

171 | Oktober 1966

SCHRIFTENREIHE SCHIFFBAU

B. Wagner

**Windkanalversuche mit gewölbten
Plattensegeln, mit Einzelmasten sowie
mit Plattensegeln bei
Mehrmastanordnung**

TUHH

Technische Universität Hamburg-Harburg

INSTITUT FÜR SCHIFFBAU DER UNIVERSITÄT HAMBURG

Bericht Nr.171

Windkanalversuche mit gewölbten Plattensegeln,
mit Einzelmasten sowie mit
Plattensegeln bei Mehrmastanordnung

von

B. Wagner

Hamburg, Oktober 1966

Windkanalversuche mit gewölbten Plattensegeln, mit Einzelmasten
sowie mit Plattensegeln bei Mehrmastanordnung.

von
B. Wagner

Bei der ergänzenden Untersuchung von Plattensegeln von $\Delta = 2,00$ und $\Delta = 0,80$ mit größerer relativer Kreiswölbung wurde bis $f/L_S = 0,180$ eine Steigerung der maximalen Querkraft festgestellt. Wegen des mit größerer relativer Wölbung stark aufsteigenden Widerstandes kann jedoch mit Rücksicht auf die Segeleigenschaften am Wind eine Erhöhung der relativen Wölbung über $f/L_S = 0,120$ hinaus nicht empfohlen werden.

Bei der Einzelmastuntersuchung zeigte sich, daß auch bei einer "realistischen" Ausführung der Masten mit gekrümmten Rahen und Stoffsegeln die bei der Plattensegeluntersuchung festgestellte Überlegenheit der "Profil"-Wölbung genannten Wölbungsform gegenüber einer gleichgroßen relativen Kreiswölbung erhalten blieb.

Die Untersuchung beider Wölbungsformen bei Mehrmastanordnung zeigte jedoch, daß die Kreiswölbung gerade bei den wichtigen Kursen "am Wind" und mit "halbem Wind" der "Profil"-Wölbung gegenüber Vorteile zeigt.

Ferner wurde festgestellt, daß durch Staffelung der Einstellwinkel der Masten die Segelpolare bedeutend verbessert werden kann.

Bei vorgegebener maximaler Segelhöhe und gegebenem maximalen Abstand des vordersten vom hintersten Mast ist die Sechsmastanordnung einer Fünfmastanordnung mit entsprechend verringerter Segelfläche überlegen.

1. Einführung
2. Plattensegelmessungen und Messungen von Einzelmasten
- 2.1. Plattensegelmessungen zur Klärung des Einflusses von
Seitenverhältnis, relativer Wölbung und Wölbungsform
- 2.2. Einzelmastmessungen
3. Untersuchung von Plattensegeln bei Mehrmastanordnungen
4. Folgerungen
5. Symbole
6. Schrifttum

1. Einführung

Zur Klärung der Möglichkeiten aerodynamisch günstiger Gestaltung moderner Segelschiffe wurden im Rahmen des Forschungsvorhabens "Windkräfte an Schiffen" im Institut für Schiffbau Windkanalversuche mit Einzelmasten und einem Takelagemodell des Seglers nach W. Prölks ("Dyna-Segler") durchgeführt [8]. Von Interesse sind in diesem Zusammenhang auch die Versuche mit dem Takelagemodell einer Viermastbark vom Typ "Pamir"/"Passat" [7].

Die grundsätzlichen aerodynamischen Fragen eines rahgetakelten Mastes nach Prölks lassen sich durch Plattensegelmessungen klären. Konstruktionsprinzip solcher Masten sind gekrümmte Rahen an einem freitragenden Profilmast, wobei der gesamte Mast bei zwischen den Rahen gesetzten Segeln eine geschlossene gewölbte, relativ formfeste Fläche bildet.

Im IfS-Bericht Nr.122 [2] wurde über solche Plattensegelmessungen berichtet. Im Einzelnen wurden Fragen des Einflusses von Größe und Form der Plattenwölbung, des Abstandes zwischen Platte und Mast, des Seitenverhältnisses und des Spalteinflusses zwischen den Teilplattensegeln untersucht. In einem weiteren IfS-Bericht Nr.123 [3] wurde über Versuche zur Ermittlung des Einflusses verstellbarer Klappen an der Ein- und Austrittskante einer gewölbten Platte berichtet. Im vorliegenden Bericht werden die Plattensegelmessungen durch Messungen an gewölbten Platten mit größeren relativen Wölbungen erweitert.

Weiter wurden Messungen an Einzelmasten durchgeführt, die die Unterschiede der wirklichen Ausführung mit gekrümmten Rahen und Stoffsegeln gegenüber dem idealisierten Plattensegel zeigen sollten. Es folgen dann Untersuchungen an Plattensegeln mit einer relativen Wölbung $f/L_S = 0,120$ (Kreiswölbung bzw. "Profil"-Wölbung) bei Mehrmastanordnung. Hierbei sollte sich zeigen, welche der beiden Wölbungsformen bei Mehrmastanordnung von 5 bzw. 6 Masten mit unterschiedlichem Abstand bessere Ergebnisse erzielte. Gleichzeitig sollten Fragen des Einflusses von Mastzahl und Mastabstand auf den induzierten Widerstand und die Querkraft geprüft werden.

2. Plattensegelmessungen und Messungen von Einzelmasten

Die Versuche wurden im November 1965 im neuen Windkanal des IfS durchgeführt. Um gute Vergleichsmöglichkeiten zu den Ergebnissen der älteren Messungen im 1 m-Strahl des Windkanals der Ingenieurschule Hamburg (alter IfS-Kanal) zu haben, wurde der Strahl durch eine Düse von 1,20 m Durchmesser auf 1 m Durchmesser reduziert.

Die Messungen wurden - wie auch die bereits veröffentlichten Versuchsergebnisse über Messungen an Plattensegeln und Einzelmasten [1], [2], [3] - nicht für den Einfluß der Strahlversperrung auf Staudruck und wirksame Schräganströmung korrigiert.

Zur Messung diente die neue Dreikomponenten-Federgelenkwaage, die mit drei Hottinger-Baldwin-Kraftmeßdosen von 20 kp Meßbereich ausgerüstet ist. Bei dieser Waage, die vornehmlich zur Messung großer Drehmomente gedacht ist, haben die Meßdosen **für** Widerstand und Moment einen großen Abstand voneinander. Dadurch wird die Genauigkeit der Messung der relativ kleinen Momente der vorliegenden Einzelsegel gering. Dies wurde jedoch nicht als wesentlicher Nachteil empfunden, da es hier um die Ermittlung der günstigsten Polare des Plattensegels bzw. Einzelmastes ging, also auf genaue Widerstands- und Querkraftmessungen ankam.

2.1. Plattensegelmessungen zur Klärung des Einflusses von Seitenverhältnis, relativer Wölbung und Wölbungsform (Ergänzende Versuche)

Zu den in den IfS-Berichten Nr.122 und Nr.123 [2], [3] dargelegten Plattensegelmessungen (gewölbte Rechteckplatten an einem elliptischen Profilmast) schienen einige ergänzende Messungen nötig. Für das Seitenverhältnis $\lambda = 2,0$, das der Konstruktion des rahgetakelten Mastes nach Prölls entspricht, wurde zu den bereits vorliegenden Messungen mit relativen Wölbungen von 0,08 bis 0,120 noch Plattensegel mit Kreiswölbungen von $f/L_S = 0,150$ bzw. 0,180 untersucht. Auch für das Seitenverhältnis $\lambda = 0,80$, das bei den früheren Untersuchungen [2] bei gleicher Wölbung die größte Quer-

kraft lieferte, wurden die relativen Kreiswölbungen 0,150 und 0,180 geprüft. Es sollte ermittelt werden, wie weit die maximale Querkraft sich durch Erhöhung der relativen Wölbung der Plattensegel steigern läßt.

Modelle: Die Plattensegel aus 1,5 mm-Stahlblech wurden an den in [2] beschriebenen Profilmast (Querschnitt ist eine Ellipse 15 x 37,5 mm) geschraubt. (vergl. Fig.7 a).

Strahldurchmesser : 1,00 m
 Strahlgeschwindigkeiten : 13,9 bzw. 20,2 m/s
 Staudrucke : 11,90 bzw. 25,00 kp/m²
 Reynoldszahlen $R_n =$ 0,25 bis $0,37 \cdot 10^6$
 Strahlversperrung $A/A_S =$ 0,1860

Tabellarische Übersicht über die durchgeführten Versuche :

Modell	Abmessungen H L_S		Λ	relat. Wölbung f/L_S	$v(m/s)$	R_n	vergl. Fig. Tab.	
gewölbte Rechteck- platte	0,540	0,270	2,00	Kreisw.0,150	13,92 20,17	0,253 0,367	2	1
	0,540	0,270	2,00	Kreisw.0,180	13,92 20,15	0,252 0,369	3	2
	0,216	0,270	0,80	Kreisw.0,150	13,92 20,18	0,252 0,365	4	3
	0,216	0,270	0,80	Kreisw.0,180	13,92 20,14	0,252 0,368	5	4

Die Kräfte auf die überstehenden Mastteile und die Halterungen der Modelle wurden getrennt ermittelt und von den gemessenen Gesamtkräften abgezogen (vergl. [2]).

Um eine Aussage über die günstigste Wölbung machen zu können, tragen wir die Meßergebnisse in Polarenform in ein Diagramm ein (vgl. Fig.6a und b). In diesen Abbildungen sind die Ergebnisse der in [2] und [3] mitgeteilten Plattensegelmessungen für $\Lambda = 2,00$ und $\Lambda = 0,80$ mit enthalten.

Unter Berücksichtigung der neuen Messungen für $f/L_S = 0,150$ und 0,180 läßt sich das Ergebnis der durchgeführten Plattensegelmessungen wie folgt zusammenfassen:—

0,180 läßt sich das Ergebnis der durchgeführten Plattensegelmessungen wie folgt zusammenfassen:

Für $\Delta = 2,00$: Die Polare wird bei Steigerung der relativen Kreiswölbung von 0,08 auf 0,120 günstiger, d.h. es tritt eine Querkraftsteigerung ein, ohne daß in dem für das wichtige Segeln bei vorlichen Winden interessierenden Bereich eine größere Widerstandserhöhungen in Kauf genommen werden muß. Durch die Wahl einer anderen Wölbungsform bei gleicher relativer Wölbung (eine "Profil"-Wölbung, die sich durch stärkere Krümmung an der Ein- und Austrittskante auszeichnet, vgl. 3.2.) konnte die Querkraft weiter gesteigert werden, wobei allerdings für Anströmwinkel $\varepsilon_S < 14^\circ$ eine geringfügige Widerstandserhöhung gegenüber der Kreiswölbung eintritt.

Durch weitere Erhöhung der relativen Kreiswölbung auf 0,150 erhält man etwa die gleiche Querkraft wie mit einer Profilwölbung von 0,120, jedoch bei wesentlich vergrößertem Widerstand.

Eine Erhöhung der relativen Kreiswölbung auf $f/L_S = 0,180$ steigert zwar die Querkraft etwas, vergrößert aber wiederum den Widerstand.

Aus der Betrachtung der in [3] beschriebenen Versuchsergebnisse von Plattensegeln mit verstellbaren Klappen kann man folgern, daß sich die maximale Querkraft von Plattensegeln bei symmetrischer Wölbung noch bis zu einer relativen Wölbung von $f/L_S = 0,220$ steigern läßt. Diese Wölbungen sind wegen des hohen Widerstandes nur bei raumen und achterlichen Winden günstig. Will man gute Fahrleistungen bei vorlichen Winden erzielen, darf die relative Wölbung des Einzelmastes bzw. Plattensegels nicht über $f/L_S = 0,120$ gesteigert werden. In jedem Fall ist mit einer nicht veränderlichen Wölbung nur eine Kompromißlösung möglich, die die gewünschten Fahreigenschaften berücksichtigt.

~~Die in [3] beschriebenen Versuche von Plattensegeln mit Wölbungs-~~
klappen, die eine veränderliche Wölbung realisieren, hatten ergeben, daß sich durch diese Konstruktion keine Verbesserungen im Vergleich zu günstigen "starren" Plattensegeln erzielen lassen. (die Projektionsfläche der Plattensegel verringert sich bei eingestellten Wölbungsclappen). Die Einhüllende der mit verschiedenen eingestellten Wölbungsclappen erhaltenen Polaren, die als "optimale Polare" gelten kann, ist in Fig.6a mit eingetragen worden.

Eine Erhöhung der relativen Wölbung f/L_S über den Wert von 0,120 hinaus erscheint bei Beachtung ausreichender Segeleigenschaften am Wind unzweckmäßig. Ob die "Profil"-Wölbung auch bei Mehrmastanordnung (Gitterverband) der Kreiswölbung überlegen bleibt, muß durch besondere Versuche geklärt werden (vgl. 4.).

Für $\Lambda = 0,80$: Aus Fig.6b geht hervor, daß die relative Wölbung bei diesem Seitenverhältnis im Bereich $f/L_S = 0,120$ bis 0,180 nur einen geringen Einfluß auf die Polare hat. Es tritt zwar bei Erhöhung der relativen Wölbung eine geringe Querkraftsteigerung auf, dafür erhöht sich der Widerstand aber im Bereich $\beta_S < 20^\circ$ bedeutend.

Da das Gesamtseitenverhältnis bei Mehrmastanordnung unter Berücksichtigung des Spiegelungseffektes der Wasseroberfläche bei kleinem Spalt in die Nähe von $\Lambda = 0,80$ kommen kann, wäre daraus zu schließen, daß eine Erhöhung der relativen Wölbung über $f/L_S = 0,120$ hinaus bei Mehrmastanordnung bei vorlichen bis seitlichen Winden keine Verbesserungen erwarten läßt und deshalb nicht zu empfehlen ist.

2.2. Einzelmastmessungen (Mast nach Prölks)

Der nächste Schritt der Untersuchung war die Prüfung von 2 Modellmasten mit gekrümmten Rahen und Stoffsegeln in der gleichen Größe, wie sie später das Takelagemodell des Seglers nach Prölks erhielt, und zwar mit Kreis- und mit "Profil"-Wölbung der Rahen von $f/L_S = 0,120$.

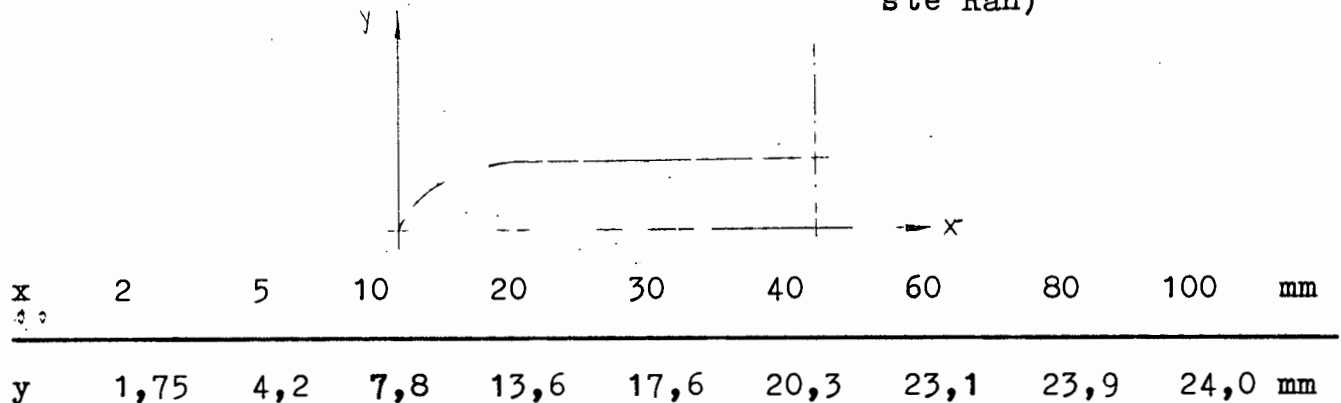
Modellausführung (vgl. Fig.7b) : Die elliptischen Profilmasten wurden in Leichtmetall (ALMg5) gegossen, die Rahen aus Flachmessing 3 x 8 mm hergestellt, laut Zeichnung an den Enden verjüngt und an den Auflagezapfen des Mastes für die Rahen angeschraubt.

Das Segeltuch (Dacron 100 g/m²) wurde im Ganzen auf die Rahen aufgespannt und durch 0,5 mm dicke Messing-Abdeckschienen gehalten. Seitlich erhielten die Teilsegel hyperbolische Einbuchtungen, die seitlichen Lieken wurden durch Aufkleben einer dünnen Perlonschnur nachgeahmt. .

Die Rahmlängen gehen aus Fig.7 hervor.

Gesamte Segelhöhe (Abstand zwischen der obersten und der untersten Rah)	H	= 0,370 m
Projektionsfläche der Segel	A	= 0,0684 m ²
Sehne der größten Rah	L _S	= 0,200 m
Seitenverhältnis	$\Delta = H^2/A$	= 2,00
Mittlere Sehnenlänge der Rahen	$L_{S(mtl.)} = \frac{A}{H}$	= 0,185 m

Es folgen die Aufmaße der "Profil"-Wölbung (gültig für die längste Rah)



Versuche:

Strahldurchmesser	1,00 m
Strahlgeschwindigkeiten	14,00 bis 25,6 m/s
Staudrucke	11,90 bis 39,70 kp/m ²
Reynoldszahlen $R_n =$	0,190 bis $0,344 \cdot 10^6$
Strahlversperrung $A/A_S =$	0,0873

Aus Fig.8 und Fig.9 bzw. Tab.5 und Tab.6 gehen die Ergebnisse der Untersuchung des Einzelmastes nach Prölls mit Kreiſwölbung 0,120 bzw. "Profil"-Wölbung 0,120 hervor. Wie aus Fig.10 bzw. Tab.7 zu ersehen ist, hat es für Querkraft- und Widerstandsbeiwerte keine große Bedeutung, ob die Abdeckschiene der Rahen mit Zylinderkopfschrauben ("rauhe" Rah) oder mit versenkten Schrauben ("glatte" Rah) befestigt wird.

In Fig.12 sind die Einzelmastmessungen mit Kreiſwölbung und mit "Profil"-Wölbung 0,120 in Polarenform verglichen. Zum Vergleich

sind außerdem die Plattensegelmessungen für die gleichen relativen Wölbungen mit eingezeichnet.

Auch in diesem Falle ist die "Profil"-Wölbung besser. Deutlich sind der Widerstandszuwachs gegenüber den Plattensegeln gleicher Wölbung sowie die höheren erreichten Querkraftbeizahlen. Als Gründe für diese Differenzen kommen in Betracht: Einbeziehung der hervorstehenden Mastteile in die Messung; inhomogene Aufteilung der gesamten Auftriebsfläche in Segel und Rahen, wodurch "Bäuche" entstehen; ungleiche Rahenlängen und die Gestaltung der Lieken.

4. Untersuchung von Plattensegeln bei Mehrmastanordnung

In der weiteren Untersuchung soll die Frage geprüft werden, von welcher der beiden betrachteten Wölbungsformen man bei Mehrmastanordnung (Gitterverband) mehr erwarten kann.

Für diese Untersuchung sind Plattensegel mit einem Seitenverhältnis $\Lambda = 2,00$ und mit einer relativen Wölbung von $f/L_S = 0,120$ ausgewählt worden.

Die ausgewählten Mehrmastanordnungen entsprechen den für große Segelschiffe in Frage kommenden (5- bis 6-Mastanordnungen) (vergl. Fig.7c).

Versuchsanordnung: Die Versuche wurden gleichfalls im neuen IfS-Windkanal durchgeführt. Dabei entsprach die Versuchsanordnung derjenigen bei der Messung der Windkräfte und -momente auf die Überwasserschiffe (vgl. Bericht Nr.153 [4]) und Takelagemodelle (vgl. Bericht Nr.172 und Nr.173 [7], [8]). Die genannten Berichte enthalten eine Skizze der Versuchsanordnung.

Der aus der Rechteckdüse von 1,750 m Breite und 1,05 m Höhe austretende Windkanalstrahl wird durch eine Bodenplatte nach unten begrenzt und hinter der eigentlichen Meßstrecke durch einen "Slotted Wall" (Schlitzwandstrecke) von gleicher Rechteckform an den Auffangtrichter des Diffusors herangeführt.

Die Bodenplatte enthält - mit dem erforderlichen Spiel - eine Drehscheibe von 1,70 m Durchmesser, die zur Aufnahme der Modelle eine Modellwanne besitzt. Diese Modellwanne wurde für die hier beschriebenen Versuche mit einer kräftigen Sperrholzplatte abgedeckt.

Zur Messung der Kräfte und Momente diente die elektrische Dreikomponenten-Federgelenkwaage mit 20 kp-Meßdosen in Verbindung mit Trägerfrequenz-Meßverstärkern.

Ein Konsolstern verbindet Waage und Drehscheibe, während ein Styropor-Schwimmer das Gewicht von Drehscheibe und Modell ausgleicht.

Modelle: Die untersuchten Plattensegel aus 1,5 mm-Stahlblech entsprachen in ihrer Größe den unter 3.2. beschriebenen Einzelmasten:

$$\Lambda = 2,00$$

$$L_S = 0,185 \text{ m}$$

$$H = 0,370 \text{ m}$$

$$A = 0,0684 \text{ m}^2$$

Die Plattensegel wurden an denselben Leichtmetallmasten befestigt, die für das Takelagemodell des "Dyna-Seglers" (vgl. Fig.7) verwendet worden sind.

Die Masten waren mit Hilfe einer Dreh- und Feststellvorrichtung, die gleichfalls vom Takelagemodell des "Dyna-Seglers" übernommen wurde, auf der Drehscheibe befestigt (vgl. [8]). Der Spalt zwischen Unterkante Plattensegel und Drehscheibe sollte den Verhältnissen des Takelagemodells entsprechen und betrug 50 mm.

Versuche : Die nach Mastzahl und Mastabstand zu unterscheidenden Mehrmastanordnungen wurden bei mehreren Stellungen der Segel zur Schiffslängsebene, der hier die Mastlinienebene entspricht, untersucht, Diese Segelstellungen entsprechen etwa den Verhältnissen "am Wind", "maximale Fahrt" und "raumer Wind".

Strahlquerschnitt A_S =	1,750 m ²
Strahlgeschwindigkeiten :	12,90 bzw. 18,20 m/s
Staudrucke :	10,10 bis 20,2 kp/m ²
Reynoldszahlen R_n =	0,160 bis 0,225 · 10 ⁶
Plattensegelfläche A_{ges} =	0,3423 bzw. 0,4107 m ²
Strahlversperrung A_{ges}/A_S =	0,196 bzw. 0,235

Folgende tabellarische Zusammenstellung gibt einen Überblick über die untersuchten Anordnungen und über die Darstellung der Ergebnisse in Tabellen und Bildern. Um einen deutlichen Vergleich der beiden Wölbungsformen zu erhalten, wurden bei den verschiedenen Mehrmastanordnungen immer die für Kreiswölbung und Profilwölbung der Plattensegel erhaltenen Ergebnisse in ein Bild eingetragen.

Die Ergebnisse sind nicht für den Einfluß der Strahlversperrung auf den Staudruck und die wirksame Schräganströmung korrigiert worden, sie wurden also auf den Staudruck der ungestörten Strömung bezogen (vgl. hierzu [5]).

Mast- anzahl	Mastabstand a [m]	$-\delta_s^\circ$	$10^6 R_n$	relat. Wölbung	Tab.	Fig.
6	0,170	20	0,223	Kreisw. 0,120	8a	12
			0,225	Profilw. 0,120	8b	
6	0,170	30	0,158	Kreisw. 0,120	9a	13
			0,158	Profilw. 0,120	9b	
6	0,170	30	0,225	Kreisw. 0,120	10a	14
			0,224	Profilw. 0,120	10b	
6	0,170	45	0,224	Kreisw. 0,120	11a	15
			0,224	Profilw. 0,120	11b	
6	0,170	60	0,223	Kreisw. 0,120	12a	16
			0,224	Profilw. 0,120	12b	
6	0,170	90	0,157	Kreisw. 0,120	13a	17
			0,159	Profilw. 0,120	13b	
6	0,170	90	0,223	Kreisw. 0,120	14a	18
			0,225	Profilw. 0,120	14b	
5	0,213	20	0,223	Kreisw. 0,120	15a	19
			0,223	Profilw. 0,120	15b	
5	0,213	30	0,223	Kreisw. 0,120	16a	20
			0,224	Profilw. 0,120	16b	
5	0,213	45	0,223	Kreisw. 0,120	17a	21
			0,224	Profilw. 0,120	17b	
5	0,213	90	0,224	Kreisw. 0,120	18a	22
			0,223	Profilw. 0,120	18b	
5	0,170	30	0,223	Kreisw. 0,120	19a	23
			0,225	Profilw. 0,120	19b	
5	0,170	45	0,224	Kreisw. 0,120	20a	24
			0,225	Profilw. 0,120	20b	
5	0,170	90	0,223	Kreisw. 0,120	21a	25
			0,225	Profilw. 0,120	21b	
6	0,170	30/10*	0,224	Kreisw. 0,120	22a	26
			0,224	Profilw. 0,120	22b	
6	0,170	45/25*	0,224	Kreisw. 0,120	23	27

* "gestaffelte MastEinstellung", δ_s wird vom vorderen Mast beginnend nach hinten zu verkleinert, d.h. $\delta_s = 30^\circ - 26^\circ - 22^\circ - 18^\circ - 14^\circ - 10^\circ$ bzw. $45^\circ - 41^\circ - 37^\circ - 33^\circ - 29^\circ - 25^\circ$.

Erläuterung der Versuchsergebnisse

Einfluß der Wölbungsform: Vergleicht man die in den Bildern Fig.12 bis Fig.25 dargestellten Versuchsergebnisse für Kreiswölbung und für Profilwölbung, so erkennt man nicht mehr die deutliche "Überlegenheit" der "Profil"-Wölbung wie bei den Einzelmastmessungen. ~~Die Unterschiede sind relativ gering und hängen außerdem stark von der SegelEinstellung zur Mastliniensebene -- δ_s ab, wodurch die Ent-~~

Die Unterschiede sind relativ gering und hängen außerdem stark von der Segelstellung zur Mastlinienebene δ_S ab, wodurch die Entscheidung für die eine oder die andere Wölbungsform erschwert wird.

Im folgenden soll die effektive Vortriebskomponente der Mehrmastanordnung (vgl. [9], Seite 4)

$$c_E = c_X - \varepsilon_{CH} \cdot c_Y$$

zum Vergleich herangezogen werden. Sie ist gegenüber der Kraftkomponente c_X in Richtung der Mastlinienebene (entsprechend der Schiffs-längsrichtung) vermindert, da je nach der Größe der mit c_X gemeinsam auftretenden Kraftkomponente senkrecht zur Mastlinienebene c_Y (entsprechend der Querschiffsrichtung) durch die Schräganströmung des Rumpfes (Abdrift) eine Widerstandserhöhung auftritt.

ε_{CH} = Verhältnis von Abdriftwiderstand zu der ihn verursachenden Wasserquerkraft (Wasserquerkraft muß aus Gleichgewichtsgründen gleich der Y-Komponente der Luftkraft sein).

Nach älteren Fahrtgeschwindigkeitsberechnungen [9] wurden folgende ε_{CH} -Werte geschätzt:

ε		ε_{CH}
45°	("am Wind")	0,120
60°	("max. Fahrt")	0,070
90°	("raumer Wind")	0,030

Wir erhalten damit folgende effektive Vortriebskoeffizienten:

α°	δ_S°	$c_E(\text{Profilw.})$	$c_E(\text{Kreissw.})$	$c_E(\text{Kr.-W.})/c_E(\text{Pro.-W.})$
45	15	0,244	0,272	1,114
45	25	0,180	0,203	1,130
60	15	0,563	0,590	1,050
60	30	0,606	0,613	1,010
90	30	1,371	1,266	0,923
90	45	1,300	1,287	0,991

Es zeigt sich also, daß nur auf den raumen Kursen die "Profil"-Wölbung bessere Ergebnisse brachte, während auf den wichtigen Kursen am Wind und auch für $\varepsilon = 60^\circ$, was etwa seitlichen Einfall des wahren Windes entspricht, die Kreiswölbung überlegen scheint.

wahren Windes entspricht, die Kreiswölbung überlegen ~~erscheint~~. Dieses Erkenntnis ergibt sich auch aus einem Vergleich der Segelpolaren für Mehrmastanordnung bei den beiden Wölbungsformen (vgl. Fig. 28). Die Takelage-Versuche mit dem Modell des "Dyna-Seglern" sollen deshalb mit Kreiswölbung der Rahen durchgeführt werden.

Einfluß der gestaffelten Masteinstellung: In zwei Fällen wurde eine "gestaffelte" Einstellung der Masten untersucht und mit den Ergebnissen der "parallelen" Masteinstellung verglichen (vgl. Fig. 14 und 26, sowie Fig. 15 und 27). Diese gestaffelte Masteinstellung besteht darin, daß die Einstellwinkel der Masten zur Mastlinienebene von vorn nach hinten kleiner werden, und zwar nimmt der Einstellwinkel in den untersuchten Fällen linear von vorn nach hinten um 20° ab. In Fig. 29 werden die parallele und die gestaffelte Masteinstellung in Polarenform miteinander verglichen. Es zeigt sich, daß bei der gestaffelten Masteinstellung die Strömung länger anliegt und stärkere Teilablösung vermieden wird, so daß größere Querkräfte erzielt werden können (in den vorliegenden Fällen betrug die Querkraftsteigerung 12,5 bis 13%). Es wurde noch keine Untersuchung über eine optimale Staffelung der Einstellwinkel durchgeführt.

Einfluß von Mastanzahl, Mastabstand und Segeleinstellung δ_s : Die Ergebnisse der Messung sind zu weiteren Untersuchungen über den Einfluß von Mastzahl, Mastabstand und Segeleinstellung δ_s auf die Polare geeignet. Hier sollen zur Darstellung der Zusammenhänge wiederum Polarendarstellungen benutzt werden.

Aus Fig. 30 geht die Änderung der Segelpolaren bei Sechsmastanordnung in Abhängigkeit von der Segelstellung δ_s hervor. Es zeigt sich die starke Zunahme des induzierten Widerstandes bei Mehrmastanordnung im Vergleich zum Einzelmast. Gleichfalls läßt sich die weitere Widerstandserhöhung bei Verkleinerung des Segeleinstellwinkels δ_s , was einer Verringerung des Mastabstandes entspricht, erkennen. Die maximale Querkraft vermindert sich bei Mehrmastanordnung, wenn die Masten parallel eingestellt sind.

In Fig. 31 wird gezeigt, daß der induzierte Widerstand einer Mehrmastanordnung einmal mit der Mastzahl wächst, zum anderen bei gleicher Mastzahl sich mit kleiner werdendem Mastabstand vergrößert.

Die Verschlechterung der Segelpolare durch größere Mastzahl und kleineren Mastabstand ist jedoch nicht so groß, daß z.B. eine Sechsmastanordnung auf einem Schiff besser durch eine Fünfmastanordnung mit entsprechend größerem Abstand und verminderter Gesamtsegelfläche zu ersetzen wäre, gleiche maximale Segelhöhe vorausgesetzt (vgl. Fig.32).

Quantitativ könnte der Einfluß von Mastzahl und Mastabstand auf die Segelpolare mit Hilfe der um 1923 veröffentlichten linearen Mehrdeckertheorie [6] verfolgt werden.

Danach rechnet man wie folgt von einem Einzelmast auf den mehrmastigen Zustand um:

$$c_{Dges} = c_D + \frac{c_C^2}{\pi} \cdot \left(\frac{\alpha}{\Lambda_{ges}} - \frac{1}{\Lambda} \right)$$

$$\varepsilon_{ges} = \varepsilon + \frac{c_C}{\pi} \cdot \left(\frac{\alpha'}{\Lambda_{ges}} - \frac{1}{\Lambda} \right)$$

Die Reduktionsfaktoren α und α' werden nach der genannten Theorie in Abhängigkeit von der Mastzahl und dem senkrechten Abstand der Profilsehnen der Einzelmasten a sind δ_S ermittelt.

Bei der Umrechnung vom Einzelmast auf die hier untersuchten Mehrmastanordnungen ergeben sich aus folgenden Gründen Schwierigkeiten:

1. Bei einer Fünfmastanordnung erhalten wir ein Gesamtseitenverhältnis von $\Lambda_{ges} = 0,516$, bei einer Sechsmastanordnung beträgt $\Lambda_{ges} = 0,430$. Die Umrechnung von $\Lambda = 2,00$ auf so kleine Seitenverhältnisse erfordert zusätzliche Korrekturen.
2. Durch den Einfluß der Bodenplatte ergibt sich ein Spiegelungseffekt, wodurch das effektive Gesamtseitenverhältnis verändert wird. Gleichzeitig ändert sich die effektive Spannweite der Tragflügel.

Man könnte nach den umgestellten Gleichungen

$$\alpha = \left(c_{Dges} - c_D \right) \cdot \frac{\Lambda_{ges} \cdot \pi}{c_C^2} + \frac{\Lambda_{ges}}{\Lambda}$$

$$\alpha' = \left(\varepsilon_{ges} - \varepsilon \right) \cdot \frac{\Lambda_{ges} \cdot \pi}{c_C} + \frac{\Lambda_{ges}}{\Lambda}$$

eine Analyse der vorliegenden Versuchsergebnisse durchzuführen, um die wirklichen Reduktionsfaktoren zu bestimmen.

Bei einer solchen Analyse zeigt sich, daß die ermittelten α -Werte stark winkelabhängig sind. Diese Tatsache deutet darauf hin, daß bei der Umrechnung der Linearteil und der quadratische Anteil der Kraftkomponenten verschieden behandelt werden müssen.

Außerdem zeigt bereits eine grobe Auswertung, daß bei gleicher Mastzahl die α -Werte nicht nur vom senkrechten Abstand der Profilsenen $a \cdot \sin \delta_S$ abhängen, sondern bei gleichem $a \cdot \sin \delta_S$ der Segel-einstellwinkel δ_S von großem Einfluß ist.

