

WERFT * REEDEREI HAFEN

HERAUSGEBER FÜR SCHIFFFAHRTS-
TECHNIK UND SCHRIFTWALTER:
DR.-ING. E. FOERSTER, HAMBURG

HERAUSGEBER FÜR DIE HAFENAUS-
RÜSTUNG UND UMSCHLAGSTECHNIK:
BAUDIR. DR.-ING. A. BOLLE, HAMBURG

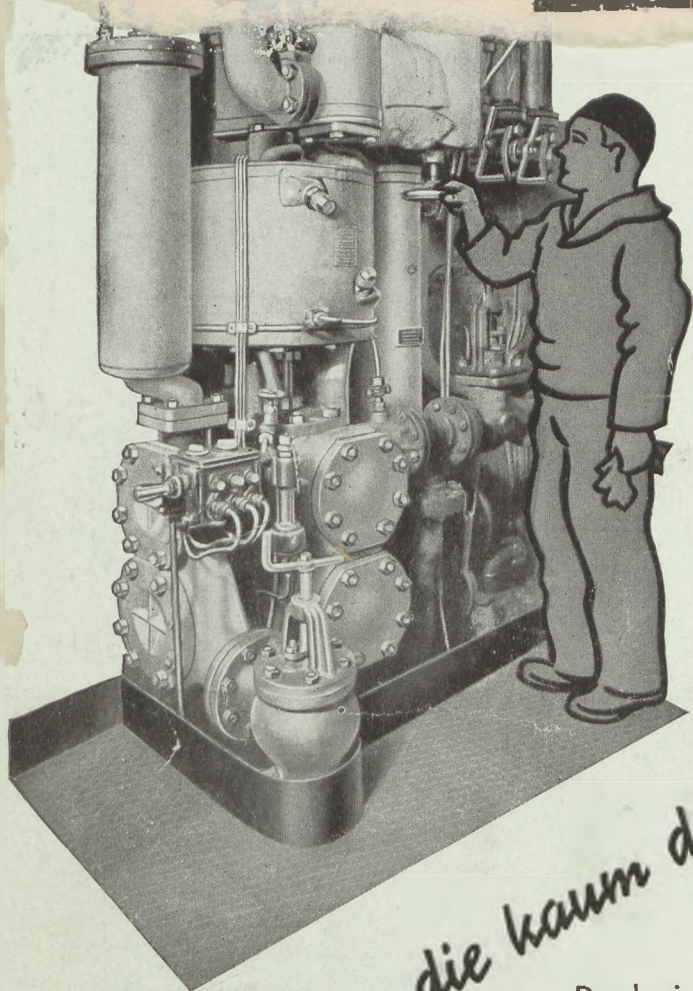
ORGAN DER GESELLSCHAFT DER FREUNDE UND FOERDERER DER HAMBURGISCHEN SCHIFFBAU-VERSUCHSANSTALT E. V.
FACHBLATT DER SCHIFFBAUTECHNISCHEN GESELLSCHAFT FÜR DAS VERSUCHSWESEN UND DIE MESSTECHNIK IN DER SCHIFFFAHRT
FACHBLATT DER HAFENBAUTECHNISCHEN GESELLSCHAFT E. V., HAMBURG. — ALLE DREI IM FACHVERBAND „SCHIFFFAHRTSTECHNIK“
DES NS.-BUNDES DEUTSCHER TECHNIK UND IN DEN ZENTRALVEREINEN FÜR DEUTSCHE SEE- UND DEUTSCHE BINNENSCHIFFFAHRT
ORGAN DES DEUTSCHEN HANDELSCHIFF-NORMEN-AUSSCHUSSES - H. N. A.

SPRINGER-VERLAG IN BERLIN W 9

23. JAHRGANG

15. OKTOBER 1942

HEFT 20



8. NOV 1942

Schiffspumpen, die kaum der Wartung bedürfen:

Knorr Kesselspeise-Pumpen

Durch einfaches Drehen am Handrad des Frischdampfventils regelt der Wärter die Pumpenleistung entsprechend der Kesselbelastung, sofern nicht ein selbsttätiger Regler vorgesehen ist.

Dampfsteuerung und Arbeitskolbensatz arbeiten zuverlässig — im gleichmäßigen Fluß wird das Wasser gefördert, denn der neuartige Windkessel mit Schwimmkolben, „Schwimmer-Stoßdämpfer“ genannt, beruhigt die Druckleitung so wirksam, daß weder Erschütterungen noch Stöße im Pumpenraum und in den Rohrleitungen zu spüren sind.

Die übersichtliche und doch raumsparende Bauart macht alle betriebswichtigen Teile leicht zugänglich. Mit wenig Handgriffen kann der Wärter, ohne Pumpenfachmann zu sein — selbst auf Seefahrt Störungen beseitigen.

Darauf kommt's im Schiffsbetrieb besonders an!



KNORR-BREMSE A-G BERLIN

4415

Grüt oder Ausschüß?

Die Antwort gibt Ihnen bei der Kontrolle feinstbearbeiteter Teile nach dem Drehen, Schleifen, Läppen, Polieren, bei der Untersuchung von galvanischen Überzügen und Korrosionserscheinungen der

Busch
Flächenprüfer,
das gegebene Werkstatt-Instrument für den Praktiker.

Gleich unentbehrlich in der Anstrich-Technik, Industrie der Kunst-Preßstoffe, bei Schulungskursen für anzulernende Kräfte • Bild des Prüf- und Standard-Teiles ohne Trennungslinie unmittelbar nebeneinander liegend, daher wirklich einwandfreie objektive Kontrolle!

Fordern Sie unsere Unterlagen und Beratung



EMIL BUSCH A.G. + RATHENOW

LEICHTMETALL

Al 98/99 %

Al 99,5 %

Al-Mg-Mn

Al-Mg-Si

Al-Mg 3

Al-Mg 5

Al-Mn



HALBZEUG

aller Art
kurzfristig

KUPFERWERKE BÖHMEN

HAUPTWERK PÖMMERLE

bei Aussig Elbe

Stiftung Bruno Mussolini

Der Duce hat bestimmt, daß die deutsche Ausgabe seines Buches

„Ich we mit Bruno“

zur Errichtung einer Stiftung für die Hinterbliebenen gefallener deutscher Flieger verwendet wird. Für einen Spendenbetrag, der auf das Postscheckkonto Essen 164 00 der *National-Bank, Essen*, zu überweisen ist, liefert Ihnen die

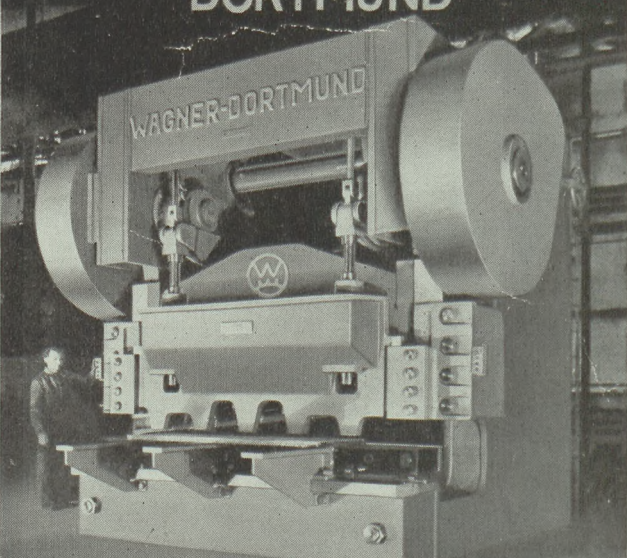
EVA Essener Verlagsanstalt • Essen

Mussolinis unvergängliches Denkmal für seinen gefallenen Sohn.

Stiftung Bruno Mussolini

WAGNER

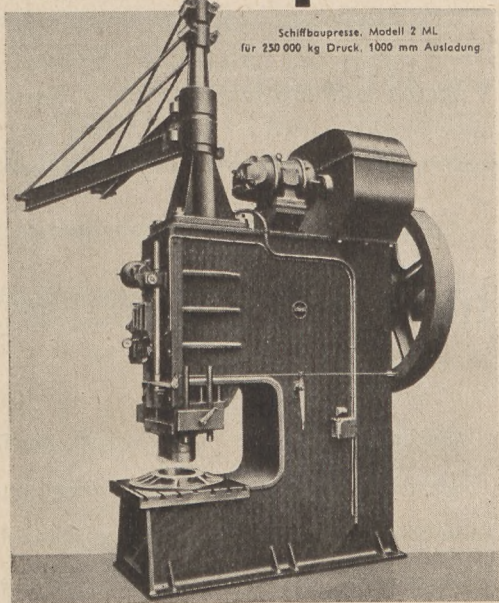
DORTMUND



Zweiständer - Blechscheren
bis zu den grössten Abmessungen
in Stahlplatten- und Stahlguss-Ausführung

Wagner & Co., Werkzeugmaschinenfabrik m. b. H., Dortmund

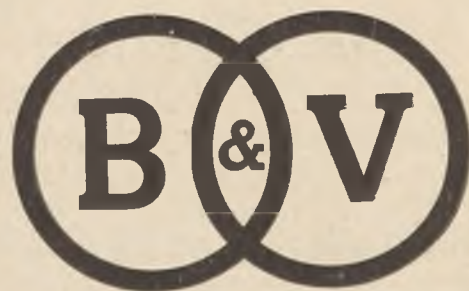
Elektrisch betriebene Schiffbaupressen



Schiffbaupresse, Modell 2 ML
für 250 000 kg Druck, 1000 mm Ausladung.

zum Ausstanzen von Mannlöchern, zum Abkröpfen (Joggeln) von Blechen, Spanten und Profileisen, zum Biegen, Abflanschen und Ausklinken von Blechen. 1937

Schiess
AKTIENGESELLSCHAFT · DÜSSELDORF



Blohm & Voss

Hamburg

Schiffswerft
Maschinenfabrik
Flugzeugbau

Schmidt-

HOCHDRUCK - SCHIFFSKESSEL

IN VERBINDUNG MIT

HOCHDRUCK- SCHIFFSMASCHINEN

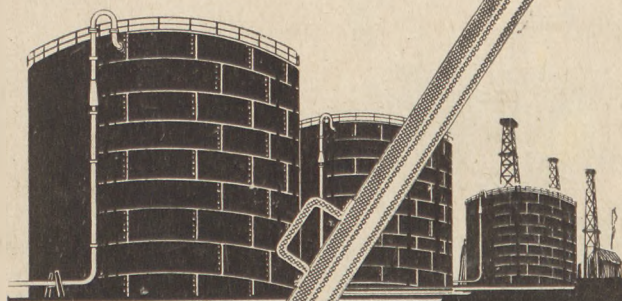
gewähren

bei großer Einfachheit im Aufbau
auch für kleine Schiffe
hohe Wirtschaftlichkeit
absolute Betriebssicherheit
trotz Speisung von ölhaltigem,
Kondensat und nur chemisch
aufbereitetem Zusatzwasser



**SCHMIDT'SCHE
HEISSDAMPF-GMBH**
KASSEL - WILHELMSHÖHE

Feuerschutz durch



KOMET

LUFTSCHAUM
FÜR MOBILEN UND
STATIONÄREN EINSATZ

TOTAL KOM.GES.FOERSTNER & CO
APOLDA · BERLIN · WIEN

PANTOHM*Die Marinennorm schreibt vor:*

- Seewasserfest •
- Korrosionssicher •
- Überlastbar •
- Tropenfest •

Für solche Bedingungen wurden die glasierten
Pantohm-Widerstände entwickelt



WOCHE-BERLIN

DRALOWID-WERK TELTOW/BERLIN
STEATIT-MAGNESIA-AKTIENGESELLSCHAFT

Die Verwendung von Reinkupfer als Elektrodenmaterial für Widerstandsschweißungen kann heute in jeder Beziehung (Werkstoff-einsparung, Leistungssteigerung usw.) nicht mehr verantwortet werden.

Geben Sie uns bitte Ihre Anschrift, damit wir Ihnen Näheres über die Vorzüge unserer Elektrodenbronze „Durana - Elektra“ gegenüber Reinkupfer mitteilen können.

DÜRENER METALLWERKE A.G.

Werk Düren/Rhld.

In allen Lagen bewährt

MWM
DIESELMOTOREN

900 PS Bordaggregat auf Gummi gelagert in Schräglagenerprobung

MOTOREN-WERKE MANNHEIM A.-G.
VORM. BENZ ABT. STAT. MOTORENBAU

2106

M A N

Dockkrane

Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.G.

WERFT • REEDEREI • HAFEN

23. Jahrgang

15. Oktober 1942

Heft 20

HERAUSGEBER: DR.-ING. E. FOERSTER UND **BAUDIREKTOR DR.-ING. A. BOLLE**
 für das Gesamtgebiet der Schifffahrtstechnik für Hafenausrüstung und Umschlagstechnik
SCHRIFTWALTER: DR.-ING. E. FOERSTER, HAMBURG 36, NEUERWALL 32.

Berechnung der Schiffsgeschwindigkeit von Segelschiffen.

Von Dipl.-Ing. W. H. C. E. Rösingh, Wilton-Fijenoord.

Zeichenerklärungen:

Zeichen	Dimensionen	Erklärungen
a) Allgemeine:		
γ	$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	Spezifisches Gewicht.
g	$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$	Erdbeschleunigung.
$\rho = \frac{\gamma}{g}$	$\text{kg} \cdot \text{m}^{-4} \cdot \text{s}^2$	Dichte der Luft: $\frac{1}{2} \rho = \frac{1}{16} \text{kg} \cdot \text{m}^{-4} \cdot \text{s}^2$. des Seewassers: $\frac{1}{2} \rho = 52 \text{kg} \cdot \text{m}^{-4} \cdot \text{s}^2$.
ν	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$	Kinematische Zähigkeit (vgl. Abb. 24 u. 25).
O	—	Nullpunkt des Koordinatensystems.

b) Schiff und Modell:

Zeichen	Dimensionen	Erklärungen
l_{wL}	l_{wl} m	Länge in der Wasserlinie.
B	b m	Größte Breite auf Spanten.
T	t m	Tiefgang.
Δ	d m^3	Wasserverdrängung.
Ω	Ω_m m^2	Benetzte Oberfläche.
F	m^2	Segelfläche.
F_K	F_k m^2	Lateralplanfläche (einseitig).
k_s	mm	Korngröße der Rauigkeit.
⊙	—	Schwerpunkt.

c) Kräfte und Momente:

Zeichen	Dimensionen	Erklärungen
P	kg	Auf das Segel wirkende Kraft senkrecht zur relativen Windrichtung und senkrecht zu a (Erklärung für a , siehe die weiteren Zeichenerklärungen).
W	kg	Auf das Segel wirkende Kraft parallel zur relativen Windrichtung.
L	kg	Auf das Segel wirkende Kraft parallel zur Fahrtrichtung.
D	kg	Auf das Segel wirkende Horizontalkraft senkrecht zur Fahrtrichtung.
N	kg	Auf das Segel wirkende Vertikalkraft.
$M\Phi$	mkg	Statisches Stabilitätsmoment bei Neigungswinkel Φ .
M_s	mkg	Durch das Segel auf das Schiff ausgeübtes Steuermoment.
M_t	mkg	Durch das Segel auf das Schiff ausgeübtes Trimmoment.
B	—	Durchgangspunkt der Angriffslinie von P durch die Bootsmittlebene.
A	—	Der Schnittpunkt des von B auf die Bootsmittlebene gefällten Lotes (vgl. Abb. 1).
a	m	Entfernung: AB .
b	m	Entfernung: OA ; horizontaler Abstand auf der Bootsmittlebene zwischen dem Durchgangspunkt und der Angriffslinie der auf das Segel wirkenden aerodynamischen und auf den Bootsrumpf wirkenden hydrodynamischen Kraft. (Der Segelschwerpunkt liegt vor dem Lateralschwerpunkt.)
W_K, N_K, D_K	kg	Durch den Abtrittwinkel verursachter induzierter Schiffswiderstand, Normalkraft und Querkraft.
a_0	m	Abstand zwischen dem Durchgangspunkt der Angriffslinie der hydrodynamischen Kraft und der Schiffsmittlebene bis zur Konstruktionswasserlinie.
W_v	kg	Formwiderstand des Schiffes.
W_w	kg	Reibungswiderstand des Schiffes.
W_z	kg	Seegangzuschlag.
W_t	kg	Gesamt-Schiffswiderstand.
w	kg	Gesamt-Modellwiderstand.

d) Winkel:

Zeichen	Erklärungen
Φ	Neigungswinkel (Krängung).
ν	Winkel zwischen Fahrtrichtung und wirklicher Windrichtung (wirklicher Kurs).
α	Winkel zwischen Fahrtrichtung und scheinbarer Windrichtung.
δ	Winkel zwischen Fahrtrichtung und Symmetrielängsebene des Schiffes (Bootsmittelebene), Abtrittwinkel.
β_i	Winkel zwischen Bootsmittlebene und der Schnittlinie der Mastbaumebene des Segels mit der horizontalen Ebene.
α_1	Winkel zwischen scheinbarer Windrichtung und der Schnittlinie der Mastbaumebene des Segels mit der horizontalen Ebene.
α	Winkel zwischen der vom Mast auf die Symmetrielängsebene gefällten Senkrechten und der scheinbaren Windrichtung V_r .
Φ'	Winkel zwischen c_a des Segels und der Horizontalebene.
ν	Achterlicher Fall des Mastes.
β	Ruderwinkel.

e) Geschwindigkeiten:

Zeichen	Dimensionen	Erklärungen
V_r	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	Scheinbare Windgeschwindigkeit (bezogen auf das Schiff).
V_s	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	Schiffsgeschwindigkeit.
V_w	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	Wirkliche Windgeschwindigkeit.
v	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	Modellgeschwindigkeit.

f) Spezifische Segelbeiwerte:

$C_a = \frac{P}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_r^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot F}$	—	Auftriebsbeiwert.
$C_w = \frac{W}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_r^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot F}$	—	Widerstandsbeiwert.
$C_l = \frac{L}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_r^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot F}$	—	Längskraftbeiwert (parallel zur Fahrtrichtung).
$C_d = \frac{D}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_r^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot F}$	—	Querkraftbeiwert (senkrecht zur Fahrtrichtung).
$C_n = \frac{N}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_r^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot F}$	—	Vertikalkraftbeiwert.
$C_{m_1} = \frac{M\Phi}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_r^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot F}$	m	Stabilitätsmomentenbeiwert.
$C_{m_2} = \frac{M_s}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_r^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot F}$	m	Steuermomentenbeiwert.
$C_{m_3} = \frac{M_t}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_r^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot F}$	m	Trimmomentenbeiwert.
$\text{tge} = \frac{C_w}{C_a}$	—	Gleitzahl.
$\text{tge}_1 = \frac{C_w}{C_a \cdot \frac{\cos \Phi}{\sin \alpha}}$	—	Gleitzahl.

g) Spezifische Beiwerte des Schiffskörpers:

C_{ak}	—	Auftriebsbeiwert von Kiel und Bootskörper.
C_{wk}	—	Induzierter Widerstandsbeiwert von Kiel und Bootskörper.
$C_{jk} = \frac{W_K}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_s^2 \cdot F_K}$	—	Induzierter Widerstandsbeiwert.

$$C_{nk} = \frac{N_K}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_s^2 \cdot F_K} = \text{Induzierter Normalkraftbeiwert}$$

$$C_{dk} = \frac{D_K}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_s^2 \cdot F_K} = \text{Induzierter Querkraftbeiwert.}$$

h) Spezifische Beiwerte des Modells:

- ζ_w — Spezifischer Gesamtwiderstand.
- ζ_r — Spezifischer Reibungswiderstand.
- ζ_v — Spezifischer Formwiderstand.

Bewegt sich ein Segelschiff mit konstanter Geschwindigkeit durch das Wasser, dann muß die Resultierende der auf den Schiffsrumpf und auf das Segel wirkenden Kräfte sowie die algebraische Summe der Momente, bezogen auf drei senkrecht zueinander stehende Achsen, gleich Null sein. Bei dieser Betrachtung ergeben sich 6 unabhängige Gleichungen, bei denen die Bedingung besteht, daß die algebraische Summe der auf die drei Achsen bezogenen Momente und Kräfte Null sein muß.

Auf das Schiff wirken die nachfolgenden Kräfte:

1. Das Gewicht als Folge der Schwerkraft. Diese Kraft, die senkrecht gerichtet ist, und deren Angriffslinie durch den Gewichtsschwerpunkt läuft, kann rechnerisch ermittelt werden.

