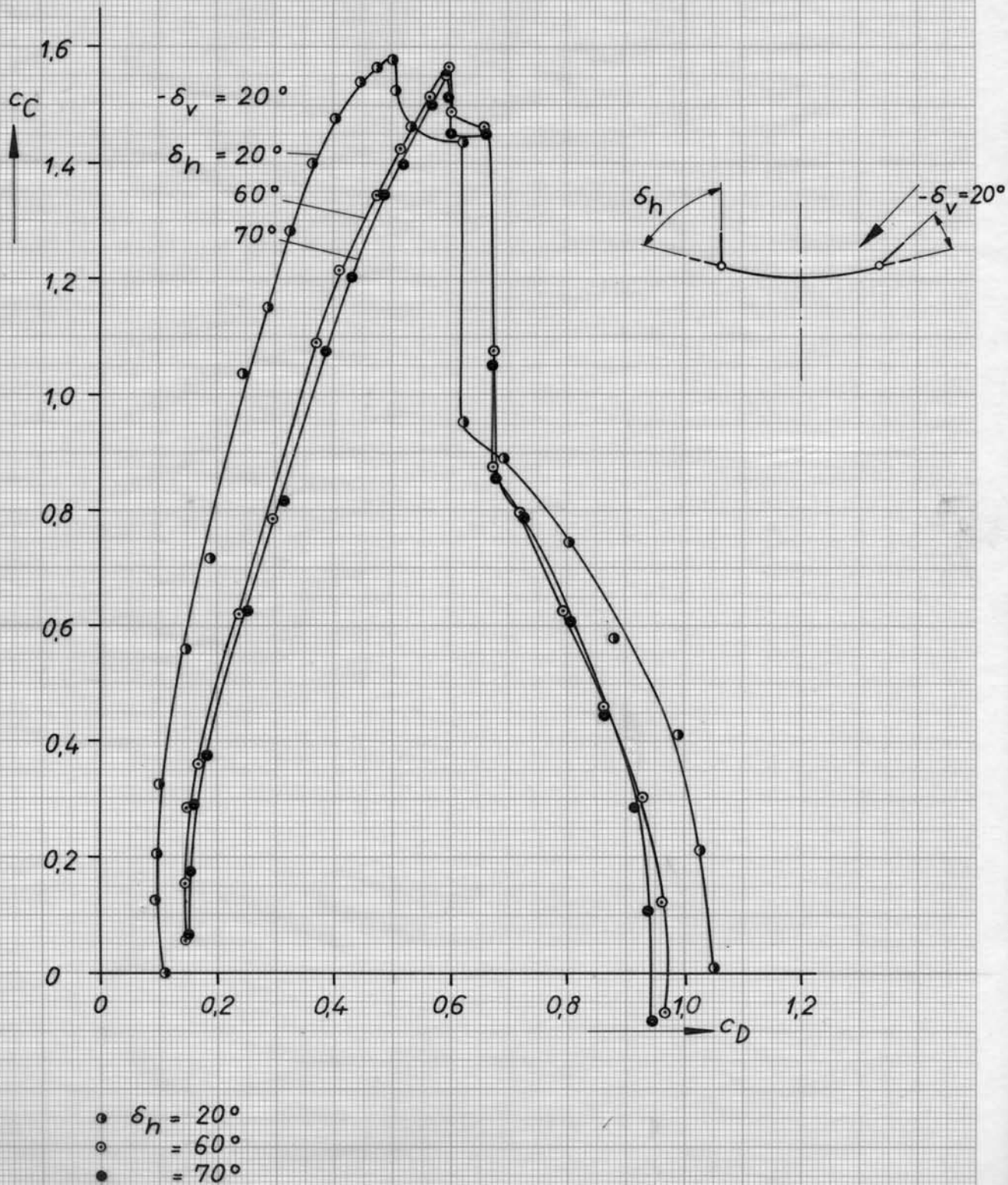


Fig. 24 Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen,  
am elliptischen Mast.  
Einfluß des hinteren Klappenwinkels  
auf die Polare ( $-\delta_v = 10^\circ$ )  
(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).



**Fig. 25** Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen, am elliptischen Mast.  
 Einfluß des hinteren Klappenwinkels  
 auf die Polare ( $-\delta_v = 20^\circ$ ).  
 (Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).



Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen, am elliptischen Mast. Polarenvergleich bei verschiedenen Klappenstellungen, aber etwa gleicher relativer Wölbung.  
(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).

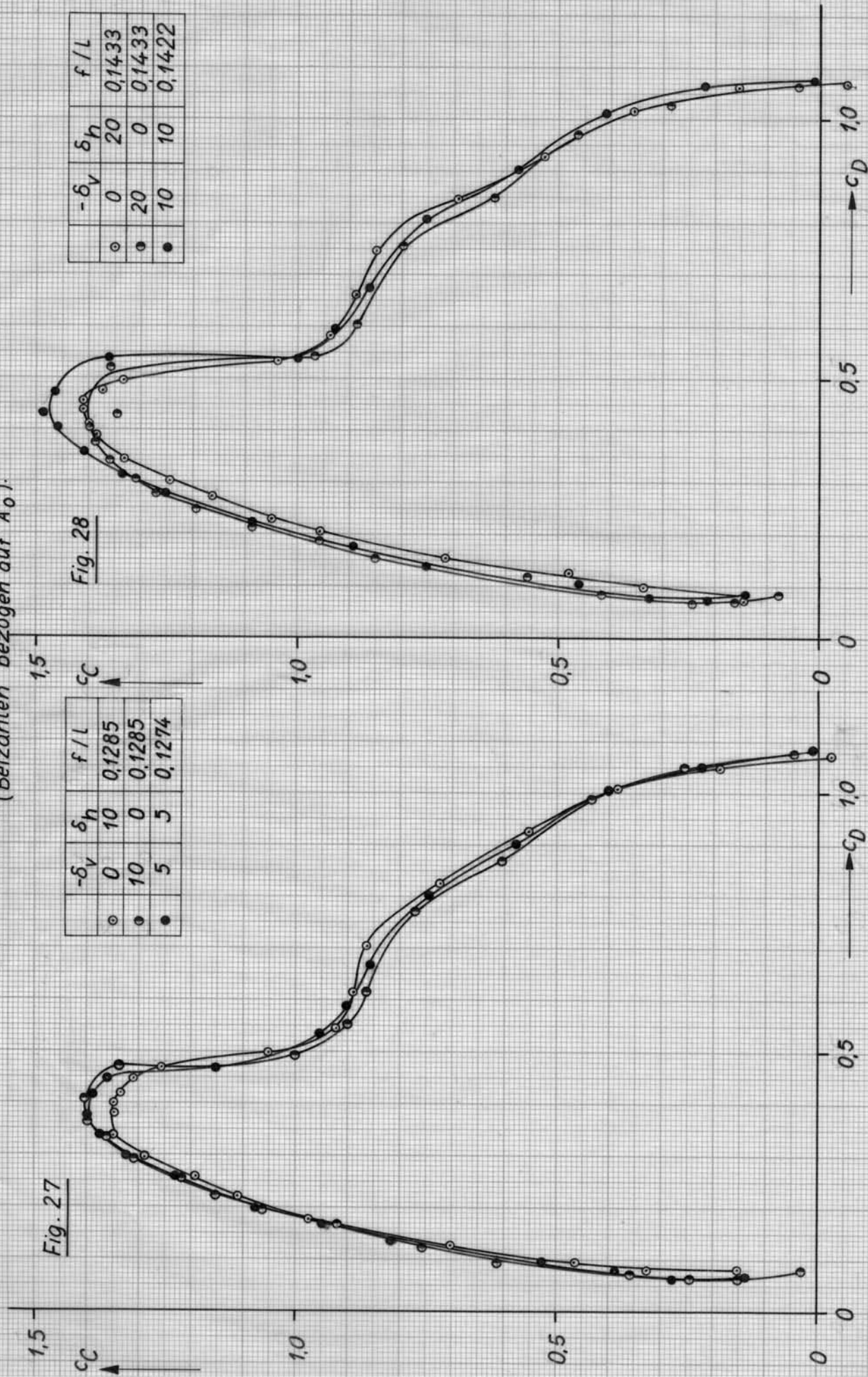
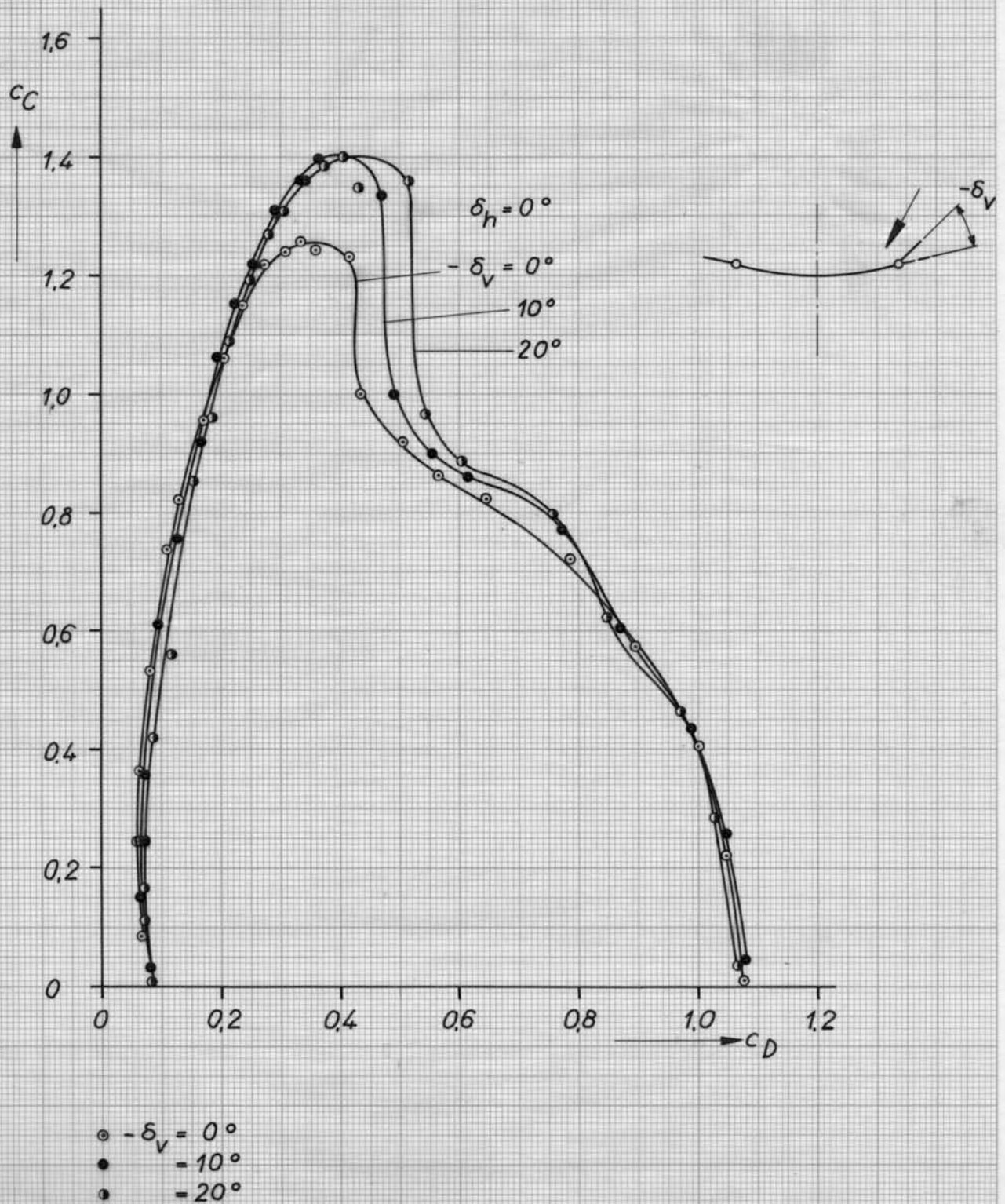
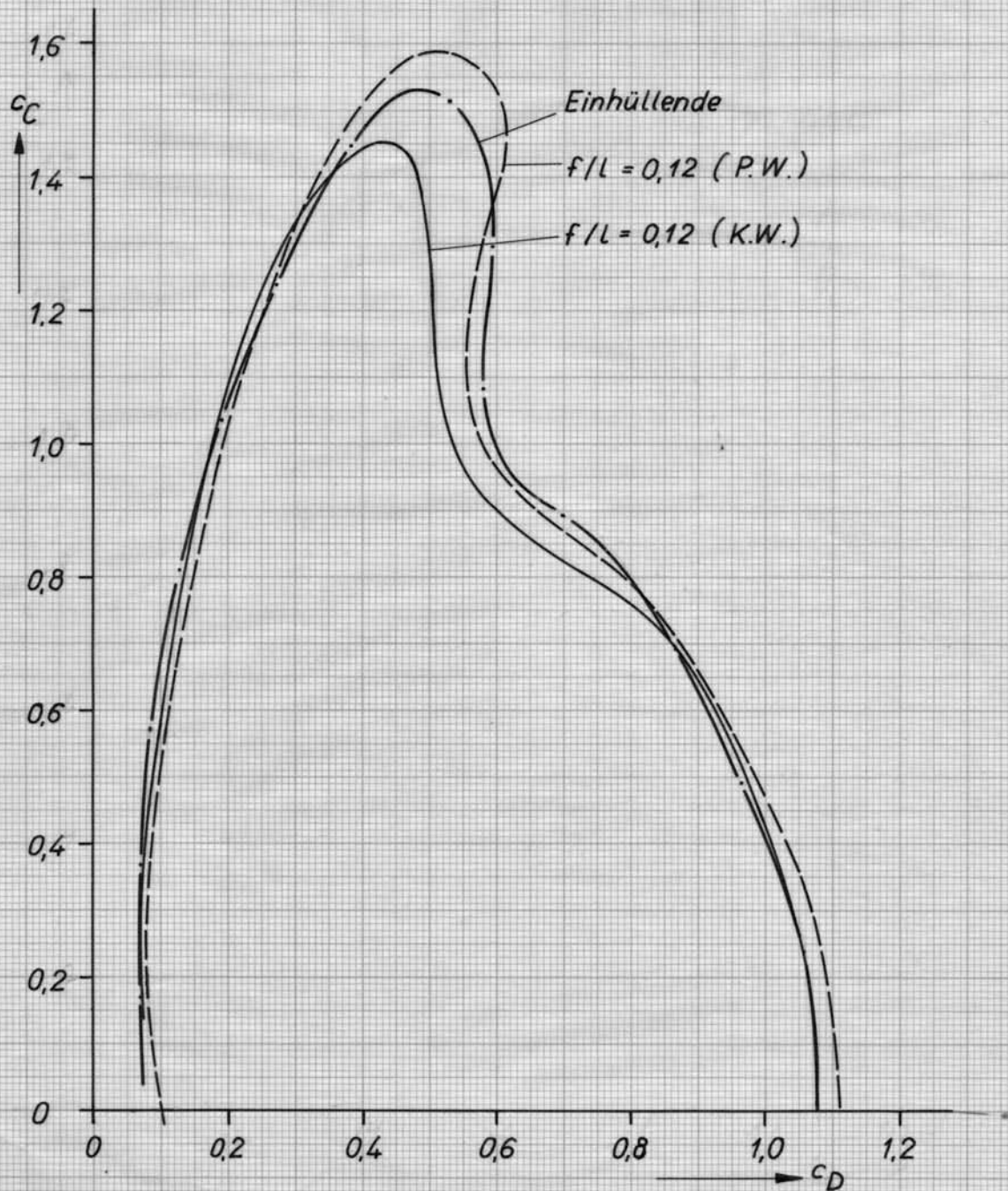