4. Folgerungen

Aus der Analyse der vorliegenden Untersuchungsergebnisse von Plattensegeln verschiedener Wölbung, von Modellen des Einzelmastes nach Pröls und von Plattensegeln bei Mehrmastanordnung läßt sich für die durchzuführenden Versuche mit dem Modell des Seglers nach Pröls folgern:

1. Die Einzelmasten sollen wegen der Mehrmastanordnung günstigeren Vortriebswirkung bei vorlichen bis seitlichen Winden eine Kreiswölbung der Rahen von $f/L_S = 0,120$ erhalten.
2. Es soll eine Sechsmastausführung untersucht werden, da die Vortriebswirkung einer Takelage mit 5 Masten bei größerem Mastabstand und gleicher Segelhöhe wegen der verringerten Segelfläche kleiner ist.
3. Da durch Staffelung der Einstellwinkel der Masten die Polaren bedeutend verbessert werden können, soll das Modell nicht nur mit parallel eingestellten, sondern auch mit gestaffelt eingestellten Masten untersucht werden, wobei die optimale Staffelung der Einstellwinkel zu ermitteln sein wird.

Die später durchzuführenden Takelageversuche mit dem "Dyna-Segler" von 150 m Länge sollen deshalb mit der Sechsmastausführung bei einer relativen Kreiswölbung der Rahen von $f/L_S = 0,120$ durchgeführt werden.

5. Symbole

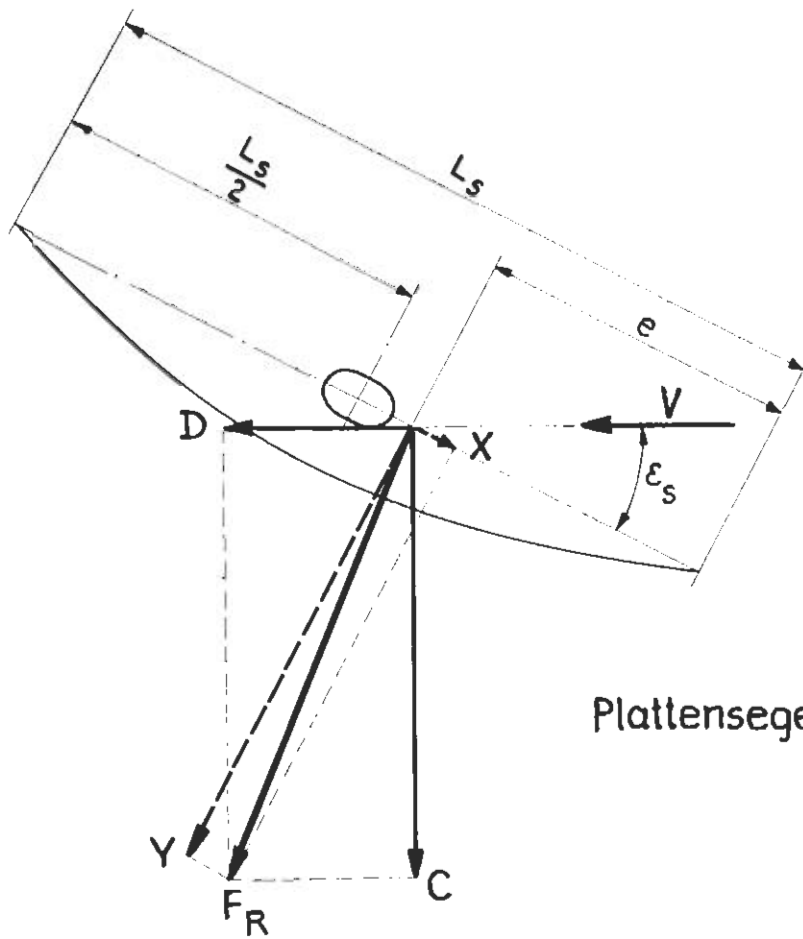
<u>Plattensegel bzw. Einzelmast</u>	<u>Mehrmastanordnung</u>
F_RResultierende Kraft	
XKraftkomponente in Sehnens- richtung von Rah bzw. Plat- tensegel, positiv in Rich- tung zur Vorderkante	Kraftkomponente in Richtung der Mast- linienebene, posi- tiv nach vorn.
YKraftkomponente senkrecht zur Sehnensrichtung, positiv zur Wölbung hin.	Kraftkomponente senk- recht zur Mastlini- enebene, positiv von hinten gesehen nach rechts.
CKraftkomponente senkrecht zur Anströmrichtung (Quer- kraft), positiv in Anströmrichtung nach links.	
DKraftkomponente in Anströmrichtung (Widerstand), posi- tiv in Anströmrichtung.	
NMoment um die Hochachse, be- zogen auf die Mastachse in $L_S/2$, positiv nach rechts- herum.	Moment um die Hoch- achse, bezogen auf $L_M/2$, positiv rechts- herum.
c_X, c_Ydimensionslose Beiwerte der Kräfte, bezogen auf den c_C, c_D Staudruck der Anströmgeschwindigkeit und die Projek- tionsfläche der Segel bzw. Plattensegel.	
c_Ndimensionsloser Beiwert des Moments um die Hochachse, bezogen auf Staudruck der Anströmgeschwindigkeit, Pro- jektionsfläche der Segel und Bezugslänge L_S bzw. L_M	
Vrelative Anströmgeschwindigkeit	
ρLuftsdichte unter Versuchsbedingungen	
$q = \rho \cdot v^2/2$Staudruck der Anströmgeschwindigkeit	
νkinematische Zähigkeit der Luft unter Versuchsbedin- gungen	
L_SSehnenlänge des Plattensegels bzw. der längsten Rah des Einzelmastes	
L_MAbstand zwischen dem vordersten und dem hintersten Mast bei Mehrmastanordnung	
aAbstand zwischen zwei Masten bzw. Plattensegeln	
$R_n = V \cdot L_S/\nu$ Reynoldszahl der Segel bzw. Plattensegel	

δ_S Einstellwinkel der Plattensegel bzw. Einzelmasten, Winkel zwischen der Sehne von Rah bzw. Plattensegel und der Mastlinienebene

6. Schrifttum

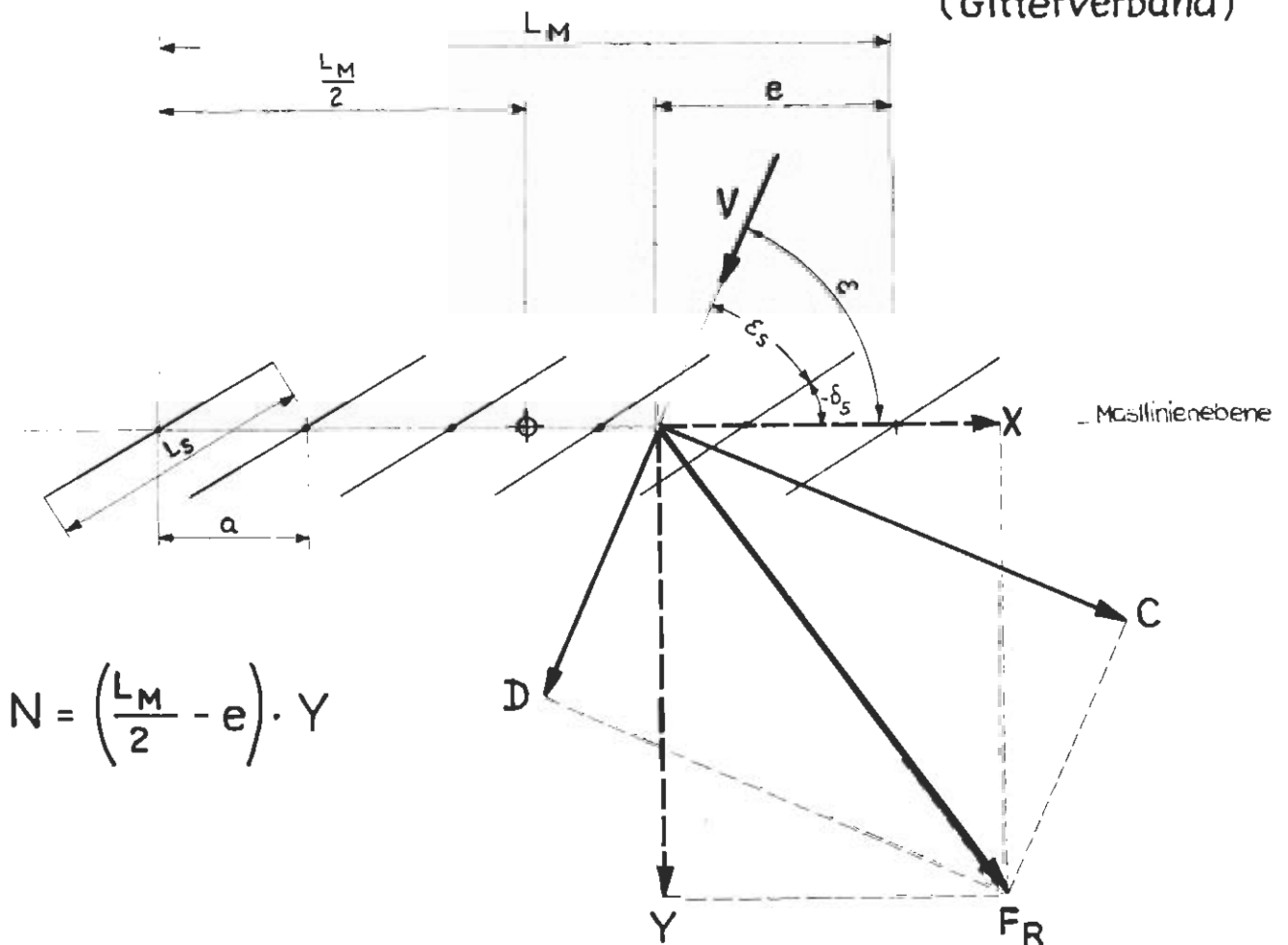
- [1] B. Wagner
Vorversuche mit betakelten Masten im Windkanal.
IfS-Bericht Nr.107, April 1962
- [2] B. Wagner
Windkanalversuche mit gewölbten Plattensegeln an einem
rahgetakeltem elliptischen Mast neuer freitragender Kon-
struktion.
IfS-Bericht Nr.122, Juni 1964
- [3] B. Wagner
Windkanalversuche für einen rahgetakelten Mast mit einer
gewölbten Platte bei verschiedenen Leeseegel-Einstellungen.
IfS-Bericht Nr.123, Juni 1964
- [4] B. Wagner
Windkanalversuche mit dem Modell des Forschungsschiffes
METEOR.
IfS-Bericht Nr.153, Februar 1966
- [5] B. Wagner
Windkanalversuche mit Schiffssilhouetten und Rechteckplat-
ten zur Prüfung des Versperrungseinflusses in einem Recht-
eckstrahl.
IfS-Bericht Nr.160 (in Vorbereitung)
- [6] **Aerodynamische Versuchsanstalt Göttingen**
Der induzierte Widerstand von Mehrdeckern
Ergebnisse der AVA Göttingen, II.Lieferung, 1923, Seite 9
- [7] B. Wagner
Windkanalversuche mit dem Takelagemodell einer Viermastbark
IfS-Bericht Nr.172 (in Vorbereitung)
- [8] B. Wagner
Windkanalversuche für einen sechsmastigen Segler nach Prölls
IfS-Bericht Nr.173 (in Vorbereitung)
- [9] B. Wagner
Praktische Durchführung der Berechnung der Fahrtgeschwindig-
keit von Segelschiffen.
IfS-Bericht Nr.112, Juni 1962

Fig. 1
Definitionsskizze



Plattensegel bzw. Einzelmast

Plattensegel in mehrmastiger Anordnung
(Gitterverband)



$$N = \left(\frac{L_M}{2} - e \right) \cdot Y$$

Fig. 2

Plattensegel

$\Lambda = 2,0$

Kreiswölbung $f/L_s = 0,150$

$\otimes \oplus \nabla$ $R_n = 0,367 \cdot 10^6$

$\times + \blacktriangledown$ $R_n = 0,253 \cdot 10^6$

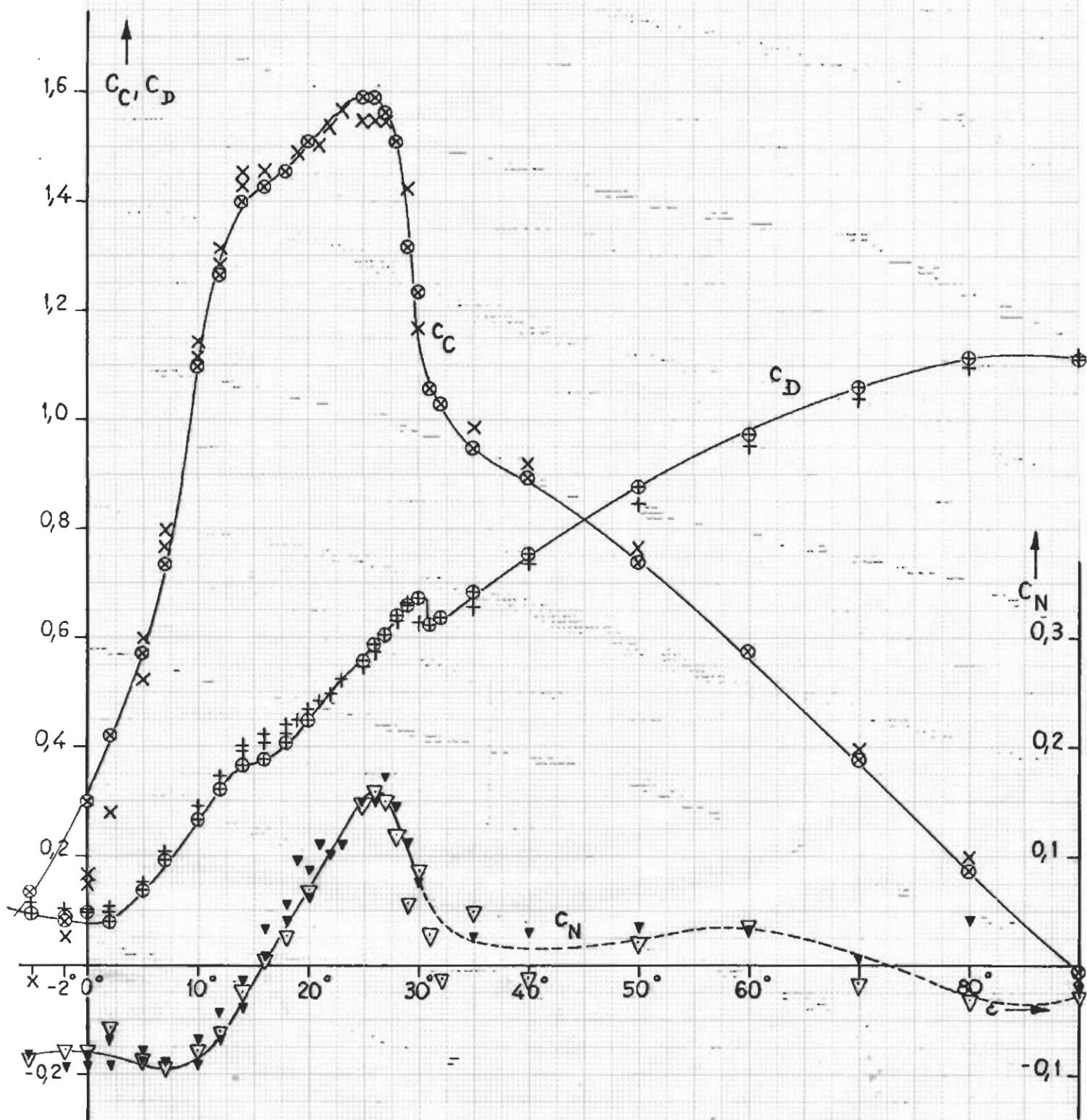


Fig. 3

Plattensegel

$\Lambda = 2,0$

Kreiswölbung $f/L_s = 0,180$

$\otimes \oplus \nabla$

$R_n = 0,369 \cdot 10^6$

$\times + \blacktriangledown$

$R_n = 0,252 \cdot 10^6$

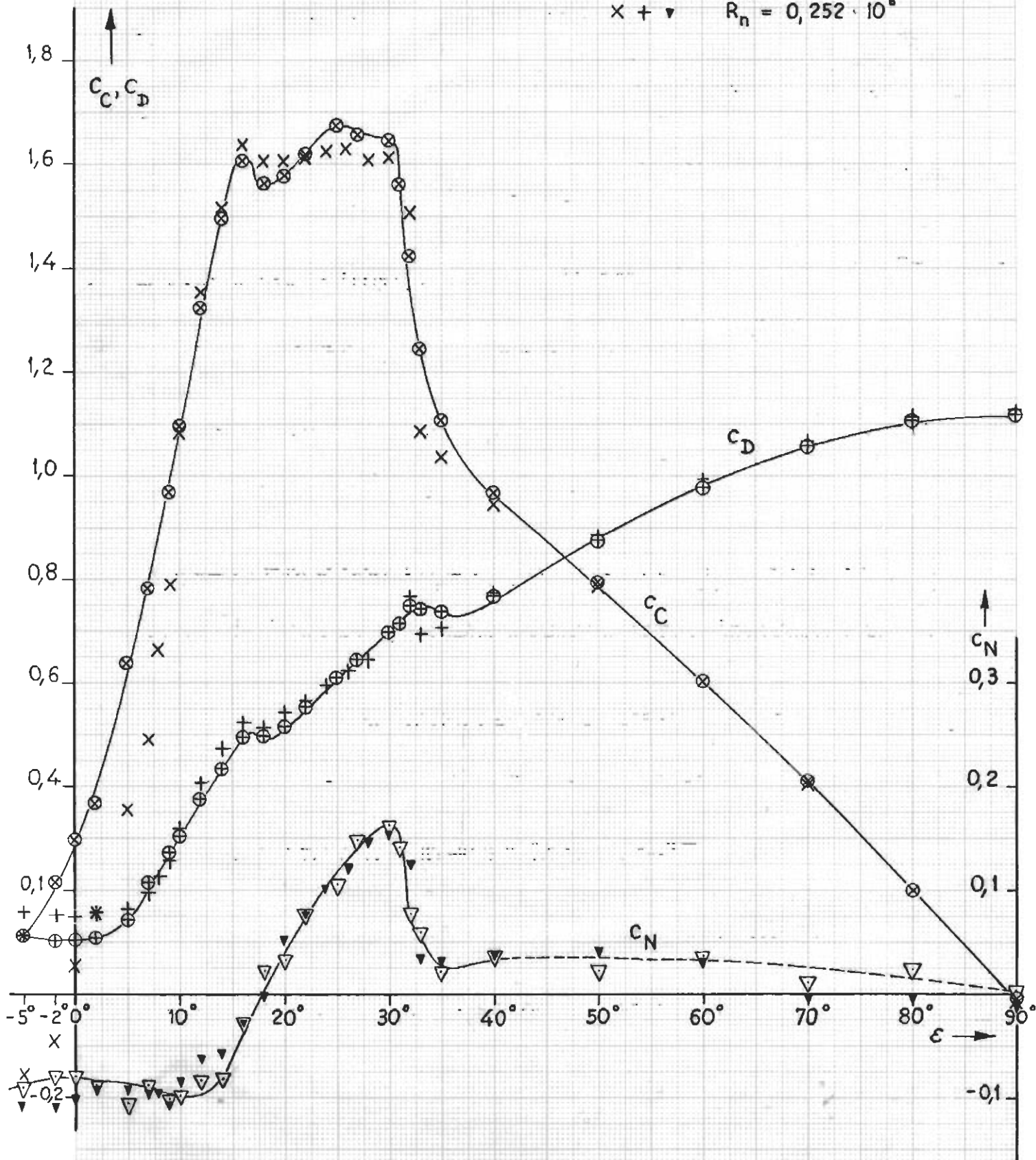
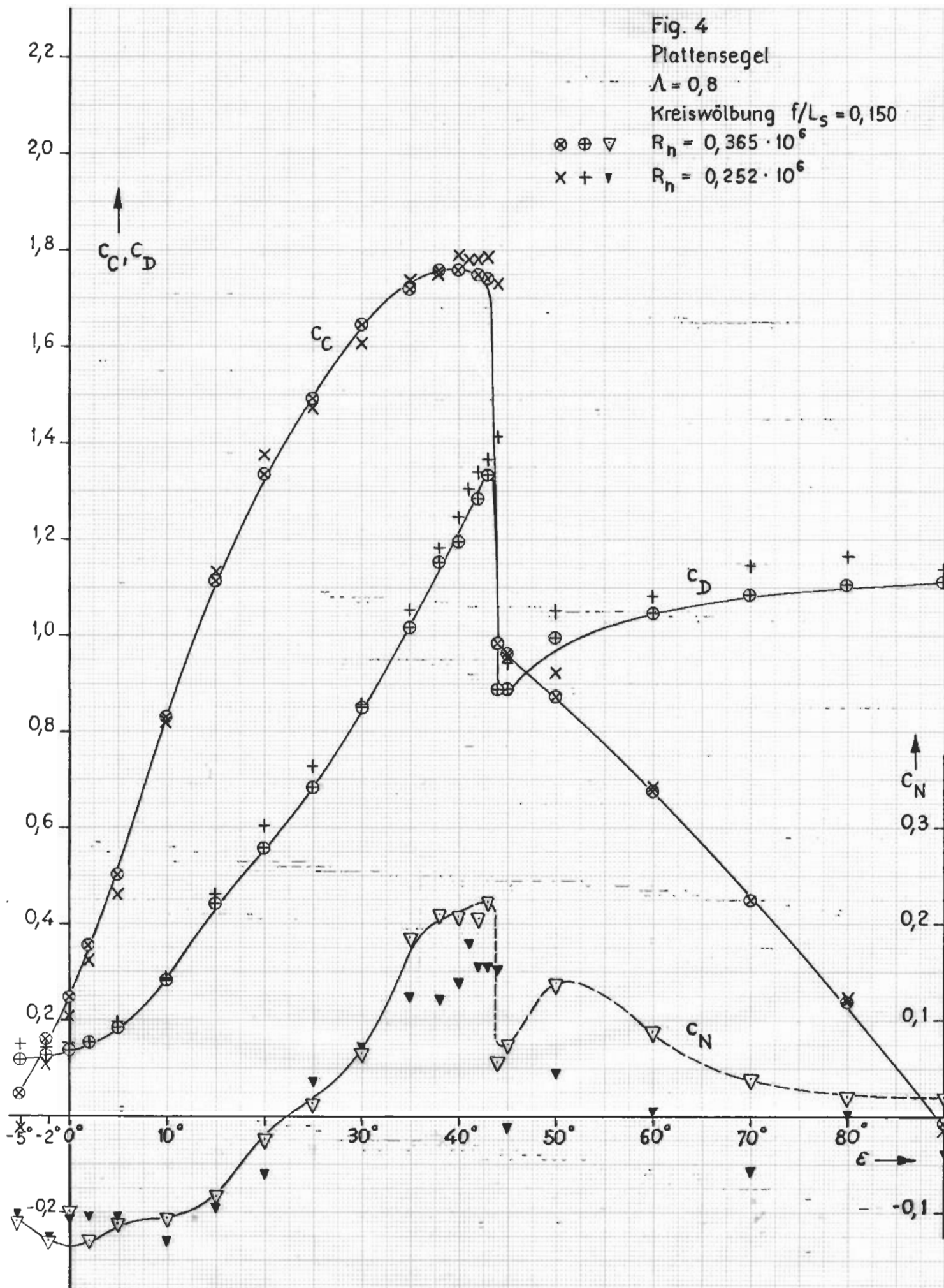


Fig. 4

Plattensegel

 $\Lambda = 0,8$ Kreisswölbung $f/L_s = 0,150$ $\otimes \oplus \nabla$ $R_n = 0,365 \cdot 10^6$ $\times + \blacktriangledown$ $R_n = 0,252 \cdot 10^6$ 

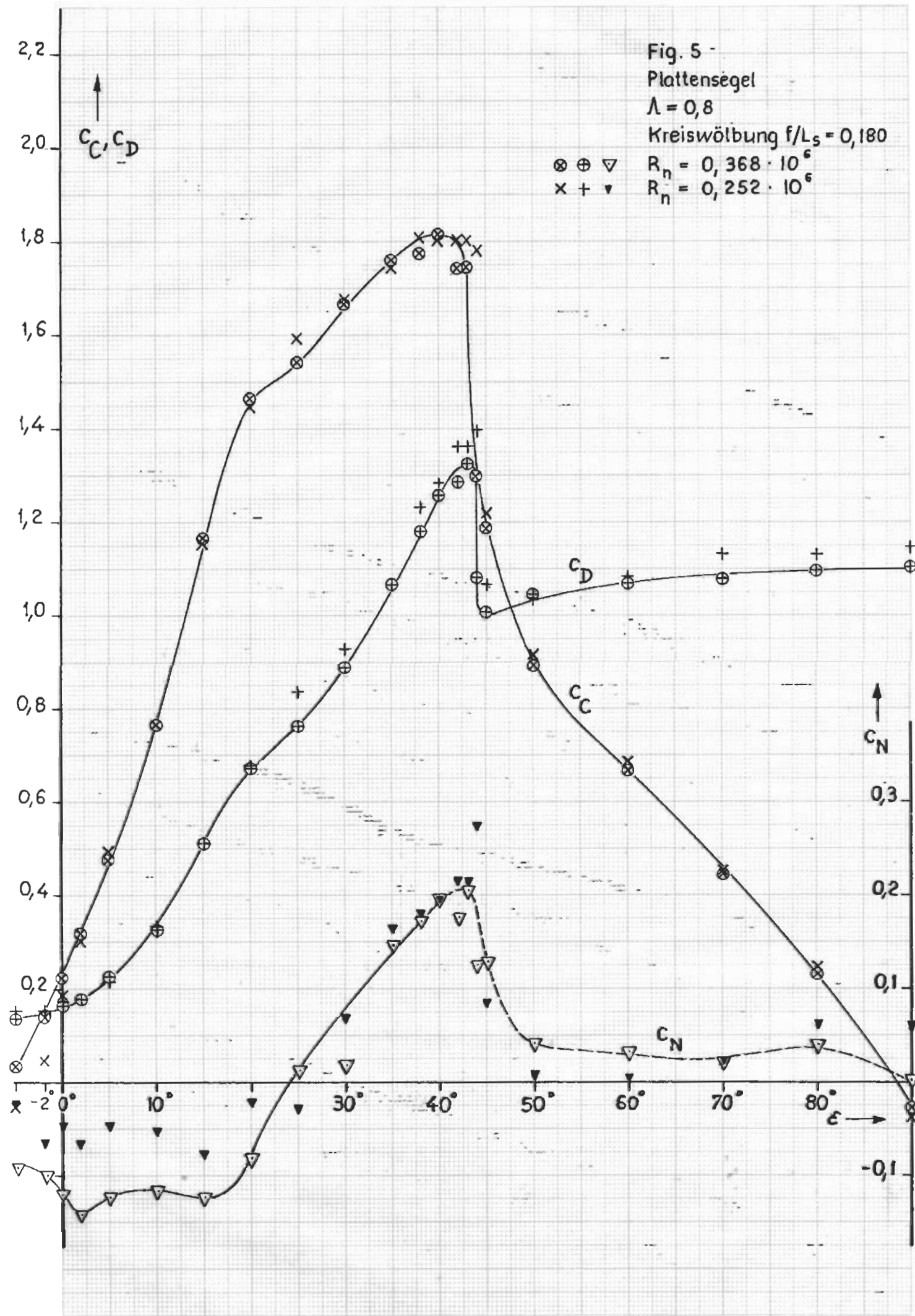
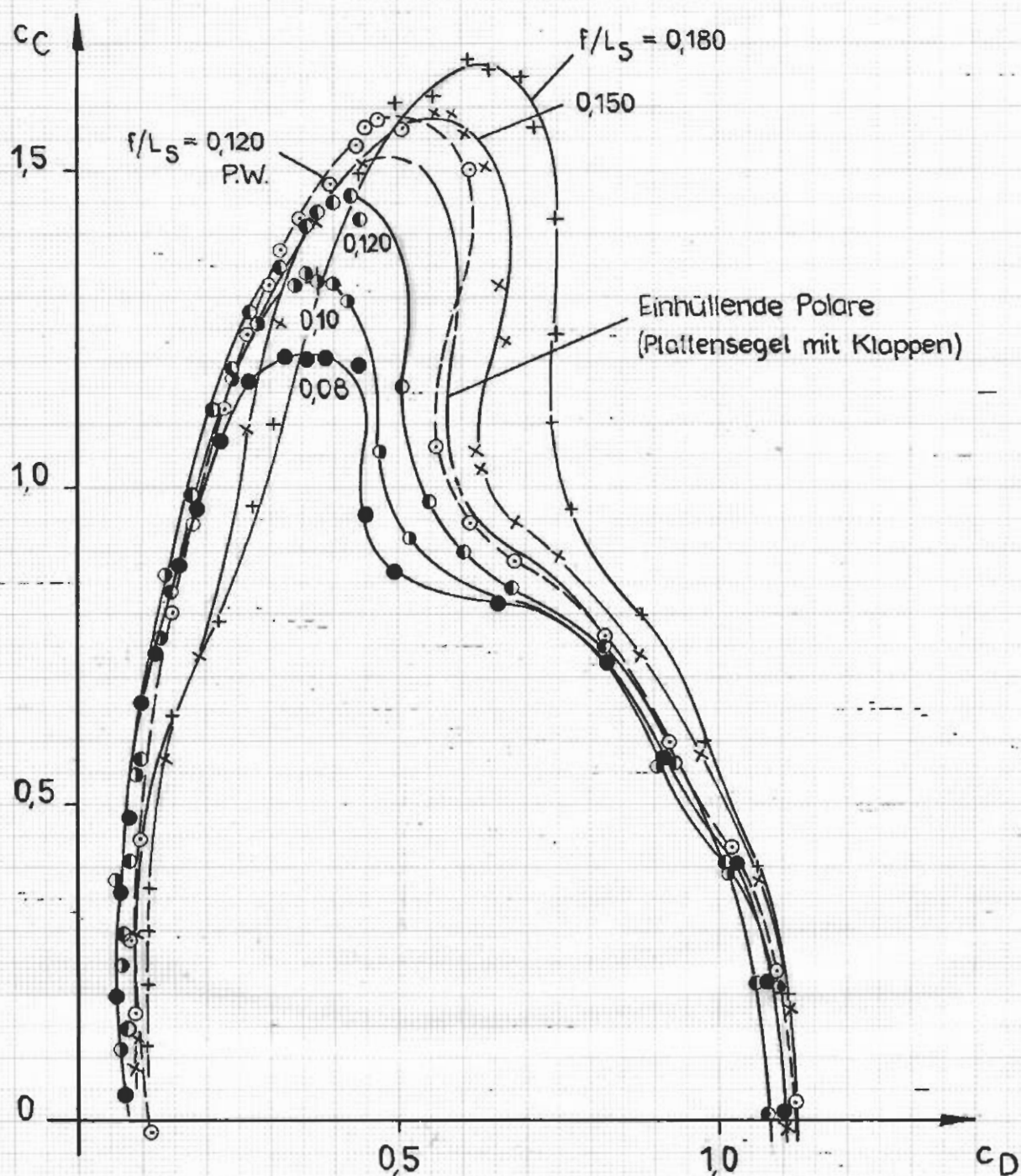


Fig. 6a :

Gewölbte Rechteckplatten $\Lambda = 2,0$ am elliptischen Mast.
Vergleich der Polaren bei verschiedener Wölbung.



- | | |
|---|------------------------------|
| f/L_s | f/L_s |
| ● Kreiswölbung 0,08 | + Kreiswölbung 0,150 |
| ○ Kreiswölbung 0,10 | × Kreiswölbung 0,180 |
| ⊙ Kreiswölbung 0,12 | ○ "Profil"-Wölbung 0,120 --- |
| ----- Einhüllende Polare, bezogen auf A_0 (Plattensegel m. Klappen) | |

Fig. 6b :

Gewölbte Rechteckplatten $\Lambda = 0,80$ am elliptischen Mast. Vergleich der Polaren bei verschiedener Wölbung.