2. Die hydrostatische Kraft entspricht der Größe nach dem Gewicht der verdrängten Wassermenge. Ihre Angriffslinie ist senkrecht gerichtet und läuft durch den Formschwerpunkt der Verdrängung.

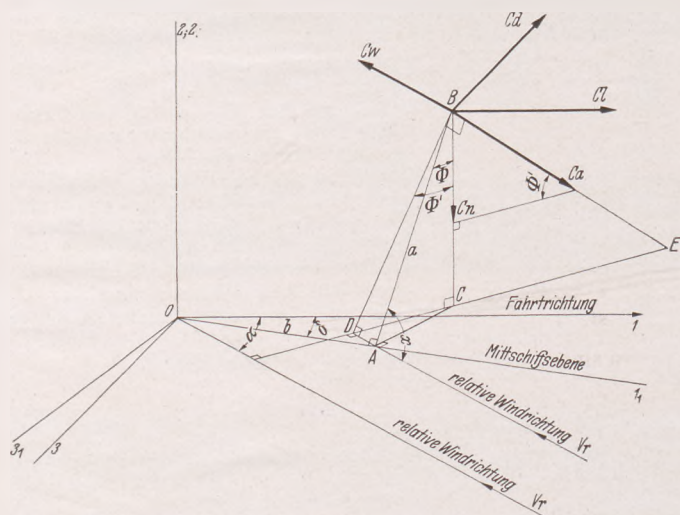


Abb. 1. Koordinatenbezugssystem.

3. Die aerodynamische Kraft, die der Wind auf die Segelflächen ausübt, kann entsprechend der Tragflügeltheorie in Auftriebs- (Vortrieb) und Widerstandskraft (Quertrieb) zerlegt werden. Die Auftriebskraft steht senkrecht auf der Fläche, die durch den Mast parallel zur Windrichtung verläuft, vorausgesetzt, daß der Mast senkrecht zum Schiffskörper steht. Die Widerstandskraft hat dieselbe Richtung wie die Windrichtung. Hat der Mast achterlichen Fall, dann steht die Vortriebskraft senkrecht zu einer Ebene, die durch ein von der Mastspitze auf Mitte-Schiff gefälltes Lot parallel zur Windrichtung verläuft. Die Angriffslinie und die Größe dieser Kraft, die mit Hilfe von Windtunnelversuchen bestimmt werden, können einem $C_a - C_w$ Diagramm entnommen werden (vgl. die nachfolgend beschriebenen Windtunnelversuche).

4. Die hydrodynamische Kraft, die als Auswirkung der Schiffsgeschwindigkeit auf den Schiffskörper ausgeübt wird. Diese Kraft kann durch Versuche in Schiffbau-Versuchsanstalten bestimmt werden.

Als Ausgangspunkt des Koordinatensystems wurde der Schnittpunkt o angenommen, in dem sich die auf den Schiffskörper wirkende hydrodynamische Kraft mit der Symmetrialebene schneidet.

Achse 1 läuft parallel zur Fahrtrichtung durch o.

Achse 2 steht vertikal und läuft ebenfalls durch o.

Achse 3 steht senkrecht auf den Achsen 1 und 2.

Abb. 1 gibt das Koordinatensystem mit den Vor- und Quertriebsbeiwerten des Segels wieder. Auffallend ist, daß bei Abweichungen in der Wind- und Fahrtrichtung die auf das Segel wirkende Kraft nicht in Fahrtrichtung steht, sondern damit einen Winkel bildet, so daß eine Komponente senkrecht zur Fahrtrichtung entsteht, die vom Schiffskörper aufgenommen werden muß.

Ein normaler Schiffsrumpf, der sich in Richtung seiner Symmetrialebene fortbewegt, liefert keine senkrecht zur Fahrtrichtung stehende Kraft. Es entsteht lediglich der Schiffswiderstand. Wird eine auf den Rumpf wirkende Querkraft verlangt, dann müssen Bootsmittel-

linie und Fahrtrichtung einen Winkel bilden, den Abdriftwinkel δ . Aus Abb. 1 ist weiter zu ersehen, daß die Windrichtung nicht senkrecht auf der Linie AB = a steht (a = Abstand zwischen Schnittpunkt der Angriffslinie der auf das Segel wirkenden Kraft mit der Symmetrialebene und der durch o laufenden Bootsmittellinie oder, was dasselbe ist, bis zur Schnittlinie der Bootsymmetrieebene mit den Ebenen 1, 3), sondern mit dieser einen Winkel α bildet.

Bezeichnet man den Neigungswinkel des Schiffes (Krängungswinkel) mit Φ (d. i. der Winkel zwischen der Linie a und Bezugsachse 2) und den Winkel zwischen Fahrtrichtung und relativer (scheinbarer) Windgeschwindigkeit V_r mit α und den Abdriftwinkel mit δ dann folgen aus Abb. 1:

$$\sin \alpha = \sqrt{\cos^2 \Phi + \sin^2 \Phi \cdot \cos^2 (\alpha - \delta)} \quad \text{und} \quad \cos \alpha = -\sin \Phi \cdot \sin (\alpha - \delta) \quad (1)$$

Ableitung der Formel (1)

BC = a · cos Φ ; AC = a · sin Φ daraus DC = a · sin Φ · cos ($\alpha - \delta$) und folglich:

$$BD = \sqrt{BC^2 + DC^2} = a \sqrt{\cos^2 \Phi + \sin^2 \Phi \cdot \cos^2 (\alpha - \delta)}$$

daraus

$$\sin \alpha = \sqrt{\cos^2 \Phi + \sin^2 \Phi \cdot \cos^2 (\alpha - \delta)}$$

und ferner:

$$\cos \alpha = -\sqrt{1 - \cos^2 \Phi - \sin^2 \Phi \cdot \cos^2 (\alpha - \delta)} = -\sin \Phi \cdot \sqrt{1 - \cos^2 (\alpha - \delta)} = -\sin \Phi \cdot \sin (\alpha - \delta).$$

Aus der relativen Windgeschwindigkeit ergibt sich außer einer senkrecht auf a stehenden noch eine parallel zu a gerichtete Komponente. Nimmt man nun an, daß die parallel zu a verlaufende Geschwindigkeitskomponente keinen Einfluß auf die C_a - und C_w -Werte des Segels haben, dann steht bei gegebenen V_r , Φ , α und δ die Kraft normal auf einer durch a und V_r laufenden Ebene. Ihre Berechnung erfolgt nach:

$$P = \frac{1}{16} \cdot V_r^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot C_a \cdot F \quad (2)$$

$$W = \frac{1}{16} \cdot V_r^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot C_w \cdot F \quad (3)$$

In der neueren Literatur über Aerodynamik sind keine Versuche vorhanden, die zeigen, daß die Geschwindigkeitskomponente quer zur Sehne des Tragflügels keinen großen Einfluß auf die Tragflügelkräfte ausübt.

Versuche, die mit Flugzeugmodellen durchgeführt wurden, um den Einfluß des Gierwinkels zu bestimmen, sind bei arbeitender Schraube nur bei kleinen Gierwinkeln untersucht worden, so daß diese Ergebnisse nicht für die vorliegenden Zwecke herangezogen werden können. Der arbeitende Propeller lenkt vor allem durch den Slipstrom des Propellers die Strömung in der Längsachse des Flugzeuges ab und vermindert dadurch den Einfluß des Gierwinkels.

Das nationale Luftfahrtlaboratorium in Amsterdam war so freundlich, die Literatur auf diesem Gebiete durchzusehen und auf zwei Veröffentlichungen aufmerksam zu machen:

1. Reports and Memoranda 152, June 1914, „Experiments on Models of Aeroplanewings“.

2. Bairstow, „Applied Aerodynamics“, 1920. S. 226.

Diesen Veröffentlichungen ist folgendes zu entnehmen: In Übereinstimmung mit der getroffenen Voraussetzung ändert sich die Auftriebskraft bei konstantem Einfallswinkel mit dem \cos^2 des Gierwinkels, während sich der Widerstand um einen Betrag verändert, der zwischen dem Wert \cos und \cos^2 des Gierwinkels liegt.

Da in Abb. 1 der Winkel α gleich dem Winkel 90° plus dem im Flugzeugbau bezeichneten Gierwinkel ist, ändert sich P entsprechend dem Wert $\sin^2 \alpha$; entsprechendes gilt für W.

Der in den Formeln (2) und (3) angegebene Koeffizient $\frac{1}{16}$ entspricht $\frac{1}{2} \cdot \frac{\rho(Luft)}{g}$. In Abb. 2 ist die Beziehung zwischen $\sin \alpha$,

Φ und α für $\delta = 0^\circ$ aufgetragen. Es zeigt sich, daß der Einfluß von $\sin \alpha$ für die am häufigsten vorkommenden Neigungswinkel bis $\Phi = 30^\circ$ und beim Am-Wind-Segeln für $\alpha = 22^\circ$ bis 25° annähernd 2% beträgt, d. h. praktisch vernachlässigbar klein ist, daß jedoch beispielsweise bei Dwerswind ($\alpha = 90^\circ$ und $\Phi = 45^\circ$) dieser Einfluß bereits bis zu 30% ansteigt. Bei einem äußerst großen Abdriftwinkel von etwa 10° vermindert sich der Einfluß von $\sin \alpha$

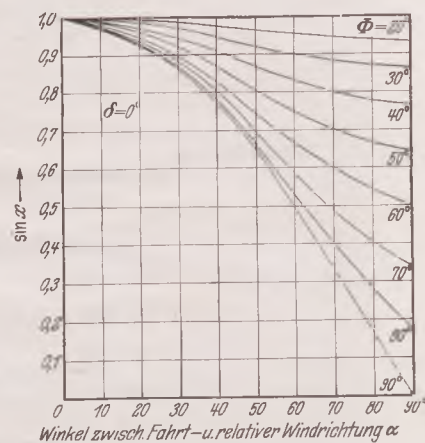


Abb. 2. Beziehung zwischen $\sin \alpha$, Φ und α für $\delta = 0^\circ$.

etwas, jedoch nicht wesentlich. Die Größe der Komponenten von C_a und C_w sind der Abb. 1 zu entnehmen. Ihre Bezeichnungen entsprechen dem bereits oben angeführten Koordinatensystem, und zwar erhält man gemäß der Fahrtrichtung 1 : „c1“, senkrecht hierzu gemäß 2 : „c2“ und senkrecht zu 1 und 2 entsprechend 3 : „c3“.

Es ist hierbei zu berücksichtigen, daß, entsprechend der Definition der aerodynamischen Auftriebskraft, c_a senkrecht zur scheinbaren Windrichtung und senkrecht zur Eintrittskante des Profils steht, vorausgesetzt, daß die Eintrittskante senkrecht zur Strömung steht.

Steht der Mast senkrecht zur Strömung, dann wirkt der Auftrieb senkrecht zur relativen Windrichtung und senkrecht zum Mast. Steht der Mast nicht senkrecht zur relativen Windrichtung, sondern hat er einen achterlichen Fall, dann steht C_a senkrecht zur relativen Windrichtung und senkrecht zu einer Ebene, die von der Mastspitze auf die Bootsmittellinie gefällt ist.

Da C_a also senkrecht zur relativen Windrichtung steht, liegt es in einer Ebene senkrecht zur Fläche DEB. Ferner steht C_a senkrecht auf AB und da C_a bereits senkrecht auf V_r steht, steht C_a auch senkrecht auf zwei Linien der Fläche ADB und somit senkrecht auf allen Linien der Fläche ADB, d. h. auch auf DB.

Bei der Berechnung der Komponenten von C_a und C_w in Richtung der Bezugsebenen 1, 2 und 3 sind die Werte positiv, wenn sie nach den positiven Teilen der Achsen zeigen, dagegen werden die Momente als positiv angenommen, wenn sie in positiver Richtung der Achsen eine im Uhrzeigersinn gerichtete Drehung haben.

Entsprechend der Abb. 1 ist dann:

$$C_1 = C_a \cdot \cos \Phi' \cdot \sin \alpha - C_w \cdot \cos \alpha \text{ und da}$$

$$\cos \Phi' = \frac{a \cdot \cos \Phi}{a \sqrt{\cos^2 \Phi + \sin^2 \Phi \cdot \cos^2 (\alpha - \delta)}} = \frac{\cos \Phi}{\sin x}$$

$$\text{und } \sin \Phi' = \frac{a \cdot \sin \Phi \cdot \cos (\alpha - \delta)}{a \cdot \sqrt{\cos^2 \Phi + \sin^2 \Phi \cdot \cos^2 (\alpha - \delta)}} = \frac{\sin \Phi \cdot \cos (\alpha - \delta)}{\sin x} \quad (4)$$

Es ist dann:

$$C_1 = \frac{C_a \cdot \cos \Phi}{\sin x} \cdot \sin \alpha - C_w \cdot \cos \alpha \quad (5)$$

Ferner gilt in Richtung 2 und 3

$$C_n = -C_a \cdot \sin \Phi' = -C_a \frac{\sin \Phi \cdot \cos (\alpha - \delta)}{\sin x} \quad (6)$$

$$\text{und } C_d = -C_a \cdot \cos \Phi' \cdot \cos \alpha - C_w \cdot \sin \alpha$$

hieraus folgt durch Substitution von (4)

$$C_d = -\left\{ C_a \frac{\cos \Phi}{\sin x} \cdot \cos \alpha + C_w \cdot \sin \alpha \right\} \quad (7)$$

Die Längs-, Vertikal- und Querkraft (L, N, D) kann nunmehr durch Multiplizieren von C_1 , C_n und C_d mit $1/16 \cdot V_r^2 \cdot \sin^2 x \cdot F$ berechnet werden. Die Momente von C_a und C_w sind bestimmt durch das Achsensystem 1, 2 und 3, wobei der Winkel zwischen 1 und 1' = δ , zwischen 2 und 2' = α und zwischen 3 und 3' = δ bezeichnet wird.

Die Momentenkonstanten, bezogen auf dieses Achsensystem, werden mit C_{m1} , C_{m2} und C_{m3} bezeichnet.

Die Momentenkonstanten werden entsprechend der Abb. 1 wie folgt berechnet:

$$C_{m1} = a \cos \Phi (-C_1 \sin \delta + C_d \alpha \cos \delta) + a \sin \Phi C_n$$

Nach Substitution von Gl. (5), (6) und (7) folgt nach einigen Vereinfachungen

$$C_{m1} = -a \left\{ \frac{C_a}{\sin x} \cos (\alpha - \delta) + C_w \cos \Phi \sin (\alpha - \delta) \right\} \quad (8)$$

Ableitung der Gl. (8)

$$C_{m1} = a \cos \Phi (-C_1 \sin \delta + C_d \alpha \cos \delta) + a \sin \Phi C_n$$

$$= -a \cos \Phi \left(\frac{C_a \cos \Phi}{\sin x} \sin \alpha \sin \delta - C_w \cos \alpha \sin \delta + \frac{C_a \cos \Phi}{\sin x} \cos \alpha \cos \delta + C_w \sin \alpha \cos \delta \right) - C_a \sin^2 \Phi \frac{\cos (\alpha - \delta)}{\sin x}$$

$$C_{m1} = -a \left\{ C_a \frac{\cos^2 \Phi}{\sin x} \sin \alpha \sin \delta - C_w \cos \Phi \cos \alpha \sin \delta + \frac{C_a \cos^2 \Phi}{\sin x} \cos \alpha \cos \delta + C_w \cos \Phi \sin \alpha \cos \delta + C_a \frac{\sin^2 \Phi}{\sin x} \cos (\alpha - \delta) \right\}$$

$$= -a \left\{ C_a \frac{\cos^2 \Phi}{\sin x} \cos (\alpha - \delta) + C_a \frac{\sin^2 \Phi}{\sin x} \cos (\alpha - \delta) + C_w \cos \Phi \sin (\alpha - \delta) \right\}$$

$$C_{m1} = -a \left\{ \frac{C_a}{\sin x} \cos (\alpha - \delta) + C_w \cos \Phi \sin (\alpha - \delta) \right\}$$

Ferner ist $C_{m2} = +C_1 (b \sin \delta - a \sin \Phi \cos \delta) - C_d (b \cos \delta + a \sin \Phi \sin \delta)$, woraus nach Substitution von (5), (6) und (7) unter Einsetzung von:

$$\frac{C_w}{C_a} = \text{tg } \varepsilon \quad \text{und} \quad \frac{C_w}{C_a \frac{\cos \Phi}{\sin x}} = \text{tg } \varepsilon, \quad \text{und} \quad \text{tg } \varepsilon_1 = \frac{\text{tg } \varepsilon}{\cos \Phi} \cdot \frac{\sin x}{\sin x} \quad (9)$$

folgt:

$$C_{m2} = + \frac{C_a \cos \Phi}{\sin x \cos \varepsilon_1} \{ b \cos (\alpha - \delta - \varepsilon_1) - a \sin \Phi \sin (\alpha - \delta - \varepsilon_1) \} \quad (10)$$

Ableitung der Formel (10)

$$C_{m2} = +C_1 (b \sin \delta - a \sin \Phi \cos \delta) - C_d (b \cos \delta + a \sin \Phi \sin \delta)$$

$$= +b C_a \frac{\cos \Phi}{\sin x} \sin \alpha \sin \delta - b C_w \cos \alpha \sin \delta - a C_a \frac{\cos \Phi}{\sin x} \sin \alpha \sin \Phi \cos \delta + a C_w \cos \alpha \sin \Phi \cos \delta$$

$$+ b C_w \frac{\cos \Phi}{\sin x} \cos \alpha \cos \delta + b C_w \sin \alpha \cos \delta + a C_a \frac{\cos \Phi}{\sin x} \cos \alpha \sin \Phi \sin \delta + a C_w \sin \alpha \sin \Phi \sin \delta$$

$$= b C_a \frac{\cos \Phi}{\sin x} \cos (\alpha - \delta) + b C_w \sin (\alpha - \delta) - a C_a \frac{\cos \Phi}{\sin x} \sin \Phi (\alpha - \delta) + a C_w \sin \Phi \cos (\alpha - \delta)$$

$$= b \left\{ C_a \frac{\cos \Phi}{\sin x} \cos (\alpha - \delta) + C_w \sin (\alpha - \delta) \right\} - a \sin \Phi \left\{ C_a \frac{\cos \Phi}{\sin x} \sin (\alpha - \delta) - C_w \cos (\alpha - \delta) \right\}$$

$$= \frac{C_a \cos \Phi}{\sin x} \left\{ b \left[\cos (\alpha - \delta) + \frac{C_w}{C_a \cos \Phi} \sin (\alpha - \delta) \right] - a \sin \Phi \left[\sin (\alpha - \delta) - \frac{C_w}{C_a \cos \Phi} \cos (\alpha - \delta) \right] \right\}$$

$$= \frac{C_a \cos \Phi}{\sin x} \left\{ b \left[\cos (\alpha - \delta) + \frac{\sin \varepsilon_1 \sin (\alpha - \delta)}{\cos \varepsilon_1} \right] - a \sin \Phi \left[\sin (\alpha - \delta) - \frac{\sin \varepsilon_1 \cos (\alpha - \delta)}{\cos \varepsilon_1} \right] \right\}$$

$$= \frac{C_a \cos \Phi}{\sin x \cos \varepsilon_1} \left\{ b \left[\cos (\alpha - \delta) \cos \varepsilon_1 + \sin \varepsilon_1 \sin (\alpha - \delta) \right] - a \sin \Phi \left[\sin (\alpha - \delta) \cos \varepsilon_1 - \sin \varepsilon_1 \cos (\alpha - \delta) \right] \right\}$$

$$C_{m2} = \frac{C_a \cos \Phi}{\sin x \cos \varepsilon_1} \{ b \cos (\alpha - \delta - \varepsilon_1) - a \sin \Phi \sin (\alpha - \delta - \varepsilon_1) \}$$

C_{m3} wird zum Schluß

$$C_{m3} = - (C_1 \cos \delta + C_d \sin \delta) a \cos \Phi + C_n b$$

woraus nach Substitution von (5), (6) und (7) folgt:

$$C_{m3} = -a \cos \Phi \left\{ C_a \frac{\cos \Phi}{\sin x} \sin (\alpha - \delta) - C_w \cos (\alpha - \delta) \right\} - b C_a \frac{\sin \Phi}{\sin x} \cos (\alpha - \delta) \quad (11)$$

Ableitung der Formel (11)

$$C_{m3} = -C_1 \cos \delta + C_d \sin \delta) a \cos \Phi + C_n b$$

$$= -\left(C_a \frac{\cos \Phi}{\sin x} \sin \alpha \cos \delta - C_w \cos \alpha \cos \delta - C_a \frac{\cos \Phi}{\sin x} \cos \alpha \sin \delta - C_w \sin \alpha \sin \delta \right) a \cos \Phi - b C_a \frac{\sin \Phi \cos (\alpha - \delta)}{\sin x}$$

$$C_{m3} = -a \cos \Phi \left\{ C_a \frac{\cos \Phi}{\sin x} \sin (\alpha - \delta) - C_w \cos (\alpha - \delta) \right\} - b C_a \frac{\sin \Phi}{\sin x} \cos (\alpha - \delta)$$

Die Momente der auf das Segel wirkenden aerodynamischen Kräfte, bezogen auf die Achsen 1, 2 und 3, erhält man durch Multiplizieren der Koeffizienten C_{m1} , C_{m2} und C_{m3} mit $1/16 \cdot V_r^2 \cdot \sin^2 x \cdot F$. Da der Ausgangspunkt des Achsenkreuzes gleichzeitig den Durchgangspunkt der hydrodynamischen Kraft mit der Symmetrieebene darstellt, sind die Momente dieser Kräfte, bezogen auf die Achsen, gleich Null. Auf das Schiff wirken demnach nur die von den Momentenkoeffizienten herrührenden Momente.