Fig. 26 Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen,  
am elliptischen Mast.  
Einfluß des vorderen Klappenwinkels  
auf die Polare ( $\delta_h = 0^\circ$ ).  
(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).



**Fig. 29** Gewölbte Rechteckplatte mit Klappen,  
am elliptischen Mast.  
Vergleich der einhüllenden Polare, bezogen  
auf  $A_0$ , mit Polaren günstiger starrer Plattensegel.



— — — — — Einhüllende Polare, bezogen auf  $A_0$  (Plattensegel mit Klappen)  
 - - - - - „Profil“-Wölbung  $f/l = 0,12$  (Polare des starren Plattensegels)  
 — · — · — · — Kreiswölbung  $f/l = 0,12$  (Polare des starren Plattensegels)

Fig. 12 A (vgl. Tabelle 11)

Gewölbte Rechteckplatte  
mit Klappen, am  
elliptischen Mast

$$(\Lambda_0 = 1.98; f_0/l_0 = 0.1095)$$

$$\text{Klappenwinkel } -\delta_v = 10^\circ$$

$$\delta_h = 0^\circ$$

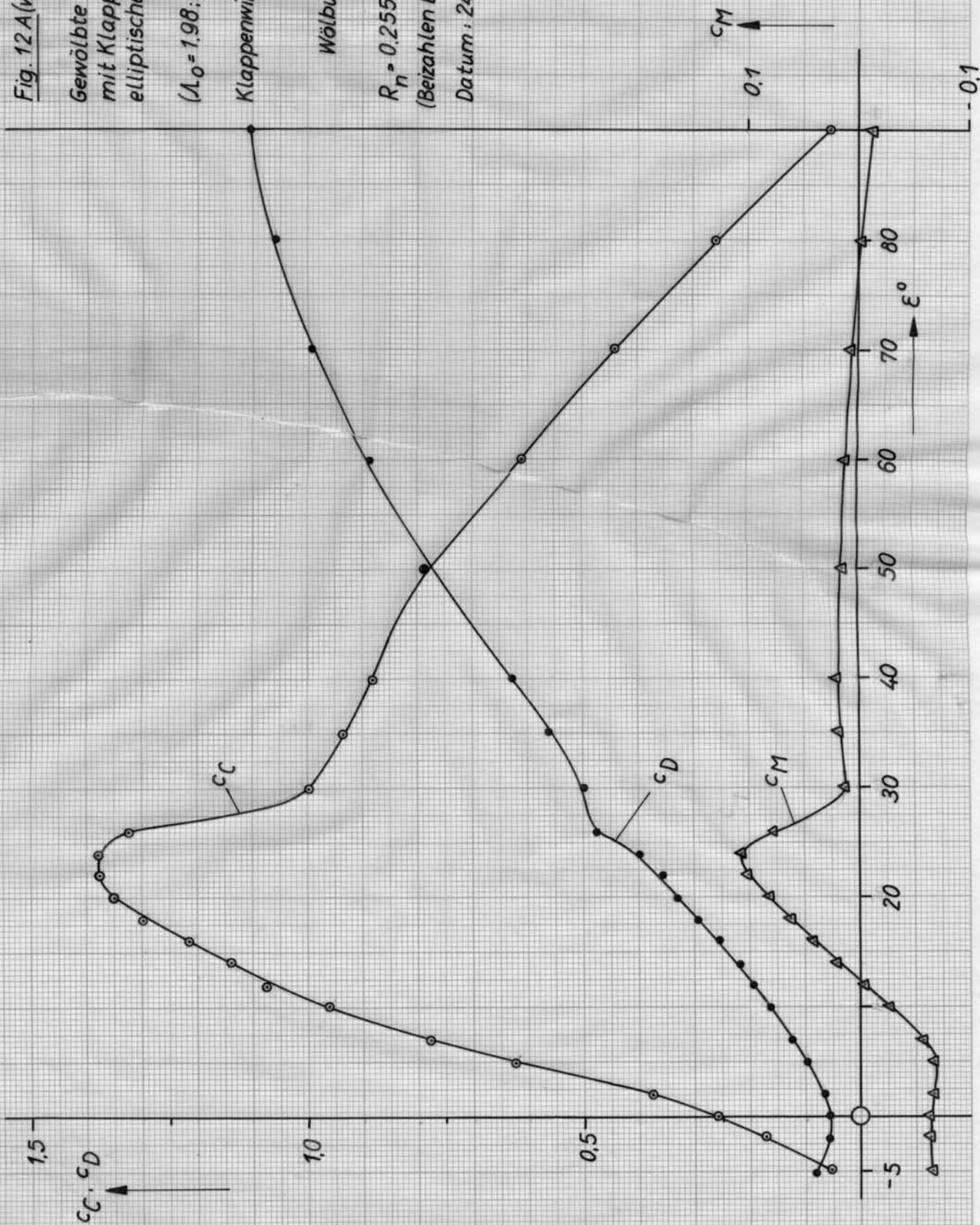
$$\text{Wölbung } f/l = 0.1285$$

$$\Lambda = 2.01$$

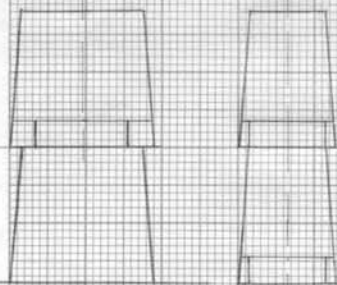
$$R_n = 0.255 \cdot 10^6$$

(Beizahlen bezogen auf  $A_0$ ).

Datum: 24. 5. 1963



Palatka-ház



Fallosan Palatka-ház