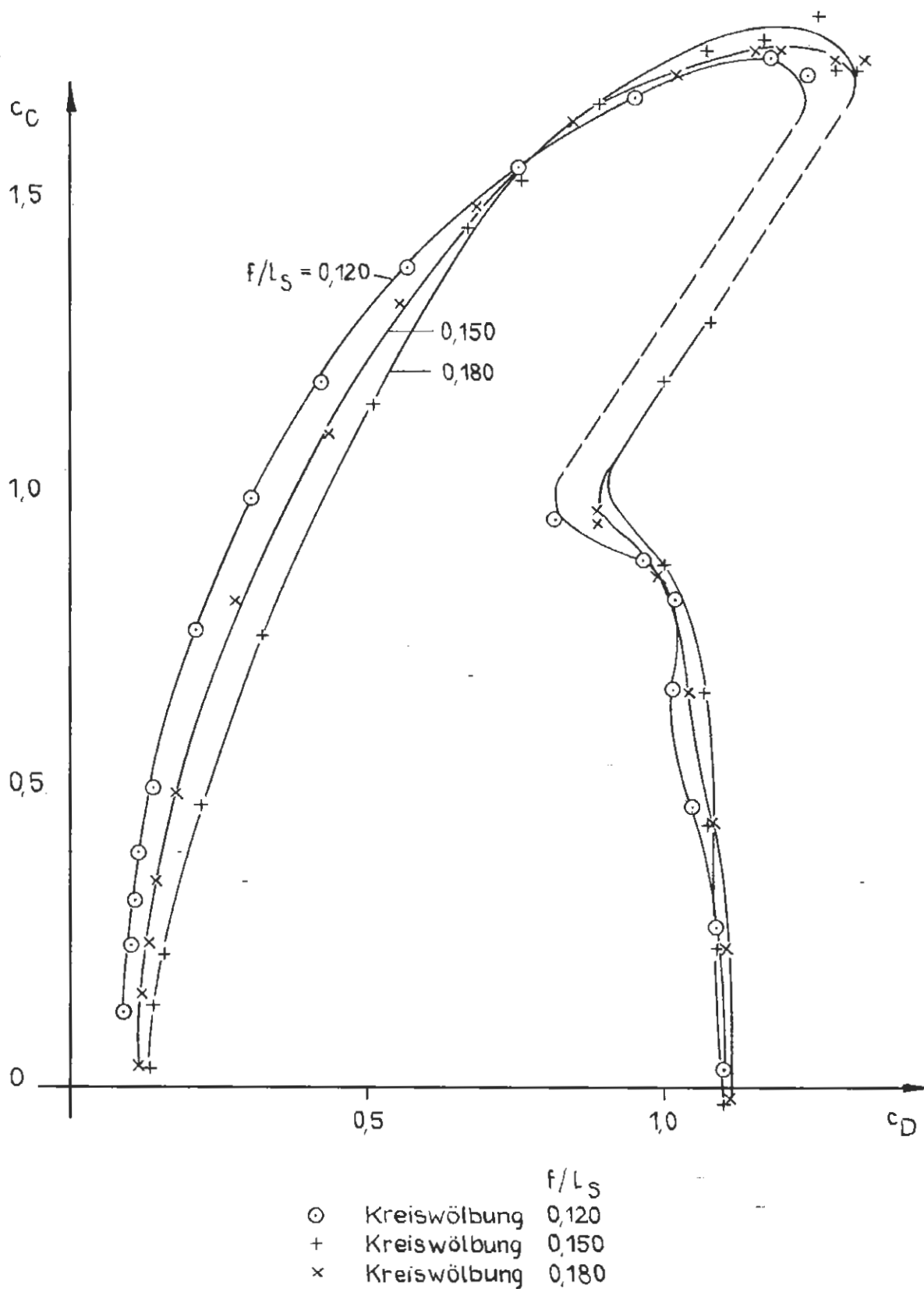
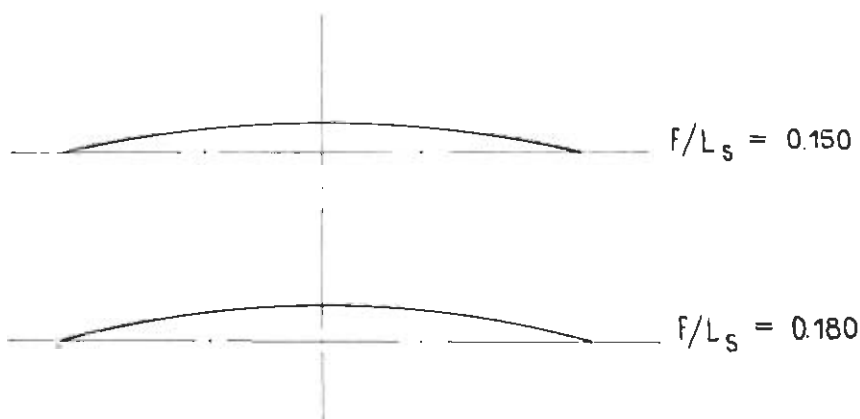
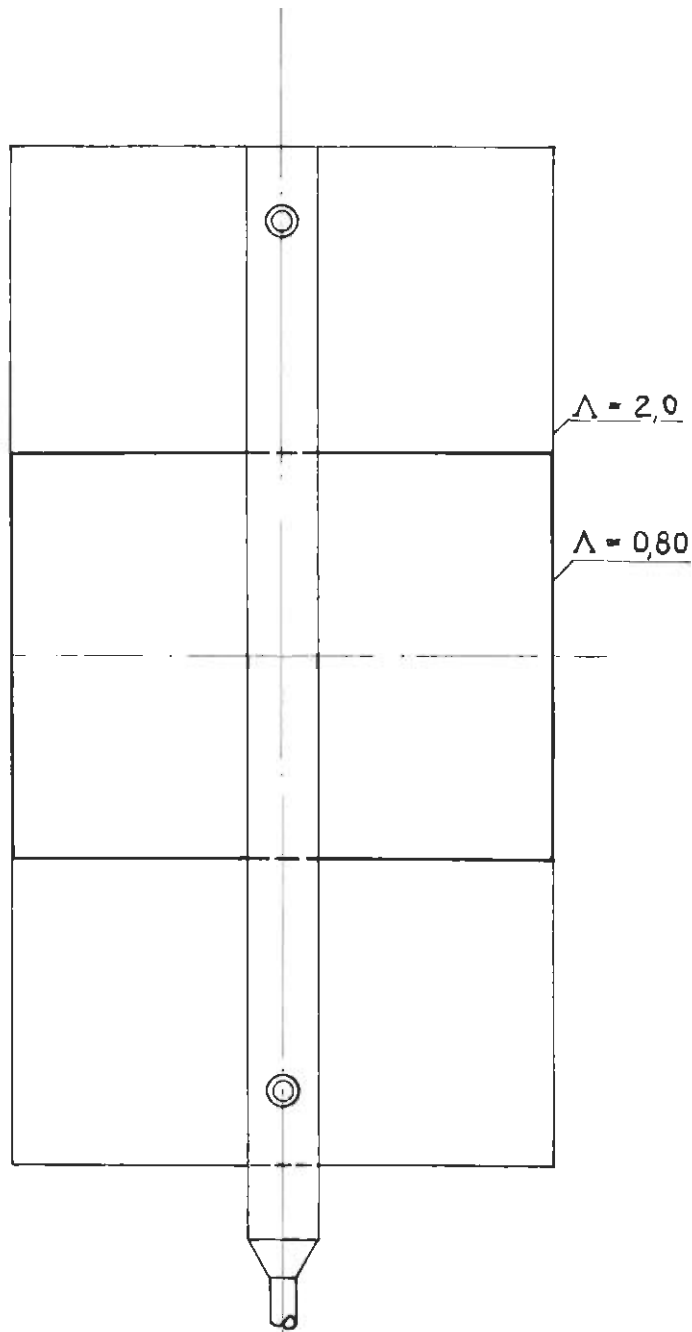


Fig. 7 a

Modellzeichnung

Plattensegel an
ellipt. Mast

M 1:4



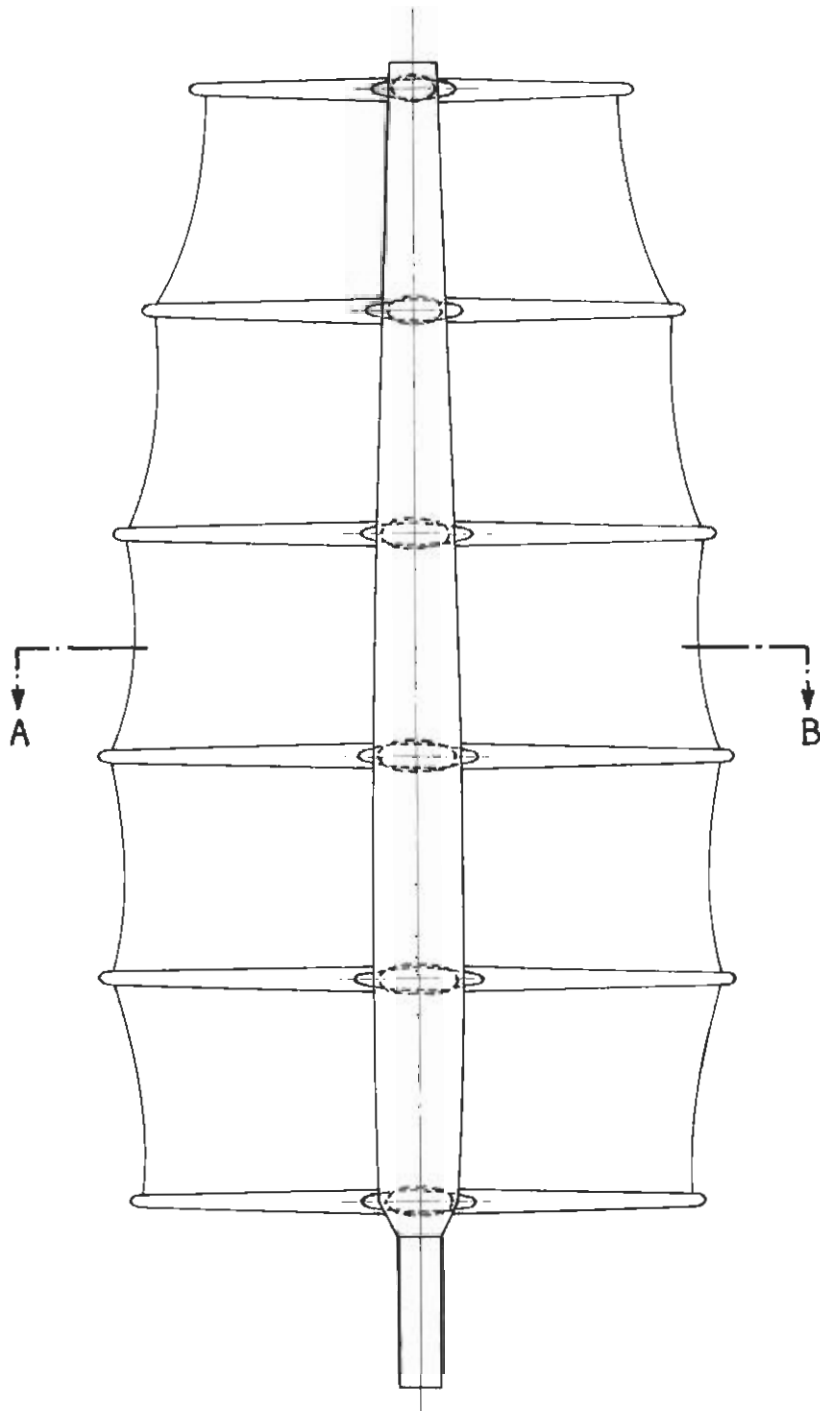


Fig. 7 b
Modellzeichnung
für Mast nach Prölss
M 1:2,5

Schnitt A-B

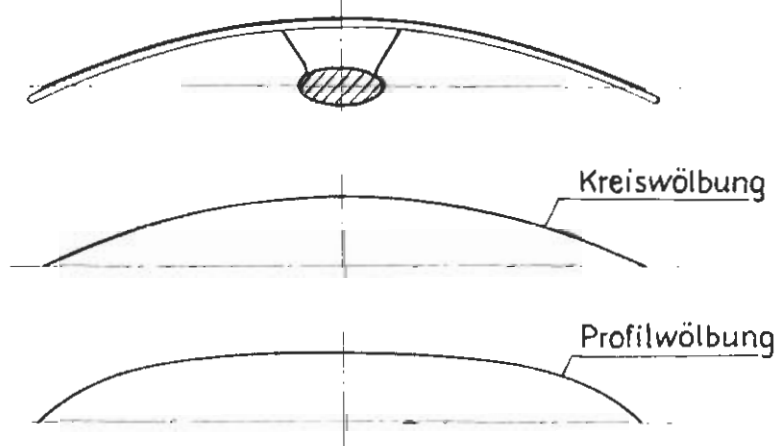
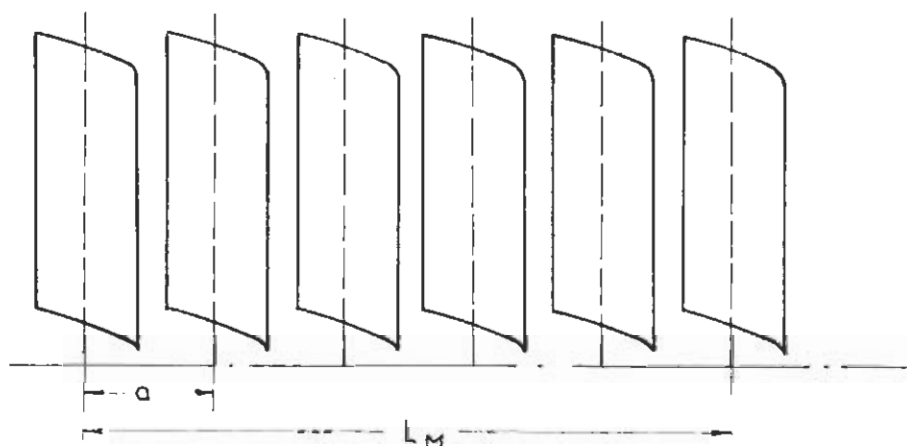
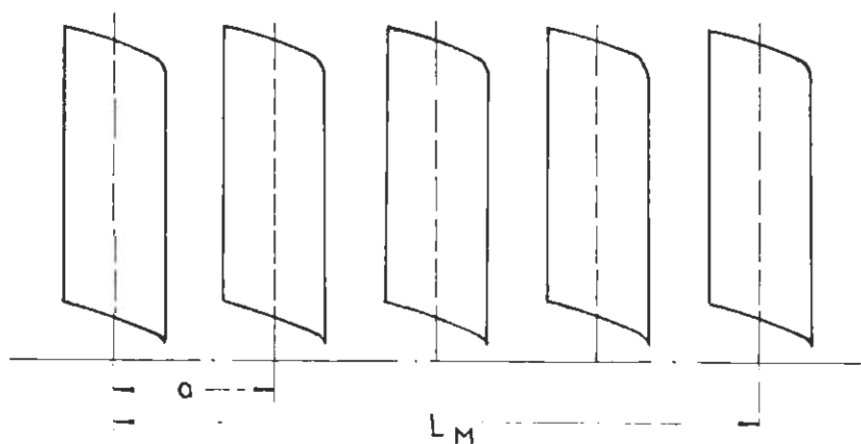


Fig. 7c :

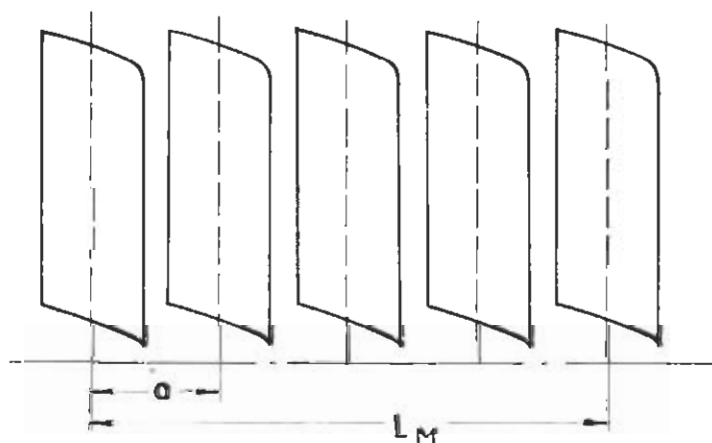
Untersuchte Mehrmastanordnungen für Plallensegel



Mastzahl : 6
 $a = 0.170 \text{ m}$
 $L_M = 0.850 \text{ m}$



Mastzahl : 5
 $a = 0.213 \text{ m}$
 $L_M = 0.850 \text{ m}$



Mastzahl : 5
 $a = 0.170 \text{ m}$
 $L_M = 0.680 \text{ m}$

Fig. 8

Prölss - Mast

Kreisswölbung $f/L_s = 0,120$

$$\otimes \oplus \nabla \quad R_n = 0,344 \cdot 10^6$$

$$\times + \blacktriangledown \quad R_n = 0,189 \cdot 10^6$$

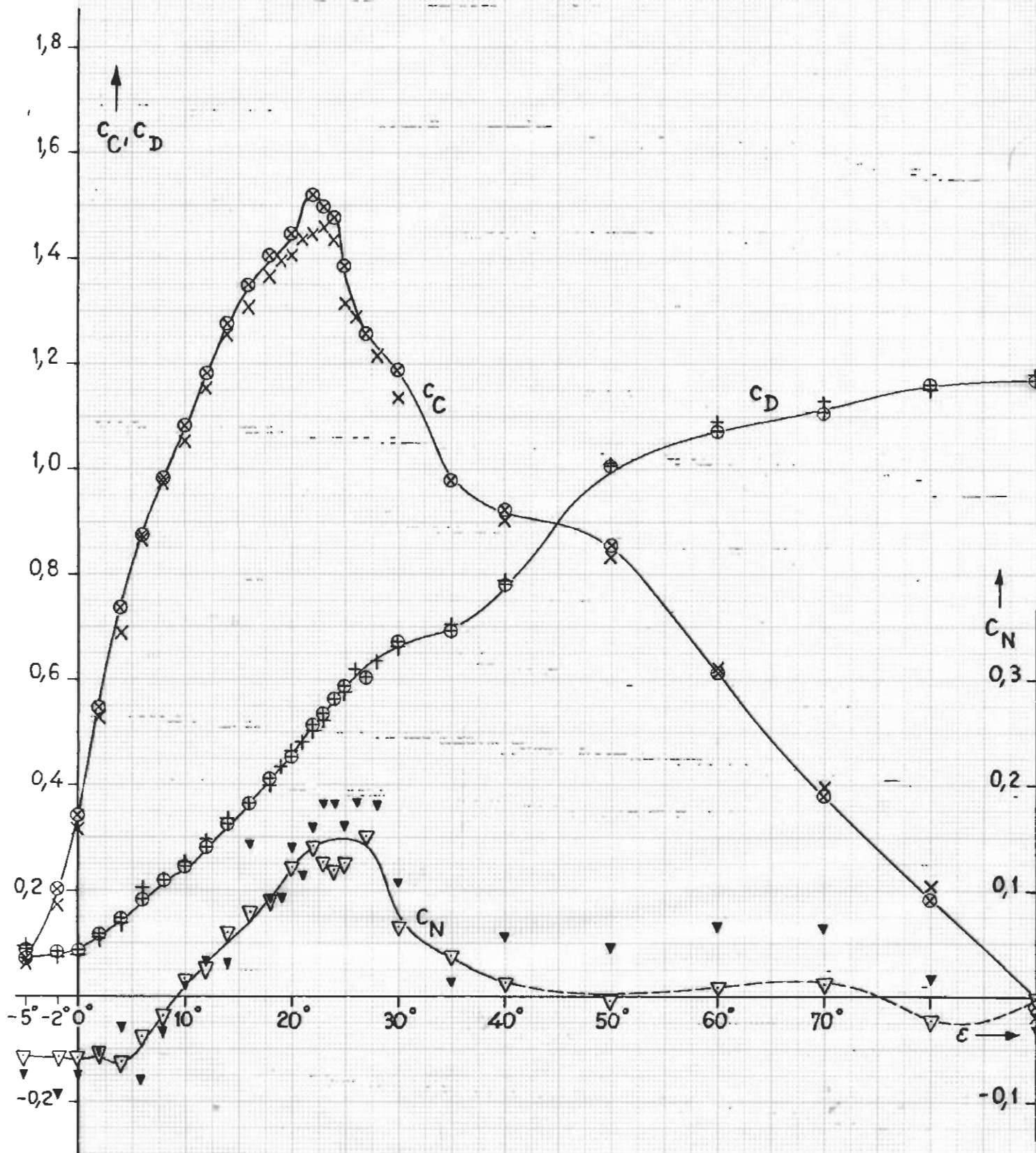


Fig. 9

Prölss - Mast

Profilwölbung $f/L_s = 0,120$

$\otimes \oplus \nabla$ $R_n = 0,345 \cdot 10^6$
 $\times + \blacktriangledown$ $R_n = 0,190 \cdot 10^6$

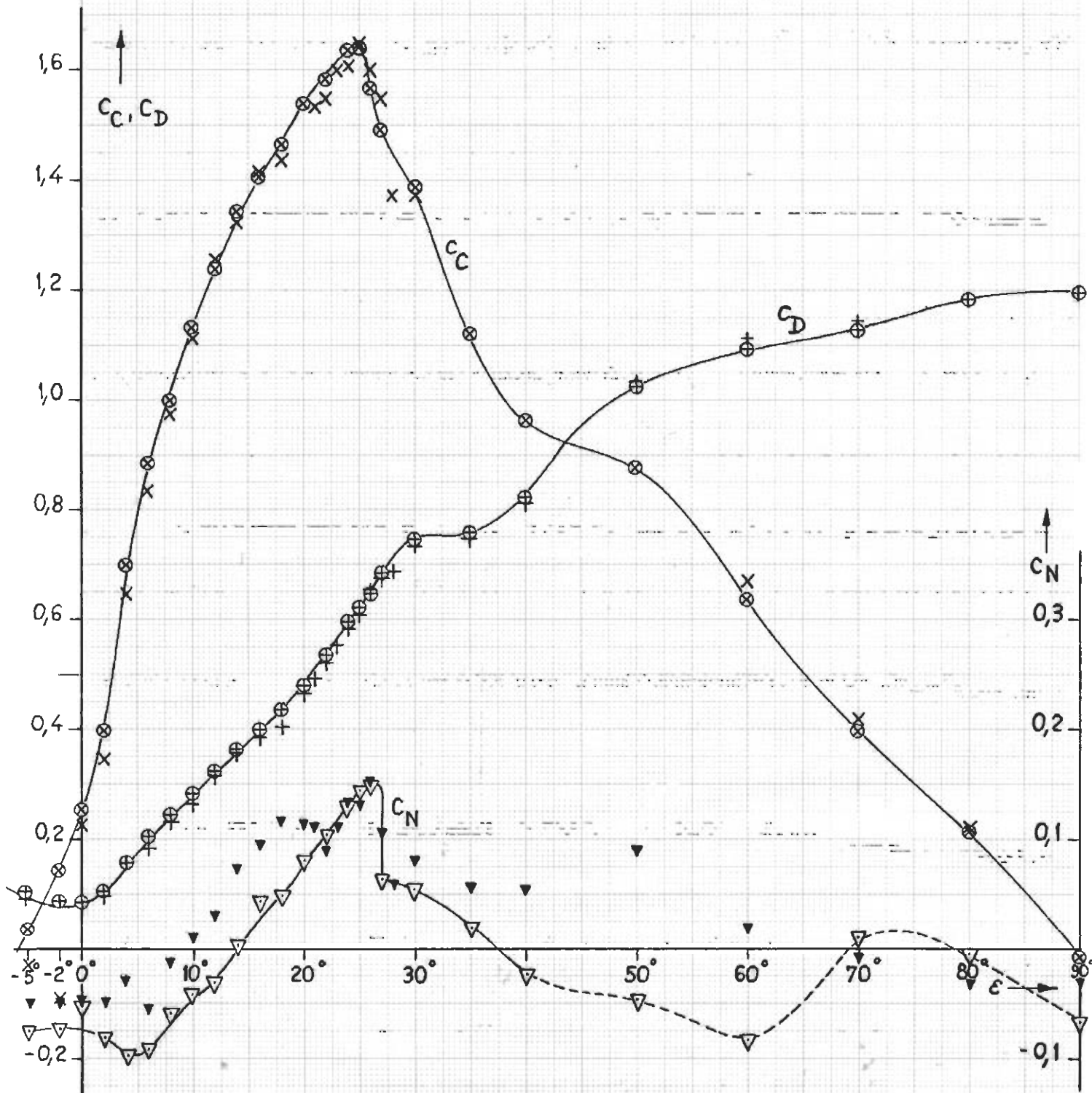


Fig. 10

Prölss - Mast

Kreishöhlung $f/L_5 = 0,120$

$\otimes \oplus \nabla$ $R_n = 0,269 \cdot 10^6$ „glatte“ Roh
 $\times + \blacktriangledown$ $R_n = 0,274 \cdot 10^6$ „rauhe“ Roh

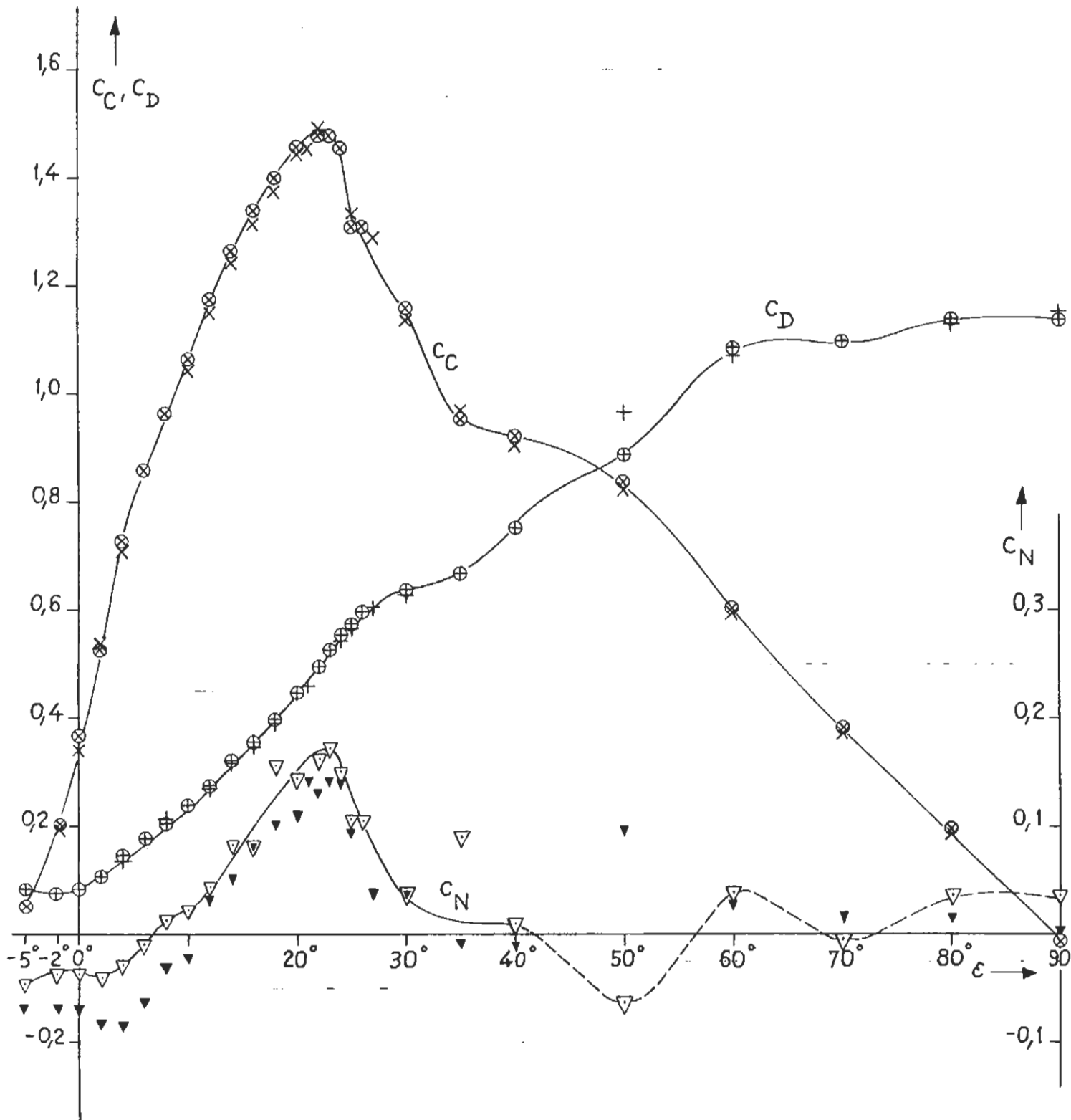


Fig.11 : Vergleich der rahgetakelten Einzelmasten nach Prölss und der entsprechenden Plattensegel bei Kreis- und „Profil“-Wölbung $f/L_S = 0,120$ $\Lambda = 2,0$

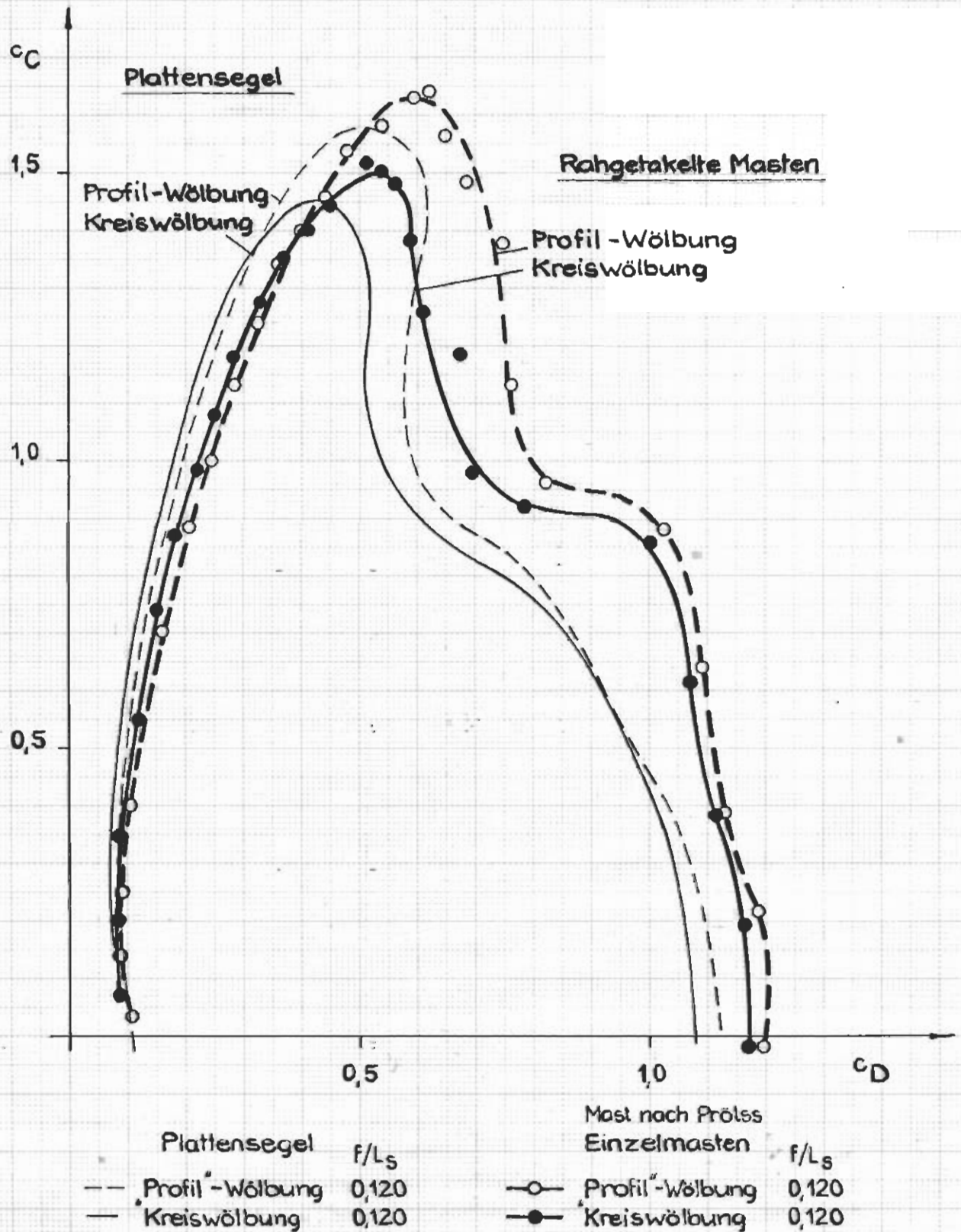


Fig. 12 (vergl. Tab. 8 a u. b)

Mehrmastanordnung

von Plattensegeln $\Lambda = 2,0$; $f/L_s = 0,120$
(Gitterverband)

Mastanzahl: 6

$a = 0,170$ m

$\Lambda_{ges} = 0,430$

$-\delta_s = 20^\circ$

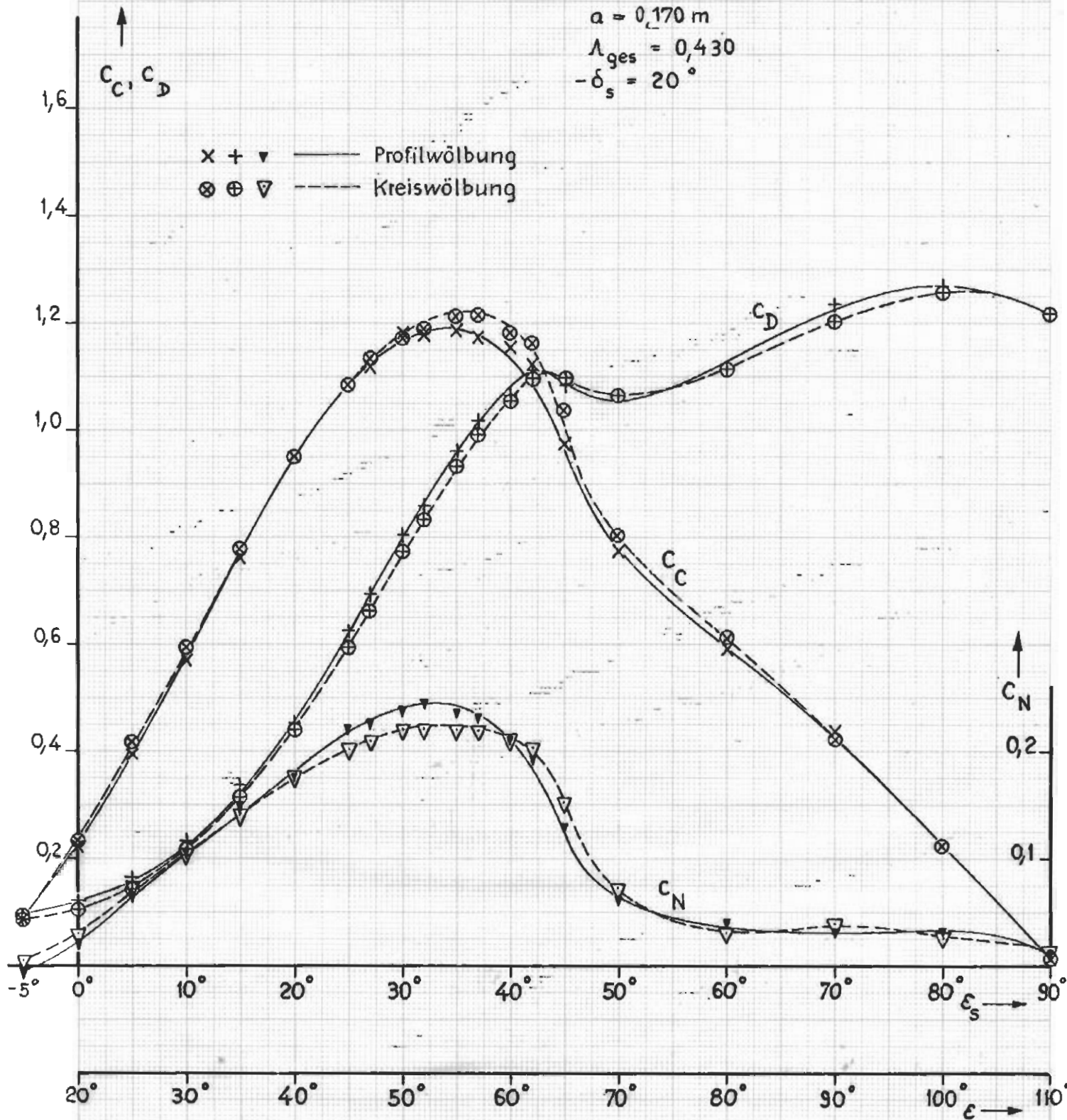


Fig. 13 (vergl. Tab. 9a u. b)