Die Gleichgewichtsbedingung fordert, daß

$$\text{das Stabilitätsmoment: } M\Phi = 1/16 \cdot V_r^2 \cdot \sin^2 x \cdot F \cdot C_{m1} \quad (12)$$

$$\text{das Steuermoment: } M\Phi = 1/16 \cdot V_r^2 \cdot \sin^2 x \cdot F \cdot C_{m2} \quad (13)$$

$$\text{das Timmoment: } M\Phi = 1/16 \cdot V_r^2 \cdot \sin^2 x \cdot F \cdot C_{m3} \quad (14)$$

wird.

Nach Gl. (10) soll das Schiff luvgerig sein, wenn:

$$b < a \cdot \sin \Phi \cdot \operatorname{tg} (\alpha - \delta - \varepsilon_1)$$

und leegierig im umgekehrten Fall. Weder Luv- noch Leegierigkeit besteht, wenn folgende Gleichung erfüllt wird:

$$b = a \cdot \sin \Phi \operatorname{tg} (\alpha - \delta - \varepsilon_1) \dots \dots \dots (15)$$

Es besteht demnach die Möglichkeit, das Schiff bei einem Neigungswinkel und einem Kurswinkel für eine bestimmte Segelstellung

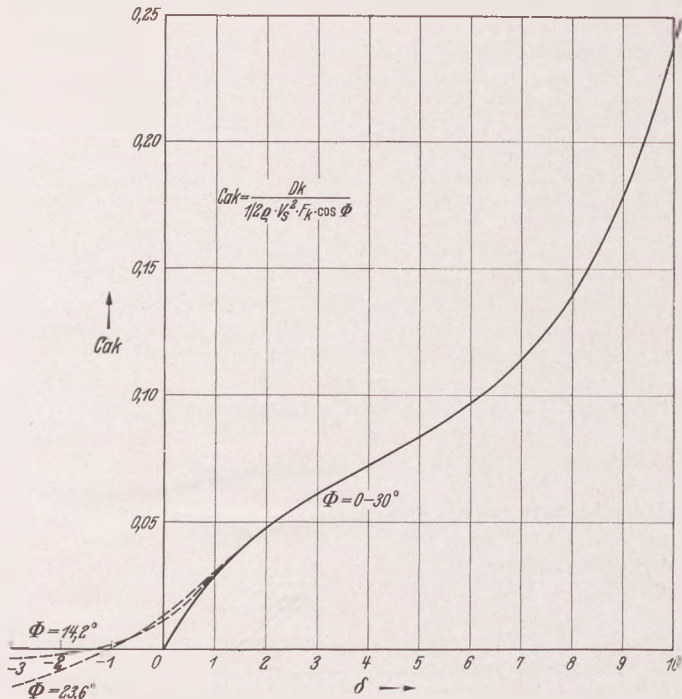


Abb. 3. Typ „Rainbow“, Beziehung zwischen dem Auftriebsbeiwert C_{ak} und dem Abtrittwinkel δ .

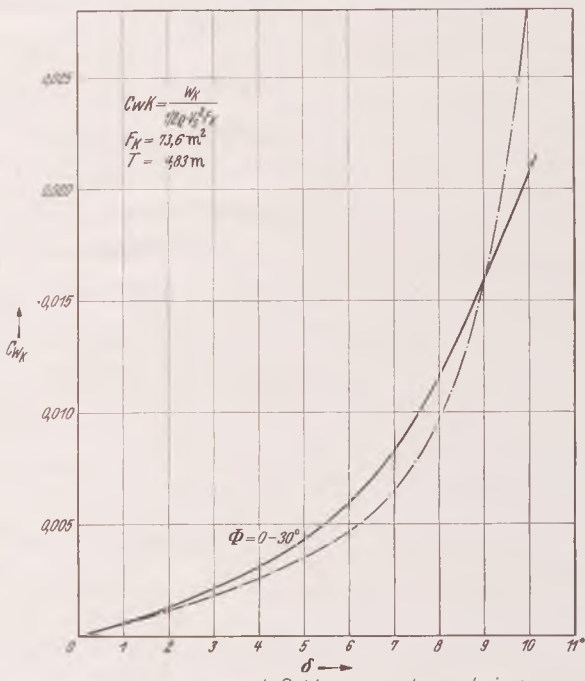


Abb. 4. Beziehung zwischen dem induzierten Widerstandsbeiwert C_{wk} und dem Abtrittwinkel.

auszubalancieren, so daß das Ruder seine Mittellage beibehalten kann. Die Entfernung b ist von der Art und Höhe der Takelage und nicht unmittelbar von der Wasserlinienlänge, wie häufig angenommen wird, abhängig. Ein Beispiel hierfür ist für die „Rainbow“ im Anhang 1 wiedergegeben. (Die „Rainbow“ ist der „Amerika's cup“ Verteidiger von 1934).

Sind a und b aus den Modellversuchen bekannt, dann ist mit Hilfe der Formel (15) ε_1 und folglich auch der Wert $\frac{C_w}{C_a}$ des Segels in der Großausführung zu kontrollieren. Dies ist von besonderer Bedeutung, da sich die C_w -Werte durch die Modellversuche, die bei kleinen Reynolds'schen Zahlen stattfinden, nicht genau genug be-

stimmen lassen. Aus den Formeln (11) und (14) folgt, daß, solange das Segel eine Komponente in Fahrtrichtung liefert, stets ein kopflastiges Moment auf das Schiff wirkt, und daß dieser Trimm für einen Fahrtzustand auf Null reduziert werden kann, wenn das stillliegende Schiff durch entsprechende Vorbelastung steuerlastig getrimmt wird oder an Bord während der Fahrt Gewichte verschoben werden.

Die in Richtung 1, 2 und 3 wirkenden Komponenten der hydraulischen Kraft, die dadurch entstehen, daß sich das Schiff unter einen Neigungswinkel Φ und einem Abtrittwinkel δ bewegt, lassen sich genau so berechnen wie die Komponenten der auf das Segel wirkenden Windkräfte.

Aus den Gl. (5), (6) und (7) folgt, daß an Stelle der Komponenten, die durch den Abtrittwinkel induzierten Widerstands- und Querkraftkoeffizienten des Kiels und Schiffsrumpfes, C_{wk} und C_{ak} , in Richtung der Achsen 1, 2 und 3 wie folgt geschrieben werden können:

$$C_{1k} = - C_{wk} \dots \dots \dots (16)$$

$$C_{2k} = + C_{ak} \cdot \sin \Phi \dots \dots \dots (17)$$

$$C_{3k} = + C_{ak} \cdot \cos \Phi \dots \dots \dots (18)$$

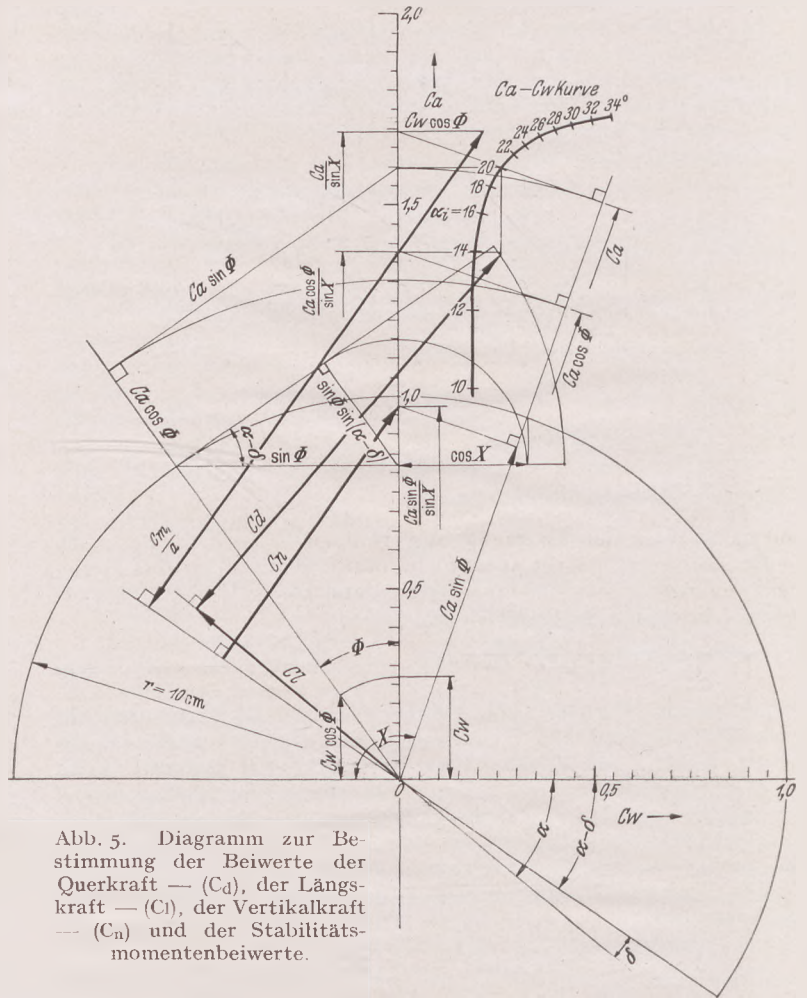


Abb. 5. Diagramm zur Bestimmung der Beiwerte der Querkraft — (C_d), der Längskraft — (C_l), der Vertikalkraft — (C_n) und der Stabilitätsmomentenbeiwerte.

Es muß berücksichtigt werden, daß $\alpha = 0^\circ$ und δ klein ist, so daß annäherungsweise $\cos \delta = 1$ wird, während C_{ak} eine an C_a (in Abb. 1) entgegengesetzte Richtung hat, und daß in Gl. (1) $\sin x$ praktisch = 1 ist.

Die durch den Abtrittwinkel in Richtung 1, 2 und 3 induzierten Kräfte werden aus den mit $\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_s^2 \cdot F_k$ multiplizierten Koeffizienten der Gl. (16), (17) und (18) wie folgt gefunden:

$$W_k = - \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_s^2 \cdot F_k \cdot C_{wk} \dots \dots \dots (19)$$

$$N_k = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_s^2 \cdot F_k \cdot C_{ak} \cdot \sin \Phi \dots \dots \dots (20)$$

$$D_k = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_s^2 \cdot F_k \cdot C_{ak} \cdot \cos \Phi \dots \dots \dots (21)$$

Die Koeffizienten C_{ak} und C_{wk} sind Schlepptestergebnisse zu entnehmen und stellen eine Funktion von δ dar. (Vgl. Abb. 3 und 4). Wenn nun außerdem der Widerstand des Schiffes aus Schlepptestergebnissen bekannt ist, dann sind alle durch den Wind und durch das Wasser auf das Schiff einwirkenden Kräfte bekannt, und es können nunmehr die Geschwindigkeit und der Neigungswinkel berechnet werden.

Bevor hierfür eine Berechnungsmethode angegeben wird, soll noch gesagt werden, daß die wichtigsten Koeffizienten C_l , C_d und C_{ml} sich einfacher zeichnerisch als rechnerisch bestimmen lassen. In Abb. 5 ist unter Zugrundelegung des $C_a - C_w$ -Diagrammes ein Beispiel für die graphische Bestimmung der Koeffizienten gegeben.

Für einen bestimmten Kurswinkel α wird der günstigste Anstellwinkel α_i der in Strömungsrichtung stehenden, durch Mast und Baum verlaufenden Fläche bestimmt, wenn unter einem Winkel α mit der C_a -Achse eine Tangente an die $C_a - C_w$ -Kurve gezogen wird. Die meisten ökonomischen Werte von C_l und C_d liegen etwas niedriger (annähernd $1^\circ - 2^\circ$) als die auf diese Weise bestimmten Anstellwinkel, weil bei einer Verkleinerung von α_i der C_d -Wert zunächst stärker abnimmt als der C_l -Wert, wodurch eine Verkleinerung der Querkraft ohne praktische Beeinflussung der Längskraft entsteht. Es kann angenommen werden, daß der Gesamtschiffswiderstand annäherungsweise prozentual mit dem dritten Teil der prozentualen Querkraftverminderung abnimmt.

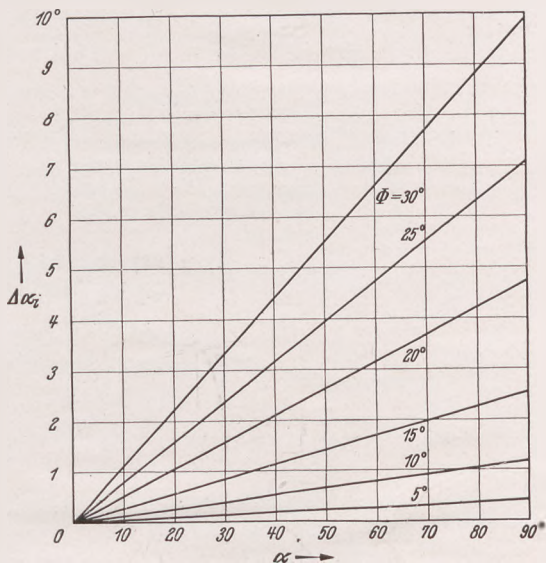


Abb. 6. Beziehung zwischen Anstellwinkel der Mastbaumebene (α_i), dem Krängungswinkel Φ und dem Winkel zwischen Fahrt und scheinbarer Windrichtung α .

Ist ein bestimmter Anstellwinkel α_i bei 0° Neigung gegeben, dann soll sich α_i um den Betrag $\Delta \alpha_i$ vermindern, wenn der Neigungswinkel zunimmt. Sorgt man nicht dafür, daß α_i bei Veränderung des Neigungswinkels konstant bleibt, dann treten Längs- und Querkraftverluste auf.

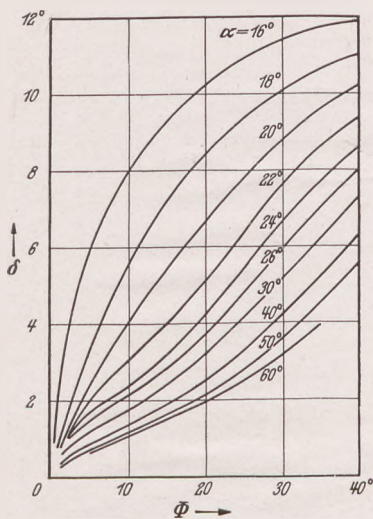


Abb. 7. Beziehungen zwischen δ , α und Φ .

Von Schulmann hat in der Zeitschrift für „Angewandte Mathematik und Mechanik“ 1941,

S. 308, den Einfluß der Segelneigung auf Längs- und Querrichten analytisch bestimmt; von Schulmann kommt dabei zu komplizierten Formeln. Will man für einen bestimmten Fall den Einfluß berechnen, dann wird man wahrscheinlich übersichtlicher und schneller durch die in Anhang 3 wiedergegebene Methode der darstellenden Geometrie zum Ziel kommen.

Für den Fall des senkrechtstehenden Mastes ist die Verminderung des Anstellwinkels bei einem Anwachsen des Neigungswinkels von 0° bis Φ° bei verschiedenen Kurswinkeln der Abb. 6 zu entnehmen. Bei 30° Neigung und 60° Kurswinkel ist die Änderung des Anstellwinkels etwa $6,6^\circ$. Von Schulmann weist nach, daß sich dieser ziemlich wichtige Einfluß durch achterliches Neigen des Mastes vermindern läßt, wobei er die bekannte Erscheinung erklärt, daß das Großsegel früher zu flattern beginnt als die Fock.

Neigt man den Mast um 10° nach hinten, dann verringert sich der obengenannte Einfluß von $6,6^\circ$ auf $4,8^\circ$. Will man ohne Verstellung der Schote den Anstellwinkel konstant halten, dann ergibt sich ein sehr stark achterlastiger Fall des Mastes.

Um diese Schwierigkeiten zu umgehen, wird bei dieser Betrachtung der Anstellwinkel α_i bei Änderung des Neigungswinkels konstant gehalten, wofür in der Praxis auch genügend Sorge getragen werden kann.

Liegt von einem Schiff außer dem Kurswinkel auch noch der Neigungswinkel Φ fest, dann muß noch der Abtriftwinkel δ bestimmt werden. Da δ für eine bestimmte Schiffsförmung hauptsächlich von Φ und α abhängt, diese jedoch entsprechend der Abb. 5 von untergeordneter Bedeutung sind, kann zwecks Berechnung der aerodynamischen Koeffizienten δ nach Abb. 7 bestimmt werden (Dieses Diagramm gibt die Berechnungsergebnisse der „Rainbow“ wieder).

Da die Stabilitätsberechnung von M_Φ bekannt ist, erfolgt die Bestimmung der relativen Windgeschwindigkeit nach Gl. (12)

$$V_r = \frac{4}{\sin \alpha \cdot \sqrt{F \cdot C_{m1}}} \cdot \sqrt{M_\Phi} \dots \dots \dots (22)$$

Hieraus folgt in Verbindung mit den Formeln (5) und (7) die Berechnung der Längs- und Querkraft durch den Wind auf das Schiff nach:

$$L = \frac{C_l}{C_{m1}} \cdot M_\Phi \dots \dots \dots (23)$$

und

$$D = \frac{C_d}{C_{m1}} \cdot M_\Phi \dots \dots \dots (24)$$

Diese Luftkräfte entsprechen, ebenso wie die Momente, direkt dem Stabilitätsmoment; dies beweist die Wichtigkeit der Stabilität für die Schiffsgeschwindigkeit. Demnach ist das Stabilitätsmoment so groß wie möglich zu machen, um eine möglichst große Längskraft zu erhalten.

Die für die Schiffsgeschwindigkeit weniger wichtigen Größen, wie Vertikalkraft N , Steuermoment M_s und Trimmmoment M_t , lassen sich auf die gleiche Weise berechnen.

$$N = \frac{C_n}{C_{m1}} \cdot M_\Phi \dots \dots \dots (25)$$

$$M_s = \frac{C_{m2}}{C_{m1}} \cdot M_\Phi \dots \dots \dots (26)$$

$$M_t = \frac{C_{m3}}{C_{m1}} \cdot M_\Phi \dots \dots \dots (27)$$



Abb. 8. Linienriß der „Rainbow“.

Hauptabmessungen der „Rainbow“

Länge über Alles	= 128,56 FT = 39,185 m
Länge in der Wasserlinie	= 82 „ = 24,993 „
Überhang vorn	= 25,93 „ = 7,904 „
Überhang hinten	= 20,63 „ = 6,288 „
Größte Breite	= 21,-- „ = 6,401 „
Breite in der Wasserlinie	= 20,40 „ = 6,218 „
Tiefgang	= 14,95 „ = 4,557 „
Wasserverdrängung einschließlich Ruder in Salzwasser	= 310812 Pounds = 141 m ³

Entnommen aus: The „America's Cup“ Defenders by C. A. Burgess.

Der Einfluß dieser Größen wird bei der Geschwindigkeitsberechnung vernachlässigt, weil der Unterschied zwischen N und N_k , wodurch die Wasserverdrängung vergrößert wird, prozentual gering ist, da M_s durch richtiges Setzen der Segel praktisch gleich Null gehalten werden kann und M_t diese Steuerlastigkeit durch steuerlastiges Trimmen des stillliegenden Schiffes für den wichtigsten Kurs und für die wichtigste Geschwindigkeit wieder ausgleichen kann.

Der Schiffswiderstand in Abhängigkeit vom Neigungswinkel und von der Geschwindigkeit muß aus Wasserschleppversuchen bekannt

sein. Zu diesem Widerstand ist ein Seegangzuschlag zu machen. Aus der Zergliederung von Reiseergebnissen von Seeschiffen ist zu entnehmen, daß die Widerstandszunahme durch den Seegang hauptsächlich proportional mit der absoluten Windgeschwindigkeit ist, und daß diese Zunahme bei Windstärke 4 nach Beaufort etwa die Hälfte des Formwiderstandes ausmacht. Überträgt man diese Zahlen auf Segelschiffe, dann ergibt sich:

$$W_z = \frac{V_w}{6,38} \cdot 0,5 \cdot W_V = 0,079 \cdot V_w \cdot W_V \dots (28)$$

Außer von der Windgeschwindigkeit ist der Seegangzuschlag von dem Verhältnis Wellen- zu Schiffslänge (λ/L) abhängig, und zwar steigt dieser Einfluß stark mit zunehmendem Verhältnis λ/L (Kent, Shipbuilder and Marine Enginebuilder, April 1933). Ferner spielen noch der Kurs und das Verhältnis Schiffsgeschwindigkeit zu Wellenbegegnungsperiode eine bedeutende Rolle. In der vorliegenden Abhandlung sind obengenannte Komplikationen nicht berücksichtigt. Die Zuschläge werden ohne weitere Korrekturen nach der Formel berechnet.

Der Gesamtschiffswiderstand ist:

$$W_t = W_V + W_w + W_z + W_K \dots (29)$$

Zwecks Bestimmung der Schiffsgeschwindigkeit wird ein bestimmter Kurswinkel α angenommen und mit Hilfe der Neigungswinkel Φ , beispw.: $5^\circ, 10^\circ, 15^\circ, 20^\circ, 25^\circ, 30^\circ, 35^\circ$ und 40° , werden

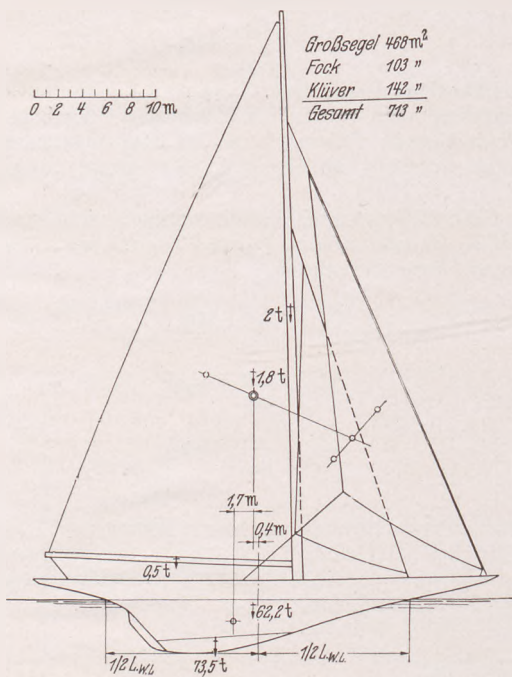


Abb. 9. Segelplan der „Rainbow“.

graphisch (entsprechend Abb. 5) die Werte $\sin \alpha$, C_l , C_d und C_{m1} berechnet. (δ wird entsprechend Abb. 7 angenommen).

Sind nun auch a aus Windtunnel- und Wasserschleppversuchen und das Stabilitätsmoment M_Φ durch Stabilitätsberechnungen bestimmt worden, dann können mit Hilfe der Gl. (22), (23) und (24) V_r , L und D berechnet werden.

Will man eine Übersicht über die Schiffsgeschwindigkeit bei verschiedenen Kurswinkeln und Windgeschwindigkeiten haben, dann muß diese Berechnung beispielsweise für $\alpha = 16^\circ, 18^\circ, 20^\circ, 22^\circ, 24^\circ, 26^\circ, 30^\circ, 40^\circ, 50^\circ, 60^\circ, 70^\circ$ und 80° durchgeführt werden. Dies erfordert die Aufstellung von 12 Diagrammen entsprechend der Abb. 5 mit $12 \times 8 \times 4 = 384$ Vermessungen und zur Bestimmung von V_r , L und D $12 \times 8 \times 8 + 3 \times 8 = 792$ Rechenoperationen auf dem Rechenschieber, wie Multiplizieren, Dividieren und Radizieren. Die Ergebnisse werden am besten tabellarisch zusammengestellt.

Zur Kontrolle der hier entwickelten Theorie ist die Berechnung für den Schiffstyp der „Rainbow“, dessen Linienriß in Abb. 8 und dessen Segelplan in Abb. 9 wiedergegeben ist, und von dem einige Wettkampfergebnisse bekannt sind, durchgeführt worden.

Die Versuche wurden mit einem Segel entsprechender Form (vgl. Abb. 9) von dem Nationalen Luftfahrt-Laboratorium in Amsterdam in Auftrag des Segelmachers Kersken vorgenommen. Dieser war so freundlich, die Ergebnisse dieser Untersuchung zur Verfügung zu stellen. Das Segel wurde auf einem horizontalen Brett, das die Form des Schiffsdecks aufwies, aufgestellt. Es wurden untersucht: Großsegel, Fock und Klüver und ein Großsegel mit Genuafock. Im Windtunnel war eine Verschalung aufgestellt, die den Wasserspiegel darstellte, worauf in einem Abstand von 2,5 mm das Brett mit den

Segeln montiert wurde. Gemessen wurden drei Komponenten, nämlich der Auftrieb, der Widerstand und das Moment der Luftkräfte, bezogen auf eine durch ein von der Mastspitze auf die Schiffsmittellinie gefälltes Lot verlaufende Achse. Auch bei Segelmodellversuchen sind Unterschiede zwischen Modell- und naturgroßen Versuchen vorhanden. So ist z. B. der Strömungszustand am Modell stationär, während dies am naturgroßen Schiff, bedingt durch die

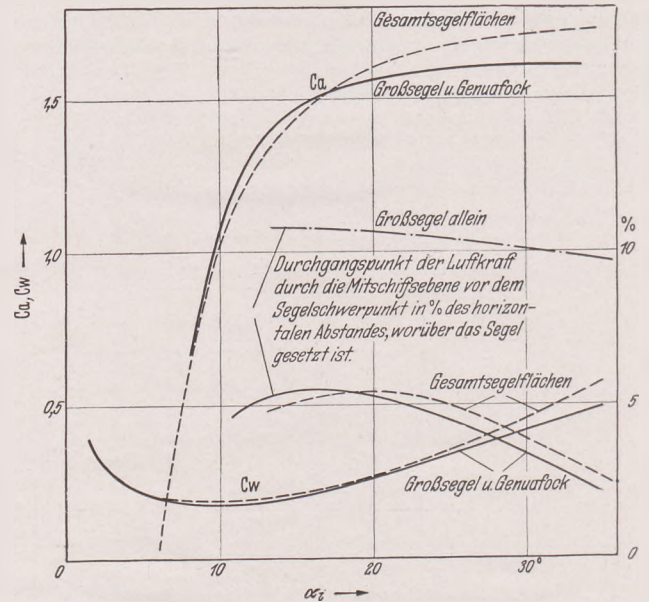


Abb. 10. Ergebnisse der Windtunnelversuche des in Abb. 9 wiedergegebenen Segels.

wechselnden Windgeschwindigkeiten und durch die Stampf- und Schlingerbewegungen des Schiffes, nicht der Fall ist. Ebenso sind die Verformungen von Mast und Segel nicht maßstabsähnlich, da das Modell durch eine verhältnismäßig viel zu hohe Windgeschwindigkeit belastet wird. Dem steht wiederum entgegen, daß das Modell weniger elastisch ist als die Großausführung. Die Reynolds'sche Zahl, bei der

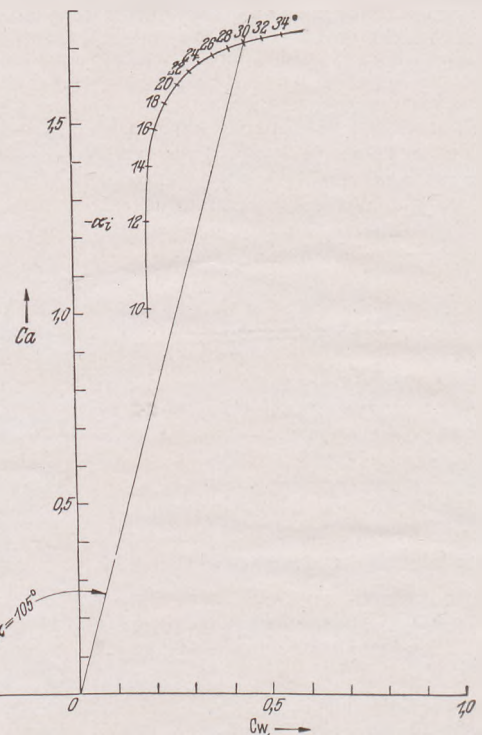


Abb. 11. Aus den Windtunnelversuchen aufgestellte Polarkurve für den Zustand: Großsegel, Fock und Klüver.

die Versuche durchgeführt wurden, ist verhältnismäßig viel zu niedrig, wodurch besonders die C_w -Werte angezweifelt werden können.

Es ist deshalb möglich, daß die Ergebnisse der Modellversuche nicht vollkommen mit den am naturgroßen Schiff auftretenden Kräften übereinstimmen. Aufschlüsse hierüber können nur durch eingehende Messungen am naturgroßen Segelschiff gegeben werden. Die gute Übereinstimmung zwischen der Geschwindigkeitsberechnung und den Wettkampfergebnissen bestätigt die Richtigkeit der Umrechnung der Versuche. Die Meßergebnisse sind in Abb. 10 wiedergegeben.

Dieser Abbildung ist ebenfalls die Polarkurve (vgl. Abb. 11) für den Zustand: Großsegel, Fock und Klüver entnommen.

Abgesehen von der Segeloberfläche zeigt sich, daß der Unterschied zwischen Großsegel, Fock und Klüver und Großsegel mit Genuafock sehr gering ist. Bei größeren Anstellwinkeln, d. h. bei raumer Fahrt, zeigen sich selbst die Fock und der Klüver besser als die Genuafock; dies erklärt sich als Folge der doppelten Endwirkung der beiden Vorsegel.

Im Anhang 4 ist eine Tabelle angegeben, mit deren Hilfe durch Multiplizieren mit $\sqrt{\frac{M\Phi}{aF}}$ oder mit $\frac{M\Phi}{a}$ für 8 Neigungswinkel und 12 Kurswinkel direkt die zugehörige relative Windgeschwindigkeit sowie die Längs- und Querkraft bestimmt werden können; allerdings nur für eine Takelage, die annähernd der in Abb. 9 dargestellten entspricht.

Im Anhang 3 ist diese Berechnung für $\alpha = 30^\circ$ durchgeführt worden. Da nunmehr die Querkraft bekannt ist, läßt sich für bestimmte Schiffsgeschwindigkeiten der C_{ak} -Wert nach der Formel (21) berechnen und danach mit Hilfe der Abb. 3 der Abtriftwinkel und gemäß der Abb. 4 der C_{wk} -Wert bestimmen. Die Wider-

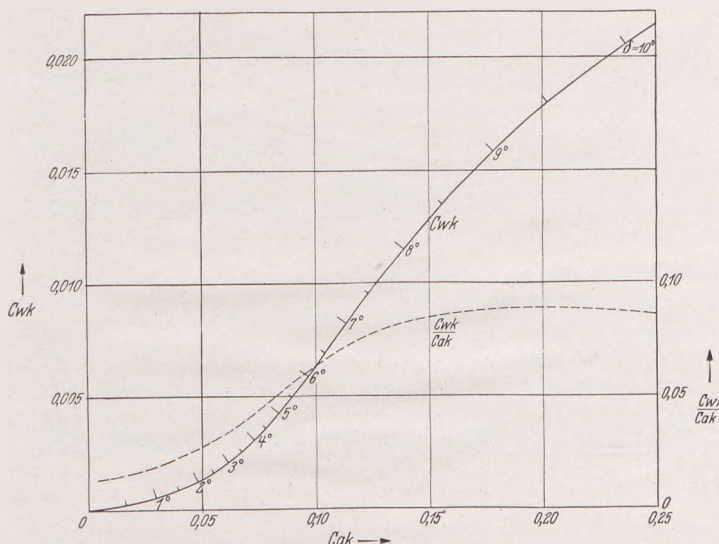


Abb. 12. Beeinflussung des induzierten Widerstandes durch den Abtriftwinkel und den Auftrieb (Typ „Rainbow“).

standszunahme durch die Abtrift kann nach Formel (19) berechnet werden. Die Berechnung kann noch durch Zusammenfassung der Abb. 3 und 4 zu einem Polardiagramm vereinfacht werden (vgl. Abb. 12). Da die Widerstandszunahme nicht nur von V_s und Φ sondern auch noch von Winkel α abhängig ist, bedeutet es eine Vereinfachung, wenn diese Zunahme entsprechend den angeführten Beispielen in Anhang 5 tabellarisch berechnet wird.

Hierauf kann man in einem Widerstands-Geschwindigkeitsdiagramm, das für bestimmte Neigungswinkel und für eine Reihe von Kurswinkeln α gilt, die Längskraft L aufzeichnen und hiervon die vom Abtriftwinkel abhängige Widerstandszunahme abziehen.

In Abb. 13 ist dies übersichtshalber für einen Kurswinkel α schematisch als Beispiel angeführt. Sind nun die Form- und Reibungswiderstände durch einen Modellschleppversuch bekannt, dann können diese Werte auch mit in dem Diagramm aufgenommen werden; es fehlt demnach nur noch der Zuschlag für den Seegang.

Da V_r im Zusammenhang mit den in Anhang 3 wiedergegebenen, den Tabellen des Anhangs 4 entnommenen Zahlenwerten für bestimmte Φ und α berechnet ist, kann man die absolute Windgeschwindigkeit mit Hilfe der Schiffsgeschwindigkeit V_s und der relativen Windgeschwindigkeit V_r graphisch bestimmen. Diese graphische Operation führt man, wie es ein Beispiel in Abb. 13 zeigt, für 3 Geschwindigkeiten in der Nähe des erwarteten Schnittpunktes der Längskraft durch und vermindert diesen Wert um die durch die Abtrift hervorgerufene Widerstandszunahme mit dem Gesamtwiderstand. Hierauf kann dann die durch den Seegang hervorgerufene Widerstandszunahme entsprechend der Formel (28) berechnet werden. Die Geschwindigkeit in Richtung der absoluten Windrichtung $V_s \cdot \cos v$ ist dann ebenfalls bekannt, so daß man imstande ist, für verschiedene Kurswinkel, die bei Fahrten in den Wind zu einer bestimmten Windgeschwindigkeit gehörenden ökonomischen Kurse zu berechnen.

Die Formeln (22) bis einschließlich (27) ergeben scheinbar eine Schwierigkeit für den Fall, bei dem der Neigungswinkel $\Phi = 0^\circ$ ist; V_r , L und D lassen sich in diesem Falle nicht mehr so leicht nach diesen Formeln berechnen.

In dem Fall $\Phi = 0^\circ$ ist gemäß Gl. (1) $\sin \alpha = 1$, und da $M\Phi = 0$ ist, muß (wenn V_r ungleich 0) gemäß Formel (12) C_{ml} gleich Null sein. Ent-

sprechend Gl. (8) ergibt sich:

$$C_a \cdot \cos(\alpha - \delta) + C_w \cdot \sin(\alpha - \delta) = 0$$

oder

$$\frac{C_a}{C_w} = -\operatorname{tg}(\alpha - \delta).$$

Für Kurswinkel $(\alpha - \delta) > 90^\circ$ ergibt sich die Möglichkeit, daß das Schiff trotz des Windes einen Neigungswinkel $\Phi = 0^\circ$ annimmt.

Ferner erkennt man aus Abb. 5, daß es auch beim nicht genau Vor dem Wind segeln möglich ist, daß $\Phi = 0^\circ$ wird. Dies kann eintreten, sobald die aus dem Nullpunkt kommende, unter dem Kurswinkel $(\alpha - \delta)$ verlaufende Linie in der horizontalen Achse die $C_a - C_w$ -Kurve schneidet. Dieser Fall gilt nur unter der Voraussetzung, daß $C_{m1} = 0$ ist.

Die Längskraft (L) wird nun bestimmt nach:

$$L = \frac{1}{16} \cdot V_r^2 \cdot F \cdot C_l,$$

und da der aus den Schleppversuchen bekannte Schiffswiderstand $W_t = L$ ist, wird

$$V_r = 4 \sqrt{\frac{W_t}{C_l F}}$$

Demnach kann für irgendeine Schiffsgeschwindigkeit die dazugehörige notwendige Windgeschwindigkeit berechnet werden.

Die von Kersken in Auftrag gegebenen Windtunnelversuche sind leider nicht bei genügend großem Anstellwinkel des Segels durchgeführt worden, um eine Geschwindigkeitsberechnung bei achterlichem Wind zu ermöglichen.

Bemerkenswert ist, daß selbst bei negativen Querkraften, negativen Abtriftwinkeln und negativen Neigungswinkeln noch eine gegen den Wind gerichtete Schiffsneigung möglich ist.

In Abb. 11 ist ein Kurswinkel von $\alpha = 105^\circ$ angeführt. Für einen Anstellwinkel $\alpha_1 = 30^\circ$ soll das Schiff dann entsprechend dem Vorhergesagten einen Neigungswinkel $\Phi = 0^\circ$ haben. Dies ist dann nicht der günstigste Anstellwinkel; dieser liegt entsprechend der Abbildung bei 34° bzw. darüber. Diese Erscheinung ist zwar praktisch nicht von Belang, sie ist es aber wert, festgestellt zu werden.

Wählt man den Anstellwinkel noch kleiner, z. B. 18° , dann werden entsprechend der in Abb. 5 wiedergegebenen Konstruktion eine negative Querkraft, ein negativer Abtriftwinkel und ein negativer Neigungswinkel auftreten, während bei Anstellwinkeln über 30° die angeführten Größen wieder positiv werden.

Damit ist der theoretische Teil der Geschwindigkeitsberechnung als beendet anzusehen, und es werden nachstehend die in der holländischen Schiffsbauversuchsanstalt in Wageningen mit dem Modell der „Rainbow“ durchgeführten Versuche wiedergegeben.

Der Linienriß (Abb. 8) ist der Veröffentlichung von C. P. Burgess „The America's Cup defenders“ entnommen.

Die Hauptdaten für Schiff und Modell sind:

$L_{wl} = 24,993$ m	Länge in der Wasserlinie . . .	$l_{wl} = 2,9444$ m
$B = 6,401$ m	Größte Breite auf Spanten . . .	$b = 0,7541$ m
$T = 4,557$ m	Tiefgang	$t = 0,5369$ m
$\Delta = 138$ m ³	Wasserverdrängung auf Spanten in Süßwasser . . .	$d = 225,65$ dm ³
$\Omega = 182,91$ m ²	benetzte Oberfläche	$\Omega_m = 2,53884$ m ²
$F_K = 65,42$ m ²	Oberfläche des Lateralplans . . .	$F_k = 0,908$ m ²

Die Widerstandsversuche wurden in einem Geschwindigkeitsbereich von 6—12 Kn ($\frac{V_s}{\sqrt{L_{wl}}}$ von 0,66—1,33) gefahren.

Das Modell war über annähernd 20% der Wasserlinienlänge aufgeraut, um turbulente Strömung zu erzeugen.

Der Modellwiderstand wurde für folgende Neigungswinkel bestimmt: $\Phi = 0^\circ, 15^\circ$ und 30° . Aus diesen Versuchen wurde der spezifische Gesamtwiderstand ζ_w nach der Formel

$$\zeta_w = \frac{w}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot \Omega_m}$$

berechnet.