Mehrmastanordnung

von Plattensegeln $\lambda = 2,0$; $f/L_s = 0,120$
(Gitterverband)

Mastanzahl: 6

$a = 0,170 \text{ m}$

$\lambda_{\text{ges}} = 0,430$

$-\delta_s = 30^\circ$

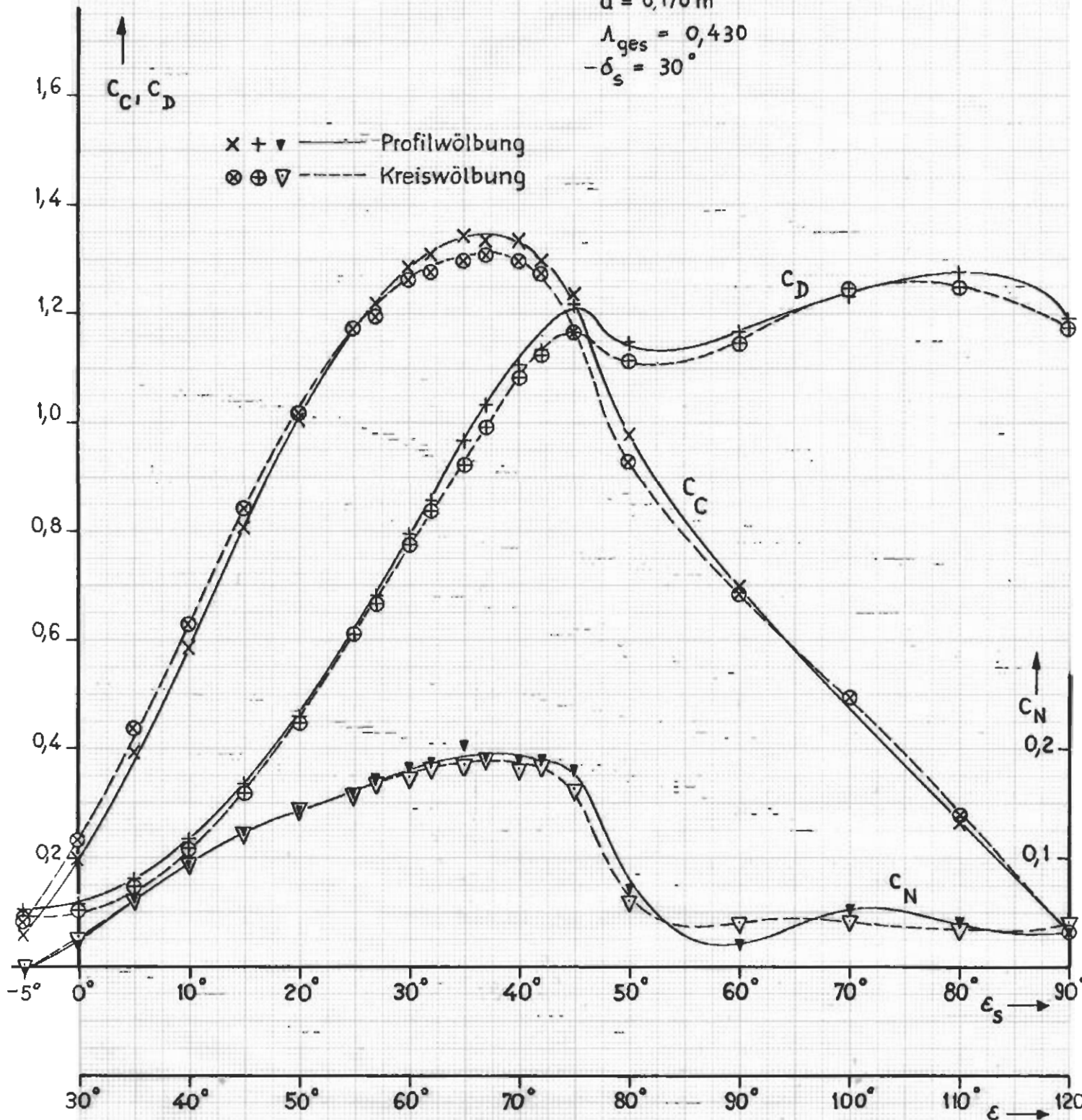


Fig. 14 (vergl. Tab. 10 a u. b)

Mehrmastanordnung

von Plattensegeln $\Lambda = 2,0$; $f/L_s = 0,120$

(Gitterverband)

Mastanzahl: 6

$a = 0,170 \text{ m}$

$\Lambda_{\text{ges}} = 0,430$

$\delta_s = 30^\circ$

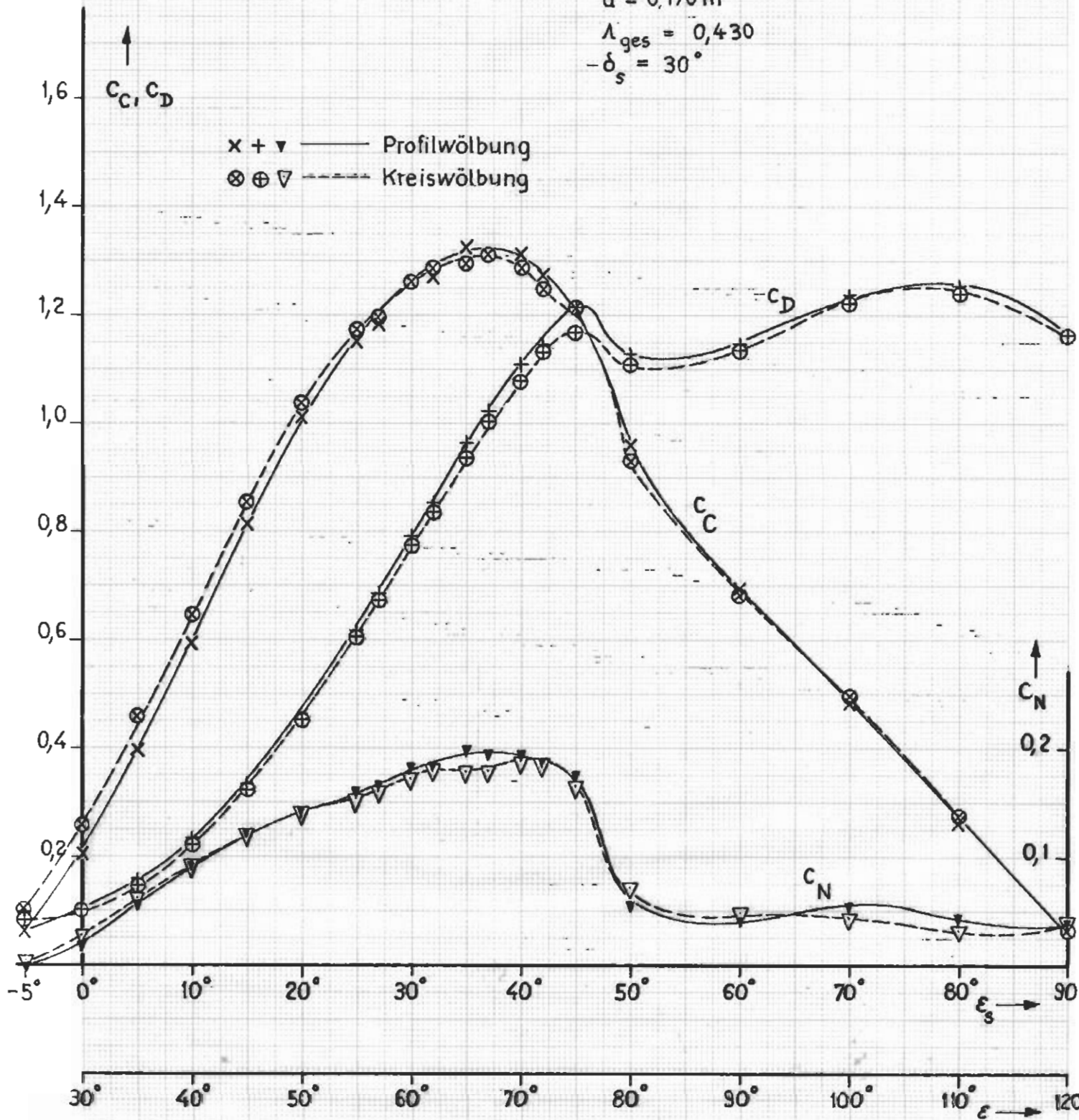


Fig. 15 (vergl. Tab. 11 a u. b)

Mehrmastanordnung
von Plattensegeln $\Lambda = 2,0$; $f/L_s = 0,120$
(Gitterverband)

Mastanzahl: 6

$a = 0,170 \text{ m}$

$\Lambda_{\text{ges}} = 0,430$

$-\delta_s = 45^\circ$

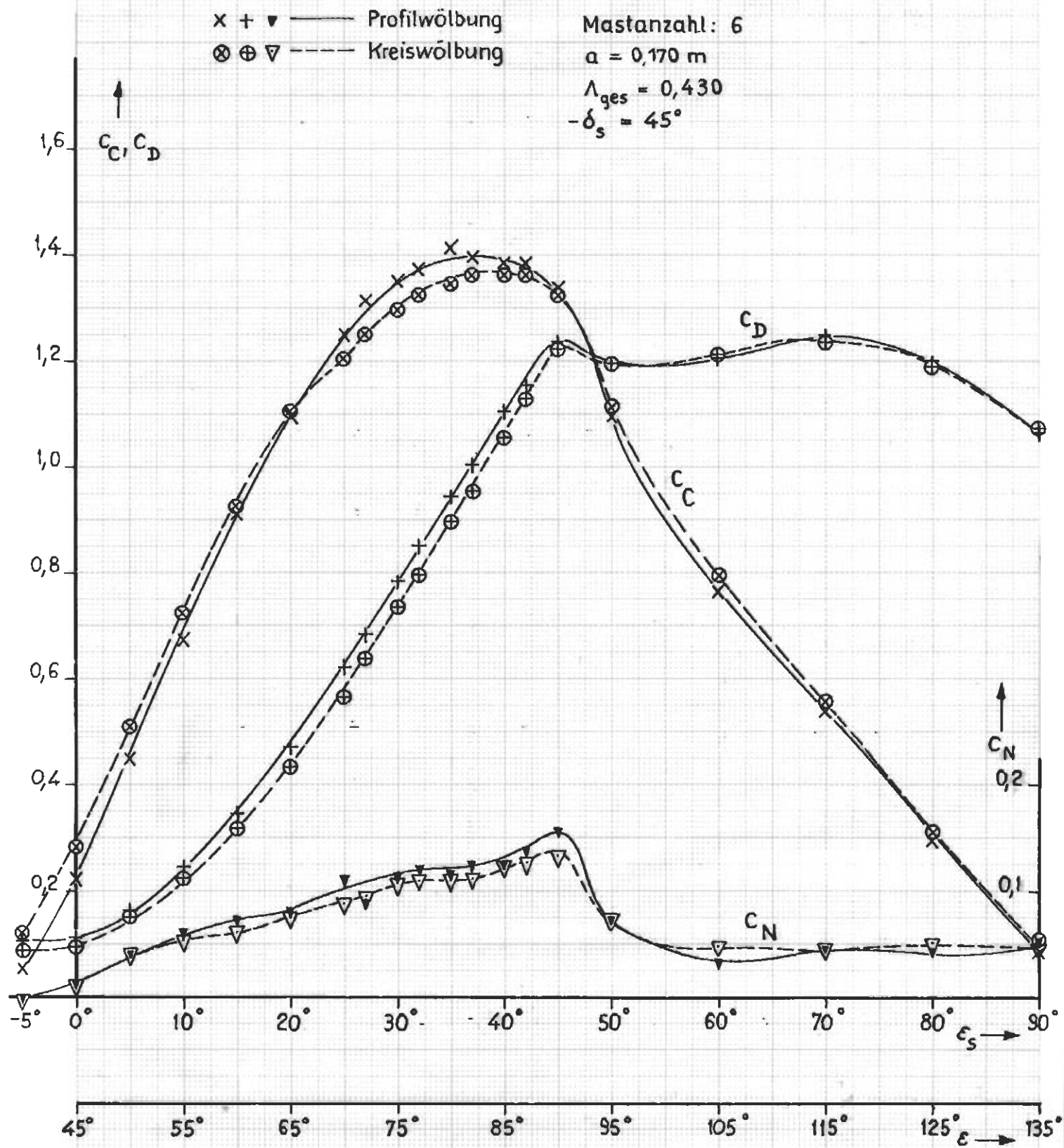


Fig. 16 (vergl. Tab. 12 a u. b)

Mehrmastanordnung

von Plattensegeln $\Lambda = 2,0$; $f/L_s = 0,120$
(Gitterverband)

Mastanzahl: 6

$a = 0,170$ m

$\Lambda_{ges} = 0,430$

$\delta_s = 60^\circ$

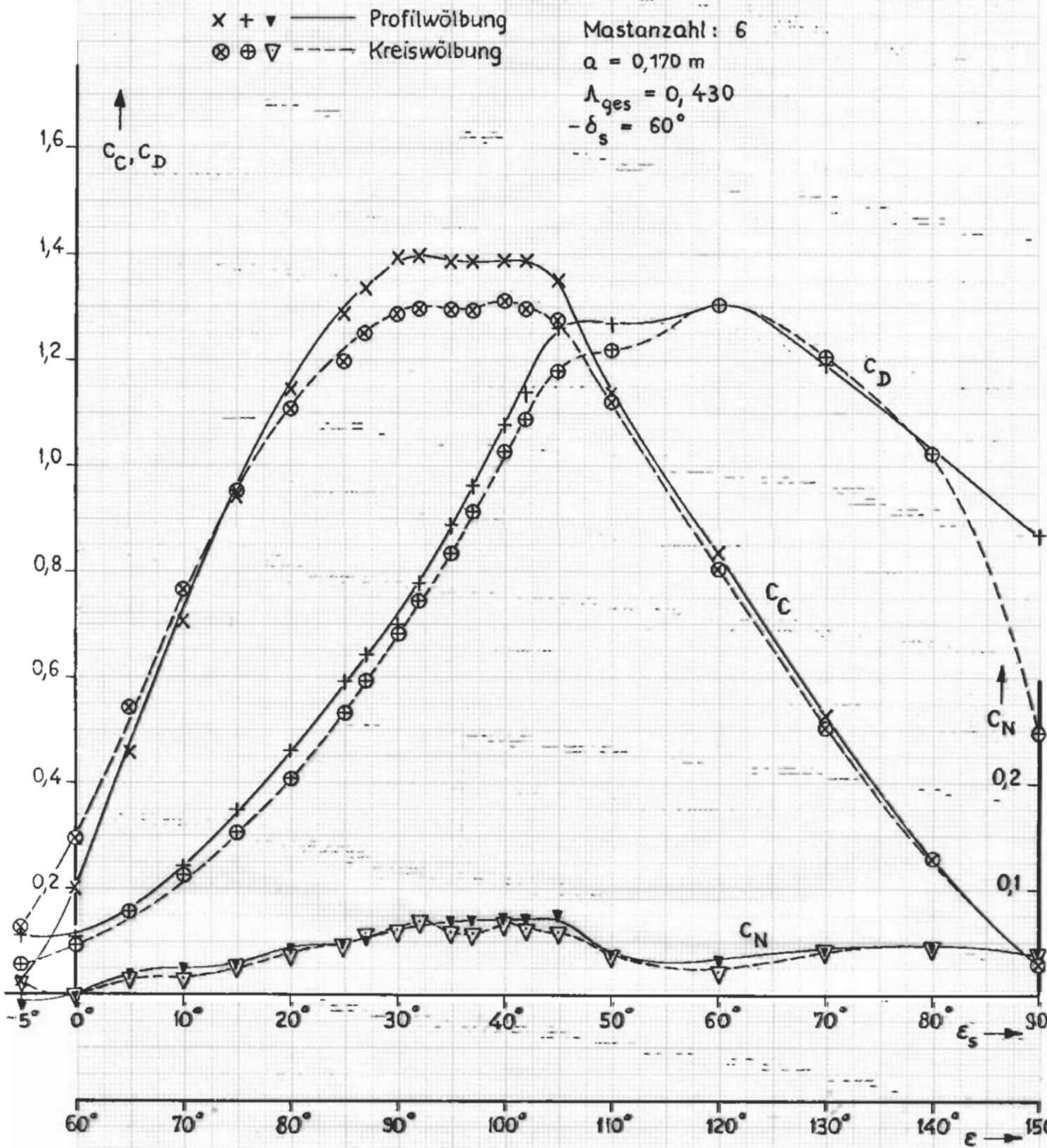


Fig. 17 (vergl. Tab. 13 a u. b)

Mehrmastanordnung
von Plattensegeln $\Lambda = 2,0$; $f/L_s = 0,120$
(Gitterverband)

Mastanzahl: 6

$a = 0,170 \text{ m}$

$\Lambda_{\text{ges}} = 0,430$

$-\delta_s = 90^\circ$

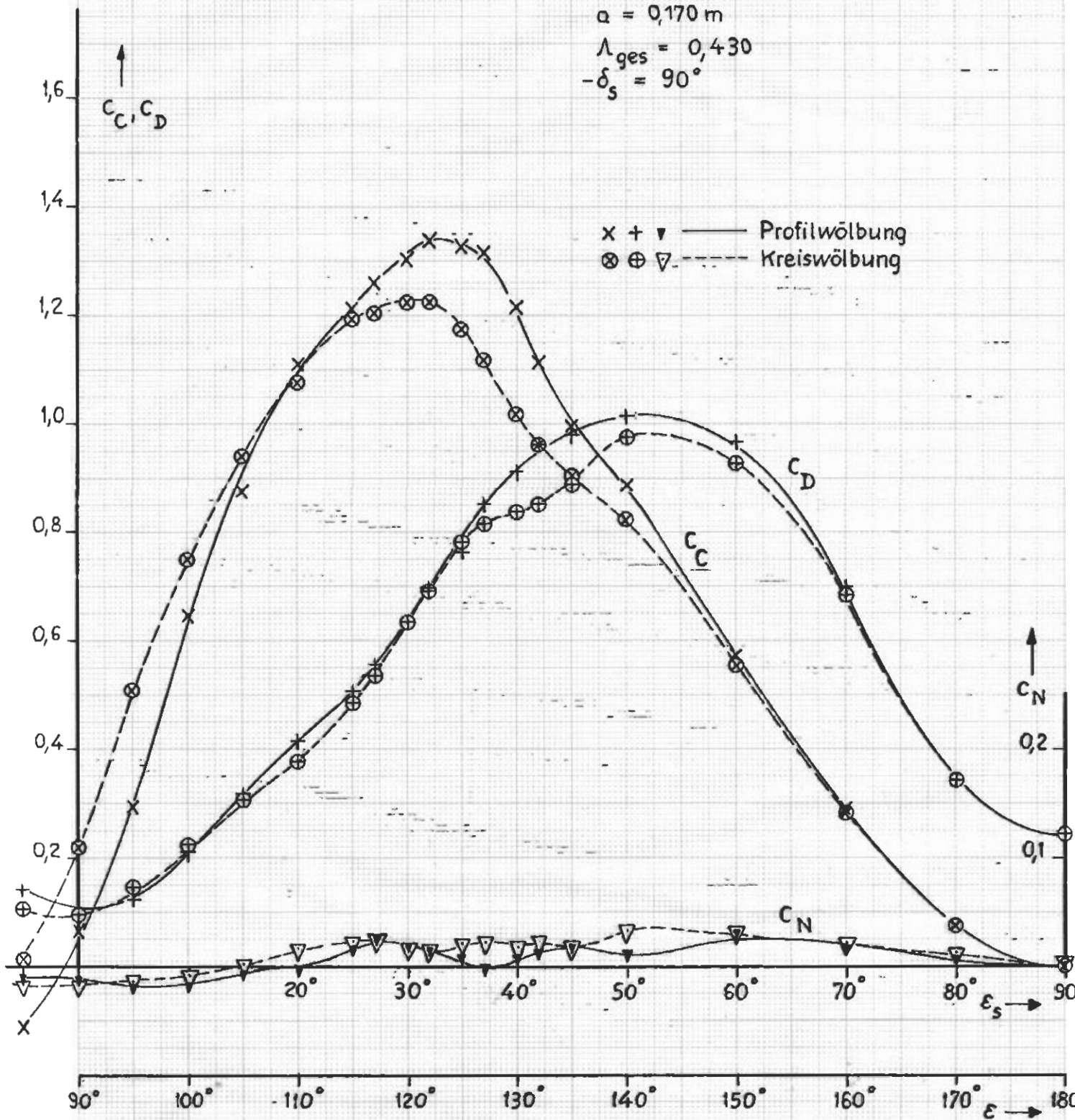


Fig. 18 (vergl. Tab. 14 a u. b)

Mehrmastanordnung
von Plattensegeln $\Lambda = 2,0$; $f/L_s = 0,120$
(Gitterverband)

Mastanzahl: 6

$a = 0,170 \text{ m}$

$\Lambda_{\text{ges}} = 0,430$

$-\delta_s = 90^\circ$

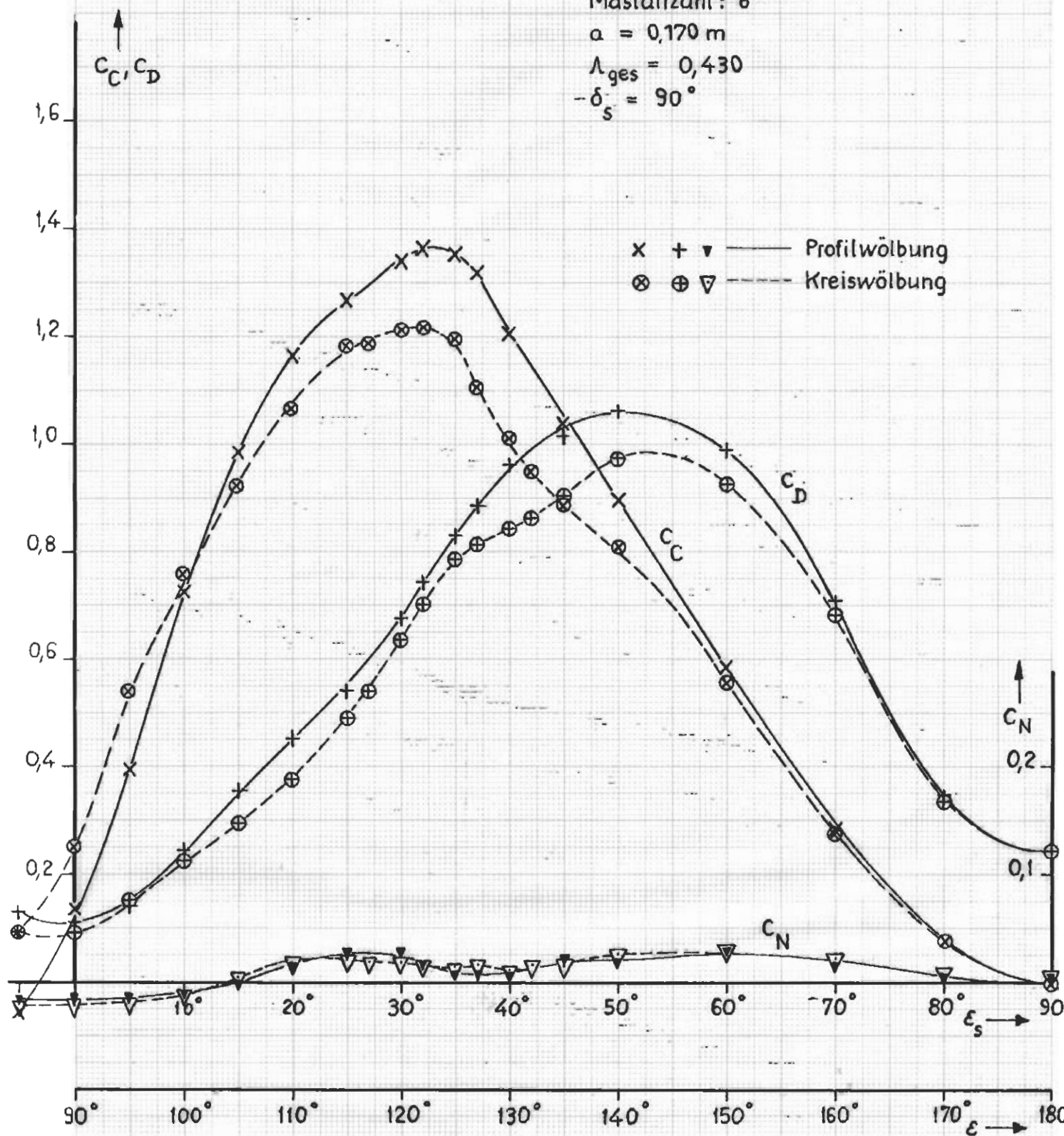


Fig. 19 (vergl. Tab. 15 a u. b)

Mehrmastanordnung
von Plattensegeln $\lambda = 2,0$; $f/L_s = 0,120$
(Gitterverband)

x + ▽ — Profilwölbung
⊗ ⊕ ▽ --- Kreiswölbung

Mastanzahl: 5

$a = 0,213$ m

$\lambda_{ges} = 0,516$

$-\delta_s = 20^\circ$

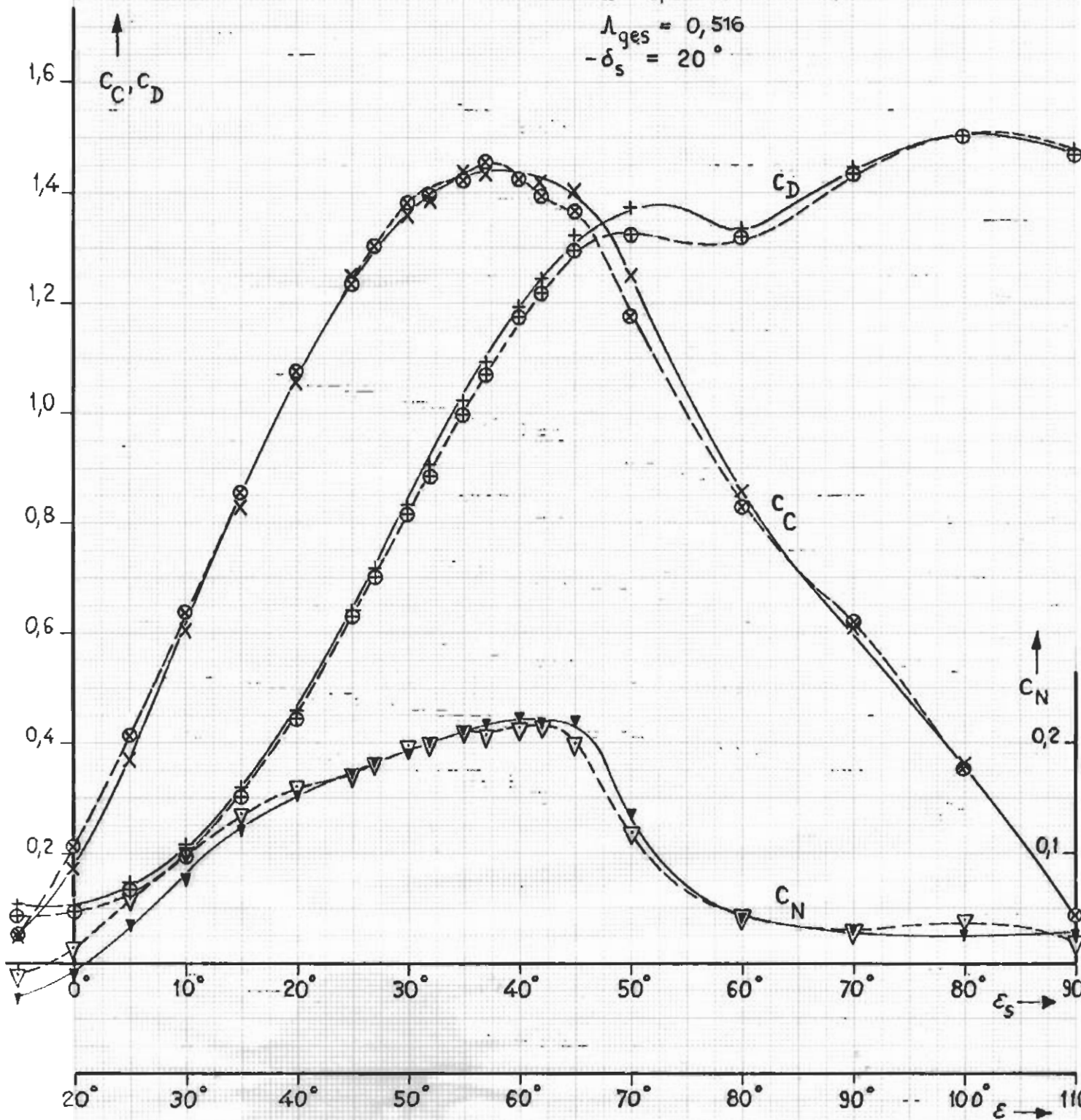


Fig. 20 (vergl. Tab. 16 a u. b)

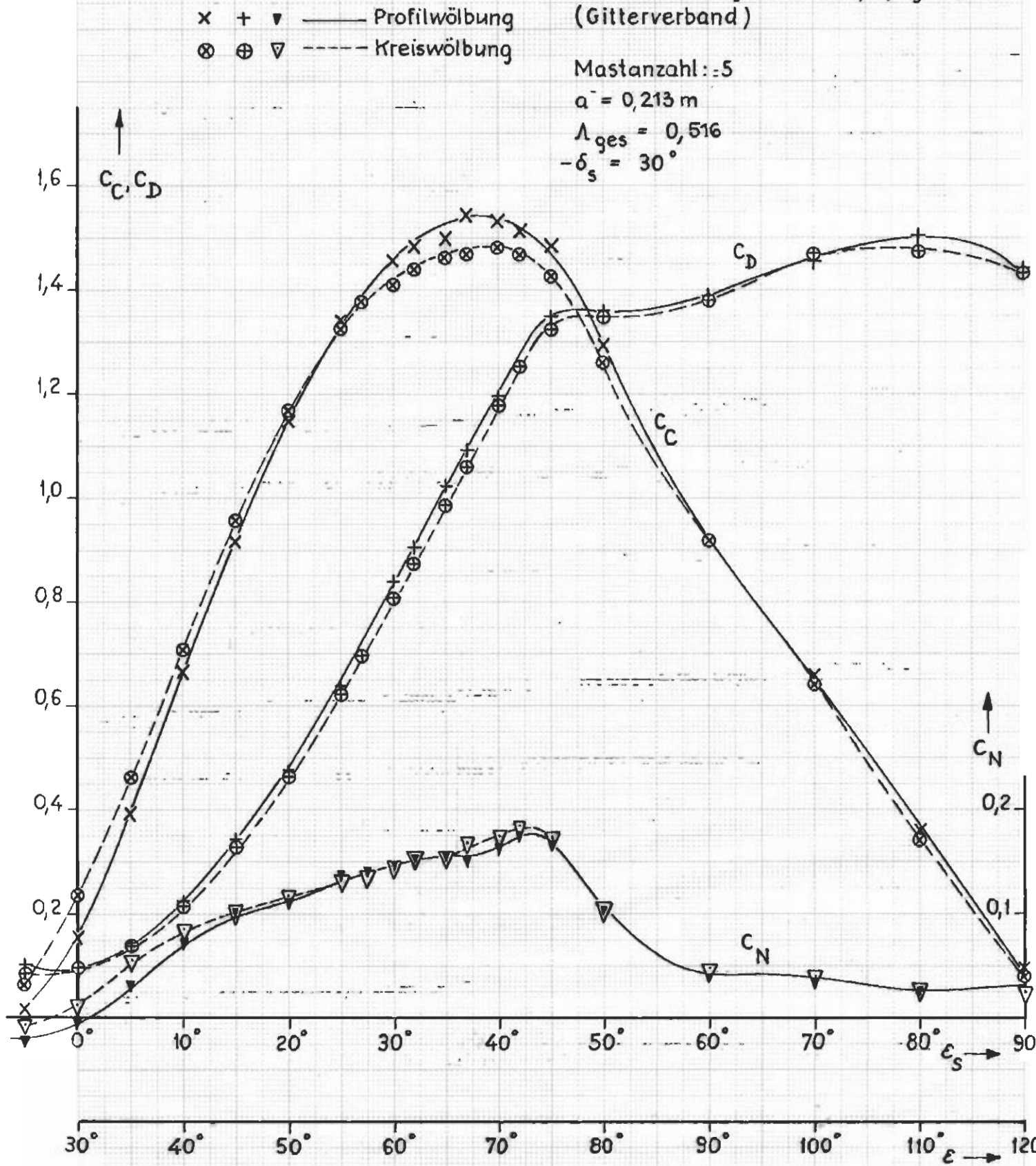
Mehrmastanordnung
von Plattensegeln $\Lambda = 2,0$; $f/L_s = 0,120$
(Gitterverband)

Mastanzahl: 5

$a = 0,213 \text{ m}$

$\Lambda_{\text{ges}} = 0,516$

$-\delta_s = 30^\circ$



von Plattensegeln $\lambda = 2,0$; $f/L_s = 0,120$
(Gitterverband)

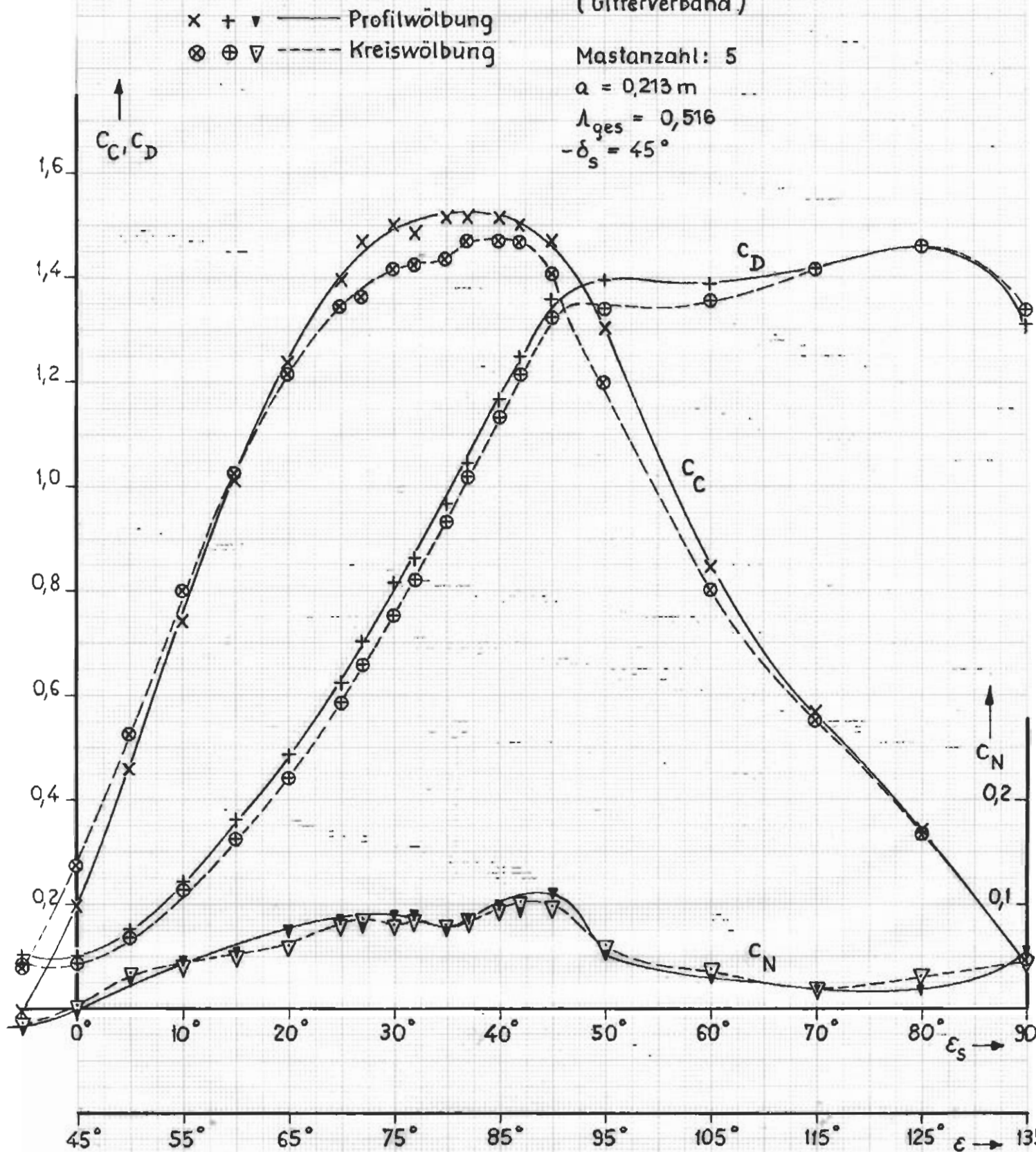
$$-\delta_s = 45^\circ$$


Fig. 22 (vergl. Tab. 18 a u. b)

Mehrmastanordnung

von Plattensegeln $\Lambda = 2,0$; $f/L_s = 0,120$
(Gitterverband)

Mastanzahl: 5

$a = 0,213 \text{ m}$

$\Lambda_{\text{ges}} = 0,516$

$-\delta_s = 90^\circ$

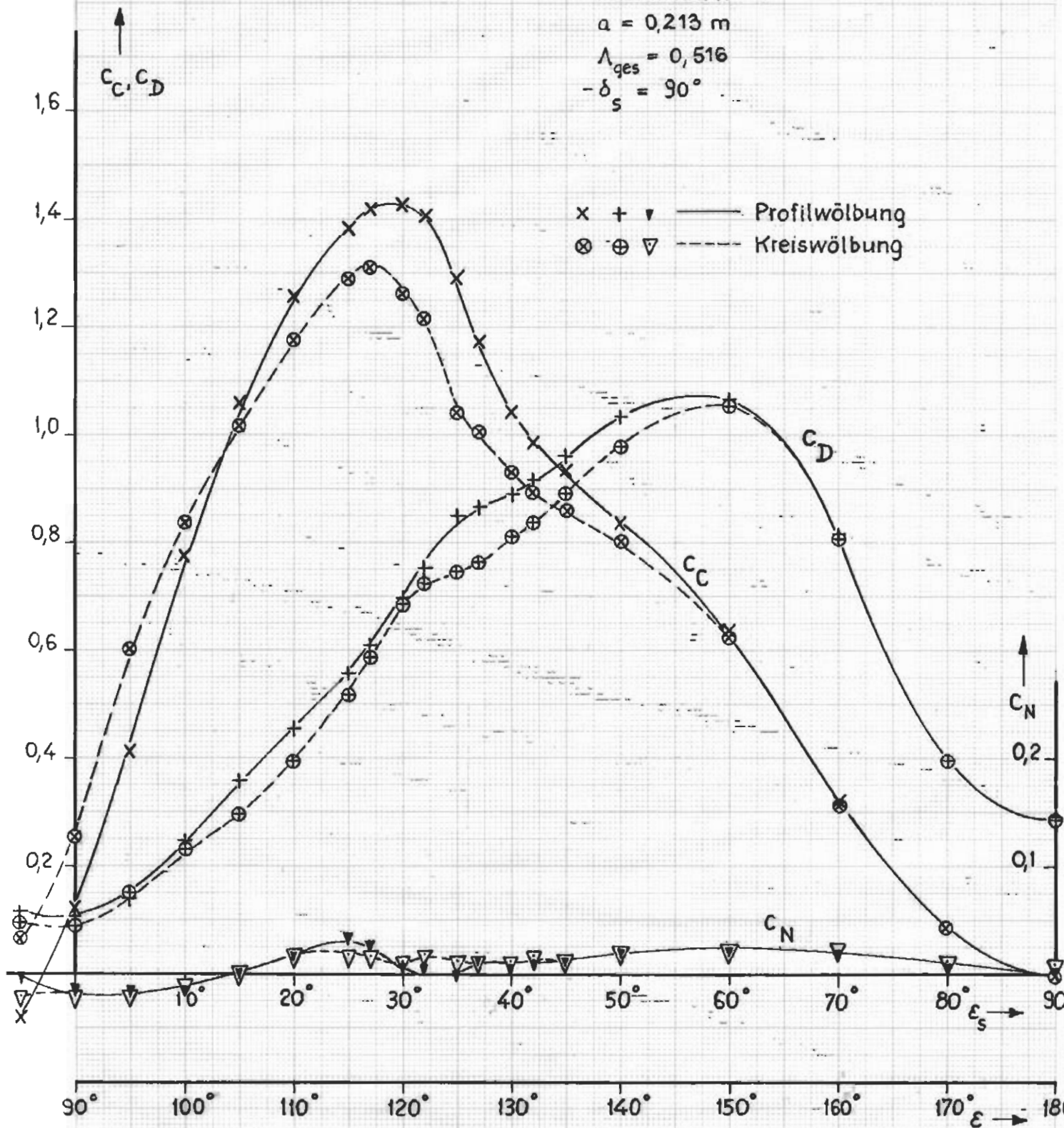


Fig. 23 (vergl. Tab. 19 a u. b)

Mehrmastanordnung
von Plattensegeln $\Lambda = 2,0$; $f/L_s = 0,120$
(Gitterverband)

x + ▽ — Profilwölbung
⊗ ⊕ ▽ --- Kreiswölbung

Mastanzahl: 5

$a = 0,170m$

$\Lambda_{ges} = 0,516$

$-\delta_s = 30^\circ$

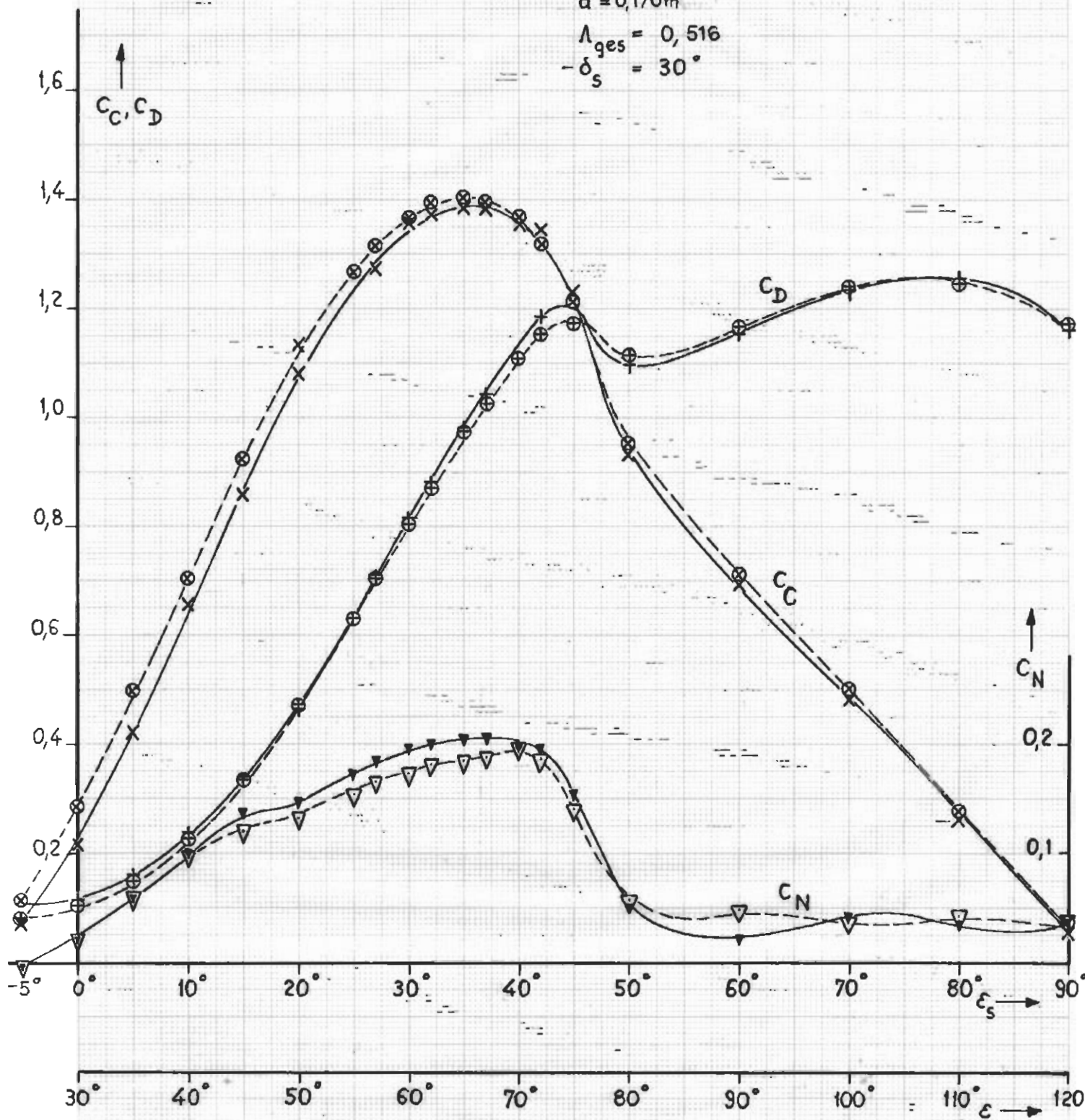


Fig. 24 (vergl. Tab. 20 a u. b)

Mehrmastanordnung
von Plattensegeln $\Lambda = 2,0$; $f/L_s = 0,120$
(Gitterverband)

Mastanzahl: 5

$a = 0,170 \text{ m}$

$\Lambda_{\text{ges}} = 0,516$

$-\delta_s = 45^\circ$

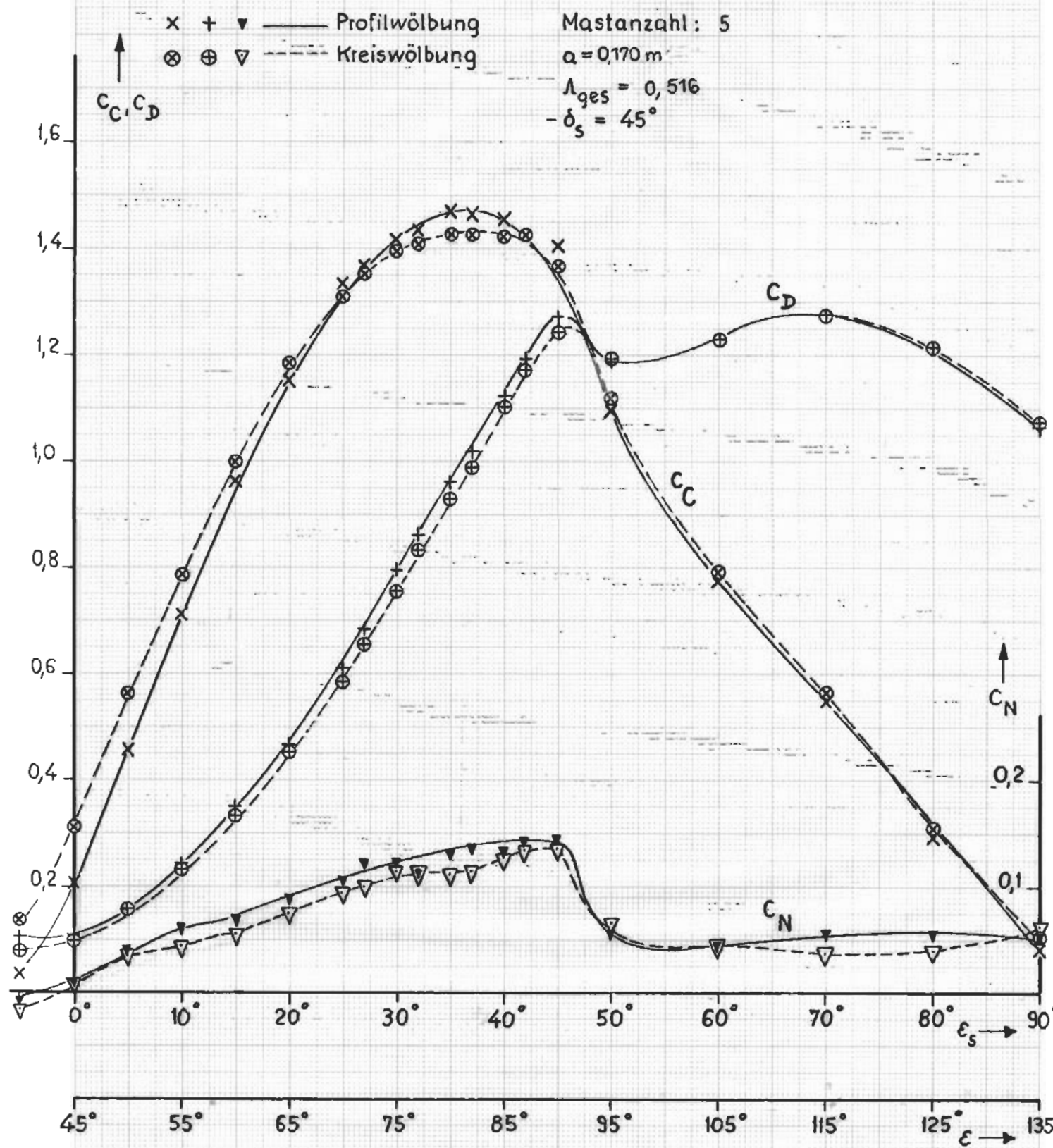


Fig. 25 (vergl. Tab. 21 a u. b)

Mehrmastanordnung
von Plattensegeln $\Lambda = 2,0$; $f/L_s = 0,120$
(Gitterverband)

Mastanzahl: 5

$a = 0,170$ m

$\Lambda_{\text{ges}} = 0,516$

$\delta_s = 90^\circ$

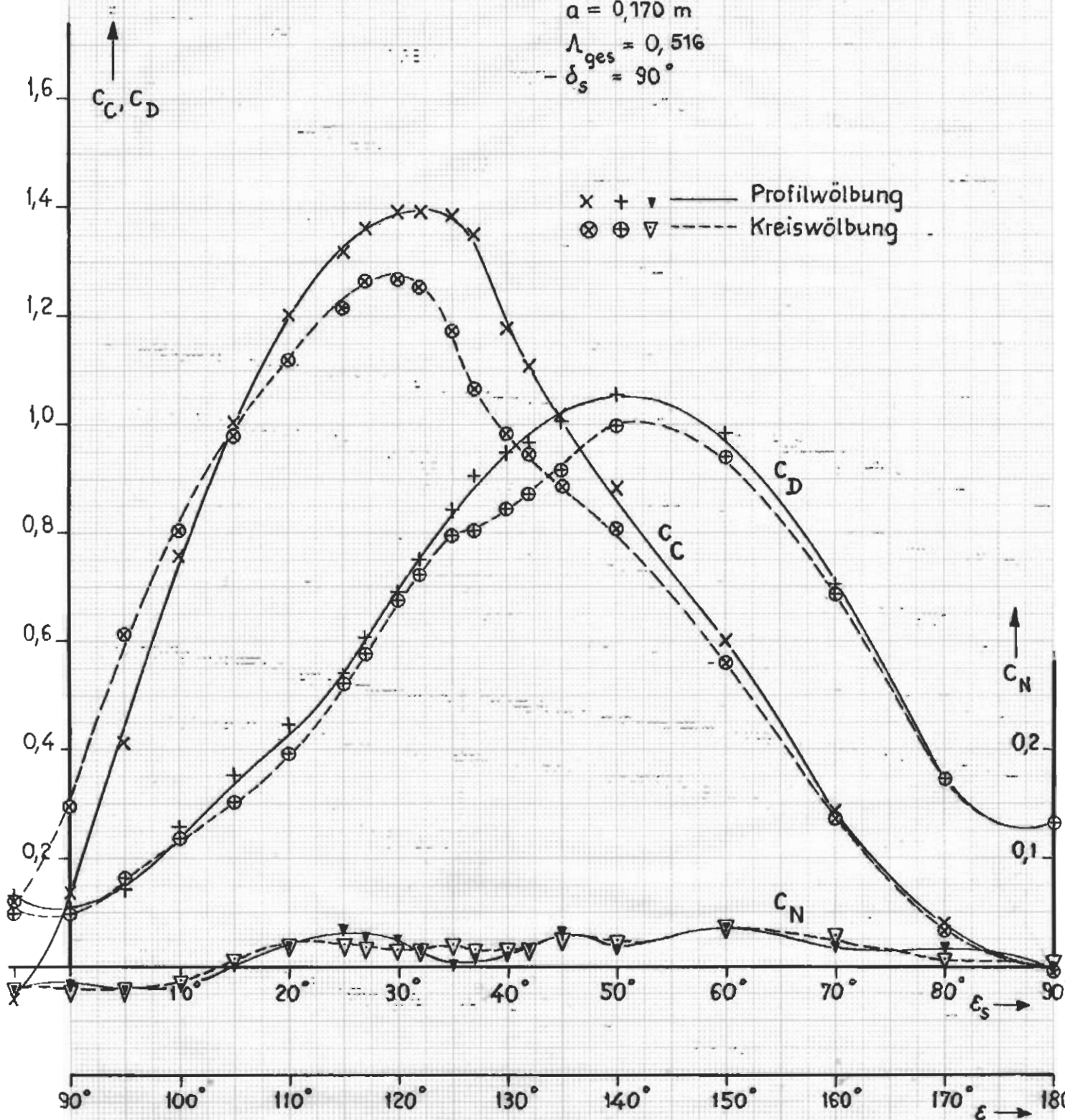


Fig. 26 (vergl. Tab. 22 a u. b)

Mehrmastanordnung

von Plattensegeln $\Lambda = 2,0$; $f/L_s = 0,120$
(Gitterverband)

Mastanzahl: 6

$a = 0,170 \text{ m}$

$\Lambda_{\text{ges}} = 0,430$

$-\delta_s = 30^\circ/10^\circ$

(gestaffelte MastEinstellung)

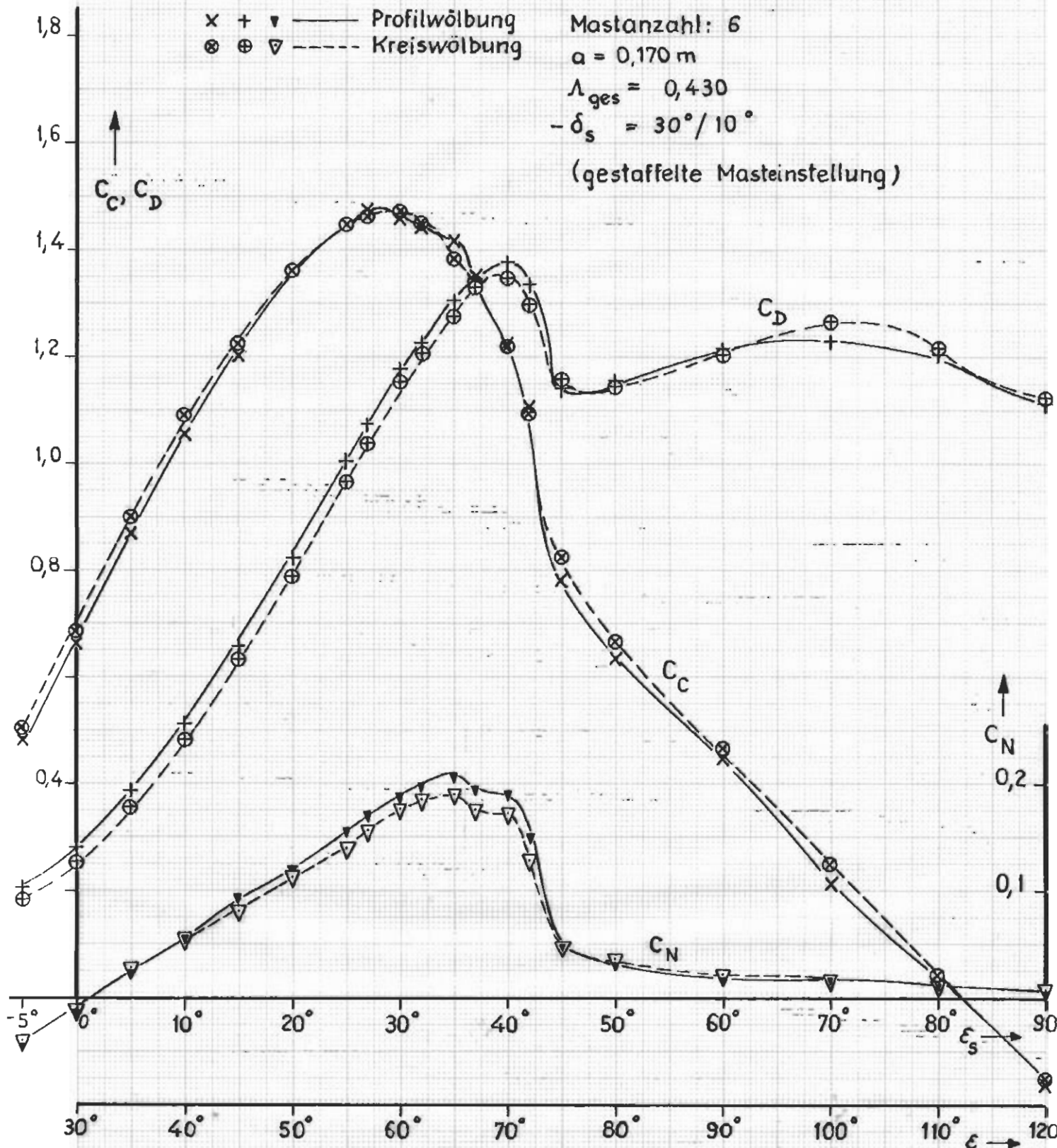


Fig. 27 (vergl. Tab. 23)

Mehrmastanordnung
von Plattensegeln $\lambda = 2,0$; $f/L_s = 0,120$
(Gitterverband)

Mastanzahl: 6

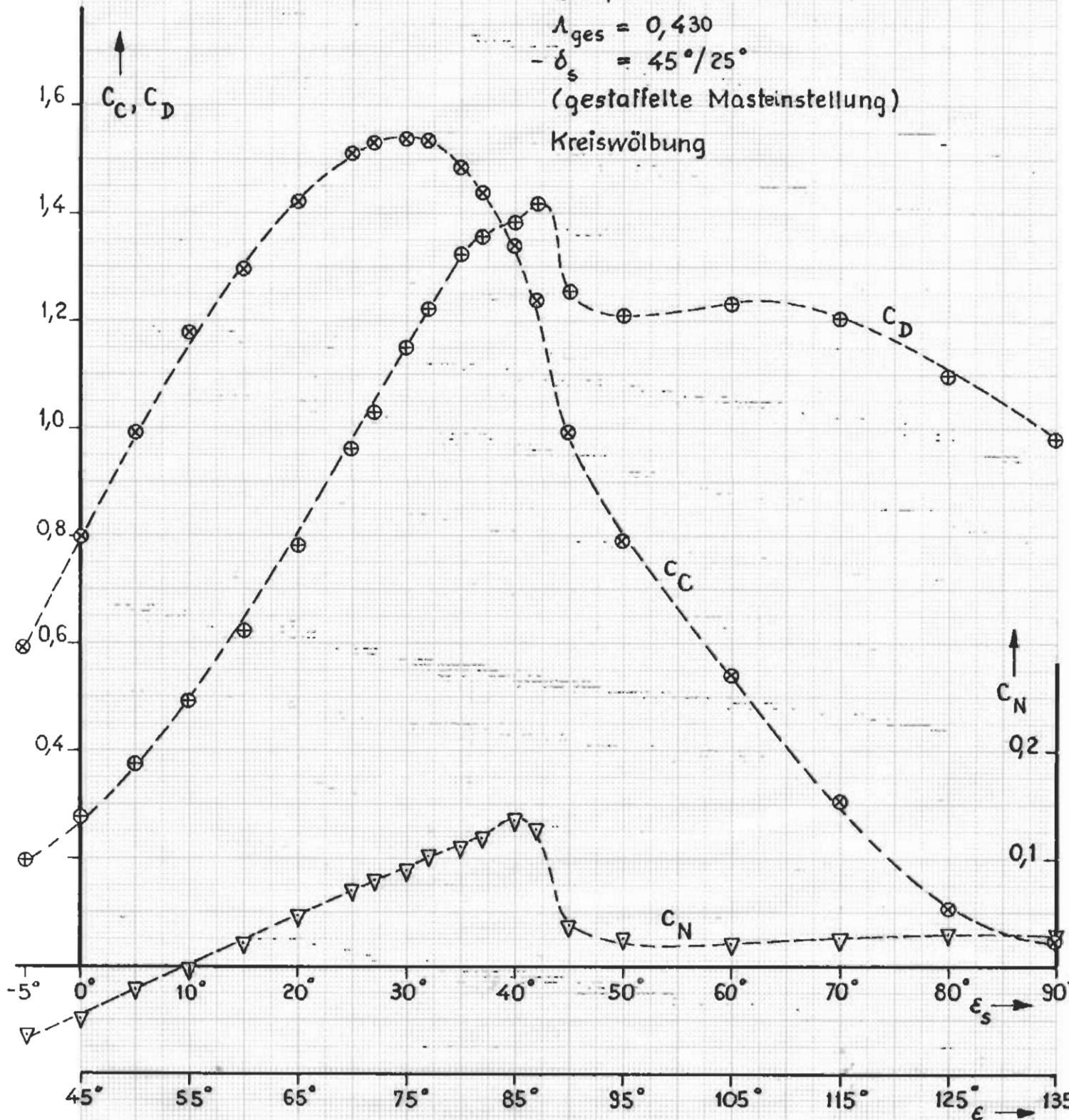
$a = 0,170$ m

$\lambda_{ges} = 0,430$

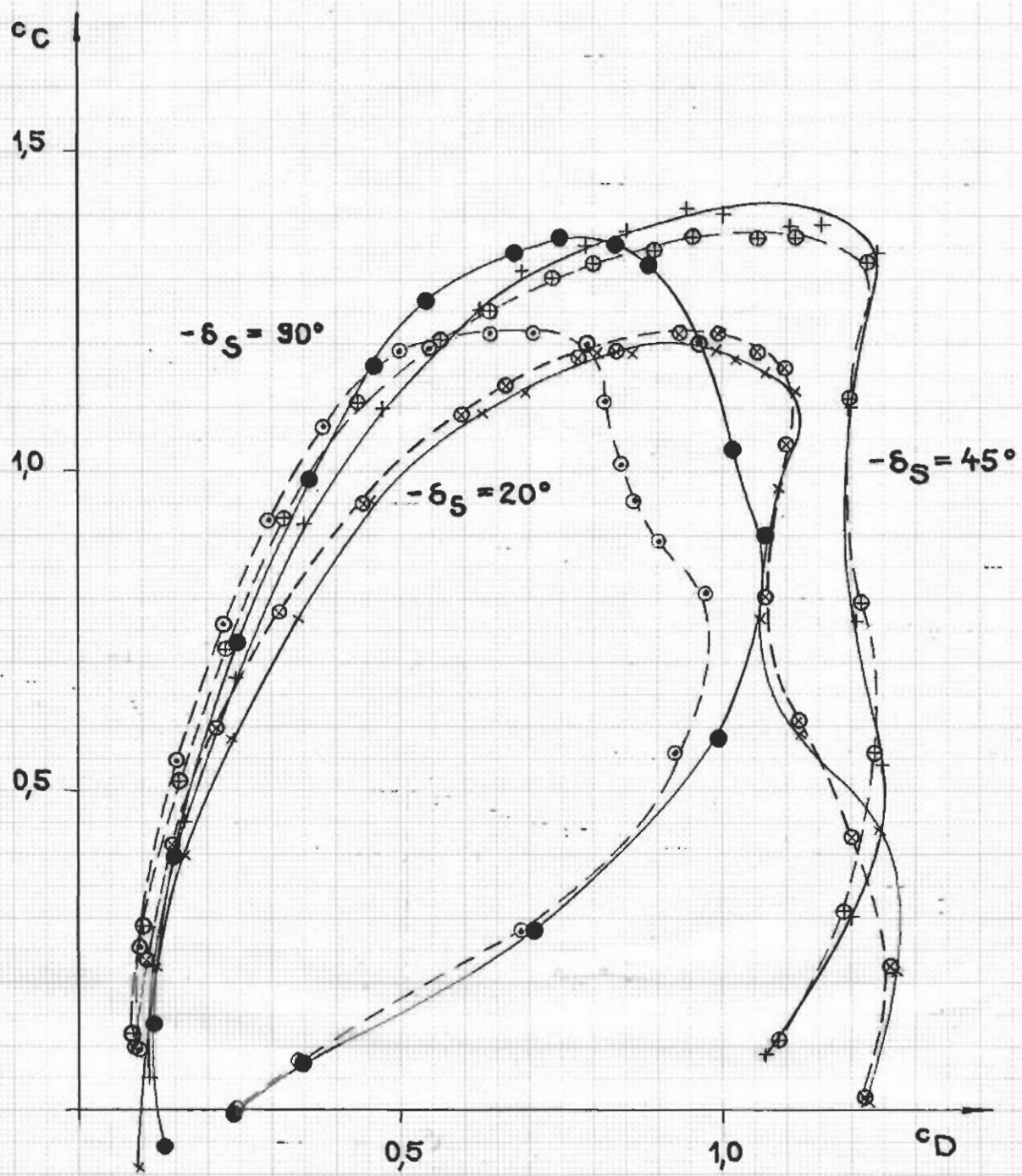
$\delta_s = 45^\circ/25^\circ$

(gestaffelte MastEinstellung)

Kreiswölbung



Polarenvergleich der Kreis- und „Profil“-Wölbung
 $f/L_S = 0,120$ bei Sechsmastanordnung
 $\Lambda_{ges} = 0,430$



$-\delta_S$	20°	45°	90°
Profilwölbung	—x—	—+—	—●—
Kreiswölbung	-○-	-⊕-	-○-

Einfluß einer Staffelung der Segelstellungswinkel
 δ_S auf die Segelpolare
 (Sechsmastanordnung, Kreiswölbung $f/L_S = 0,120$)
 $\Lambda_{ges} = 0,430$