Wird vom spezifischen Gesamtwiderstand ζ_w der spezifische Reibungswiderstand ζ_r abgezogen, so erhält man den spezifischen Formwiderstand ζ_v . Wird dieser mit $\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_s^2 \cdot \Omega$ multipliziert, so erhält man

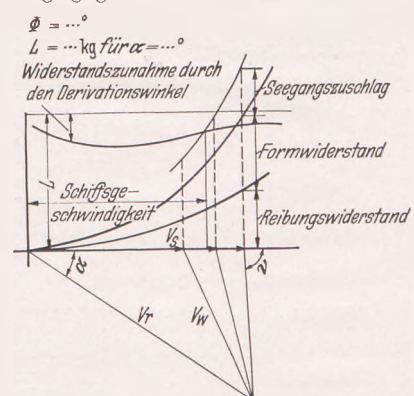


Abb. 13. Aufzeichnung der Längskraft L in einem Widerstands-Geschwindigkeitsdiagramm für bestimmte Neigungs- und Kurswinkel.

den Formwiderstand des Schiffes in kg. Der spezifische Reibungswiderstand für das Modell wird nach der Formel von Prandtl-Schlichting für die glatte Oberfläche nach der Formel

$$\zeta_r (\text{glatt}) = 0,455 (\log R)^{-2,58}$$

berechnet, worin

$$R = \text{Reynolds'sche Zahl} = \frac{v \cdot L_{wl}}{\nu} \text{ ist.}$$

Um die gemessenen Modellwerte einwandfrei auf die naturgroße Ausführung übertragen zu können und aus dem kritischen Rey-

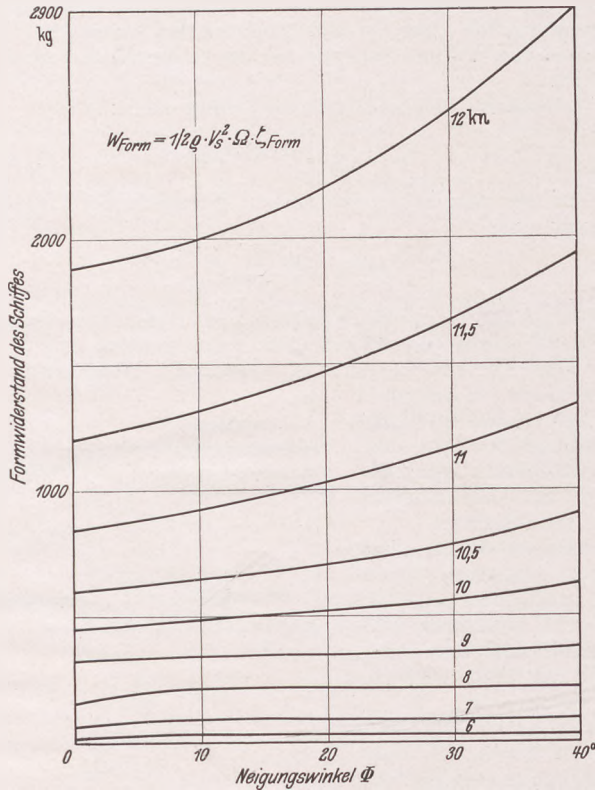


Abb. 14. Abhängigkeit des Formwiderstandes vom Krängungswinkel Φ .

nolds'schen Zahlengebiet herauszukommen, ist es empfehlenswert, die Modelle bei R-Werten zu untersuchen, die größer als $6,5 \cdot 10^6$ sind.

In Abb. 14 ist der Formwiderstand des Schiffes für Neigungswinkel von $0-30^\circ$ und für Schiffsgeschwindigkeiten zwischen 6 und 12 Knoten angegeben. Die Umrechnung wurde für ein Boot mit einer Wasserlinienlänge von 26,5 m anstatt 24,993 m, jedoch einer der

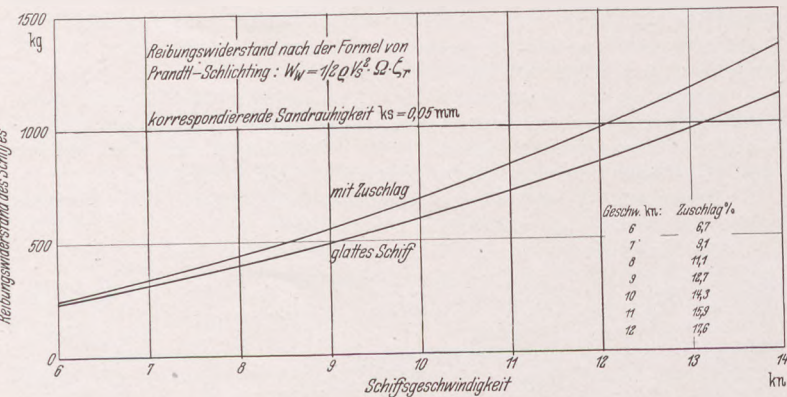


Abb. 15. Reibungswiderstand eines Schiffes vom Typ „Rainbow“ L = 26,5 m.

„Rainbow“ ähnlichen Form durchgeführt. Diese größere Wasserlinienlänge wurde gewählt, um dieses Modell noch mit einem anderen Schiffsmodell gleicher Länge vergleichen zu können, worüber im Falle günstiger Ergebnisse nachstehend berichtet werden wird.

Auffallend, jedoch in Übereinstimmung mit den Annahmen, ist, daß die durch Neigungswinkel verursachte Widerstandszunahme sehr groß ist. Bei 11,0 Kn nimmt beispielsweise der Widerstand bei Zunahme der Neigungswinkel von $0^\circ-30^\circ$ von 845 kg auf 1170 kg, d. h. um etwa 38% zu.

Ferner fällt das sehr starke Anwachsen des Formwiderstandes mit zunehmender Geschwindigkeit auf. So steigt der Formwiderstand beispielsweise bei 30° Neigung bei einer Geschwindigkeitssteigerung von 10 auf 11 Kn mit der 7,6. Potenz des Verhältnisses der Geschwindigkeitszunahme und bei einer Geschwindigkeitssteigerung von 11 auf 12 Kn mit der 8,8. Potenz des gleichen Verhältnisses.

Dies mag dem Konstrukteur ein Antrieb sein, durch radikale Abänderung des Bootskörpers hierin Verbesserungen zu erzielen.

Der spezifische Reibungswiderstand für das Schiff, dessen Oberfläche rau ist, wird nach der Formel von Schlichting berechnet. Diese Formel ist aus Göttinger Versuchen, die von Prandtl mit verschiedenen rauhen Flächen durchgeführt wurden, entwickelt.

$$\zeta_r = (1,89 + 1,62 \cdot \log L_{wl}/k_s)^{-2,5}$$

Die Formel gilt in den Grenzen von

$$2 \cdot 10^2 \leq L_{wl}/k_s \leq 10^6$$

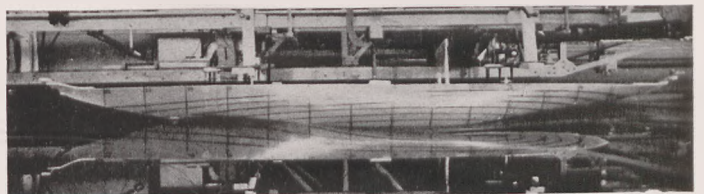
Hierin ist k_s die Korngröße der Rauigkeit. Für den vorliegenden Fall ist sie mit 0,05 mm festgesetzt worden, ein Wert, der sicher für das Schiff etwas hoch gegriffen ist.

Die Größe des Reibungswiderstandes ist der Abb. 15 zu entnehmen; hieraus ergibt sich gleichzeitig der Rauigkeitszuschlag.

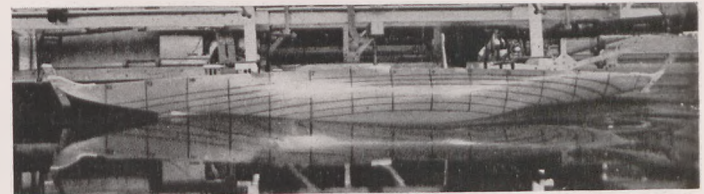
Bei 12,0 Kn Geschwindigkeit und 30° Neigung macht der Formwiderstand 72% von der Summe: Form- und Reibungswiderstand aus; dieser Wert ist, verglichen mit anderen in den Versuchsanstalten bestimmten Werten verhältnismäßig groß. Werden die aus Abb. 14 bestimmten ζ_v -Werte beispielsweise über den Wert $\frac{V_s}{L_{wl}}$ (Schiffs-



0° Neigung 0° Anstellwinkel $V_s = 11,5$ Kn.



15° Neigung 6° Anstellwinkel $V_s = 11,0$ Kn.



30° Neigung 6° Anstellwinkel $V_s = 11,0$ Kn.

Abb. 16. Wellenbildung bei mehreren Neigungen und Anstellwinkeln.

geschwindigkeit in Kn und Wasserlinienlänge in Fuß) aufgetragen, so kann man den Formwiderstand ähnlicher Yachten mit anderen Wasserlinienlängen bestimmen. In Abb. 16 werden einige Fotos wiedergegeben, die während der Modellversuche aufgenommen wurden. Hierauf ist die Wellenbildung bei Neigungen und Anstellwinkeln zu erkennen.

Da sich eine Segelyacht, wie bereits erörtert wurde, in den meisten Fällen unter einem Abtriftwinkel durch das Wasser bewegt, muß zu den obengenannten Form- und Reibungswiderständen noch ein Zuschlag gemacht werden, der durch die nachfolgend angeführten Versuche bestimmt wird.

Das Modell wird bei $3^\circ, 3^\circ, 6^\circ$ und 9° Abtriftwinkel bei korrespondierenden Geschwindigkeiten von 7, 8, 9, 10 und 11 Kn geschleppt und die Widerstandszunahme bei den einzelnen Neigungswinkeln, bezogen auf 0° Abtriftwinkel, berechnet. Aus dieser Widerstandszunahme wird entsprechend Gl. (19) der Wert C_{wk} berechnet. Dieser Koeffizient wird in Abb. 4 über dem Abtriftwinkel als Abszisse aufgetragen. Für Neigungswinkel zwischen 0° und 30° streuen die C_{wk} -Werte. Die durch die Meßpunkte gezogene Mittellinie weicht nur um $\pm 0,5^\circ$ Abtriftwinkel von den maximalen Werten ab, so daß es nicht nötig ist, den Neigungswinkeleinfluß auf die C_{wk} -Werte zu berücksichtigen, zumal für die festgestellten Unterschiede keine andere Begründung gegeben werden kann, als daß sie durch Aufstellungs- und Messungsungenauigkeiten entstanden sein können, obwohl die Messungen mit der größten Sorgfalt durchgeführt wurden. Ferner zeigt sich, daß die geschleppten Werte sehr gut mit den Werten der Widerstandszunahme übereinstimmen, die sich auf Grund der Prandtl'schen Tragflügeltheorie ergeben. Wie aus Abb. 4 zu ersehen ist, stimmen beide Linien auffallend gut in ihrer Tendenz miteinander überein. Man kann auf diese Weise für alle ähnlichen Schiffe die Widerstandszunahme bestimmen.

Hiernach wird die Querkraft, die als Folge des Abtriftwinkels auf das Modell wirkt, an einem vorderen und hinteren Punkt am Modell gemessen, so daß auch der Angriffspunkt der Querkraft berechnet werden kann (vgl. Abb. 17). An den Meßpunkten war das Modell drehbar angeordnet. Es zeigte sich, daß, wenn das stillliegende Modell einen bestimmten Neigungs- und Abtriftwinkel anzeigte, der Neigungswinkel mit zunehmender Schiffsgeschwindigkeit zunahm. Auf dem Modell wurde deshalb ein Neigungsmesser angebracht. Hierauf wird für das stillliegende Modell das Moment für die Zunahme der Neigungswinkel berechnet, danach kann auch die Lage der Angriffslinie der Querkraft der Höhe nach berechnet werden, wie Abb. 18 zeigt.

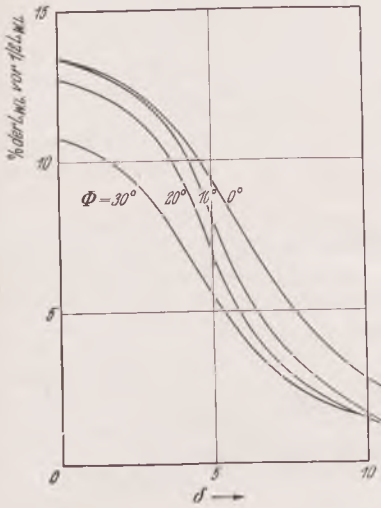


Abb. 17. Angriffspunkt der Querkraft in Hunderten der Wasserlinienlänge vor $\frac{1}{2}$ LWL.

Hierzu muß gesagt werden, daß die obengenannte Methode der Berechnung der Angriffslinie der hydraulischen Kraft nur eine annähernde ist, weil das Stabilitätspaar für das fahrende und ruhende Modell entsprechend der Wellenbildung verschieden ist. Die Angriffslinie der Querkraft wird demnach etwas niedriger liegen als in Abb. 18 angegeben ist. Durch die hochliegende Angriffslinie der aerodynamischen Kraft wird der Unterschied jedoch keinen großen Einfluß auf die Berechnung ausüben.

Hierzu muß gesagt werden, daß die obengenannte Methode der Berechnung der Angriffslinie der hydraulischen Kraft nur eine annähernde ist, weil das Stabilitätspaar für das fahrende und ruhende Modell entsprechend der Wellenbildung verschieden ist. Die Angriffslinie der Querkraft wird demnach etwas niedriger liegen als in Abb. 18 angegeben ist. Durch die hochliegende Angriffslinie der aerodynamischen Kraft wird der Unterschied jedoch keinen großen Einfluß auf die Berechnung ausüben.

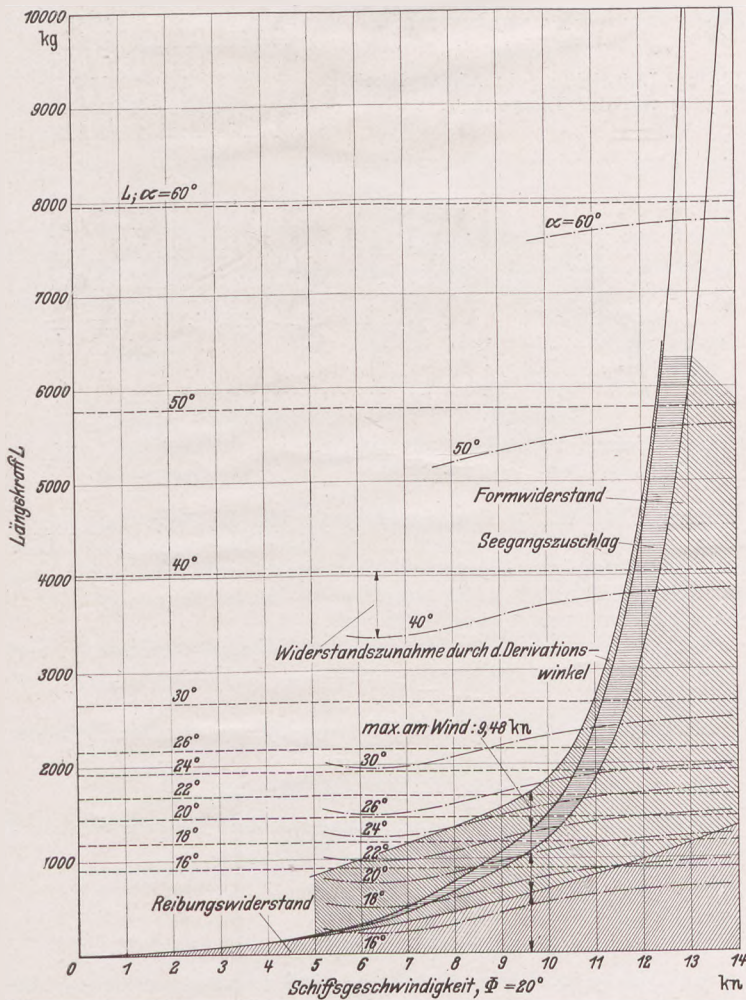


Abb. 19. Abhängigkeit der Reibungs- und Formwiderstände und der Seegangszuschläge von den Abtriftwinkeln bei verschiedenen Kurswinkeln und für mehrere Schiffsgeschwindigkeiten bei einem Krängungswinkel des Schiffes von $\Phi = 20^\circ$.

Aus der Querkraftmessung wird mit Hilfe der Gl. (21) der C_{ak} -Wert für Kiel und Schiffsrumpf berechnet, der in Abb. 3 über dem Abtriftwinkel aufgetragen ist. Auch diese Werte scheinen etwas zu streuen, ohne daß eine gesetzmäßige Abhängigkeit vom Neigungswinkel festzustellen ist, so daß auch hier, wie in Abb. 3 angegeben

ist, mit Mittelwerten gerechnet werden muß. Die Differenzen zwischen den äußersten Messungen betragen ungefähr $\pm 1^\circ$ Abtriftwinkel.

Auf Grund der hier beschriebenen Versuche ist die Geschwindigkeitsberechnung nunmehr für ein Schiff vom „Rainbow-Typ“ mit einer Wasserlinienlänge von 26,5 m und einer Segelfläche von 713 m² durchgeführt.

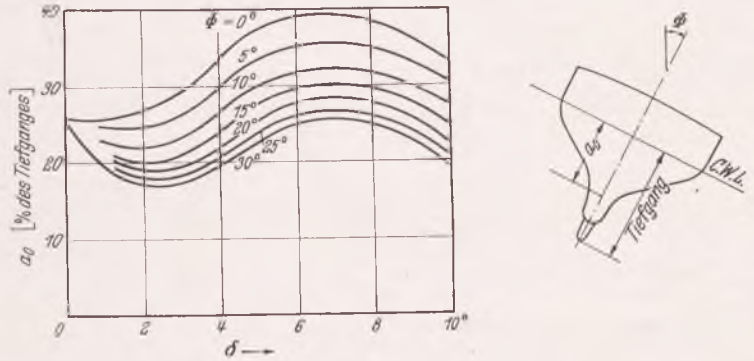


Abb. 18. Angriffspunkt der Querkraft der Höhe nach.

Für einen Neigungswinkel von 20° geben die in Abb. 19 dargestellten schraffierten Flächen Kenntnis über das Verhalten des Reibungswiderstandes, Formwiderstandes, Seegangszuschlages sowie über die Widerstandszunahme durch Abtriftwinkel für verschiedene Kurswinkel, während gleichzeitig auch die zu jedem Kurswinkel gehörende Schiffsgeschwindigkeit angegeben ist. Da in Abb. 20 die

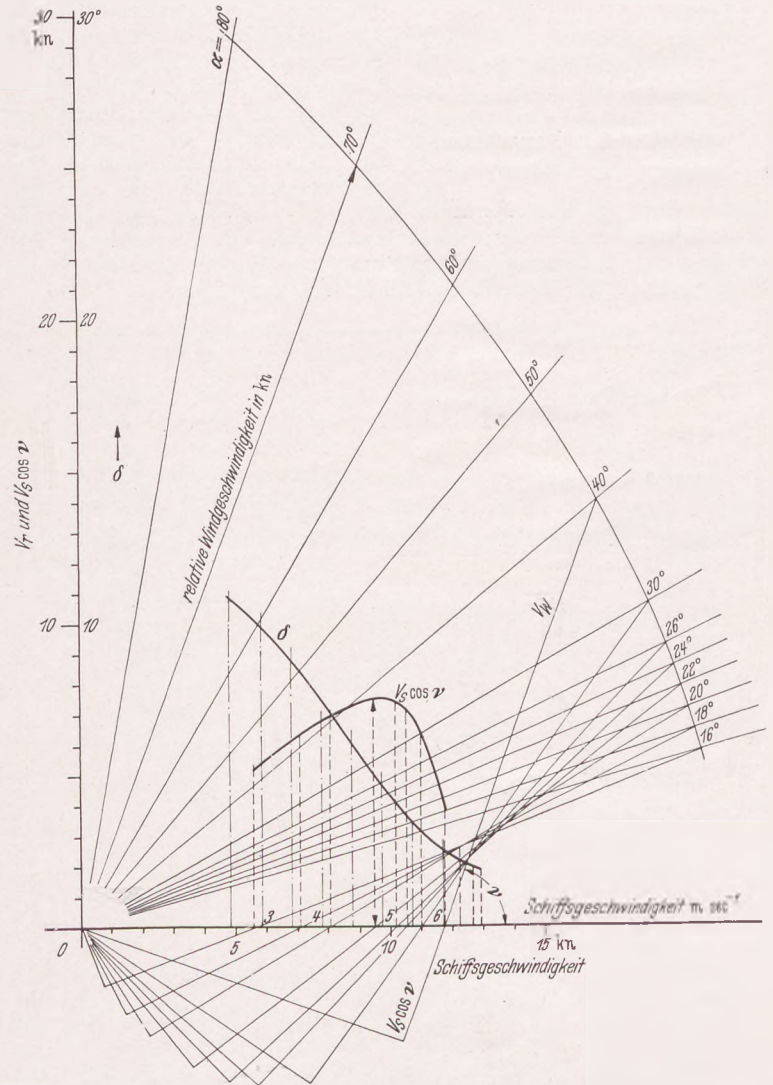


Abb. 20. Günstigste Segelergebnisse $\alpha = 22^\circ$, $v = 38^\circ$, $V_s \cdot \cos v = 7,45$ kn $V_s = 9,3$ kn, $W_w = 12,8$ kn, $\delta = 5^\circ$ $V_r = 21,1$ kn.