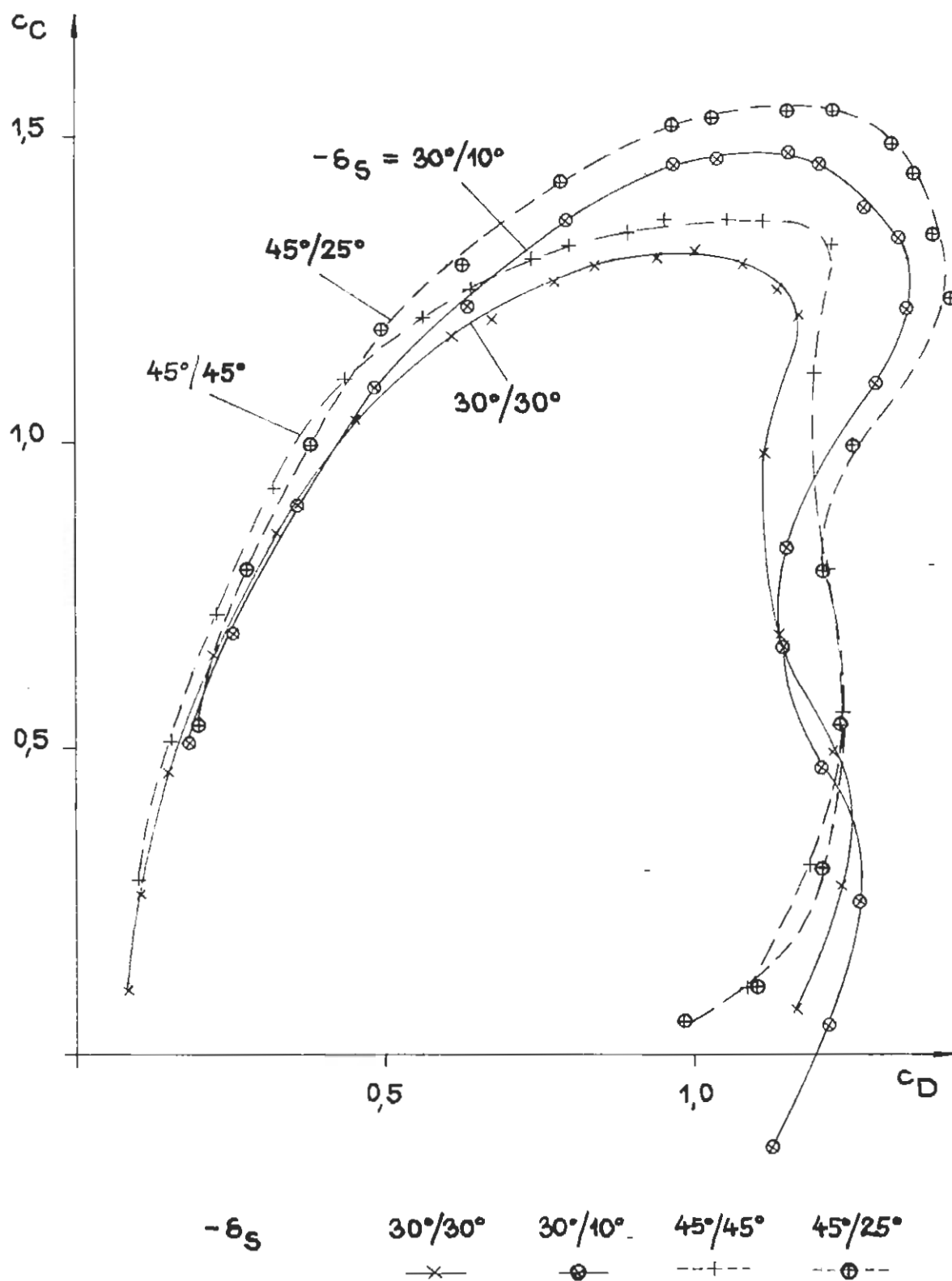
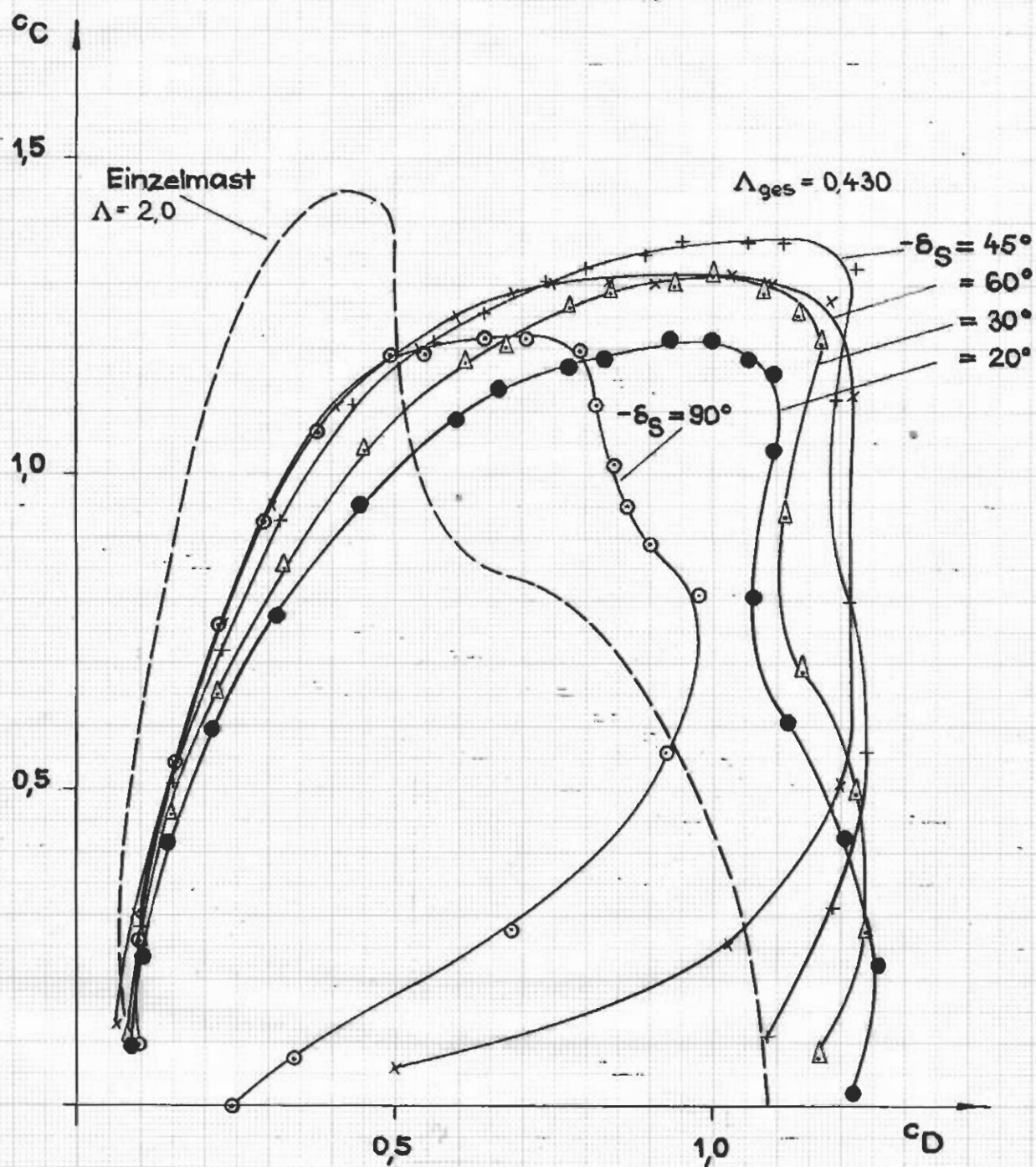


Fig. 30

Segelpolaren bei Sechsmastanordnung
 (Kreishöhlung $f/L_S = 0,120$)
 Einfluß der Segelstellung δ_S
 $\Lambda_{ges} = 0,430$



$-\delta_S$

20°	30°	45°	60°	90°
●	△	+	×	○

Fig. 31

Einfluß von Mastanzahl und Mastabstand bei $- \delta_S = 90^\circ$ auf die Polare (Kreishöhlung $f/L_S = 0,120$)

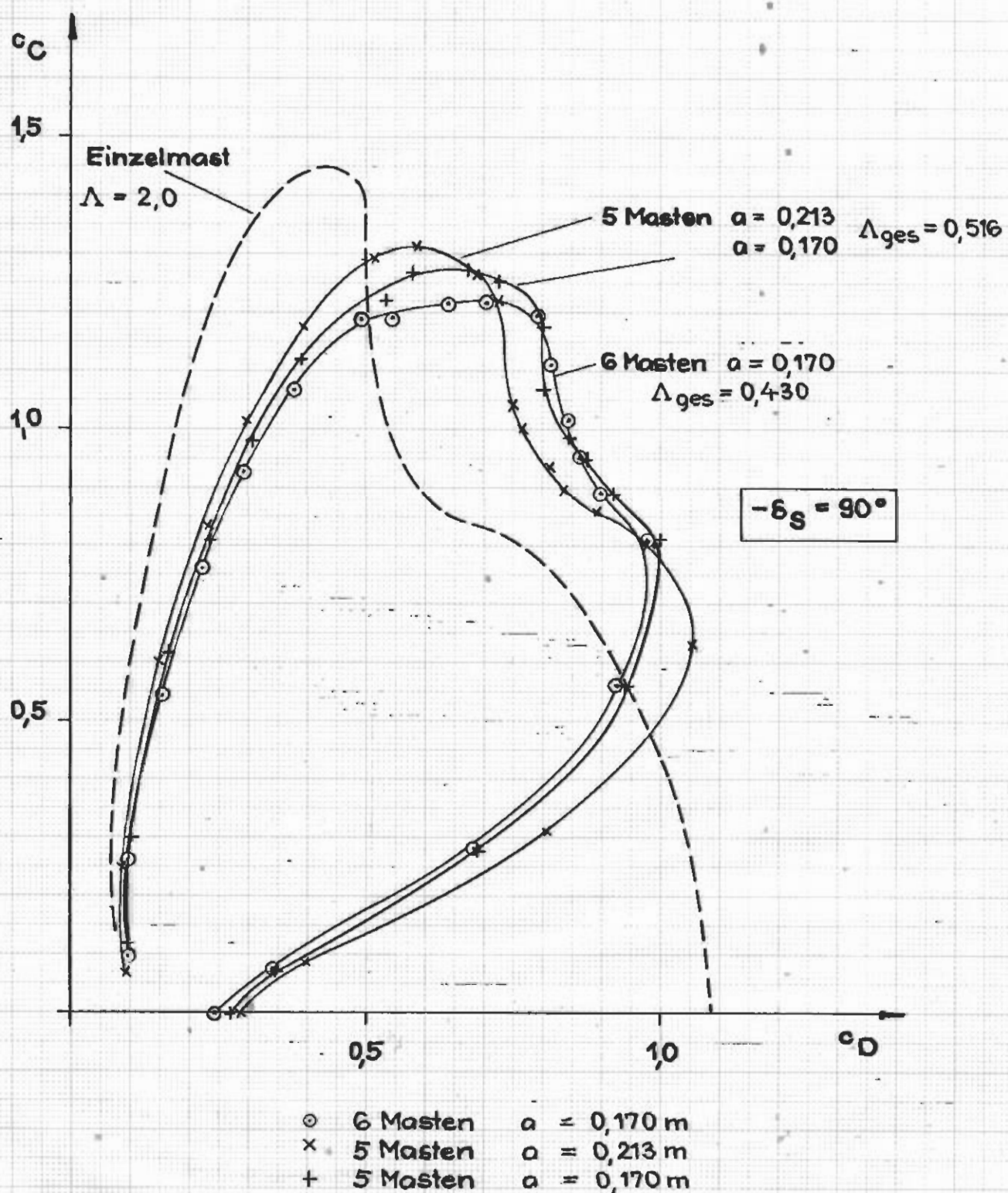
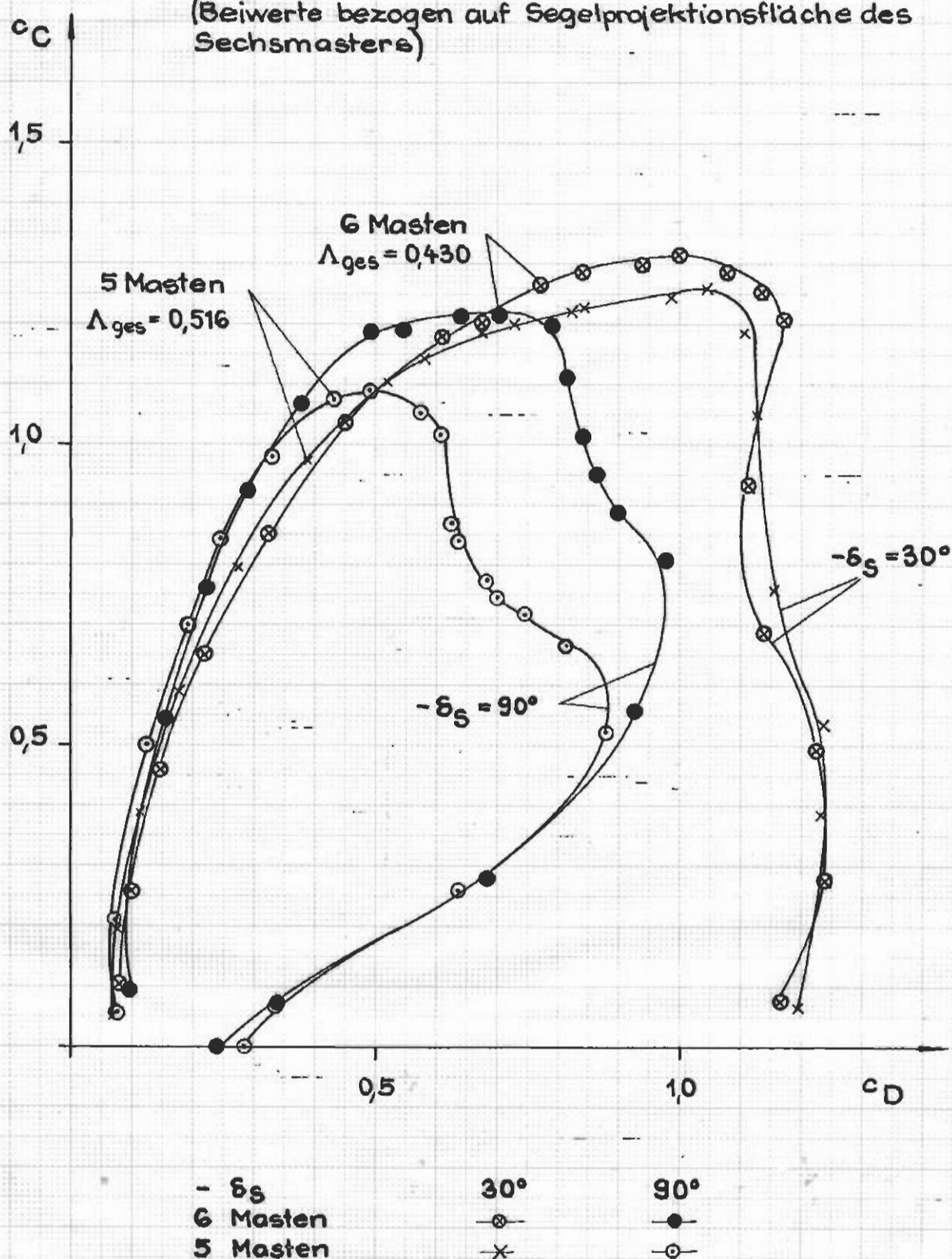


Fig. 32

Polarenvergleich an Sechsmast- und Fünfmastanordnung der Plattensegel $\Lambda = 2,0$ mit Kreiswölbung $f/L_s = 0,120$; bei gleichem Abstand $L_M = 0,850$ des vordersten vom hintersten Mast u. gleicher Segelhöhe H_{ges} .
(Beiwerte bezogen auf Segelprojektionsfläche des Sechsmasters)



Gewölbte Rechteckplatte am elliptischen Mast $\Lambda = 2,0$; Kreiswölbung $f/L_S = 0,150$; $A = 0,1458 \text{ m}^2$; $L_S = 0,270 \text{ m}$ $R_n = 0,253 \cdot 10^6$

ϵ	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S
-5.0	-0.029	0.115	-0.112	-0.039	-0.0842	-1.673
-2.0	0.081	0.101	-0.104	0.077	-0.0918	1.690
0.0	0.167	0.101	-0.101	0.167	-0.0918	1.049
2.0	0.280	0.098	-0.088	0.283	-0.0676	0.739
5.0	0.599	0.153	-0.100	0.610	-0.0774	0.627
7.0	0.798	0.207	-0.109	0.818	-0.0873	0.607
10.0	1.141	0.291	-0.088	1.174	-0.0660	0.556
12.0	1.311	0.346	-0.066	1.354	-0.0437	0.532
14.0	1.426	0.392	-0.035	1.479	-0.0131	0.509
16.0	1.455	0.409	0.008	1.512	0.0346	0.477
18.0	1.452	0.424	0.046	1.512	0.0582	0.462
19.0	1.490	0.450	0.060	1.555	0.0975	0.437
20.0	1.510	0.470	0.075	1.580	0.0888	0.444
21.0	1.510	0.484	0.089	1.583	0.1125	0.429
22.0	1.536	0.499	0.113	1.611	0.1039	0.435
23.0	1.565	0.524	0.129	1.645	0.1111	0.432
25.0	1.548	0.550	0.155	1.635	0.1504	0.408
26.0	1.548	0.573	0.163	1.642	0.1497	0.409
27.0	1.548	0.605	0.163	1.654	0.1727	0.396
28.0	1.510	0.631	0.152	1.630	0.1477	0.409
29.0	1.426	0.666	0.109	1.570	0.1144	0.427
30.0	1.167	0.628	0.039	1.325	0.0755	0.443
35.0	0.983	0.657	0.025	1.182	0.0263	0.478
40.0	0.919	0.735	0.028	1.177	0.0318	0.473
50.0	0.764	0.847	0.040	1.140	0.0361	0.468
60.0	0.579	0.951	0.026	1.113	0.0326	0.471
70.0	0.395	1.040	0.015	1.113	0.0055	0.495
80.0	0.199	1.095	0.006	1.113	0.0439	0.461
90.0	-0.012	1.118	-0.012	1.118	-0.0212	0.519

 $R_n = 0,367 \cdot 10^6$

ϵ	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S
-5.0	0.136	0.091	-0.102	0.127	-0.0872	1.184
-2.0	0.082	0.088	-0.091	0.079	-0.0794	1.503
0.0	0.299	0.099	-0.099	0.299	-0.0798	0.767
2.0	0.421	0.080	-0.065	0.424	-0.0562	0.633
5.0	0.571	0.139	-0.088	0.581	-0.0850	0.646
7.0	0.733	0.191	-0.100	0.750	-0.0943	0.626
10.0	1.097	0.266	-0.072	1.127	-0.0777	0.569
12.0	1.262	0.320	-0.050	1.301	-0.0604	0.546
14.0	1.399	0.364	-0.014	1.446	-0.0236	0.516
16.0	1.425	0.377	0.030	1.474	0.0066	0.496
18.0	1.453	0.407	0.061	1.507	0.0285	0.481
20.0	1.508	0.450	0.093	1.571	0.0692	0.456
25.0	1.590	0.558	0.166	1.677	0.1459	0.413
26.0	1.590	0.588	0.168	1.687	0.1602	0.405
27.0	1.561	0.602	0.172	1.664	0.1521	0.409
28.0	1.506	0.638	0.144	1.629	0.1203	0.426
29.0	1.314	0.660	0.060	1.469	0.0583	0.460
30.0	1.232	0.671	0.035	1.402	0.0886	0.437
31.0	1.056	0.621	0.011	1.225	0.0290	0.476
32.0	1.029	0.635	0.007	1.209	-0.0097	0.508
35.0	0.945	0.684	-0.019	1.167	0.0499	0.457
40.0	0.892	0.752	-0.003	1.166	-0.0098	0.508
50.0	0.738	0.877	0.002	1.146	0.0205	0.482
60.0	0.573	0.971	0.011	1.128	0.0365	0.468
70.0	0.377	1.060	-0.008	1.125	-0.0162	0.514
80.0	0.171	1.111	-0.024	1.124	-0.0294	0.526
90.0	-0.011	1.110	-0.011	1.110	-0.0255	0.523

Gewölbte Rechteckplatte am elliptischen Mast

$A = 2,0$; Kreiswölbung $f/L_S = 0,180$; $A = 0,1458 \text{ m}^2$; $L_S = 0,270 \text{ m}$

$R_n = 0,252 \cdot 10^6$	ϵ	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S
	-5.0	-0.156	0.158	-0.144	-0.169	-0.1098	-0.150
	-2.0	-0.046	0.153	-0.151	-0.051	-0.1096	-1.631
	0.0	0.055	0.150	-0.150	0.055	-0.1014	2.353
	2.0	0.158	0.153	-0.147	0.164	-0.0935	1.071
	5.0	0.354	0.164	-0.133	0.367	-0.0939	0.756
	7.0	0.490	0.199	-0.138	0.510	-0.0950	0.686
	8.0	0.663	0.228	-0.133	0.688	-0.0960	0.640
	9.0	0.790	0.259	-0.133	0.820	-0.1051	0.628
	10.0	1.084	0.320	-0.127	1.123	-0.0830	0.574
	12.0	1.352	0.409	-0.119	1.407	-0.0619	0.544
	14.0	1.516	0.475	-0.095	1.586	-0.0560	0.535
	16.0	1.637	0.522	-0.050	1.717	-0.0254	0.515
	18.0	1.605	0.513	0.008	1.685	-0.0010	0.501
	20.0	1.605	0.545	0.037	1.695	0.0542	0.468
	22.0	1.611	0.565	0.080	1.705	0.0776	0.454
	24.0	1.622	0.597	0.115	1.725	0.1007	0.442
	26.0	1.628	0.622	0.154	1.736	0.1239	0.429
	28.0	1.605	0.643	0.186	1.719	0.1474	0.414
	30.0	1.611	0.697	0.201	1.744	0.1536	0.412
	32.0	1.507	0.769	0.146	1.686	0.1271	0.425
	33.0	1.081	0.695	0.006	1.285	0.0331	0.474
	35.0	1.035	0.706	0.015	1.252	0.0327	0.474
	40.0	0.945	0.772	0.016	1.221	0.0386	0.468
	50.0	0.787	0.885	0.034	1.183	0.0428	0.464
	60.0	0.602	0.991	0.026	1.160	0.0313	0.473
	70.0	0.406	1.066	0.017	1.141	-0.0034	0.503
	80.0	0.199	1.112	0.003	1.130	-0.0049	0.504
	90.0	-0.012	1.127	-0.012	1.127	-0.0134	0.512
$R_n = 0,369 \cdot 10^6$	-5.0	0.117	0.111	-0.121	0.106	-0.0917	1.361
	-2.0	0.214	0.102	-0.109	0.210	-0.0799	0.880
	0.0	0.299	0.107	-0.107	0.299	-0.0801	0.768
	2.0	0.366	0.110	-0.097	0.370	-0.0878	0.737
	5.0	0.639	0.143	-0.086	0.649	-0.1042	0.661
	7.0	0.782	0.218	-0.121	0.803	-0.0876	0.609
	9.0	0.968	0.272	-0.117	0.999	-0.1009	0.601
	10.0	1.097	0.303	-0.108	1.133	-0.0981	0.587
	12.0	1.322	0.376	-0.093	1.372	-0.0814	0.559
	14.0	1.495	0.435	-0.060	1.556	-0.0795	0.551
	16.0	1.604	0.495	-0.034	1.678	-0.0280	0.517
	18.0	1.562	0.497	0.011	1.639	0.0217	0.487
	20.0	1.576	0.517	0.053	1.658	0.0325	0.480
	22.0	1.617	0.553	0.093	1.707	0.0772	0.455
	25.0	1.672	0.610	0.153	1.773	0.1059	0.440
	27.0	1.657	0.642	0.180	1.768	0.1469	0.417
	30.0	1.643	0.698	0.217	1.772	0.1642	0.407
	31.0	1.561	0.715	0.191	1.706	0.1407	0.418
	32.0	1.424	0.748	0.121	1.604	0.0784	0.451
	33.0	1.244	0.741	0.056	1.447	0.0595	0.459
	35.0	1.107	0.738	0.030	1.330	0.0213	0.484
	40.0	0.968	0.768	0.034	1.236	0.0356	0.471
	50.0	0.793	0.877	0.044	1.181	0.0205	0.483
	60.0	0.601	0.977	0.032	1.146	0.0363	0.468
	70.0	0.410	1.059	0.023	1.135	0.0106	0.491
	80.0	0.200	1.103	0.006	1.121	0.0244	0.478
	90.0	-0.008	1.119	-0.008	1.119	0.0009	0.499

Gewölbte Rechteckplatte am elliptischen Mast

$\Lambda = 0,8$; Kreiswölbung $f/L_S = 0,150$; $A = 0,0583 \text{ m}^2$; $L_S = 0,270 \text{ m}$

$R_n = 0,252 \cdot 10^6$	e	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S
	-5.0	-0.014	0.151	-0.149	-0.028	-0.1055	-3.331
	-2.0	0.108	0.144	-0.148	0.103	-0.1254	1.717
	0.0	0.209	0.151	-0.151	0.209	-0.1055	1.005
	2.0	0.324	0.151	-0.140	0.329	-0.1055	0.820
	5.0	0.461	0.195	-0.154	0.476	-0.1069	0.725
	10.0	0.821	0.288	-0.141	0.859	-0.1302	0.652
	15.0	1.131	0.461	-0.153	1.212	-0.0957	0.579
	20.0	1.376	0.605	-0.098	1.500	-0.0604	0.540
	25.0	1.477	0.728	-0.035	1.646	0.0360	0.478
	30.0	1.607	0.857	0.061	1.820	0.0719	0.461
	35.0	1.736	1.052	0.134	2.026	0.1257	0.438
	38.0	1.751	1.182	0.147	2.107	0.1214	0.442
	40.0	1.787	1.246	0.194	2.170	0.1393	0.436
	41.0	1.780	1.304	0.183	2.199	0.1776	0.419
	42.0	1.780	1.340	0.195	2.219	0.1563	0.430
	43.0	1.787	1.369	0.217	2.240	0.1553	0.431
	44.0	1.729	1.412	0.185	2.225	0.1539	0.431
	45.0	0.958	0.944	0.010	1.345	-0.0114	0.508
	50.0	0.922	1.052	0.030	1.399	0.0453	0.468
	60.0	0.684	1.081	0.052	1.278	0.0042	0.497
	70.0	0.447	1.146	0.028	1.229	-0.0583	0.547
	80.0	0.245	1.167	0.039	1.192	0.0013	0.499
	90.0	-0.014	1.138	-0.014	1.138	-0.0379	0.533

$R_n = 0,365 \cdot 10^6$	e	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S
	-5.0	0.041	0.120	-0.123	0.031	-0.1092	4.076
	-2.0	0.158	0.127	-0.132	0.153	-0.1286	1.339
	0.0	0.247	0.137	-0.137	0.247	-0.1002	0.906
	2.0	0.353	0.154	-0.142	0.358	-0.1295	0.861
	5.0	0.501	0.182	-0.137	0.515	-0.1113	0.716
	10.0	0.830	0.281	-0.133	0.866	-0.1050	0.621
	15.0	1.111	0.442	-0.140	1.188	-0.0817	0.569
	20.0	1.331	0.556	-0.067	1.440	-0.0185	0.513
	25.0	1.492	0.686	0.009	1.642	0.0154	0.491
	30.0	1.643	0.850	0.085	1.848	0.0673	0.464
	35.0	1.718	1.019	0.151	1.992	0.1860	0.407
	38.0	1.759	1.152	0.175	2.096	0.2103	0.400
	40.0	1.759	1.193	0.217	2.115	0.2089	0.401
	42.0	1.749	1.283	0.217	2.158	0.2059	0.405
	43.0	1.742	1.331	0.215	2.182	0.2234	0.398
	44.0	0.981	0.888	0.042	1.323	0.0565	0.457
	45.0	0.964	0.888	0.053	1.309	0.0756	0.442
	50.0	0.871	0.995	0.028	1.322	0.1390	0.395
	60.0	0.676	1.046	0.062	1.244	0.0895	0.428
	70.0	0.449	1.084	0.051	1.172	0.0404	0.466
	80.0	0.240	1.104	0.045	1.129	0.0206	0.482
	90.0	-0.014	1.111	-0.014	1.111	0.0203	0.482

Gewölbte Rechteckplatte am elliptischen Mast $\Lambda = 0,8$; Kreiswölbung $f/L_S = 0,180$; $A = 0,0583 \text{ m}^2$; $L_S = 0,270 \text{ m}$ $R_n = 0,252 \cdot 10^6$

ϵ	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S
-5.0	-0.050	0.151	-0.146	-0.063	-0.0251	0.104
-2.0	0.043	0.151	-0.153	0.038	-0.0653	2.223
0.0	0.187	0.173	-0.173	0.187	-0.0459	0.745
2.0	0.303	0.180	-0.169	0.309	-0.0663	0.715
5.0	0.490	0.216	-0.173	0.507	-0.0474	0.593
10.0	0.778	0.331	-0.191	0.824	-0.0512	0.562
15.0	1.153	0.512	-0.196	1.246	-0.0773	0.562
20.0	1.448	0.677	-0.141	1.592	-0.0226	0.514
25.0	1.592	0.836	-0.085	1.796	-0.0279	0.516
30.0	1.679	0.929	0.034	1.918	0.0695	0.464
35.0	1.743	1.066	0.127	2.040	0.1654	0.419
38.0	1.808	1.232	0.142	2.183	0.1800	0.418
40.0	1.801	1.282	0.175	2.204	0.1984	0.410
42.0	1.801	1.362	0.193	2.250	0.2158	0.404
43.0	1.801	1.362	0.232	2.246	0.2158	0.404
44.0	1.780	1.398	0.231	2.251	0.2749	0.378
45.0	1.218	1.066	0.107	1.615	0.0850	0.447
50.0	0.915	1.037	0.034	1.383	0.0056	0.496
60.0	0.684	1.081	0.052	1.278	0.0042	0.497
70.0	0.454	1.131	0.040	1.218	0.0226	0.481
80.0	0.245	1.131	0.045	1.156	0.0628	0.446
90.0	-0.036	1.146	-0.036	1.146	0.0623	0.446

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

ϵ	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S
-5.0	0.031	0.134	-0.136	0.019	-0.0905	5.242
-2.0	0.137	0.144	-0.149	0.132	-0.1004	1.261
0.0	0.223	0.165	-0.165	0.223	-0.1203	1.039
2.0	0.319	0.178	-0.167	0.325	-0.1398	0.930
5.0	0.477	0.226	-0.184	0.495	-0.1223	0.747
10.0	0.765	0.326	-0.188	0.810	-0.1161	0.643
15.0	1.166	0.511	-0.192	1.258	-0.1222	0.597
20.0	1.461	0.672	-0.132	1.603	-0.0798	0.550
25.0	1.540	0.761	-0.039	1.717	0.0129	0.493
30.0	1.663	0.888	0.062	1.885	0.0182	0.490
35.0	1.759	1.067	0.135	2.053	0.1462	0.429
38.0	1.773	1.180	0.162	2.123	0.1711	0.419
40.0	1.814	1.259	0.202	2.199	0.1971	0.410
42.0	1.742	1.286	0.210	2.155	0.1771	0.418
43.0	1.742	1.324	0.220	2.177	0.2045	0.406
44.0	1.296	1.080	0.123	1.683	0.1266	0.425
45.0	1.187	1.005	0.129	1.550	0.1291	0.417
50.0	0.892	1.043	0.013	1.372	0.0418	0.470
60.0	0.669	1.067	0.046	1.258	0.0314	0.475
70.0	0.446	1.077	0.051	1.164	0.0215	0.482
80.0	0.233	1.097	0.039	1.121	0.0399	0.464
90.0	-0.027	1.104	-0.027	1.104	0.0014	0.499

Rahgetakelter Mast nach Pröls $\Lambda = 2,0$ Kreisswölbung $f/L_S = 0,120$; $A = 0,0682 \text{ m}^2$; $L_S = 0,202 \text{ m}$ $R_n = 0,189 \cdot 10^6$

ϵ	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S
-5.0	0.462	0.092	-0.097	0.053	-0.0730	1.869
-2.0	0.185	0.074	-0.080	0.182	-0.0952	1.022
0.0	0.320	0.080	-0.080	0.320	-0.0725	0.726
2.0	0.530	0.111	-0.092	0.533	-0.0509	0.595
4.0	0.690	0.142	-0.093	0.698	-0.0293	0.542
6.0	0.869	0.203	-0.111	0.885	-0.0780	0.588
8.0	0.973	0.228	-0.090	0.996	-0.0331	0.533
10.0	1.054	0.253	-0.066	1.081	0.0117	0.489
12.0	1.152	0.296	-0.050	1.188	0.0328	0.472
14.0	1.257	0.333	-0.019	1.300	0.0311	0.476
16.0	1.306	0.363	0.011	1.356	0.1446	0.393
18.0	1.368	0.400	0.042	1.425	0.0970	0.432
19.0	1.392	0.437	0.040	1.459	0.0953	0.435
20.0	1.405	0.462	0.046	1.478	0.1402	0.405
21.0	1.435	0.481	0.066	1.512	0.1164	0.423
22.0	1.448	0.505	0.074	1.532	0.1612	0.395
23.0	1.460	0.524	0.088	1.549	0.1834	0.382
24.0	1.435	0.561	0.072	1.539	0.1817	0.382
25.0	1.312	0.579	0.030	1.434	0.1120	0.422
26.0	1.288	0.610	0.016	1.425	0.1336	0.406
28.0	1.214	0.635	0.009	1.370	0.1325	0.403
30.0	1.134	0.665	-0.009	1.314	0.1081	0.418
35.0	0.980	0.702	-0.013	1.205	0.0146	0.488
40.0	0.906	0.789	-0.022	1.201	0.0567	0.453
50.0	0.832	1.010	-0.012	1.309	0.0468	0.464
60.0	0.622	1.090	-0.006	1.255	0.0662	0.447
70.0	0.394	1.127	-0.015	1.194	0.0646	0.446
80.0	0.209	1.152	0.006	1.171	0.0176	0.485
90.0	-0.018	1.177	-0.019	1.177	-0.0295	0.525