Schiffsgeschwindigkeit und die relative Windgeschwindigkeit aufgetragen sind, kann der Winkel v zwischen absoluter Wind- und Fahrtrichtung bestimmt werden.

Da auch die Werte $V_s \cdot \cos v$ über V_s aufgetragen sind, können der günstigste Kurs und die Höchstgeschwindigkeit gegen Wind berechnet werden. Es zeigt sich, daß die Abweichung vom optimalen Kurs um

nur wenige Grad bereits eine erhebliche Geschwindigkeitsverminderung ergibt. Für jeden Schiffsneigungswinkel besteht demnach ein anderer optimaler Kurswinkel. So ergibt sich beispielsweise aus der Berechnung, daß bei kleinen Windgeschwindigkeiten bei Fahrten am Wind das Optimum bei einem kleineren Winkel α liegt als bei größeren Windgeschwindigkeiten, woraus sich gleichzeitig die umfangreichen Schwierigkeiten eines Wettseglers ergeben.

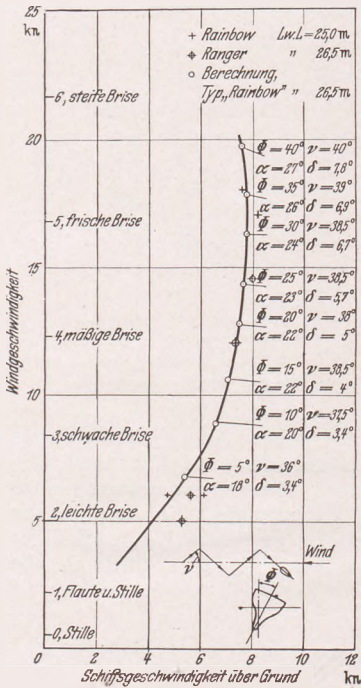


Abb. 21. Vergleich zwischen den Schleppversuchs- und Berechnungsergebnissen beim „Anwind-Segeln“ Typ „Rainbow“.

Wirklichkeit gut übereinstimmt, benutzt werden kann, um die relativen Werte der Modelle zu bestimmen und auf Grund dieser Ergebnisse die Verbesserungen am Rumpf und an der Takelage in der Praxis mit einiger Wahrscheinlichkeit vorauszusagen.

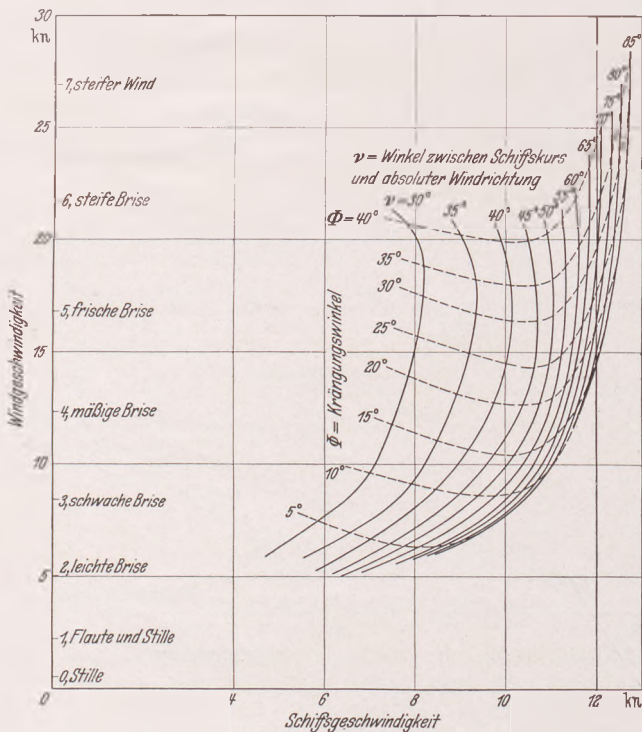


Abb. 22. Beziehung zwischen Schiffs- und Windgeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Kurswinkel.

Die Berechnungsergebnisse für das untersuchte Modell für Fahrten bei raumem Wind sind bis zu Winkeln von 85° zwischen Kurs und absoluter Windrichtung in der Abb. 22 enthalten. Aus diesem Diagramm kann für jede Windstärke die Schiffsgeschwindigkeit und der Neigungswinkel abgelesen werden. Die höchste Geschwindigkeit, die diese Schiffe auf Grund der Berechnungen erreichen können, liegt ein wenig oberhalb von 12,5 Kn, bei ungefähr Dwarwind.

Für die Fahrten am Wind sind die Berechnungsergebnisse in Abb. 21 wiedergegeben. Hieraus können bei einer bestimmten Windstärke die Schiffsgeschwindigkeiten direkt am Wind abgelesen werden. Außerdem können der Neigungswinkel und der günstigste Kurswinkel abgelesen werden. Ab Windstärke 2 (nach Beaufort) bis Windstärke 5 nimmt die Schiffsgeschwindigkeit zu, bei Windgeschwindigkeiten, die höher als Beaufort 5 liegen, nimmt die Schiffsgeschwindigkeit ab. Bemerkenswert ist noch, daß die Schiffsgeschwindigkeit bei kleinen Windstärken annähernd den absoluten Windgeschwindigkeiten entspricht. In das Diagramm (Abb. 21) sind außerdem noch einige Wettkampfergebnisse der Amerika Cup-Yachten „Rainbow“ und „Ranger“ für bestimmte Windgeschwindigkeiten eingetragen. Die rechnerisch ermittelte Kurve scheint auf Grund der Wettkampfergebnisse einen guten Mittelwert darzustellen, so daß anzunehmen ist, daß die durchgeführte Berechnungsmethode, die mit der

Da diese Untersuchungen die Bedeutung über den Wert der richtigen Wahl des Kurswinkels, bezogen auf die relative Windrichtung, und des Anstellwinkels des Segels bei einem bestimmten Neigungswinkel zeigen, drängt sich die Frage auf, ob die gegenwärtig gebräuchliche Art der Bestimmung dieser Winkel wohl ausreichend ist. Die gebräuchlichste Methode, den Einfallswinkel zu schätzen, ist die, den Ständer auf dem Masttopp, den man jedoch unter einem sehr ungünstigen Gesichtswinkel sieht, zu beobachten. Dies wird noch erschwert durch den Flatterzustand des Ständers, so daß man diesen äußerst bedeutenden Winkel nicht genau genug bestimmen kann. Vielleicht würden sich durch die genaue Bestimmung dieses Winkels höhere Geschwindigkeiten bei den Wettkampfsiegeln erreichen lassen.

Betrachtet man in großen Zügen die wiedergegebene Theorie, die Versuche, die Rückschlüsse in bezug auf die günstigste Stellung der Segel und der Kurswinkel, so kommt man zu dem Ergebnis, daß man, um ein Schiff gut segeln zu können, die Geschwindigkeitsberechnung für jede Segelstellung kennen und genau und schnell die Richtung und die Größe des relativen Windes, des Anstellwinkels des Segels und den Schiffsneigungswinkel feststellen können muß.

Das Schiff muß mit einem Geschwindigkeitsmesser versehen sein, um die Berechnung durch die an der Großausführung gemessenen Werte kontrollieren, und wo gewünscht, verbessern zu können. Hierdurch ist man dann auch imstande, den Einfluß der Änderung der Segelstellung auf die Schiffsgeschwindigkeit direkt bestimmen zu können.

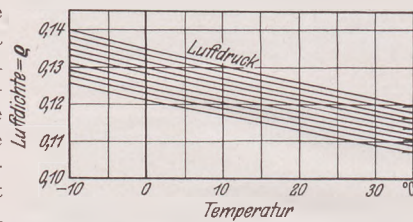


Abb. 23. Luftdichte ρ in Abhängigkeit von der Temperatur.

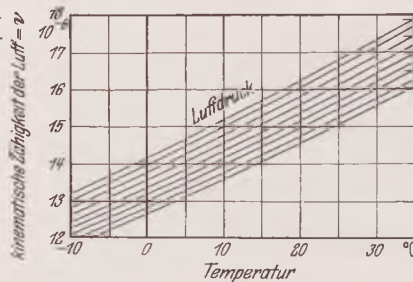


Abb. 24. Kinematische Zähigkeit der Luft in Abhängigkeit von der Temperatur.

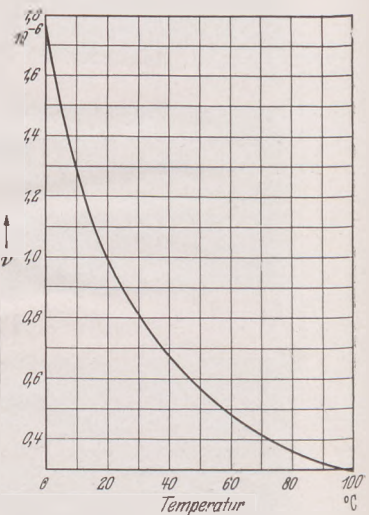


Abb. 25. Kinematische Zähigkeit des Wassers in Abhängigkeit von der Temperatur.

Zum Abschluß werden nachfolgend die im Text angeführten Anhänge und ein Literaturverzeichnis angegeben. Am Ende dieser Veröffentlichung ist ein Wort des aufrichtigen Dankes an die Direktion von Wilton-Fijenoord gewiß angebracht, da sie die Gelegenheit zu diesen Untersuchungen geschaffen hat.

Gleichzeitig sage ich der Nederlandsch Scheepsbouwkundig Proefstation für ihr Entgegenkommen während der Untersuchungen verbindlichst Dank.

Anhang 1: Berechnungsbeispiel nach Gl. (15) für den Rainbow-Typ.

$$b \sin \alpha = a \cdot \sin \Phi \operatorname{tg} (\alpha - \delta - \epsilon_1).$$

Gemäß Abb. 7 wird δ in Verbindung mit dem Neigungswinkel Φ und dem Kurswinkel α bestimmt:

$$\operatorname{tg} \epsilon_1 = \frac{C_w}{C_a \sin x}$$

Aus Abb. 5 kann der Anstellwinkel der Mastbaumfläche α_1 berechnet werden.

Aus Abb. 10 folgt dann die Berechnung von C_a und C_w nach Gleichung (1) $\sin x = \sqrt{\cos^2 \Phi + \sin^2 \Phi \cdot \cos^2 (\alpha - \delta)}$.

Nun kann ϵ_1 berechnet werden.

Ferner kann $a \cdot \sin \Phi \cdot \operatorname{tg} (\alpha - \delta - \epsilon_1)$ berechnet werden. Mit Hilfe der Abb. 10 und 17 kann zum Schluß der Abstand b bestimmt werden.

Die angeführte Berechnung ist in der nachstehenden Tabelle für einen Kurswinkel $\alpha = 22^\circ$, durchgeführt, während aus Abb. 26 die

Φ	α	δ	$\alpha - \delta$	$\cos(\alpha - \delta)$	$\cos^2(\alpha - \delta)$	$\sin \Phi$	$\sin^2 \Phi$	$\frac{\sin^2 \Phi}{\cos^2(\alpha - \delta)}$
30	22	7,65° = 7° — 39'	14° — 21'	0,969	0,939	0,500	0,250	0,234
25	22	6,4° = 6° — 24'	15° — 36'	0,963	0,927	0,423	0,179	0,166
20	22	5,12° = 5° — 7'	16° — 53'	0,957	0,916	0,342	0,117	0,107
15	22	4,04° = 4° — 2'	17° — 58'	0,951	0,904	0,259	0,067	0,061
10	22	3,08° = 3° — 5'	18° — 55'	0,946	0,895	0,173	0,030	0,027
5	22	2,06° = 2° — 4'	19° — 56'	0,940	0,884	0,087	0,008	0,007
0	22	0°	22° — 0'	0,927	0,859	0	0	0

$\sin x =$

$\text{tg } \epsilon_1 =$

Φ	$\cos \Phi$	$\cos^2 \Phi$	$\frac{\cos^2 \Phi + \sin^2 \Phi}{\cos^2(\alpha - \delta)}$	$\sqrt{\cos^2 \Phi + \sin^2 \Phi \cos^2(\alpha - \delta)}$	α_i	C_w	C_a	$\frac{C_w \sqrt{\cos^2 \Phi + \sin^2 \Phi \cos^2(\alpha - \delta)}}{C_a \cos \Phi}$
30	0,866	0,750	0,984	0,992	16°	0,22	1,48	0,170
25	0,906	0,821	0,987	0,994	16°	0,22	1,48	0,163
20	0,940	0,884	0,991	0,995	16°	0,22	1,48	0,157
15	0,966	0,933	0,994	0,997	16°	0,22	1,48	0,153
10	0,985	0,970	0,997	0,998	16°	0,22	1,48	0,150
5	0,996	0,992	0,999	0,999	16°	0,22	1,48	0,149
0	1	1	1	1	16°	0,22	1,48	0,148

$a = 18,30 \text{ m}$

Φ	ϵ_1	$\alpha - \delta - \epsilon_1$	$\text{tg}(\alpha - \delta - \epsilon_1)$	$\alpha \sin \Phi \cdot \text{tg}(\alpha - \delta - \epsilon_1)$	Angriffspunkt der Querkraft vor $\frac{1}{2}$ LwL		b in m
					in % der LwL	in m	
30	9° — 38'	4° — 43'	0,082	0,76	2,55	0,68	0,77
25	9° — 14'	6° — 22'	0,112	0,87	3,80	1,01	0,44
20	8° — 56'	7° — 57'	0,140	0,87	6,65	1,76	-0,31
15	8° — 42'	9° — 16'	0,163	0,78	9,60	2,54	-1,09
10	8° — 33'	10° — 22'	0,183	0,58	11,70	3,10	-1,65
5	8° — 28'	11° — 28'	0,203	0,32	12,90	3,42	-1,97
0	8° — 26'	13° — 34'	0,241	0	13,40	3,55	-2,10

Ergebnisse für mehrere Kurswinkel durchgestrakt sind. In der Berechnung wird a als konstanter Wert angenommen; in Wirklichkeit jedoch ist a von dem Neigungswinkel abhängig (vgl. Abb. 18). Dieser Ein-

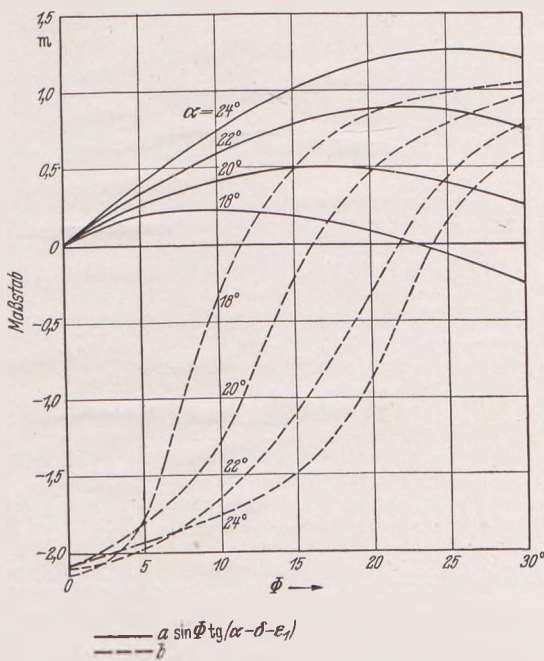


Abb. 26. Die Schnittpunkte der Linien $a \cdot \sin \Phi \cdot \text{tg}(\alpha - \delta - \epsilon_1)$ mit den b-Linien geben die Neigungswinkel an, bei denen das Schiff im Gleichgewichtszustand ist. Bei einem Kurswinkel von $\alpha = 18^\circ$ ist das Schiff bei Neigungswinkel, die kleiner als 13° sind, luvrig, bei größeren Neigungswinkeln ist es leegrig.

fluß spielt jedoch eine untergeordnete Rolle und kann daher vernachlässigt werden.

Entsprechend Abb. 10 liegt der Durchgangspunkt der Luftkraft durch die Bootssymmetrieebene 5,2% vor dem Segelschwerpunkt,

das ist

$$5,2 \times 0,355 \text{ m} = 1,85 \text{ m}.$$

Entsprechend Abb. 9 ist dies

$$1,85 \text{ m} - 0,40 \text{ m} = 1,45 \text{ m}$$

vor $\frac{1}{2}$ LwL.

In der nachfolgenden Berechnung werden die durch das Ruder aufgenommenen Momente, die durch das Segel auf das Boot übertragen werden, berechnet.

Neigungswinkel $\Phi = 20^\circ$,
Kurswinkel $\alpha = 22^\circ$.

Gemäß Abb. 26 wird

$$b - a \sin \Phi \cdot \text{tg}(\alpha - \delta - \epsilon_1) = 1,18 \text{ m}.$$

Entsprechend der Gl. (10) ist der Steuermomentenbeiwert

$$C_{m2} = \frac{C_a \cos \Phi}{\sin x \cos \epsilon_1} \left\{ b \cos(\alpha - \delta - \epsilon_1) - \epsilon_1 - a \sin \Phi \sin(\alpha - \delta - \epsilon_1) \right\}$$

$$= \frac{C_a \cos \Phi}{\sin x \cos \epsilon_1} \left\{ \cos(\alpha - \delta - \epsilon_1) \left[b - a \sin \Phi \text{tg}(\alpha - \delta - \epsilon_1) \right] \right\}$$

$$= \frac{1,48 \cdot 0,940}{0,995 \cdot 0,988} \cdot 0,990 \cdot 1,18.$$

$$C_{m2} = 1,65.$$

Aus Abb. 20 wird, wenn $\Phi = 20^\circ$ und $\alpha = 22^\circ$ ist:

$$V_s = 9,3 \text{ K}_n = 4,78 \text{ m s}^{-1}$$

$$V_r = 21,1 \text{ K}_n = 10,88 \text{ m s}^{-1}.$$

Nach Gl. (13) ist das Steuermoment M_s

$$M_s = \frac{1}{18} V_s^2 \sin^2 x \cdot F \cdot C_{m2}$$

$$= \frac{1}{18} \cdot 10,88^2 \cdot 0,990 \cdot 713 \cdot 1,65$$

$$M_s = 8620 \text{ kgm}.$$

Ferner ist gleichzeitig:

$$M_s = \frac{1}{2} \rho V^2 \cdot F_{\text{Ruder}} \cdot \text{Hebelarm} \cdot \beta \cdot C_a \text{ Ruder}$$

(Vgl. Abb. 27).

Aus Ruderversuchen hat sich für $\beta = 10^\circ$ ein $C_a \text{ Ruder} = 0,80$ ergeben. (Der Einfluß der Ruderneigung ist vernachlässigt worden.)

$$\text{Demnach: } M_s \approx 52 \cdot 4,78^2 \cdot 2,40 \cdot 11,76 \cdot \beta \cdot 0,08$$

$$8620 \approx 2690 \cdot \beta$$

$$\beta \approx 3,2^\circ.$$

Bei diesem kleinen Ruderwinkel von $3,2^\circ$ ist der Widerstand des Ruders verglichen mit dem des Ruders bei 0° , sehr klein, so daß dieser Ruderausschlag keinen Einfluß auf die Schiffsgeschwindigkeit ausüben kann.

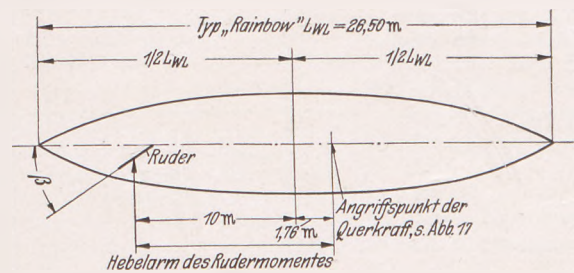


Abb. 27. Gleichgewichtszustand des Schiffes bei Berücksichtigung des Rudermomentes.

Anhang 2: Berechnung des Anstellwinkels der Mastbaumfläche ($\alpha_i - \Delta \alpha_i$), wenn der Neigungswinkel des Schiffes Φ und der Baum bei $\Phi = 0^\circ$ um einen um eine senkrechte Achse verdrehten Winkel β_i verdreht ist, während der Winkel zwischen Mast und Baum konstant bleibt, der Mast jedoch einen achterlichen Fall v hat (vgl. Abb. 28 und Anhang 4).

Der Winkel zwischen dem scheinbaren Wind und der Mastbaumfläche wird als der Winkel angegeben, der zwischen der Fläche liegt, die lotrecht auf der scheinbaren Windrichtung und normal auf der Mastbaumfläche steht. Mast und Baum sind in zwei Projektionen wiedergegeben. Der Baum verstellt sich um einen Winkel β_i bei $\Phi = 0^\circ$ um eine senkrechte Achse. Nun legt man die Fläche V durch Mast und Baum und errichtet darauf die Normale τ in o . Hierauf setzt man von o auf l die Längeneinheit ab und errichtet

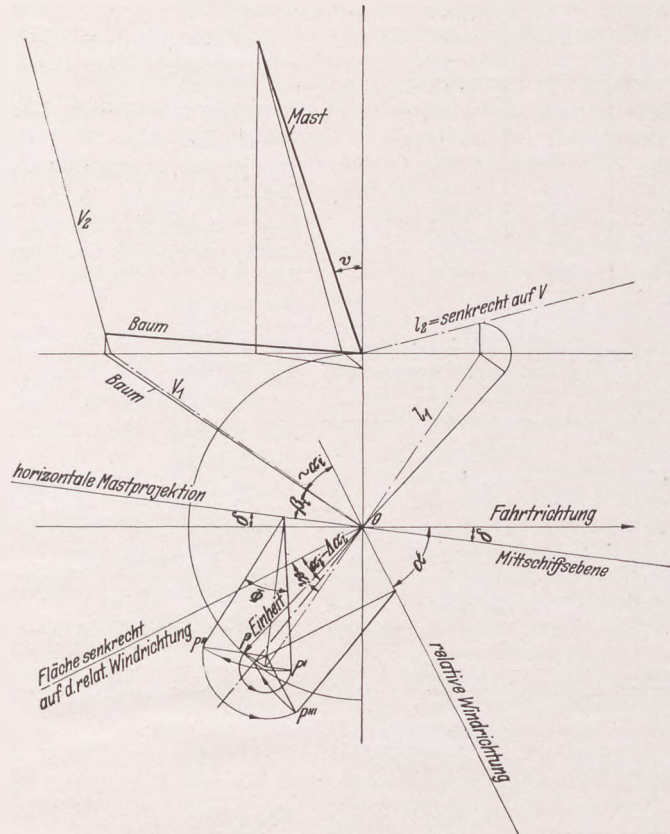


Abb. 28. Graphische Bestimmung des Anstellwinkels der Mastbaumfläche ($\alpha_i - \Delta \alpha_i$) bei achterlicher Neigung des Mastes (Mastneigungswinkel ν).

durch diesen Punkt P eine Fläche senkrecht über der Mittschiffsebene. Darauf dreht man nun P um einen Winkel Φ um Mitte Schiff in diese Fläche, wodurch die Senkrechte auf der Mastbaumfläche die gewünschte Lage bekommt, um den Winkel zwischen der relativen Windrichtung und der Mastbaumfläche berechnen zu können. Hierbei wird P nach P'' versetzt. Da der gesuchte Winkel zwischen P'' O und der auf der scheinbaren Windrichtung errichteten Normalfläche sich nicht ändert, wenn man diese Linie um eine durch O parallel zur relativen Windrichtung verlaufende Linie verdreht, so kann der gesuchte Winkel $\alpha_i - \Delta \alpha_i$ gefunden werden, wenn die durch P''' verlaufende Linie um die durch O parallel zur relativen Windrichtung zeigende Linie in die horizontale Fläche zurückgedreht wird. Dann ist der Winkel zwischen P''' O und der Normalfläche auf der relativen Windrichtung bestimmt und kann somit aufgemessen werden.

Um eine vollständige Übersicht über die

Anhang 3: Berechnung von scheinbarer Windgeschwindigkeit V_r ; Vortriebskraft L und Querkraft D.

Länge in der Wasserlinie = 26,50 m

Typ Rainbow $F = 713 \text{ m}^2$

$$\frac{1}{\sqrt{F}} = 0,0374$$

$$a = 18,35 \text{ m.}$$

$\alpha = 30$

Φ in Graden	$M\Phi$ kg m	$\frac{M\Phi}{a}$ kg	L kg	D kg	$\sqrt{\frac{M\Phi}{a}}$	$\sqrt{\frac{M\Phi}{a F}}$	V_r m s^{-1}
5	52 900	2 885	1068	2 825	53,7	2,01	6,55
10	86 200	4 700	1708	4 525	68,5	2,56	8,35
15	116 500	6 350	2250	6 000	79,7	2,98	9,75
20	145 500	7 930	2715	7 300	89,0	3,33	10,90
25	172 500	9 400	3065	8 360	97,0	3,63	11,90
30	200 000	10 900	3335	9 300	104,4	3,90	12,80
35	225 000	12 280	3450	9 660	111,0	4,15	13,70
40	253 000	13 800	3490	10 520	117,5	4,39	14,55

Um eine Übersicht über die Segeleigenschaften bei verschiedenen Windrichtungen zu erhalten, müssen 12 solcher vorstehenden Rechnungen durchgeführt werden.

Anhang 4:

Beiwerte zur Berechnung von V_r , L und D.

$$V_r = \frac{1}{\sin \alpha} \sqrt{\frac{M\Phi}{a}} = \text{Reihe I} \cdot \sqrt{\frac{M\Phi}{a F}}$$

$$L = \frac{a C_l}{C_{m1}} \cdot \frac{M\Phi}{a} = \text{Reihe II} \cdot \frac{M\Phi}{a}$$

$$D = \frac{a C_d}{C_{m1}} \cdot \frac{M\Phi}{a} = \text{Reihe III} \cdot \frac{M\Phi}{a}$$

Φ	$\alpha = 16^\circ$			$\alpha = 18^\circ$			$\alpha = 20^\circ$			$\alpha = 22^\circ$			Φ
	Reihe I	Reihe II	Reihe III	Reihe I	Reihe II	Reihe III	Reihe I	Reihe II	Reihe III	Reihe I	Reihe II	Reihe III	
5	3,265	0,1330	0,988	3,265	0,1680	0,987	3,285	0,204	0,986	0,300	0,235	0,985	5
10	3,265	0,1292	0,978	3,265	0,1640	0,975	3,285	0,199	0,973	3,295	0,230	0,970	10
15	3,266	0,1234	0,961	3,265	0,1590	0,957	3,285	0,193	0,953	3,290	0,223	0,950	15
20	3,266	0,1160	0,936	3,265	0,1512	0,931	3,285	0,185	0,928	3,285	0,215	0,925	20
25	3,266	0,1071	0,904	3,265	0,1414	0,900	3,285	0,175	0,897	3,280	0,204	0,894	25
30	3,268	0,0967	0,868	3,265	0,1292	0,863	3,285	0,161	0,860	3,300	0,189	0,857	30
35	3,270	0,0843	0,822	3,265	0,1145	0,817	3,305	0,145	0,814	3,305	0,171	0,812	35
40	3,270	0,0694	0,772	3,265	0,0986	0,767	3,325	0,125	0,764	3,315	0,151	0,762	40

Φ	$\alpha = 24^\circ$			$\alpha = 26^\circ$			$\alpha = 30^\circ$			$\alpha = 40^\circ$			Φ
	Reihe I	Reihe II	Reihe III	Reihe I	Reihe II	Reihe III	Reihe I	Reihe II	Reihe III	Reihe I	Reihe II	Reihe III	
5	3,255	0,271	0,983	3,290	0,302	0,981	3,260	0,370	0,978	3,340	0,556	0,980	5
10	3,255	0,264	0,968	3,300	0,296	0,966	3,265	0,363	0,963	3,345	0,547	0,968	10
15	3,255	0,256	0,948	3,310	0,288	0,946	3,272	0,354	0,945	3,362	0,536	0,951	15
20	3,245	0,247	0,923	3,300	0,278	0,922	3,275	0,342	0,921	3,380	0,519	0,929	20
25	3,255	0,234	0,892	3,300	0,264	0,891	3,272	0,326	0,890	3,395	0,498	0,900	25
30	3,260	0,217	0,855	3,310	0,246	0,854	3,280	0,306	0,853	3,426	0,470	0,865	30
35	3,275	0,198	0,811	3,310	0,224	0,811	3,300	0,281	0,812	3,445	0,441	0,823	35
40	3,270	0,175	0,761	3,295	0,200	0,761	3,310	0,253	0,763	3,460	0,403	0,777	40

Φ	$\alpha = 50^\circ$			$\alpha = 60^\circ$			$\alpha = 70^\circ$			$\alpha = 80^\circ$			Φ
	Reihe I	Reihe II	Reihe III	Reihe I	Reihe II	Reihe III	Reihe I	Reihe II	Reihe III	Reihe I	Reihe II	Reihe III	
5	3,465	0,781	0,963	3,687	1,060	0,965	4,001	1,440	0,972	4,415	1,950	0,956	5
10	3,468	0,773	0,955	3,715	1,051	0,956	4,035	1,423	0,965	4,460	1,932	0,951	10
15	3,500	0,762	0,941	3,745	1,038	0,942	4,080	1,403	0,954	4,515	1,913	0,945	15
20	3,540	0,745	0,921	3,780	1,020	0,923	4,150	1,382	0,939	4,623	1,891	0,936	20
25	3,572	0,719	0,895	3,832	0,992	0,898	4,260	1,358	0,921	4,755	1,863	0,925	25
30	3,615	0,685	0,863	3,900	0,955	0,867	4,365	1,325	0,899	4,925	1,826	0,910	30
35	3,670	0,644	0,826	3,965	0,906	0,828	4,505	1,275	0,870	5,130	1,775	0,886	35
40	3,725	0,597	0,783	4,030	0,845	0,784	4,650	1,200	0,831	5,355	1,700	0,853	40

Anhang 5: Berechnung der Querkraft und des Widerstandes in Abhängigkeit vom Abtriftwinkel.

Typ Rainbow $l_{WL} = 26,5 \text{ m}$ $\Phi = 20^\circ$
 $F_K = 73,6 \text{ m}^2$ $a = 18,35 \text{ m}$ $\cos \Phi = 0,940$
 $D = C_{ak} \frac{1}{2} \rho V_s^2 F_K \cos \Phi = 52 \cdot 73,6 \cdot 0,940 C_{ak} V_s^2 = 3600 C_{ak} V_s^2$
 $W_K = C_{wk} \frac{1}{2} \rho V_s^2 F_K = 52 \cdot 73,6 \cdot C_{wk} V_s^2 = 3830 C_{wk} V_s^2$
 $M \Phi = 145\,500 \text{ kg m}$ $\frac{M \Phi}{a} = \frac{145\,500}{18,35} = 7930 \text{ kg}$ $C_{ak} = \frac{D}{3\,600 V_s^2}$

$\alpha = 16^\circ$ $D = \frac{a C_d}{C_{m1}} \times \frac{M \Phi}{a} = 0,936 \times 7930 = 7425 \text{ kg}$ $\alpha = 30^\circ$
 $D = 0,921 \times 7930 = 7300 \text{ kg}$
 $\frac{D}{3600} = \frac{7425}{3600} = 2,06$ $\frac{D}{3600} = \frac{7300}{3600} = 2,03$

V_s	V_s^2	$3\,830 \times V_s^2$	C_{ak}	δ	C_{wk}	W_K	C_{ak}	δ	C_{wk}	W_K
2,0	4,00	15 330	0,5150	—	—	—	0,5070	—	—	—
2,5	6,25	23 950	0,3295	—	—	—	0,3250	—	—	—
3,0	9,00	34 500	0,2290	9,9	0,0199	686	0,2260	9,8	0,0197	680
3,5	12,25	46 850	0,1685	8,8	0,0148	694	0,1658	8,7	0,0145	678
4,0	16,00	61 250	0,1288	7,6	0,0103	631	0,1270	7,5	0,0100	613
4,5	20,25	77 500	0,1018	6,3	0,0065	503	0,1002	6,2	0,0063	488
5,0	25,00	95 800	0,0824	4,9	0,0041	393	0,0812	4,8	0,0040	383
5,5	30,25	115 900	0,0681	3,6	0,0027	4,8	0,0671	3,5	0,0025	289
6,0	36,00	138 000	0,0572	2,7	0,0018	248	0,0563	2,6	0,0017	234
6,5	42,25	162 000	0,0487	2,1	0,0013	210	0,0480	2,0	0,0012	195

$\alpha = 45^\circ$ $D = 0,924 \times 7930 = 7330 \text{ kg}$ $\alpha = 60^\circ$ $D = 0,923 \times 7930 = 7325 \text{ kg}$ $\alpha = 80^\circ$ $D = 0,936 \times 7930 = 7425 \text{ kg}$
 $\frac{D}{3600} = \frac{7330}{3600} = 2,04$ $\frac{D}{3600} = \frac{7325}{3600} = 2,035$ $\frac{D}{3600} = \frac{7425}{3600} = 2,06$

V_s	C_{ak}	S	C_{wk}	W_K	C_{ak}	δ	C_{wk}	W_K	C_{ak}	δ	C_{wk}	W_K
2,0	0,5100	—	—	—	0,5080	—	—	—	0,5150	—	—	—
2,5	0,3260	—	—	—	0,5255	—	—	—	0,3295	—	—	—
3,0	0,2265	9,8	0,0198	683	0,2263	9,8	0,0198	683	0,2290	9,9	0,0199	686
3,5	0,1665	8,7	0,0146	684	0,1661	8,7	0,0146	684	0,1685	8,8	0,0148	694
4,0	0,1275	7,5	0,0101	619	0,1273	7,5	0,0100	613	0,1288	7,6	0,0103	631
4,5	0,1005	6,2	0,0064	496	0,1003	6,2	0,0063	488	0,1018	6,3	0,0065	503
5,0	0,0815	4,8	0,0041	393	0,0813	4,8	0,0041	393	0,0824	4,9	0,0041	393
5,5	0,0674	3,5	0,0026	301	0,0672	3,5	0,0025	289	0,0681	3,6	0,0027	313
6,0	0,0566	2,6	0,0018	248	0,0565	2,6	0,0018	248	0,0572	2,7	0,0018	248
6,5	0,0482	2,0	0,0012	195	0,0481	2,0	0,0012	195	0,0487	2,1	0,0013	210

Literaturverzeichnis.

C. P. Burgess:
The „Americas Cup“ defenders.
P. K. Kemp:
Racing for the „America's Cup“.
The Rudder 1934:
Band 50, Nr. 9, 10 u. 11.
The Rudder 1937:
Band 53, Nr. 8 u. 9.
H. von Schulmann:
Die Grundgleichungen der Segeltheorie unter Berücksichtigung der Segelneigung in Längs- und Querrichtung. (Z. angew. Math. Mech., Bd. 21, No. 5 Oktober 1941.)
J. L. Kent:
Propulsive efficiency and seaworthiness of a ship in smooth and rough water. Derived from self-propelled model experiments. (The Shipbuilder and Marine-Enginebuilder. Annual International Number, April 1933.)
K. S. M. Davidson:
Some experimental studies of the sailing yacht. (Transactions of the Society of Naval Architects and Marine-Engineers, 19 November 1936.)
E. P. Warner:
The aerodynamics of yachtsails. (Transactions of the Society of Naval Architects and Marine-Engineers, Volume 33, 1925.)
W. P. Stephens:
Yacht measurements. Origin and development. (Transactions of the Society of Naval Architects and Marine-Engineers, Volume 43, 1935.)
K. Freij:
Theorie des Segelns mit Abtriftberücksichtigung. (Jb. Schiffbautechn. Ges., Bd. 34, 1933.)
Bairstow:
Applied Aerodynamics 1920, S. 226. Reports and Memoranda 152. June 1914. Experiments on Models of Aeroplane Wings.

Bücherschau.

Forschung und Forschungsinstitute. Eine Monographie der technisch-wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen. Teil I: Der Staat als Forscher. Von Joseph Bader. Mit einem Geleitwort von Professor Dr. C. Krauch, Präsident des Reichsamtes für Wirtschaftsbau. München: Verlag der Deutschen Technik G.m.b.H. 1941. Preis des Halbleinenbandes 12.—RM, für Mitglieder und Dienststellen des NSBDT, die Mitglieder des Vereins „Haus der Deutschen Technik e.V.“ und die Dienststellen des Hauptamtes für Technik 9,60 RM.

Der vorliegende Band gibt auf 191 Seiten in Großoktavformat einen ausgezeichneten und vollständigen Überblick über das Wesen, die Ziele, die Organisation und die Einrichtungen von 57 staatlich-geleiteten oder -fundierte Forschungsinstituten. In dem Geleitwort des Präsidenten des Reichsamtes für Wirtschaftsbau wird darauf hingewiesen, daß die Hochschulen mehr der „Sammelplatz der Einzelgänger“ geblieben sind, und daß die Industrie auf eigenen Wegen Forschungseinrichtungen geschaffen und damit die Trägerin großer Planungen und weitreichender Erfolge geworden ist. Die Aufgabe der Wechselwirkung beider ist nicht leicht, „weil man sich dabei mit einer Reihe von historischen Begebenheiten auseinandersetzen muß, die sich anscheinend zum Teil im Wege stehen“. Voraussetzung für alles Handeln ist eine gründliche Kenntnis der bestehenden Forschungseinrichtungen. Aus diesem Grunde begrüßt der Präsident Dr. Krauch es besonders dankbar, daß der Verfasser des vorliegenden Werkes die Entwicklungsgeschichte der deutschen Forschungsinstitute mit behandelt hat. Auch die Einführung Joseph Baders enthält bemerkenswerte Gedankengänge zu dem Thema, daß die Wissenschaft die doppelte Aufgabe erfüllen müsse, „durch Forschung Erkenntnis zu gewinnen und diese durch Lehre zu verbreiten“. Mit Recht schließt sich der Verfasser nicht der vor hundert Jahren von Wilhelm von Humboldt als Ideal aufgestellten Forderung nach „Dreigliederung der wissenschaftlichen Arbeit in Akademie, Universität und Hilfsinstitute“ an, verweist vielmehr darauf, daß eine solche Organisation nur in Zeiten ruhiger Entwicklung möglich sei; heute aber habe die Forschung selbst jenen ihr zugemessenen Rahmen gesprengt, dabei der Industrie ungeheuren Aufschwung gegeben, der politischen und völkischen Gemeinschaft aber die Erfüllung von deren Forderungen nicht gewährt. Offenbar meint der Verfasser damit, daß die Institute Selbstzweck geworden waren

und nicht genügende Verbindungen nach der auswertenden akademischen Richtung hin pflegten. In der Tat kann man auch von der Gegenwart behaupten, daß die Forschungsinstitute in ihrer großen Mehrheit den praktischen Zwecken der Leistungssteigerung auf allen Gebieten dienen und selber Ausbildungsstätten für den Nachwuchs in optima forma geworden sind: Die Hochschulen selber geben ihren Studierenden das Rüstzeug mit, welches sie für eine erfolgreiche weitere Fachausbildung in der Praxis und ihre fruchtbare Betätigung in den Forschungsinstituten brauchen.

Die Hilfsinstitute Humboldts haben sich vielfach zu der von Lehrarbeit freien Forschung entfaltet und sind zu einer Entlastung der Hochschulen und der diesen gestellten Lehraufgaben geworden. Die Träger dieser Entwicklung waren sowohl der Staat als auch die Privatwirtschaft. In einer Interessenverbindung von Staat, Wirtschaft und Wissenschaft entstanden in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts die ersten Forschungseinrichtungen jenseits von Akademie und Hochschule, deren erste die Physikalisch-technische Reichsanstalt war. Während nun diese in erster Linie ein umfassendes, gleichsam amtliches Prüfungsinstitut ist, so entstand 1911 mit der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften eine andere, stärker der Forschung zugewandte Instituts-Form, die heute in fast fünfzig einzelnen Forschungs-Anstalten verkörpert ist. Eine dritte Gruppe der Forschungslenkung durch den Staat war die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, bei der es im wesentlichen auf die Prüfung der Forschungsanträge und deren Finanzierung und Organisation ankam. Die werkseigenen Forschungsinstitute stellen zwar die Zweckforschung in den Vordergrund der wissenschaftlichen Arbeit, widmen sich jedoch auch der Grundlagenforschung, wo es angebracht oder erforderlich erscheint. (Vielfach beteiligt sich auch die Privatindustrie an der Finanzierung staatlicher Forschungsinstitute, und viele von diesen erhalten sich teilweise oder ganz von Gebühren, welche sie für Zweckforschungen erheben. Kommentar des Besprechers.)