 $R_n = 0,344 \cdot 10^6$

ϵ	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S
-5.0	0.070	0.085	-0.091	0.063	-0.0589	1.442
-2.0	0.201	0.081	-0.088	0.198	-0.0587	0.796
0.0	0.343	0.085	-0.085	0.343	-0.0589	0.671
2.0	0.548	0.120	-0.101	0.552	-0.0535	0.597
4.0	0.739	0.148	-0.096	0.747	-0.0617	0.583
6.0	0.872	0.181	-0.089	0.886	-0.0356	0.540
8.0	0.982	0.220	-0.081	1.003	-0.0167	0.517
10.0	1.082	0.247	-0.056	1.109	0.0165	0.485
12.0	1.182	0.281	-0.029	1.214	0.0288	0.476
14.0	1.274	0.327	-0.009	1.315	0.0612	0.454
16.0	1.348	0.366	0.020	1.397	0.0801	0.443
18.0	1.402	0.410	0.043	1.460	0.0919	0.437
20.0	1.446	0.452	0.069	1.514	0.1244	0.418
22.0	1.520	0.513	0.093	1.601	0.1423	0.411
23.0	1.498	0.536	0.092	1.588	0.1276	0.420
24.0	1.476	0.563	0.086	1.577	0.1195	0.424
25.0	1.383	0.587	0.052	1.502	0.1253	0.417
27.0	1.254	0.606	0.030	1.392	0.1520	0.391
30.0	1.187	0.672	0.012	1.364	0.0664	0.451
35.0	0.979	0.694	-0.007	1.200	0.0379	0.468
40.0	0.920	0.781	-0.007	1.207	0.0134	0.489
50.0	0.855	1.008	0.007	1.322	-0.0036	0.503
60.0	0.613	1.071	-0.005	1.234	0.0074	0.494
70.0	0.379	1.110	-0.024	1.172	0.0125	0.489
80.0	0.183	1.160	-0.021	1.174	-0.0241	0.521
90.0	-0.015	1.169	-0.015	1.169	-0.0039	0.503

Tab.6 (vgl. Fig.9)

Rahgetakelter Mast nach Prölss $\Lambda = 2,0$ Profilwölbung $f/L_S = 0,120$; $A = 0,0684 \text{ m}^2$; $L_S = 0,204 \text{ m}$ $R_n = 0,190 \cdot 10^6$

ϵ	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S
-5.0	-0.031	0.098	-0.095	-0.039	-0.0497	-0.769
-2.0	0.092	0.086	-0.089	0.089	-0.0491	1.052
0.0	0.227	0.086	-0.086	0.227	-0.0491	0.716
2.0	0.344	0.098	-0.086	0.347	-0.0497	0.643
4.0	0.645	0.154	-0.108	0.654	-0.0294	0.545
6.0	0.835	0.184	-0.096	0.850	-0.0535	0.563
8.0	0.977	0.233	-0.095	1.000	-0.0103	0.510
10.0	1.112	0.264	-0.067	1.141	0.0110	0.490
12.0	1.253	0.319	-0.052	1.292	0.0313	0.476
14.0	1.327	0.356	-0.025	1.374	0.0750	0.445
16.0	1.413	0.387	0.017	1.465	0.0963	0.434
18.0	1.437	0.405	0.059	1.492	0.1182	0.421
20.0	1.536	0.467	0.087	1.603	0.1154	0.428
21.0	1.530	0.491	0.089	1.604	0.1144	0.429
22.0	1.548	0.522	0.096	1.631	0.0903	0.445
23.0	1.597	0.553	0.115	1.686	0.1117	0.434
24.0	1.609	0.584	0.121	1.708	0.1330	0.422
25.0	1.646	0.608	0.145	1.749	0.1319	0.425
26.0	1.597	0.651	0.115	1.721	0.1527	0.411
27.0	1.548	0.676	0.101	1.686	0.1062	0.437
28.0	1.370	0.688	0.036	1.532	0.0603	0.461
30.0	1.370	0.731	0.052	1.552	0.0811	0.448
35.0	1.124	0.749	0.031	1.351	0.0576	0.457
40.0	0.964	0.811	-0.001	1.260	0.0549	0.456
50.0	0.878	1.032	0.010	1.355	0.0905	0.433
60.0	0.670	1.112	0.024	1.298	0.0190	0.485
70.0	0.418	1.143	0.002	1.217	-0.0051	0.504
80.0	0.221	1.186	0.012	1.206	-0.0296	0.525
90.0	-0.018	1.198	-0.018	1.198	-0.0302	0.525

 $R_n = 0,345 \cdot 10^6$

-5.0	0.035	0.103	-0.106	0.026	-0.0725	3.304
-2.0	0.142	0.085	-0.090	0.139	-0.0717	1.017
0.0	0.252	0.087	-0.087	0.252	-0.0514	0.704
2.0	0.398	0.105	-0.091	0.401	-0.0794	0.698
4.0	0.700	0.157	-0.107	0.709	-0.0953	0.634
6.0	0.884	0.206	-0.113	0.901	-0.0907	0.601
8.0	0.998	0.245	-0.104	1.022	-0.0584	0.557
10.0	1.131	0.284	-0.083	1.163	-0.0397	0.534
12.0	1.237	0.324	-0.060	1.278	-0.0279	0.522
14.0	1.340	0.363	-0.028	1.388	0.0044	0.497
16.0	1.403	0.400	0.003	1.459	0.0435	0.470
18.0	1.464	0.438	0.036	1.528	0.0486	0.468
20.0	1.537	0.481	0.074	1.609	0.0807	0.450
22.0	1.582	0.539	0.092	1.669	0.1053	0.437
24.0	1.633	0.598	0.118	1.735	0.1299	0.425
25.0	1.637	0.621	0.129	1.746	0.1425	0.418
26.0	1.563	0.648	0.103	1.689	0.1481	0.412
27.0	1.490	0.685	0.066	1.638	0.0649	0.460
30.0	1.383	0.749	0.042	1.572	0.0553	0.465
35.0	1.120	0.759	0.021	1.352	0.0209	0.485
40.0	0.961	0.821	-0.011	1.264	-0.0226	0.518
50.0	0.878	1.024	0.015	1.349	-0.0452	0.533
60.0	0.637	1.092	0.006	1.264	-0.0822	0.565
70.0	0.389	1.129	-0.021	1.194	0.0114	0.490
80.0	0.212	1.184	0.003	1.203	-0.0047	0.504
90.0	-0.015	1.197	-0.015	1.197	-0.0664	0.555

Rahgetakelter Mast nach Prölss $\Lambda = 2,0$ Kreisswölbung $f/L_S = 0,120$; $A = 0,0682 \text{ m}^2$; $L_S = 0,202 \text{ m}$ $R_n = 0,274 \cdot 10^6$

ϵ	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S
-5.0	0.062	0.082	-0.087	0.054	-0.0692	1.778
-2.0	0.196	0.076	-0.083	0.194	-0.0690	0.856
0.0	0.340	0.082	-0.082	0.340	-0.0692	0.704
2.0	0.537	0.109	-0.090	0.540	-0.0814	0.651
4.0	0.710	0.138	-0.088	0.718	-0.0827	0.615
6.0	0.859	0.179	-0.088	0.873	-0.0626	0.572
8.0	0.962	0.211	-0.075	0.982	-0.0313	0.532
10.0	1.044	0.238	-0.053	1.069	-0.0215	0.520
12.0	1.150	0.270	-0.025	1.181	0.0317	0.473
14.0	1.243	0.317	-0.007	1.283	0.0515	0.460
16.0	1.314	0.349	0.027	1.359	0.0828	0.439
18.0	1.372	0.390	0.053	1.426	0.1029	0.428
20.0	1.443	0.446	0.075	1.508	0.1113	0.426
21.0	1.455	0.460	0.091	1.523	0.1435	0.406
22.0	1.490	0.499	0.096	1.568	0.1308	0.417
23.0	1.478	0.525	0.094	1.566	0.1406	0.410
24.0	1.455	0.543	0.096	1.549	0.1398	0.410
25.0	1.334	0.566	0.051	1.448	0.0950	0.434
27.0	1.287	0.604	0.046	1.421	0.0387	0.473
30.0	1.135	0.628	0.024	1.297	0.0376	0.471
35.0	0.965	0.669	0.006	1.174	-0.0079	0.507
40.0	0.906	0.751	0.007	1.177	-0.0116	0.510
50.0	0.824	0.965	0.011	1.269	0.0991	0.422
60.0	0.598	1.070	-0.017	1.226	0.0288	0.476
70.0	0.375	1.097	-0.022	1.159	0.0167	0.486
80.0	0.188	1.132	-0.012	1.147	0.0152	0.487
90.0	-0.012	1.152	-0.012	1.152	0.0033	0.497

 $R_n = 0,269 \cdot 10^6$

ϵ	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S
-5.0	0.050	0.082	-0.086	0.043	-0.0474	1.615
-2.0	0.208	0.073	-0.081	0.206	-0.0361	0.675
0.0	0.367	0.085	-0.085	0.367	-0.0366	0.600
2.0	0.528	0.109	-0.090	0.531	-0.0376	0.571
4.0	0.727	0.147	-0.096	0.736	-0.0284	0.539
6.0	0.859	0.176	-0.085	0.873	-0.0078	0.509
8.0	0.956	0.205	-0.070	0.975	0.0127	0.487
10.0	1.062	0.238	-0.050	1.087	0.0222	0.480
12.0	1.173	0.273	-0.023	1.204	0.0425	0.465
14.0	1.261	0.320	-0.005	1.301	0.0841	0.435
16.0	1.337	0.355	0.027	1.383	0.0826	0.440
18.0	1.396	0.399	0.052	1.451	0.1571	0.392
20.0	1.455	0.449	0.076	1.520	0.1440	0.405
22.0	1.478	0.496	0.094	1.556	0.1638	0.395
23.0	1.478	0.528	0.092	1.567	0.1733	0.389
24.0	1.455	0.551	0.088	1.553	0.1503	0.403
25.0	1.305	0.575	0.031	1.426	0.1056	0.426
26.0	1.305	0.598	0.034	1.435	0.1045	0.427
30.0	1.158	0.639	0.026	1.323	0.0371	0.472
35.0	0.953	0.666	0.001	1.163	0.0906	0.422
40.0	0.924	0.751	0.019	1.190	0.0103	0.491
50.0	0.836	0.886	0.071	1.216	-0.0613	0.550
60.0	0.604	1.085	-0.019	1.242	0.0391	0.469
70.0	0.381	1.097	-0.017	1.161	-0.0051	0.504
80.0	0.194	1.138	-0.007	1.154	0.0368	0.468
90.0	-0.012	1.138	-0.012	1.138	0.0368	0.468

Plattensegel $\Lambda = 2,0$ bei MehrmastanordnungMastanzahl: 6; Mastabstand $a = L_M/5 = 0,170 \text{ m}$; $-\delta_S = 20^\circ$

$$\Lambda_{\text{ges}} = 0,430$$

Tab. 8a Plattensegel mit Kreiswölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,223 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.094	0.086	-0.058	0.113	-0.0052	0.454	15.0
0.0	0.233	0.104	-0.018	0.254	-0.0299	0.382	20.0
5.0	0.416	0.147	0.043	0.440	-0.0720	0.336	25.0
10.0	0.593	0.215	0.110	0.621	-0.1064	0.329	30.0
15.0	0.777	0.313	0.189	0.817	-0.1432	0.325	35.0
20.0	0.950	0.441	0.273	1.011	-0.1761	0.326	40.0
25.0	1.085	0.596	0.346	1.189	-0.2033	0.329	45.0
27.0	1.133	0.663	0.377	1.258	-0.2099	0.333	47.0
30.0	1.175	0.774	0.403	1.348	-0.2218	0.336	50.0
32.0	1.187	0.835	0.422	1.389	-0.2219	0.340	52.0
35.0	1.213	0.931	0.460	1.458	-0.2202	0.349	55.0
37.0	1.213	0.993	0.476	1.493	-0.2203	0.352	57.0
40.0	1.181	1.055	0.495	1.505	-0.2103	0.360	60.0
42.0	1.163	1.099	0.511	1.517	-0.2049	0.365	62.0
45.0	1.037	1.098	0.475	1.433	-0.1536	0.393	65.0
50.0	0.802	1.063	0.390	1.273	-0.0732	0.443	70.0
60.0	0.611	1.117	0.408	1.206	-0.0316	0.474	80.0
70.0	0.424	1.203	0.424	1.203	-0.0394	0.467	90.0
80.0	0.227	1.259	0.442	1.200	-0.0288	0.476	100.0
90.0	0.018	1.219	0.434	1.139	-0.0118	0.490	110.0

Tab. 8b Plattensegel mit "Profil"-Wölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,225 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	-0.090	0.099	-0.119	-0.062	0.0059	0.404	15.0
0.0	0.223	0.120	-0.036	0.251	-0.0221	0.412	20.0
5.0	0.394	0.165	0.017	0.427	-0.0648	0.348	25.0
10.0	0.570	0.234	0.082	0.610	-0.1071	0.324	30.0
15.0	0.765	0.338	0.163	0.821	-0.1477	0.320	35.0
20.0	0.950	0.453	0.264	1.019	-0.1762	0.327	40.0
25.0	1.085	0.626	0.325	1.209	-0.2213	0.317	45.0
27.0	1.121	0.693	0.347	1.271	-0.2262	0.322	47.0
30.0	1.181	0.804	0.388	1.375	-0.2381	0.327	50.0
32.0	1.181	0.860	0.401	1.405	-0.2446	0.326	52.0
35.0	1.187	0.961	0.421	1.468	-0.2371	0.339	55.0
37.0	1.174	1.018	0.430	1.493	-0.2324	0.344	57.0
40.0	1.157	1.067	0.468	1.503	-0.2105	0.360	60.0
42.0	1.121	1.111	0.468	1.508	-0.1944	0.371	62.0
45.0	0.974	1.088	0.423	1.398	-0.1295	0.407	65.0
50.0	0.771	1.063	0.361	1.263	-0.0625	0.451	70.0
60.0	0.593	1.117	0.390	1.203	-0.0423	0.465	80.0
70.0	0.436	1.236	0.436	1.236	-0.0328	0.473	90.0
80.0	0.221	1.266	0.438	1.208	-0.0337	0.472	100.0
90.0	0.012	1.219	0.428	1.141	-0.0118	0.490	110.0

Plattensegel $\Lambda = 2,0$ bei MehrmastanordnungMastanzahl: 6; Mastabstand $a = L_M/5 = 0,170$ m; $-\delta_S = 30^\circ$

$$\Lambda_{\text{ges}} = 0,430$$

Tab. 9a Plattensegel mit Kreiswölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,158 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.082	0.087	-0.044	0.111	-0.0009	0.492	25.0
0.0	0.233	0.102	0.028	0.253	-0.0278	0.390	30.0
5.0	0.438	0.149	0.129	0.444	-0.0657	0.352	35.0
10.0	0.628	0.217	0.237	0.621	-0.0963	0.345	40.0
15.0	0.841	0.318	0.370	0.820	-0.1208	0.353	45.0
20.0	1.017	0.446	0.493	0.996	-0.1435	0.356	50.0
25.0	1.173	0.610	0.611	1.172	-0.1602	0.363	55.0
27.0	1.195	0.665	0.639	1.209	-0.1694	0.360	57.0
30.0	1.262	0.773	0.707	1.300	-0.1737	0.366	60.0
32.0	1.274	0.839	0.731	1.339	-0.1840	0.363	62.0
35.0	1.297	0.920	0.787	1.382	-0.1859	0.365	65.0
37.0	1.309	0.991	0.818	1.424	-0.1899	0.367	67.0
40.0	1.297	1.082	0.849	1.461	-0.1823	0.375	70.0
42.0	1.273	1.125	0.863	1.463	-0.1860	0.373	72.0
45.0	1.169	1.164	0.828	1.427	-0.1640	0.385	75.0
50.0	0.929	1.114	0.722	1.258	-0.0609	0.452	80.0
60.0	0.682	1.144	0.682	1.144	-0.0409	0.464	90.0
70.0	0.493	1.243	0.701	1.138	-0.0441	0.461	100.0
80.0	0.276	1.250	0.687	1.080	-0.0357	0.467	110.0
90.0	0.070	1.174	0.648	0.982	-0.0423	0.457	120.0

Tab. 9b Plattensegel mit "Profil"-Wölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,158 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.058	0.104	-0.069	0.096	0.0053	0.555	25.0
0.0	0.199	0.112	0.002	0.228	-0.0215	0.406	30.0
5.0	0.392	0.162	0.092	0.414	-0.0636	0.346	35.0
10.0	0.587	0.235	0.197	0.601	-0.0954	0.341	40.0
15.0	0.810	0.334	0.337	0.809	-0.1263	0.344	45.0
20.0	1.005	0.459	0.475	0.998	-0.1426	0.357	50.0
25.0	1.173	0.614	0.609	1.175	-0.1592	0.365	55.0
27.0	1.219	0.682	0.650	1.236	-0.1717	0.361	57.0
30.0	1.286	0.797	0.715	1.333	-0.1825	0.363	60.0
32.0	1.310	0.858	0.754	1.373	-0.1885	0.363	62.0
35.0	1.345	0.968	0.810	1.446	-0.2035	0.359	65.0
37.0	1.333	1.033	0.824	1.472	-0.1914	0.370	67.0
40.0	1.333	1.107	0.874	1.496	-0.1911	0.372	70.0
42.0	1.297	1.132	0.884	1.477	-0.1924	0.370	72.0
45.0	1.237	1.217	0.879	1.496	-0.1816	0.379	75.0
50.0	0.978	1.148	0.763	1.300	-0.0741	0.443	80.0
60.0	0.697	1.166	0.697	1.166	-0.0220	0.481	90.0
70.0	0.491	1.231	0.697	1.127	-0.0547	0.451	100.0
80.0	0.264	1.276	0.685	1.109	-0.0423	0.462	110.0
90.0	0.063	1.191	0.650	1.000	-0.0361	0.464	120.0

Plattensegel $\Lambda = 2,0$ bei MehrmastanordnungMastanzahl: 6; Mastabstand $a = L_M/5 = 0,170 \text{ m}$; $-\delta_S = 30^\circ$

$$\Lambda_{\text{ges}} = 0,430$$

Tab.10a Plattensegel mit Kreiswölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,225 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.104	0.082	-0.030	0.129	-0.0051	0.460	25.0
0.0	0.260	0.102	0.042	0.276	-0.0283	0.398	30.0
5.0	0.459	0.148	0.142	0.461	-0.0646	0.360	35.0
10.0	0.649	0.222	0.247	0.640	-0.0963	0.349	40.0
15.0	0.851	0.325	0.372	0.832	-0.1209	0.355	45.0
20.0	1.037	0.451	0.504	1.012	-0.1404	0.361	50.0
25.0	1.175	0.609	0.614	1.173	-0.1538	0.369	55.0
27.0	1.199	0.674	0.639	1.218	-0.1609	0.368	57.0
30.0	1.262	0.777	0.704	1.304	-0.1732	0.367	60.0
32.0	1.287	0.839	0.743	1.345	-0.1808	0.366	62.0
35.0	1.299	0.938	0.781	1.400	-0.1792	0.372	65.0
37.0	1.312	1.001	0.817	1.434	-0.1798	0.375	67.0
40.0	1.287	1.079	0.840	1.455	-0.1892	0.370	70.0
42.0	1.250	1.133	0.839	1.464	-0.1871	0.372	72.0
45.0	1.205	1.170	0.862	1.442	-0.1667	0.384	75.0
50.0	0.931	1.110	0.724	1.254	-0.0710	0.443	80.0
60.0	0.685	1.139	0.685	1.139	-0.0494	0.457	90.0
70.0	0.495	1.225	0.701	1.120	-0.0439	0.461	100.0
80.0	0.276	1.240	0.684	1.071	-0.0334	0.469	110.0
90.0	0.074	1.163	0.645	0.970	-0.0395	0.459	120.0

Tab.10b Plattensegel mit "Profil"-Wölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,224 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.064	0.101	-0.064	0.101	0.0048	0.548	25.0
0.0	0.205	0.110	0.007	0.233	-0.0199	0.415	30.0
5.0	0.395	0.160	0.096	0.415	-0.0588	0.358	35.0
10.0	0.594	0.234	0.202	0.605	-0.0932	0.346	40.0
15.0	0.815	0.333	0.341	0.811	-0.1231	0.348	45.0
20.0	1.011	0.454	0.483	0.998	-0.1415	0.358	50.0
25.0	1.151	0.619	0.588	1.167	-0.1609	0.362	55.0
27.0	1.187	0.686	0.622	1.222	-0.1674	0.363	57.0
30.0	1.262	0.791	0.698	1.316	-0.1835	0.361	60.0
32.0	1.274	0.852	0.725	1.351	-0.1841	0.364	62.0
35.0	1.325	0.967	0.792	1.436	-0.1982	0.362	65.0
37.0	1.311	1.022	0.808	1.453	-0.1945	0.366	67.0
40.0	1.311	1.110	0.853	1.491	-0.1949	0.369	70.0
42.0	1.274	1.148	0.857	1.486	-0.1857	0.375	72.0
45.0	1.213	1.211	0.858	1.484	-0.1751	0.382	75.0
50.0	0.962	1.128	0.751	1.278	-0.0552	0.457	80.0
60.0	0.692	1.149	0.692	1.149	-0.0410	0.464	90.0
70.0	0.485	1.237	0.693	1.134	-0.0553	0.451	100.0
80.0	0.262	1.253	0.675	1.088	-0.0448	0.459	110.0
90.0	0.064	1.164	0.638	0.976	-0.0385	0.461	120.0

Plattensegel $\Lambda = 2,0$ bei MehrmastanordnungMastanzahl: 6; Mastabstand $a = L_M/5 = 0,170$ m; $-\delta = 45^\circ$

$$\Lambda_{\text{ges}} = 0,430$$

Tab.11a Plattensegel mit Kreiswölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,224 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.118	0.082	0.013	0.143	0.0055	0.539	40.0
0.0	0.286	0.098	0.133	0.271	-0.0117	0.457	45.0
5.0	0.512	0.152	0.294	0.445	-0.0411	0.408	50.0
10.0	0.723	0.226	0.463	0.600	-0.0542	0.410	55.0
15.0	0.925	0.319	0.642	0.739	-0.0616	0.417	60.0
20.0	1.103	0.432	0.817	0.858	-0.0756	0.412	65.0
25.0	1.205	0.565	0.939	0.944	-0.0893	0.405	70.0
27.0	1.250	0.639	0.991	0.994	-0.0949	0.405	72.0
30.0	1.299	0.736	1.065	1.047	-0.1076	0.397	75.0
32.0	1.324	0.799	1.111	1.076	-0.1104	0.397	77.0
35.0	1.343	0.898	1.166	1.118	-0.1099	0.402	80.0
37.0	1.362	0.955	1.216	1.136	-0.1132	0.400	82.0
40.0	1.362	1.058	1.265	1.172	-0.1228	0.395	85.0
42.0	1.362	1.130	1.301	1.200	-0.1268	0.394	87.0
45.0	1.324	1.223	1.324	1.223	-0.1336	0.391	90.0
50.0	1.115	1.196	1.215	1.095	-0.0730	0.433	95.0
60.0	0.796	1.214	1.083	0.967	-0.0492	0.449	105.0
70.0	0.558	1.235	1.028	0.883	-0.0446	0.450	115.0
80.0	0.310	1.190	0.936	0.797	-0.0505	0.437	125.0
90.0	0.107	1.072	0.834	0.682	-0.0487	0.429	135.0

Tab.11b Plattensegel mit "Profil"-Wölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,224$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.051	0.107	-0.050	0.108	0.0042	0.539	40.0
0.0	0.223	0.112	0.078	0.237	-0.0129	0.445	45.0
5.0	0.450	0.162	0.241	0.413	-0.0412	0.400	50.0
10.0	0.673	0.247	0.410	0.589	-0.0624	0.394	55.0
15.0	0.912	0.348	0.616	0.757	-0.0736	0.403	60.0
20.0	1.097	0.473	0.794	0.892	-0.0814	0.409	65.0
25.0	1.250	0.623	0.962	1.013	-0.1118	0.390	70.0
27.0	1.312	0.686	1.036	1.058	-0.0900	0.415	72.0
30.0	1.350	0.785	1.101	1.107	-0.1140	0.397	75.0
32.0	1.374	0.852	1.147	1.140	-0.1201	0.395	77.0
35.0	1.411	0.946	1.226	1.177	-0.1157	0.402	80.0
37.0	1.399	1.005	1.246	1.190	-0.1254	0.395	82.0
40.0	1.386	1.105	1.285	1.221	-0.1254	0.397	85.0
42.0	1.386	1.155	1.324	1.226	-0.1372	0.388	87.0
45.0	1.337	1.236	1.337	1.236	-0.1556	0.374	90.0
50.0	1.097	1.196	1.197	1.096	-0.0725	0.434	95.0
60.0	0.765	1.207	1.052	0.968	-0.0325	0.466	105.0
70.0	0.540	1.247	1.016	0.902	-0.0447	0.450	115.0
80.0	0.298	1.200	0.932	0.812	-0.0431	0.447	125.0
90.0	0.081	1.065	0.810	0.696	-0.0535	0.423	135.0

Plattensegel $\Lambda = 2,0$ bei MehrmastanordnungMastanzahl: 6; Mastabstand $a = L_M/5 = 0,170 \text{ m}$; $-\delta_S = 60^\circ$

$$A_{\text{ges}} = 0,430$$

Tab.12a Plattensegel mit Kreiswölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,223 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.124	0.059	0.068	0.120	-0.0124	0.397	55.0
0.0	0.297	0.093	0.210	0.229	0.0012	0.505	60.0
5.0	0.541	0.151	0.427	0.366	-0.0171	0.453	65.0
10.0	0.765	0.228	0.641	0.476	-0.0158	0.467	70.0
15.0	0.950	0.308	0.838	0.543	-0.0284	0.448	75.0
20.0	1.109	0.409	1.021	0.595	-0.0385	0.435	80.0
25.0	1.199	0.534	1.148	0.637	-0.0494	0.422	85.0
27.0	1.250	0.592	1.217	0.657	-0.0602	0.408	87.0
30.0	1.287	0.683	1.287	0.683	-0.0628	0.408	90.0
32.0	1.299	0.746	1.325	0.700	-0.0698	0.400	92.0
35.0	1.299	0.835	1.367	0.719	-0.0622	0.413	95.0
37.0	1.299	0.911	1.401	0.746	-0.0582	0.422	97.0
40.0	1.311	1.028	1.470	0.785	-0.0685	0.413	100.0
42.0	1.299	1.090	1.498	0.796	-0.0639	0.420	102.0
45.0	1.274	1.181	1.536	0.811	-0.0595	0.427	105.0
50.0	1.121	1.220	1.471	0.763	-0.0385	0.449	110.0
60.0	0.808	1.303	1.351	0.725	-0.0223	0.469	120.0
70.0	0.507	1.206	1.164	0.598	-0.0432	0.428	130.0
80.0	0.254	1.023	0.947	0.463	-0.0466	0.399	140.0
90.0	0.058	0.494	0.457	0.196	-0.3684	-1.375	150.0

Tab.12b Plattensegel mit "Profil"-Wölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,224 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.024	0.114	-0.046	0.107	0.0079	0.573	55.0
0.0	0.201	0.110	0.119	0.196	0.0010	0.505	60.0
5.0	0.458	0.155	0.350	0.334	-0.0203	0.439	65.0
10.0	0.704	0.243	0.578	0.470	-0.0271	0.442	70.0
15.0	0.944	0.350	0.821	0.582	-0.0283	0.451	75.0
20.0	1.145	0.461	1.048	0.653	-0.0439	0.433	80.0
25.0	1.287	0.592	1.231	0.702	-0.0474	0.433	85.0
27.0	1.337	0.643	1.301	0.712	-0.0533	0.425	87.0
30.0	1.392	0.700	1.392	0.700	-0.0864	0.377	90.0
32.0	1.399	0.779	1.426	0.729	-0.0670	0.408	92.0
35.0	1.386	0.890	1.458	0.765	-0.0714	0.407	95.0
37.0	1.386	0.964	1.493	0.788	-0.0721	0.408	97.0
40.0	1.386	1.079	1.552	0.822	-0.0734	0.411	100.0
42.0	1.386	1.140	1.593	0.827	-0.0729	0.412	102.0
45.0	1.350	1.261	1.630	0.869	-0.0774	0.411	105.0
50.0	1.138	1.269	1.503	0.804	-0.0391	0.451	110.0
60.0	0.839	1.303	1.378	0.709	-0.0330	0.453	120.0
70.0	0.527	1.193	1.171	0.575	-0.0431	0.425	130.0
80.0	0.258	1.023	0.949	0.460	-0.0466	0.399	140.0
90.0	0.058	0.870	0.782	0.384	-0.0396	0.397	150.0

Plattensegel $\Lambda = 2,0$ bei MehrmastanordnungMastanzahl: 6; Mastabstand $a = L_M/5 = 0,170$ m; $-\delta_S = 90^\circ$

$$\Lambda_{\text{ges}} = 0,430$$

Tab.13a Plattensegel mit Kreiswölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,157 \cdot 10^6$

c_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.012	0.105	0.003	0.106	0.0170	0.662	85.0
0.0	0.219	0.099	0.219	0.099	0.0160	0.662	90.0
5.0	0.513	0.148	0.524	0.103	0.0144	0.640	95.0
10.0	0.751	0.223	0.778	0.089	0.0072	0.581	100.0
15.0	0.941	0.303	0.988	0.049	-0.0043	0.412	105.0
20.0	1.076	0.378	1.141	-0.012	-0.0168	1.851	110.0
25.0	1.196	0.487	1.290	-0.064	-0.0222	0.848	115.0
27.0	1.201	0.538	1.314	-0.066	-0.0270	0.910	117.0
30.0	1.225	0.635	1.378	-0.062	-0.0185	0.797	120.0
32.0	1.225	0.691	1.405	-0.063	-0.0169	0.768	122.0
35.0	1.176	0.781	1.412	-0.035	-0.0211	1.104	125.0
37.0	1.119	0.818	1.386	-0.019	-0.0225	1.657	127.0
40.0	1.020	0.838	1.320	-0.014	-0.0185	1.850	130.0
42.0	0.962	0.852	1.285	-0.010	-0.0229	2.730	132.0
45.0	0.902	0.890	1.267	-0.008	-0.0201	2.872	135.0
50.0	0.827	0.976	1.279	-0.006	-0.0338	6.341	140.0
60.0	0.554	0.928	1.081	-0.016	-0.0333	2.573	150.0
70.0	0.282	0.685	0.740	-0.031	-0.0222	1.220	160.0
80.0	0.078	0.345	0.353	-0.017	-0.0122	1.206	170.0
90.0	0.000	0.248	0.248	0.000	-0.0026	-200.592	180.0

Tab.13b Plattensegel mit "Profil"-Wölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,159 \cdot 10^6$

c_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	-0.118	0.142	-0.130	0.131	0.0113	0.586	85.0
0.0	0.065	0.108	0.065	0.108	0.0138	0.627	90.0
5.0	0.294	0.123	0.304	0.097	0.0158	0.663	95.0
10.0	0.642	0.211	0.669	0.096	0.0181	0.688	100.0
15.0	0.876	0.315	0.928	0.077	0.0063	0.581	105.0
20.0	1.110	0.417	1.186	0.012	0.0041	0.837	110.0
25.0	1.213	0.506	1.313	-0.054	-0.0182	0.839	115.0
27.0	1.261	0.558	1.377	-0.075	-0.0241	0.820	117.0
30.0	1.304	0.635	1.447	-0.102	-0.0185	0.681	120.0
32.0	1.338	0.698	1.505	-0.117	-0.0149	0.627	122.0
35.0	1.326	0.764	1.524	-0.134	-0.0060	0.544	125.0
37.0	1.314	0.852	1.562	-0.110	0.0027	0.475	127.0
40.0	1.213	0.912	1.515	-0.080	-0.0086	0.607	130.0
42.0	1.111	0.961	1.469	-0.030	-0.0134	0.951	132.0
45.0	0.993	0.979	1.394	-0.010	-0.0189	2.358	135.0
50.0	0.887	1.016	1.349	-0.026	-0.0097	0.867	140.0
60.0	0.569	0.969	1.124	-0.008	-0.0295	4.138	150.0
70.0	0.289	0.699	0.756	-0.033	-0.0181	1.053	160.0
80.0	0.074	0.342	0.350	-0.013	-0.0058	0.945	170.0
90.0	0.000	0.246	0.246	0.000	-0.0026	-200.592	180.0

Plattensegel $\Lambda = 2,0$ bei MehrmastanordnungMastanzahl: 6; Mastabstand $a = L_M/5 = 0,170$ m; $-\delta_S = 90^\circ$

$$\Lambda_{\text{ges}} = 0,430$$

Tab.14a Plattensegel mit Kreiswölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,223 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.093	0.096	0.084	0.104	0.0203	0.695	85.0
0.0	0.254	0.096	0.254	0.096	0.0187	0.696	90.0
5.0	0.542	0.151	0.553	0.103	0.0187	0.682	95.0
10.0	0.760	0.224	0.787	0.088	0.0099	0.612	100.0
15.0	0.923	0.294	0.968	0.045	-0.0052	0.384	105.0
20.0	1.068	0.379	1.133	-0.009	-0.0184	2.548	110.0
25.0	1.183	0.491	1.280	-0.055	-0.0218	0.897	115.0
27.0	1.189	0.544	1.307	-0.055	-0.0202	0.868	117.0
30.0	1.214	0.639	1.371	-0.053	-0.0201	0.879	120.0
32.0	1.214	0.701	1.401	-0.049	-0.0165	0.836	122.0
35.0	1.197	0.790	1.433	-0.040	-0.0137	0.845	125.0
37.0	1.108	0.817	1.376	-0.014	-0.0156	1.582	127.0
40.0	1.012	0.843	1.317	-0.005	-0.0121	2.945	130.0
42.0	0.952	0.864	1.286	0.005	-0.0172	-3.157	132.0
45.0	0.888	0.901	1.265	0.009	-0.0175	-1.362	135.0
50.0	0.810	0.975	1.268	0.006	-0.0263	-3.642	140.0
60.0	0.559	0.927	1.082	-0.021	-0.0301	1.944	150.0
70.0	0.279	0.683	0.738	-0.028	-0.0222	1.280	160.0
80.0	0.077	0.339	0.347	-0.016	-0.0073	0.946	170.0
90.0	0.000	0.243	0.243	0.000	-0.0036	-283.883	180.0

Tab.14b Plattensegel mit "Profil"-Wölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,225 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	-0.053	0.131	-0.064	0.126	0.0162	0.629	85.0
0.0	0.136	0.113	0.136	0.113	0.0137	0.621	90.0
5.0	0.398	0.143	0.409	0.108	0.0134	0.624	95.0
10.0	0.729	0.247	0.760	0.116	0.0118	0.602	100.0
15.0	0.984	0.358	1.043	0.091	0.0015	0.517	105.0
20.0	1.164	0.451	1.248	0.025	-0.0155	-0.108	110.0
25.0	1.267	0.544	1.379	-0.042	-0.0287	1.178	115.0
30.0	1.340	0.677	1.499	-0.084	-0.0280	0.833	120.0
32.0	1.365	0.744	1.552	-0.092	-0.0170	0.684	122.0
35.0	1.354	0.832	1.586	-0.095	-0.0088	0.593	125.0
37.0	1.319	0.888	1.587	-0.085	-0.0067	0.580	127.0
40.0	1.205	0.962	1.541	-0.038	-0.0070	0.686	130.0
45.0	1.037	1.016	1.452	-0.015	-0.0198	1.797	135.0
50.0	0.899	1.061	1.391	-0.007	-0.0198	3.344	140.0
60.0	0.582	0.991	1.149	-0.009	-0.0297	3.901	150.0
70.0	0.284	0.710	0.764	-0.024	-0.0182	1.262	160.0
80.0	0.076	0.345	0.353	-0.015	-0.0063	0.927	170.0
90.0	-0.002	0.249	0.249	0.002	-0.0042	-1.248	180.0

Plattensegel $\Lambda = 2,0$ bei MehrmastanordnungMastanzahl: 5; Mastabstand $a = L_M/4 = 0,213 \text{ m}$; $-\delta_S = 20^\circ$

$$\Lambda_{\text{ges}} = 0,516$$

Tab.15a Plattensegel mit Kreiswölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,223 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.056	0.088	-0.071	0.077	0.0093	0.620	15.0
0.0	0.213	0.095	-0.016	0.232	-0.0145	0.438	20.0
5.0	0.412	0.133	0.053	0.429	-0.0616	0.356	25.0
10.0	0.635	0.200	0.144	0.650	-0.1027	0.342	30.0
15.0	0.852	0.304	0.239	0.873	-0.1358	0.344	35.0
20.0	1.073	0.446	0.349	1.109	-0.1623	0.354	40.0
25.0	1.235	0.630	0.428	1.319	-0.1726	0.369	45.0
27.0	1.302	0.701	0.474	1.400	-0.1836	0.369	47.0
30.0	1.381	0.817	0.533	1.513	-0.1977	0.369	50.0
32.0	1.396	0.887	0.554	1.558	-0.2029	0.370	52.0
35.0	1.425	0.997	0.595	1.634	-0.2124	0.370	55.0
37.0	1.455	1.070	0.637	1.690	-0.2087	0.377	57.0
40.0	1.425	1.175	0.647	1.730	-0.2149	0.376	60.0
42.0	1.394	1.219	0.659	1.731	-0.2160	0.375	62.0
45.0	1.367	1.298	0.690	1.754	-0.2002	0.386	65.0
50.0	1.177	1.322	0.654	1.645	-0.1293	0.421	70.0
60.0	0.830	1.318	0.588	1.442	-0.0441	0.469	80.0
70.0	0.627	1.432	0.627	1.432	-0.0318	0.478	90.0
80.0	0.354	1.503	0.609	1.419	-0.0403	0.472	100.0
90.0	0.088	1.470	0.585	1.351	-0.0207	0.485	110.0

Tab.15b Plattensegel mit "Profil"-Wölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,223 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.043	0.107	-0.092	0.070	0.0296	0.925	15.0
0.0	0.171	0.104	-0.039	0.197	0.0066	0.533	20.0
5.0	0.370	0.147	0.023	0.398	-0.0368	0.407	25.0
10.0	0.605	0.217	0.115	0.633	-0.0792	0.375	30.0
15.0	0.830	0.320	0.213	0.863	-0.1232	0.357	35.0
20.0	1.058	0.460	0.328	1.106	-0.1548	0.360	40.0
25.0	1.250	0.640	0.432	1.337	-0.1714	0.372	45.0
27.0	1.302	0.719	0.462	1.414	-0.1832	0.370	47.0
30.0	1.360	0.832	0.507	1.511	-0.1933	0.372	50.0
32.0	1.389	0.906	0.536	1.569	-0.2012	0.372	52.0
35.0	1.439	1.023	0.592	1.664	-0.2101	0.374	55.0
37.0	1.439	1.093	0.612	1.700	-0.2160	0.373	57.0
40.0	1.425	1.192	0.638	1.745	-0.2253	0.371	60.0
42.0	1.418	1.245	0.667	1.765	-0.2195	0.376	62.0
45.0	1.403	1.321	0.713	1.790	-0.2203	0.377	65.0
50.0	1.250	1.373	0.705	1.718	-0.1369	0.420	70.0
60.0	0.859	1.332	0.615	1.461	-0.0436	0.470	80.0
70.0	0.612	1.446	0.612	1.446	-0.0320	0.478	90.0
80.0	0.361	1.504	0.616	1.418	-0.0268	0.481	100.0
90.0	0.088	1.478	0.588	1.359	-0.0278	0.480	110.0

Plattensegel $\Lambda = 2,0$ bei MehrmastanordnungMastanzahl: 5; Mastabstand $a = L_M/4 = 0,213 \text{ m}$; $-\delta_S = 20^\circ$

$$\Lambda_{\text{ges}} = 0,516$$

Tab.16a Plattensegel mit Kreiswölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,223 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.062	0.085	-0.050	0.092	0.0074	0.581	25.0
0.0	0.234	0.092	0.038	0.249	-0.0144	0.442	30.0
5.0	0.466	0.139	0.154	0.462	-0.0591	0.372	35.0
10.0	0.705	0.213	0.290	0.677	-0.0868	0.372	40.0
15.0	0.955	0.328	0.443	0.908	-0.1047	0.385	45.0
20.0	1.169	0.464	0.597	1.107	-0.1177	0.394	50.0
25.0	1.324	0.624	0.726	1.270	-0.1315	0.396	55.0
27.0	1.374	0.695	0.774	1.331	-0.1374	0.397	57.0
30.0	1.410	0.806	0.818	1.403	-0.1469	0.395	60.0
32.0	1.439	0.871	0.862	1.445	-0.1521	0.395	62.0
35.0	1.462	0.985	0.909	1.511	-0.1539	0.398	65.0
37.0	1.470	1.060	0.939	1.550	-0.1682	0.391	67.0
40.0	1.485	1.179	0.992	1.616	-0.1752	0.392	70.0
42.0	1.470	1.256	1.010	1.648	-0.1850	0.388	72.0
45.0	1.425	1.324	1.033	1.648	-0.1787	0.392	75.0
50.0	1.258	1.350	1.005	1.548	-0.1072	0.431	80.0
60.0	0.911	1.381	0.911	1.381	-0.0473	0.466	90.0
70.0	0.642	1.470	0.887	1.336	-0.0399	0.470	100.0
80.0	0.341	1.474	0.824	1.269	-0.0271	0.479	110.0
90.0	0.079	1.433	0.785	1.202	-0.0267	0.478	120.0

Tab.16b Plattensegel mit "Profil"-Wölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,224 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.007	0.103	-0.091	0.050	0.0213	0.924	25.0
0.0	0.158	0.098	-0.006	0.186	0.0015	0.508	30.0
5.0	0.393	0.143	0.108	0.404	-0.0348	0.414	35.0
10.0	0.665	0.223	0.257	0.652	-0.0728	0.388	40.0
15.0	0.918	0.341	0.409	0.890	-0.1029	0.384	45.0
20.0	1.154	0.476	0.578	1.107	-0.1127	0.398	50.0
25.0	1.338	0.638	0.730	1.290	-0.1387	0.392	55.0
27.0	1.374	0.698	0.772	1.334	-0.1400	0.395	57.0
30.0	1.455	0.838	0.841	1.454	-0.1479	0.398	60.0
32.0	1.484	0.905	0.885	1.496	-0.1544	0.397	62.0
35.0	1.500	1.024	0.927	1.562	-0.1556	0.400	65.0
37.0	1.545	1.091	0.996	1.608	-0.1506	0.406	67.0
40.0	1.530	1.196	1.028	1.647	-0.1652	0.400	70.0
42.0	1.514	1.253	1.053	1.659	-0.1747	0.395	72.0
45.0	1.485	1.350	1.085	1.689	-0.1700	0.399	75.0
50.0	1.293	1.368	1.036	1.571	-0.1048	0.433	80.0
60.0	0.918	1.388	0.918	1.388	-0.0410	0.470	90.0
70.0	0.656	1.454	0.899	1.318	-0.0391	0.470	100.0
80.0	0.359	1.503	0.852	1.289	-0.0274	0.479	110.0
90.0	0.092	1.441	0.800	1.202	-0.0332	0.472	120.0

Plattensegel $\Lambda = 2,0$ bei MehrmastanordnungMastanzahl: 5; Mastabstand $a = L_M/4 = 0,213 \text{ m}$; $-\delta_S = 45^\circ$

$$\Lambda_{\text{ges}} = 0,516$$

Tab.17a Plattensegel mit Kreiswölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,223 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.079	0.085	-0.015	0.115	0.0132	0.614	40.0
0.0	0.275	0.089	0.131	0.257	-0.0029	0.489	45.0
5.0	0.526	0.139	0.314	0.444	-0.0348	0.422	50.0
10.0	0.800	0.228	0.525	0.645	-0.0428	0.434	55.0
15.0	1.029	0.325	0.729	0.796	-0.0509	0.436	60.0
20.0	1.214	0.441	0.913	0.913	-0.0623	0.432	65.0
25.0	1.345	0.587	1.063	1.011	-0.0812	0.420	70.0
27.0	1.365	0.659	1.095	1.049	-0.0883	0.416	72.0
30.0	1.418	0.754	1.174	1.095	-0.0797	0.427	75.0
32.0	1.425	0.822	1.203	1.121	-0.0856	0.424	77.0
35.0	1.439	0.934	1.255	1.169	-0.0810	0.431	80.0
37.0	1.470	1.018	1.314	1.213	-0.0864	0.429	82.0
40.0	1.470	1.133	1.365	1.257	-0.0946	0.425	85.0
42.0	1.470	1.213	1.404	1.288	-0.1019	0.421	87.0
45.0	1.409	1.328	1.409	1.328	-0.0999	0.425	90.0
50.0	1.199	1.339	1.311	1.229	-0.0622	0.449	95.0
60.0	0.800	1.354	1.123	1.101	-0.0387	0.465	105.0
70.0	0.555	1.415	1.102	1.048	-0.0195	0.481	115.0
80.0	0.335	1.461	1.112	1.005	-0.0321	0.468	125.0
90.0	0.096	1.339	1.015	0.879	-0.0443	0.450	135.0

Tab.17b Plattensegel mit "Profil"-Wölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,224 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	-0.007	0.108	-0.088	0.064	0.0155	0.742	40.0
0.0	0.194	0.102	0.065	0.209	0.0034	0.516	45.0
5.0	0.459	0.151	0.254	0.411	-0.0292	0.429	50.0
10.0	0.741	0.244	0.467	0.624	-0.0468	0.425	55.0
15.0	1.014	0.362	0.697	0.820	-0.0551	0.433	60.0
20.0	1.237	0.487	0.915	0.964	-0.0756	0.422	65.0
25.0	1.396	0.623	1.099	1.063	-0.0880	0.417	70.0
27.0	1.470	0.704	1.180	1.123	-0.0824	0.427	72.0
30.0	1.500	0.818	1.237	1.178	-0.0913	0.423	75.0
32.0	1.486	0.861	1.254	1.173	-0.0898	0.423	77.0
35.0	1.514	0.967	1.323	1.215	-0.0788	0.435	80.0
37.0	1.514	1.047	1.354	1.248	-0.0867	0.431	82.0
40.0	1.514	1.168	1.407	1.296	-0.1001	0.423	85.0
42.0	1.500	1.250	1.432	1.327	-0.0952	0.428	87.0
45.0	1.470	1.358	1.470	1.358	-0.1130	0.417	90.0
50.0	1.302	1.397	1.419	1.279	-0.0545	0.457	95.0
60.0	0.845	1.387	1.175	1.121	-0.0288	0.474	105.0
70.0	0.567	1.415	1.112	1.043	-0.0195	0.481	115.0
80.0	0.342	1.461	1.118	1.001	-0.0193	0.481	125.0
90.0	0.089	1.310	0.989	0.863	-0.0568	0.434	135.0

Plattensegel $\Lambda = 2,0$ bei MehrmastanordnungMastanzahl: 5; Mastabstand $a = L_M/4 = 0,213 \text{ m}$; $-\delta_S = 90^\circ$

$$\Lambda_{\text{ges}} = 0,516$$

Tab.18a Plattensegel mit Kreiswölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,224 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.068	0.092	0.060	0.097	0.0202	0.707	85.0
0.0	0.252	0.090	0.252	0.090	0.0176	0.695	90.0
5.0	0.601	0.150	0.612	0.097	0.0202	0.707	95.0
10.0	0.838	0.231	0.866	0.082	0.0097	0.619	100.0
15.0	1.015	0.297	1.058	0.024	-0.0031	0.367	105.0
20.0	1.178	0.396	1.243	-0.030	-0.0196	1.142	110.0
25.0	1.290	0.516	1.387	-0.078	-0.0189	0.744	115.0
27.0	1.311	0.587	1.435	-0.072	-0.0165	0.729	117.0
30.0	1.261	0.688	1.436	-0.035	-0.0118	0.837	120.0
32.0	1.217	0.725	1.417	-0.030	-0.0186	1.123	122.0
35.0	1.041	0.748	1.281	0.016	-0.0118	-0.250	125.0
37.0	1.005	0.763	1.262	0.004	-0.0113	-2.056	127.0
40.0	0.932	0.811	1.236	0.022	-0.0112	0.003	130.0
42.0	0.896	0.837	1.226	0.022	-0.0172	-0.271	132.0
45.0	0.860	0.892	1.239	0.023	-0.0126	-0.061	135.0
50.0	0.801	0.976	1.262	0.013	-0.0212	-1.093	140.0
60.0	0.629	1.052	1.226	-0.019	-0.0220	1.678	150.0
70.0	0.312	0.808	0.866	-0.017	-0.0259	2.060	160.0
80.0	0.088	0.397	0.406	-0.018	-0.0113	1.128	170.0
90.0	0.000	0.286	0.286	0.000	-0.0082	-540.485	180.0

Tab.18b Plattensegel mit "Profil"-Wölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,223 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	-0.082	0.116	-0.092	0.109	0.0007	0.506	85.0
0.0	0.124	0.110	0.124	0.110	0.0142	0.629	90.0
5.0	0.414	0.142	0.425	0.105	0.0152	0.644	95.0
10.0	0.779	0.249	0.810	0.110	0.0153	0.639	100.0
15.0	1.060	0.359	1.117	0.073	-0.0019	0.474	105.0
20.0	1.260	0.458	1.340	-0.001	-0.0183	28.186	110.0
25.0	1.384	0.558	1.490	-0.079	-0.0335	0.922	115.0
27.0	1.420	0.610	1.542	-0.101	-0.0270	0.768	117.0
30.0	1.428	0.698	1.585	-0.109	-0.0080	0.573	120.0
32.0	1.407	0.754	1.593	-0.106	-0.0061	0.557	122.0
35.0	1.292	0.851	1.546	-0.044	0.0006	0.486	125.0
37.0	1.175	0.867	1.460	-0.015	-0.0124	1.343	127.0
40.0	1.043	0.892	1.373	0.013	-0.0056	0.080	130.0
42.0	0.984	0.918	1.346	0.023	-0.0116	0.004	132.0
45.0	0.934	0.964	1.342	0.022	-0.0134	-0.123	135.0
50.0	0.838	1.035	1.332	0.023	-0.0218	-0.442	140.0
60.0	0.636	1.067	1.242	-0.018	-0.0222	1.751	150.0
70.0	0.319	0.816	0.876	-0.021	-0.0189	1.415	160.0
80.0	0.084	0.394	0.403	-0.014	-0.0087	1.112	170.0
90.0	0.000	0.294	0.294	0.000	-0.0018	-117.712	180.0

Plattensegel $\Lambda = 2,0$ bei MehrmastanordnungMastanzahl: 5; Mastabstand $a = L_M/4 = 0,170$ m; $-\delta_S = 30^\circ$

$$\Lambda_{ges} = 0,516$$

Tab.19a Plattensegel mit Kreiswölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,223 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.116	0.080	-0.024	0.139	0.0027	0.519	25.0
0.0	0.285	0.103	0.054	0.298	-0.0218	0.427	30.0
5.0	0.500	0.150	0.164	0.496	-0.0625	0.374	35.0
10.0	0.705	0.229	0.278	0.687	-0.0981	0.357	40.0
15.0	0.926	0.335	0.418	0.891	-0.1213	0.364	45.0
20.0	1.133	0.472	0.564	1.090	-0.1335	0.377	50.0
25.0	1.266	0.634	0.673	1.246	-0.1546	0.376	55.0
27.0	1.316	0.701	0.722	1.305	-0.1657	0.373	57.0
30.0	1.367	0.805	0.781	1.381	-0.1752	0.373	60.0
32.0	1.396	0.871	0.823	1.425	-0.1818	0.372	62.0
35.0	1.403	0.977	0.859	1.479	-0.1845	0.375	65.0
37.0	1.396	1.026	0.884	1.490	-0.1885	0.373	67.0
40.0	1.367	1.112	0.904	1.512	-0.1965	0.370	70.0
42.0	1.316	1.153	0.896	1.503	-0.1894	0.374	72.0
45.0	1.214	1.173	0.869	1.447	-0.1422	0.402	75.0
50.0	0.955	1.114	0.747	1.263	-0.0578	0.454	80.0
60.0	0.712	1.168	0.712	1.168	-0.0497	0.457	90.0
70.0	0.502	1.240	0.710	1.134	-0.0388	0.466	100.0
80.0	0.273	1.248	0.683	1.079	-0.0426	0.461	110.0
90.0	0.073	1.172	0.649	0.979	-0.0429	0.456	120.0

Tab.19b Plattensegel mit "Profil"-Wölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,225 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.068	0.101	-0.062	0.104	0.0045	0.543	25.0
0.0	0.217	0.114	0.010	0.245	-0.0205	0.416	30.0
5.0	0.422	0.160	0.111	0.438	-0.0619	0.358	35.0
10.0	0.657	0.238	0.240	0.657	-0.1013	0.346	40.0
15.0	0.859	0.340	0.367	0.848	-0.1372	0.338	45.0
20.0	1.081	0.469	0.526	1.054	-0.1475	0.360	50.0
25.0	1.266	0.631	0.675	1.243	-0.1741	0.360	55.0
27.0	1.273	0.705	0.683	1.285	-0.1859	0.355	57.0
30.0	1.360	0.816	0.770	1.386	-0.1979	0.357	60.0
32.0	1.374	0.884	0.798	1.425	-0.2019	0.358	62.0
35.0	1.389	0.981	0.844	1.476	-0.2057	0.361	65.0
37.0	1.389	1.044	0.870	1.503	-0.2063	0.363	67.0
40.0	1.360	1.110	0.898	1.508	-0.1986	0.368	70.0
42.0	1.345	1.187	0.913	1.544	-0.1967	0.373	72.0
45.0	1.229	1.203	0.876	1.480	-0.1553	0.395	75.0
50.0	0.933	1.100	0.728	1.245	-0.0503	0.460	80.0
60.0	0.697	1.156	0.697	1.156	-0.0221	0.481	90.0
70.0	0.487	1.236	0.694	1.133	-0.0438	0.461	100.0
80.0	0.264	1.255	0.677	1.089	-0.0335	0.469	110.0
90.0	0.055	1.162	0.629	0.979	-0.0380	0.461	120.0

Plattensegel $\Lambda = 2,0$ bei MehrmastanordnungMastanzahl: 5; Mastabstand $a = L_M/4 = 0,170 \text{ m}$; $-\delta_S = 90^\circ$

$$\Lambda_{\text{ges}} = 0,516$$

Tab.21a Plattensegel mit Kreiswölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,224 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.120	0.095	0.111	0.106	0.0247	0.734	85.0
0.0	0.297	0.100	0.297	0.100	0.0240	0.740	90.0
5.0	0.613	0.165	0.625	0.111	0.0229	0.706	95.0
10.0	0.808	0.236	0.837	0.092	0.0100	0.608	100.0
15.0	0.979	0.302	1.023	0.038	-0.0080	0.289	105.0
20.0	1.119	0.393	1.186	-0.013	-0.0228	2.268	110.0
25.0	1.219	0.523	1.325	-0.041	-0.0209	1.008	115.0
27.0	1.268	0.579	1.393	-0.059	-0.0191	0.822	117.0
30.0	1.269	0.676	1.437	-0.049	-0.0174	0.859	120.0
32.0	1.255	0.724	1.448	-0.051	-0.0184	0.860	122.0
35.0	1.173	0.799	1.419	-0.018	-0.0233	1.781	125.0
37.0	1.065	0.805	1.335	0.002	-0.0176	-7.398	127.0
40.0	0.984	0.845	1.296	0.015	-0.0173	-0.662	130.0
42.0	0.947	0.871	1.287	0.013	-0.0163	-0.733	132.0
45.0	0.889	0.918	1.277	0.021	-0.0264	-0.787	135.0
50.0	0.809	0.998	1.284	0.022	-0.0249	-0.620	140.0
60.0	0.558	0.940	1.093	-0.013	-0.0365	3.230	150.0
70.0	0.274	0.688	0.740	-0.022	-0.0303	1.859	160.0
80.0	0.067	0.345	0.351	-0.006	-0.0062	1.475	170.0
90.0	-0.009	0.268	0.268	0.009	-0.0041	0.033	180.0

Tab.21b Plattensegel mit "Profil"-Wölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,225 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	-0.058	0.135	-0.069	0.130	0.0200	0.654	85.0
0.0	0.139	0.112	0.139	0.112	0.0149	0.633	90.0
5.0	0.414	0.145	0.425	0.108	0.0196	0.681	95.0
10.0	0.756	0.256	0.789	0.121	0.0165	0.637	100.0
15.0	1.001	0.351	1.058	0.080	-0.0019	0.476	105.0
20.0	1.202	0.449	1.283	0.011	-0.0214	-1.450	110.0
25.0	1.318	0.542	1.424	-0.066	-0.0355	1.036	115.0
27.0	1.362	0.609	1.490	-0.076	-0.0287	0.880	117.0
30.0	1.391	0.691	1.550	-0.098	-0.0237	0.743	120.0
32.0	1.392	0.751	1.579	-0.100	-0.0169	0.668	122.0
35.0	1.386	0.844	1.619	-0.103	-0.0041	0.539	125.0
37.0	1.351	0.908	1.625	-0.088	-0.0078	0.589	127.0
40.0	1.175	0.950	1.511	-0.027	-0.0112	0.909	130.0
42.0	1.110	0.967	1.472	-0.024	-0.0182	1.253	132.0
45.0	1.015	1.009	1.431	-0.004	-0.0339	8.897	135.0
50.0	0.882	1.057	1.377	0.003	-0.0192	-5.243	140.0
60.0	0.600	0.986	1.153	-0.026	-0.0380	1.943	150.0
70.0	0.283	0.706	0.760	-0.024	-0.0172	1.208	160.0
80.0	0.078	0.342	0.350	-0.018	-0.0203	1.662	170.0
90.0	0.000	0.265	0.265	0.000	-0.0019	-135.817	180.0

Plattensegel $\Lambda = 2,0$ bei MehrmastanordnungMastanzahl: 5; Mastabstand $a = L_M/4 = 0,170 \text{ m}$; $-\delta_S = 45^\circ$

$$\Lambda_{\text{ges}} = 0,516$$

Tab.20a Plattensegel mit Kreiswölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,224 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.135	0.080	0.025	0.155	0.0159	0.603	40.0
0.0	0.311	0.100	0.149	0.290	-0.0051	0.483	45.0
5.0	0.561	0.157	0.329	0.481	-0.0357	0.426	50.0
10.0	0.785	0.234	0.509	0.642	-0.0454	0.429	55.0
15.0	1.000	0.334	0.699	0.789	-0.0563	0.429	60.0
20.0	1.184	0.453	0.881	0.911	-0.0771	0.415	65.0
25.0	1.309	0.589	1.028	1.002	-0.0948	0.405	70.0
27.0	1.352	0.655	1.084	1.041	-0.1012	0.403	72.0
30.0	1.396	0.758	1.152	1.093	-0.1152	0.395	75.0
32.0	1.410	0.832	1.187	1.128	-0.1183	0.395	77.0
35.0	1.425	0.930	1.242	1.163	-0.1136	0.402	80.0
37.0	1.425	0.989	1.273	1.178	-0.1173	0.400	82.0
40.0	1.425	1.106	1.323	1.226	-0.1281	0.395	85.0
42.0	1.425	1.173	1.361	1.246	-0.1353	0.391	87.0
45.0	1.367	1.248	1.367	1.248	-0.1385	0.389	90.0
50.0	1.117	1.193	1.217	1.091	-0.0676	0.438	95.0
60.0	0.793	1.229	1.084	0.982	-0.0456	0.454	105.0
70.0	0.567	1.276	1.053	0.917	-0.0392	0.457	115.0
80.0	0.310	1.212	0.949	0.815	-0.0407	0.450	125.0
90.0	0.101	1.074	0.831	0.688	-0.0636	0.408	135.0

Tab.20b Plattensegel mit "Profil"-Wölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,225 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.036	0.106	-0.058	0.096	0.0066	0.569	40.0
0.0	0.208	0.107	0.072	0.223	-0.0088	0.461	45.0
5.0	0.459	0.157	0.250	0.415	-0.0407	0.402	50.0
10.0	0.712	0.242	0.444	0.606	-0.0620	0.398	55.0
15.0	0.963	0.350	0.659	0.784	-0.0700	0.411	60.0
20.0	1.154	0.469	0.848	0.913	-0.0883	0.403	65.0
25.0	1.331	0.612	1.041	1.030	-0.1068	0.396	70.0
27.0	1.365	0.683	1.087	1.072	-0.1225	0.386	72.0
30.0	1.418	0.796	1.163	1.136	-0.1240	0.391	75.0
32.0	1.439	0.861	1.209	1.163	-0.1135	0.402	77.0
35.0	1.470	0.962	1.280	1.203	-0.1315	0.391	80.0
37.0	1.462	1.018	1.306	1.212	-0.1359	0.388	82.0
40.0	1.455	1.124	1.352	1.246	-0.1330	0.393	85.0
42.0	1.425	1.194	1.360	1.267	-0.1433	0.387	87.0
45.0	1.403	1.270	1.403	1.270	-0.1448	0.386	90.0
50.0	1.096	1.189	1.195	1.089	-0.0574	0.447	95.0
60.0	0.778	1.230	1.070	0.987	-0.0459	0.454	105.0
70.0	0.553	1.279	1.041	0.926	-0.0573	0.438	115.0
80.0	0.298	1.214	0.940	0.823	-0.0573	0.430	125.0
90.0	0.082	1.067	0.812	0.697	-0.0544	0.422	135.0

Plattensegel $\Lambda = 2,0$ bei MehrmastanordnungMastanzahl: 6; Mastabstand $a = L_M/5 = 0,170$ m;gestaffelte Mastanstellung $-\delta_S = 30^\circ/10^\circ$ $\Lambda_{ges} = 0,430$ Tab.22a Plattensegel mit Kreiswölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,224 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.509	0.181	0.051	0.537	0.0397	0.574	25.0
0.0	0.686	0.254	0.123	0.721	0.0085	0.512	30.0
5.0	0.900	0.356	0.225	0.942	-0.0283	0.470	35.0
10.0	1.091	0.485	0.330	1.147	-0.0553	0.452	40.0
15.0	1.223	0.632	0.418	1.312	-0.0820	0.438	45.0
20.0	1.362	0.792	0.534	1.482	-0.1141	0.423	50.0
25.0	1.449	0.967	0.632	1.623	-0.1400	0.414	55.0
27.0	1.461	1.039	0.659	1.667	-0.1562	0.406	57.0
30.0	1.474	1.154	0.700	1.736	-0.1756	0.399	60.0
32.0	1.452	1.205	0.717	1.746	-0.1863	0.393	62.0
35.0	1.386	1.277	0.717	1.743	-0.1902	0.391	65.0
37.0	1.337	1.331	0.710	1.748	-0.1759	0.399	67.0
40.0	1.219	1.346	0.685	1.682	-0.1734	0.397	70.0
42.0	1.097	1.298	0.642	1.574	-0.1291	0.418	72.0
45.0	0.827	1.156	0.500	1.331	-0.0475	0.464	75.0
50.0	0.667	1.146	0.457	1.244	-0.0372	0.470	80.0
60.0	0.468	1.207	0.468	1.207	-0.0208	0.483	90.0
70.0	0.250	1.267	0.466	1.205	-0.0172	0.486	100.0
80.0	0.042	1.216	0.455	1.128	-0.0113	0.490	110.0
90.0	-0.151	1.123	0.431	1.048	-0.0055	0.495	120.0

Tab.22b Plattensegel mit "Profil"-Wölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,224 \cdot 10^6$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.480	0.209	0.014	0.523	0.0448	0.586	25.0
0.0	0.661	0.280	0.088	0.712	0.0147	0.521	30.0
5.0	0.870	0.388	0.181	0.936	-0.0255	0.473	35.0
10.0	1.055	0.514	0.284	1.138	-0.0562	0.451	40.0
15.0	1.205	0.658	0.387	1.318	-0.0935	0.429	45.0
20.0	1.362	0.824	0.514	1.507	-0.1278	0.415	50.0
25.0	1.449	1.003	0.611	1.653	-0.1553	0.406	55.0
27.0	1.474	1.073	0.652	1.703	-0.1699	0.400	57.0
30.0	1.461	1.178	0.676	1.750	-0.1887	0.392	60.0
32.0	1.449	1.226	0.703	1.763	-0.1993	0.387	62.0
35.0	1.413	1.308	0.727	1.783	-0.2055	0.385	65.0
37.0	1.350	1.346	0.717	1.766	-0.1952	0.389	67.0
40.0	1.225	1.377	0.680	1.712	-0.1897	0.389	70.0
42.0	1.103	1.336	0.636	1.611	-0.1508	0.406	72.0
45.0	0.783	1.143	0.461	1.307	-0.0484	0.463	75.0
50.0	0.636	1.154	0.426	1.247	-0.0296	0.476	80.0
60.0	0.450	1.213	0.450	1.213	-0.0155	0.487	90.0
70.0	0.216	1.230	0.427	1.174	-0.0168	0.486	100.0
80.0	0.021	1.204	0.431	1.124	-0.0111	0.490	110.0
90.0	-0.169	1.115	0.411	1.050	-0.0001	0.500	120.0

Plattensegel $\Lambda = 2,0$ bei MehrmastanordnungMastanzahl: 6; Mastabstand $a = L_M/5 = 0,170$ m;gestaffelte Mastanstellung $-\delta_S = 45^\circ/25^\circ$ Kreiswölbung $f/L_S = 0,120$; $R_n = 0,224 \cdot 10^6$ $\Lambda_{ges} = 0,430$

ϵ_S	c_C	c_D	c_X	c_Y	c_N	e/L_S	ϵ
-5.0	0.593	0.199	0.228	0.583	0.0646	0.611	40.0
0.0	0.796	0.277	0.366	0.759	0.0462	0.561	45.0
5.0	0.993	0.379	0.517	0.929	0.0200	0.522	50.0
10.0	1.181	0.491	0.686	1.080	0.0017	0.502	55.0
15.0	1.299	0.624	0.813	1.190	-0.0216	0.482	60.0
20.0	1.424	0.785	0.959	1.313	-0.0478	0.464	65.0
25.0	1.512	0.963	1.091	1.422	-0.0721	0.449	70.0
27.0	1.530	1.030	1.136	1.452	-0.0798	0.445	72.0
30.0	1.537	1.151	1.187	1.510	-0.0901	0.440	75.0
32.0	1.537	1.223	1.222	1.538	-0.1027	0.433	77.0
35.0	1.486	1.325	1.234	1.563	-0.1133	0.427	80.0
37.0	1.437	1.357	1.234	1.544	-0.1201	0.422	82.0
40.0	1.337	1.389	1.211	1.500	-0.1364	0.409	85.0
42.0	1.237	1.415	1.161	1.478	-0.1260	0.415	87.0
45.0	0.993	1.256	0.993	1.256	-0.0379	0.470	90.0
50.0	0.790	1.210	0.892	1.137	-0.0267	0.477	95.0
60.0	0.541	1.233	0.842	1.051	-0.0216	0.479	105.0
70.0	0.308	1.206	0.789	0.963	-0.0272	0.472	115.0
80.0	0.109	1.100	0.720	0.838	-0.0314	0.463	125.0
90.0	0.049	0.982	0.729	0.659	-0.0302	0.454	135.0