Die Ausübung der Macht, welche in staatlich geleiteter Forschung liegt, muß unter Berücksichtigung des Haushaltens mit den produktiven Kräften erfolgen, die in der wissenschaftlichen Kapazität eines Volkes liegen. Als in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts der Staat eigene Forschungseinrichtungen errichtete, die keine Hilfsinstitute für Universitäten

und Akademien waren, war ein Zustand geschaffen, der in den fünfzig Jahre früher aus der Philosophie Wilhelm von Humboldts entwickelten Organisationsplan nicht mehr einzufügen war. Wenn heute der Staat an der Entwicklung der modernen Physik selbst wesentlichen Anteil hat, so nicht etwa deswegen, weil er Professoren für Physik an den Lehranstalten bezahlt, sondern weil er in seinen eigenen Forschungseinrichtungen bedeutende Forschungen durchführt. Dieser Vorgang kennzeichnet sich in der Vielfalt der wissenschaftlichen Fachgebiete, so u. a. in den elektro-physikalischen Forschungsstätten des Reichspostzentrallamtes und in den Forschungsstätten der Reichsbahn für Werkstoffe und Brennstoffe. Die Übernahme von Post und Eisenbahn durch den Staat ist für diese Verhältnisse von großer technopolitischer Bedeutung, — ein Vorgang, der in unserem Jahrhundert als Vorgriff auf die organische Verbindung von Staat und Wissenschaft anzusehen ist. Andererseits ist anzuerkennen, daß z. B. die Kunststoff-Chemie und -Praxis, die heute noch in voller Entwicklung begriffen ist, in den Laboratorien der Industriewerke von frei arbeitenden Forschern entwickelt wird, die, jenseits staatlicher Forschungseinrichtungen oder Hochschulinstitute schaffend, in der Öffentlichkeit nie genannt werden. In den Gewerbezweigen der Industrie bestehen etwa 60 bis 80 werkseigene Forschungsinstitute, deren Größe und Zielsetzungen so bemessen sind, daß man bei ihnen von Forschung in großem Stil sprechen kann. Im Sinne der Lehre treten diese Institute mit ihren Ergebnissen auf dem Wege der Fachliteratur bzw. von Vorträgen hervor, die schon oft wissenschaftliche Tagungen einschlägiger Vereine zu wissenschaftlichen Ereignissen ersten Ranges gestempelt haben. (Für den schiffahrtstechnischen Bereich mag hier darauf hingewiesen werden, daß z. B. die Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt seit 20 Jahren auf den Hauptversammlungen der Gesellschaft ihrer Freunde und Förderer in zahlreichen Vorträgen der Fachwelt bedeutende Ergebnisse und Erkenntnisse vermittelt hat, die unmittelbar geeignet für die praktische Ausnutzung zum Besten der Leistung und Wirtschaftlichkeit der Schifffahrt waren. Kommentar des Sprechers.)

Der Lehrer als Forscher an den Hochschul-Instituten und auf den Lehrstühlen der Hochschulen ist ein weiterer Entfaltungsweg, der dem Wissenschaftler eine Laufbahn bietet und der notwendigen Verbreitung wissenschaftlicher Ergebnisse dient. In diesem Zusammenhang wird an die Forschung auch heute noch vorwiegend gedacht, wenn die Forderung erhoben wird, daß Lehre und Forschung zusammen gehörten. Die Tatsache, daß an über 60 Hochschulen und Universitäten etwa 400 Hilfsinstitute im Sinne Humboldts bestehen, kann immerhin als eine Erfüllung des akademischen Ideals bezeichnet werden, welches jenem Gelehrten vorschwebte. Diese Institute sollen dem Lehrer auch zur Forschung dienen und die Hochschule in ihren Unterrichtszielen sichern und fördern. Auch an diesen Stätten haben Einzelforscher Großes als Lehrer und gleichzeitig Forscher geleistet.

Der Sinn dieser Monographie über 57 staatlich begründete, fundierte oder entscheidend geförderte Institute ist, darzulegen, wie die Grundlagen

dieser Organisation der wissenschaftlichen Arbeit zum Ausdruck dieses Jahrhunderts geworden sind.

Dieses Buchwerk konnte kaum wirksamer und wertvoller eingeleitet werden als mit den hier wegen ihrer allgemeinen Bedeutung ausführlich zitierten grundsätzlichen und weit ausschauenden Darlegungen in der Einführung Joseph Baders. Die ausführliche Besprechung gerade dieses Teils des Buches soll zu dessen Lektüre anregen. Von besonderem Interesse für den Leserkreis dieser Zeitschrift sind unter den 27 beschriebenen Forschungseinrichtungen wohl die folgenden:

Die Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt.

Die Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt.

Die Deutsche Gesellschaft für Arbeitsschutz.

Der Forschungsdienst.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft.

Das Reichsinstitut für Berufsausbildung.

Die Deutsche Seewarte in Hamburg.

Die Preußische Versuchsanstalt für Wasser-, Erd- und Schiffbau.

Die Kaiser-Wilhelm-Institute für Strömungsforschung, für Eisenforschung, für Metallforschung und für Kohlenforschung.

Es wird den Verdiensten dieses Werkes nichts abtragen, wenn dessen Leser (bzw. der Verlag für die zweite Auflage des Werkes) bezüglich des uns nächstliegenden der beschriebenen Forschungsinstitute — der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt — darauf aufmerksam gemacht werden, daß einige geringfügige Unstimmigkeiten in deren Beschreibung enthalten sind. Die Gründung des Institutes, dessen Baukosten zu 95% vom Hamburgischen Staat getragen wurden, erfolgte nicht von 12 Vertretern der Schifffahrt und Schiffbau-Industrie, sondern von 14 deutschen Reedereien und Werften. Die Gesellschaft der Freunde und Förderer wird mit 900 Mitgliedern angegeben, welche Zahl durch „rd. 1800“ zu ersetzen wäre. Weiter wäre hier noch folgendes zu berücksichtigen: Der Etat des Instituts wird durch die Gebührenerhebung für die Tagesaufgaben nahezu gedeckt. Die Durchführung freier Forschungen wird seit einer Reihe von Jahren auch vom Deutschen Reich selbst mit finanziert. Die von der GFF aufgebrachten Mittel — von 1924 bis heute über 600 000 RM — sind nicht nur für die Forschungsarbeiten verwendet worden, die der Schifffahrt und der Industrie zugute kommen, sondern dienten und dienen auch weiter der ständigen Modernisierung und Vermehrung der Einrichtungen und Apparaturen des Instituts. Wenn ferner bei zahlreichen der beschriebenen Forschungsinstitute auch deren Leiter benannt worden sind, so wird es angebracht sein, bei einer weiteren Auflage des Buches zu ergänzen, daß die HSAV von ihrem Betriebsbeginn im Jahre 1915 an bis 1922 von Obering. Bruckhoff geleitet worden ist, der vorher die 1913 den Hafenerweiterungen Bremerhavens gewichene Versuchsanstalt des Nordd. Lloyd betreut hatte, und daß das Institut seit 1922 von Dr.-Ing. G ü n t h e r K e m p f geleitet wird, der auf Grund seiner wissenschaftlichen Verdienste kürzlich vom Führer mit dem Professorentitel ausgezeichnet worden ist. Dr.-Ing. E. F o e r s t e r.

Werkstoffnachrichten.

Unter Mitwirkung von Dipl.-Ing. Huxdorff, und anderer Fachreferenten.

Literatur-Auswertungen.

557 Josef Müller: Ohne Diamant? Betriebserfahrungen beim Einsparen von Industrie-Diamanten. Maschinenbau / Der Betrieb, Bd. 21, Nr. 5 (1942), S. 197—202, 16 Abb.

Da die Beschaffungslage für Industrie-Diamanten zu einsichtsvoller Beschränkung im Verbrauch zwingt, haben Forschung und Praxis eine Reihe von Ausweichmöglichkeiten geschaffen. Durch Bestimmen der Arbeitsgebiete, in denen Diamantwerkzeuge gegen nahezu oder völlig gleichwertige Arbeitsmittel ausgetauscht werden können, werden die für Sonderarbeiten unbedingt erforderlichen Diamantbestände freigemacht.

561 Feinstschleifen von Hartmetallschneiden bei sparsamer Verwendung von Diamantschleiben. VDI-Arbeitsblatt VDI 3002, herausgegeben v. d. Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure des VDI im NSBDT unter Mitarbeit der Reichsstelle für technische Erzeugnisse, Ausgabe Januar 1942, VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin, 4 S., Preis RM 0.50.

Um Industrie-Diamanten zu sparen, sind möglichst Siliziumkarbid-scheiben zu verwenden und die praktisch erprobten Regeln für den Gebrauch von Diamantschleiben zu beachten. Deren Lebensdauer steigt dann beträchtlich. Die mit Zahlenangaben versehenen Hinweise werden durch einige Beispiele näher erläutert.

564 Was der Umstellbeauftragte vom Umschmelz-Aluminium wissen muß. Aluminium, 24. Jahrg. (1942), Nr. 6/7, S. 193/94.

Weitmöglicher Einsatz im fliegerischen Gerät — Gewinnung aus Schrott und Gießereikräte sowie Spänen und feinstückigen Blechabfällen. Die anfallende Menge ist zwangsläufig mit der Erzeugung von Hüttenaluminium gekoppelt. Die physikalischen und chemischen Eigenschaften, die vor allem auch der Konstrukteur braucht, sind im HgN.-Blatt E 122 39 zusammengestellt. Bei Verwendung von Umschmelzaluminium sind die Anordnungen der Reichsstelle für Metalle zu beachten.

556 L. Hunsicker: Die Autogentechnik im Kraftfahrzeugbau. Automob.-techn. Z. Bd. 45, Heft 10 (1942), 20 Abb., S. 261—268.

Das Schweißen von Motorenteilen aus Leichtmetallguß wird am besten

mit Azetylen-Sauerstoff-Flamme aufgeführt, Übergangszonen möglichst kalt halten (Aluminium und Elektron).

Gußisen-Schweißung: Vorwiegend zur Instandsetzung von Zylinderblöcken, Gehäusen usw. durch Kalt- oder Warmgußschweißung, die möglichst in waagerechter Lage der Schweißnaht ausgeführt werden muß.

Kupferhaltige und kupferfreie Zinklegierungen (Spritz-, Sand- und Kokillenguß) haben unterschiedliche Eigenschaften, sehr empfindlich sind aluminiumhaltige Zinklegierungen gegen Verunreinigungen. Die zu schweißenden Teile müssen gründlich gereinigt und die Schweißstelle langsam erhitzt werden.

Die Hartmetall-Auftragsschweißung wird vorwiegend für Ventilkegel und Ventilsitze verwendet.

Für die autogene Oberflächen-Härtung sind eine Gas-Erzeugungsanlage (0,5—0,7 atü) sowie Härtebrenner mit Armaturen erforderlich, bei Serienfabrikation außerdem Härtemaschinen.

552 A. Henning: Das Schweißen thermoplastischer Kunststoffe. Zeitschrift Kunststoffe Nr. 6 (1942), S. 183—189, 57 Abb.

Es wurden Versuche mit Vinidur-Rohren (26 × 32 mm) durchgeführt: Einfache Stumpfschweißung mit Einlagerung und aufgeweiteten Rohrenden, mit aufgeweiteter und überzogener Muffe sowie stumpf geschweißt und einer zusätzlich darüber gezogenen Muffe. Weiter werden Beispiele aus der chemischen Industrie, Kühler, Sammelstücke usw. besprochen.

553 F. Bechtold: Erfahrungen mit Kunstharzpreßstofflagern in Förderschnecken. Zeitschrift Kunststoffe Nr. 6 (1942), S. 190—192, 3 Tabellen.

Auf der Sitzung der Arbeitsgruppe Lager des VDI-Fachausschusses für Kunst- und Preßstoffe am 31. 1. 1941 in Berlin wurde unter anderem auch über Betriebserfahrungen berichtet, die mit Kunstharzpreßstofflagern in Förderschnecken eines Kalkstickstoffwerkes gemacht wurden. In dem Werk wurden seit 1937 alle Lager der weitverzweigten Förderanlagen erfolgreich auf Kunstharzpreßstoff umgestellt und die Verschleißergebnisse planmäßig ausgewertet. Einige Ergebnisse der nunmehr fünfjährigen Erfahrungen werden mitgeteilt.

Gewerbliche Schutzrechte.

Patente.

14c, 20/02. 725 538. Erf.: Christian Rathje, Bremen. Inh.: Deutsche Schiff- und Maschinenbau AG., Bremen. Sperrdampfregelung für die Stopfbüchsen von Dampfturbinen 30. 1. 40. D 81 974. Protektorat Böhmen und Mähren.

35 b, 3/19. 725 867. Erf.: Wilhelm Eickermann, Magdeburg. Inh.: Fried. Krupp Grusonwerk AG., Magdeburg-Buckau. Spindeleinziehwerk für Wippkrane. 5. 5. 39. K 154 320. Protektorat Böhmen und Mähren.

35 b, 7/01. 726 055. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Steuerung für Kranfahrwerke. insbes. Katzfahrwerke: Zus. z. Pat. 696 818. 26. 7. 36. A 80 076.

65 a², 5. 725 918. Erf.: Anton Bröhl, Brohl, Rhein. Inh.: Firma A. Bröhl, Brohl, Rhein. Schiffsrunder. 15. 6. 40. B 190 946.

65 a², 35. 726 116. Erf.: Arend Buggel, Schwanewede, Bez. Bremen. Inh.: Fr. Lürssen Yacht- und Bootswerft, Bremen-Vegesack. Aufstellvorrichtung für Schiffslukendeckel. 12. 3. 40. L 100 338.

84 b, 2. 725 860. Erf.: August Goebel, Dortmund. Inh.: Dortmunder Union Brückenbau-AG., Dortmund. Schiffshebewerk mit mitten unterhalb des Schiffstrog angeordneten Schwimmemern. 18. 5. 39. D 80 462. Protektorat Böhmen und Mähren.

84 b, 2. 725 861. Erf.: Karl Schlagenhauß, Dortmund. Inh.: Dortmunder Union Brückenbau-AG., Dortmund. Gewichtsausgleich für Trogtore von Schiffshebewerken. 13. 8. 40. D 83 127.

Gebrauchsmuster.

13 g. 1 521 697. Georg Sütterlin, Hamburg-Blankenese. Zwanlaufkessel. 20. 10. 41. S 49 179.

14 d. 1 521 992. F. Schichau A.-G., Elbing. Schieberkörper für Kolbenschieber, insbesondere für Lokomotiven. 1. 7. 42. Sch 40 909.

35 b. 1 521 043. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg 24. Schienenzange, insbes. zum Festhalten von Kranen, Verladebrücken u. dgl. 3. 8. 39. M 38 912. Protektorat Böhmen und Mähren.

35 b. 1 521 160. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg 24. Greifer, insbes. Motor-, Stangen- oder Trimmgreifer. 15. 9. 39. M 39 184. Protektorat Böhmen und Mähren.

35 b. 1 521 471. Firma Markus Schmidt-Tychsen, Hamburg 23. Mastkopf an Kranen. 6. 6. 42. Sch 40 748.

35 c. 1 521 969. Demag-Baggerfabrik G. m. b. H., Düsseldorf-Benrath. Windwerk mit Speichertrommel und Spilleinrichtung. 11. 1. 40. D 23 606. Protektorat Böhmen und Mähren.

47 h. 1 521 233. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin NW 40. Wellendichtung für Föttinger-Wandler. 11. 5. 38. A 25 959. Österreich.

65 f., 1 521 931. Václav Dejdar jun., Kolin IV, Protektorat Böhmen und Mähren. Anordnung eines einhängbaren Bootmotors für Sportboote. 22. 4. 42. D 27 705.

65 b. 1 521 258. Auergesellschaft Akt.-Ges. Berlin N 65. Schwimmweste. 12. 12. 41. A 32 131.

65 a. 1 521 814. Atlas-Werke Akt.-Ges. Bremen. Verholspill und

Ankereinrichtung mit gemeinsamem elektrischem Antrieb. 14. 8. 41. A 31 612.

65 a. 1 521 981. Trippel-Werke, Molsheim. Bug für schwimmfähige Kraftwagen. 21. 7. 41. T 16 875.

65 a. 1 521 989. Dipl.-Ing. Paul Biedermann, Bremen. Ein- oder wechselseitig beanspruchter wand- oder plattenförmiger Bauteil für Schiffe, insbes. Schott. 20. 4. 42. B 59 102.

65 b. 1 521 902. Udo von Schultz, Berlin-Steglitz. Unterwasser Such- und Bergungsgerät. 15. 3. 41. Sch 38 533.

65 b. 1 521 921. Flügel & Polter K.-G. Gummiwarenfabriken, Leipzig W 31. Schwimmweste mit Schottenventilen. 11. 3. 42. F 24 794.

65 b. 1 521 922. Deutsche Werft Akt.-Ges., Hamburg 1. Aus mehreren, lösbar miteinander verbundenen Teilen bestehende Auflage für Kiel- und Kimpfallen. 28. 3. 42. D 27 602.

65 b. 1 521 923. Flügel & Polter K.-G. Gummiwarenfabriken, Leipzig W 31. Schwimmweste mit zentral angeordneten Rückschlagventilen. 28. 3. 42. F 24 864.

65 b. 1 521 924. Flügel & Polter K., G., Gummiwarenfabriken, Leipzig W 31. Anordnung zum zentralen Laden und Entladen von mehreren Gummihochkörpern. 18. 3. 42. F 24 796.

65 b. 1 521 925. Flügel & Polter K.-G. Gummiwarenfabriken, Leipzig W 31. Schwimmweste mit zentralen Schottenventilen. 18. 3. 42. F 24 797.

65 b. 1 521 928. Flügel & Polter K.-G. Gummiwarenfabriken, Leipzig W 31. Schwimmweste aus aufblasbaren Gummihochkörpern. 10. 4. 42. F 24 913.

65 b. 1 521 932. Lorenzen & Wiedenroth, Hamburg 22. Rettungsfloß mit Trageeinlagen zur Rettung aus Wassergefahr. 29. 4. 42. L 34 729.

65 c. 1 521 920. Richard von Kehler & Sohn G. m. b. H., Berlin-Schmargendorf. Bootsriemen. 5. 3. 42. K 54 273.

65 e. 1 521 930. Deutsche Akustik Gesellschaft Steup & Co., Berlin-Reinickendorf Ost. Suchgerät für akustische Ermittlungen, beispielsweise Minensuchgerät. 13. 4. 42. D 27 645.

65 f. 1 521 743. Oskar Jebens, Hamburg-Kleinflottbek. Schiffsantriebsanlage. 14. 12. 39. J 14 549. Protektorat Böhmen und Mähren.

65 f. 1 521 864. Dipl.-Ing. Rudolf Feifer, Prag XIV. Kippvorrichtung für Seitenbordmotoren. 9. 4. 42. F 24 897.

65 f. 1 521 915. Gyula Kovács und Sándor Kovács, Budapest; Vertr.: J. Koch, Pat.-Anw., Berlin C 2. Antriebsvorrichtung für Wasserfahrzeuge. 14. 2. 42. K 54 132.

65 f. 1 521 916. Gyula Kovács und Sándor Kovács, Budapest; Vertr.: J. Koch, Pat.-Anw., Berlin C 2. Antriebsanordnung für Wasserfahrzeuge. 14. 2. 42. K 54 133.

65 f. 1 521 917. Gyula Kovács und Sándor Kovács, Budapest; Vertr.: J. Koch, Pat.-Anw., Berlin C 2. Antriebsanordnung für Wasserfahrzeuge. 16. 2. 42. K 54 134.

65 f. 1 521 919. Klöckner-Humboldt-Deutz A.-G., Köln. Maschinenanlage, bestehend aus umsteuerbaren Zündstrahlgeneratorgasbrennkraftmaschinen. 27. 2. 42. K 51 363.
84 d. 1 521 791. Ludwig Klein, Berlin N 4. Bagger. 4. 4. 42. K 54 604.

Persönliche und Fach-Nachrichten.

Peiner Kastenspundwand.

Bei dem in Heft 19 auf Seite 263—265 erschienenen Artikel über die Peiner Kastenspundwand fehlt der Hinweis, daß es sich bei diesen Ausführungen um eine erweiterte Besprechung eines von der Ilseder Hütte herausgegebenen, von Dipl.-Ing. O. B a e r, Peine, bearbeiteten Handbuches handelt. Das 304 Seiten starke Buchwerk ist mit zahlreichen Abbildungen nach Konstruktionszeichnungen und nach Werksaufnahmen versehen. Die unter

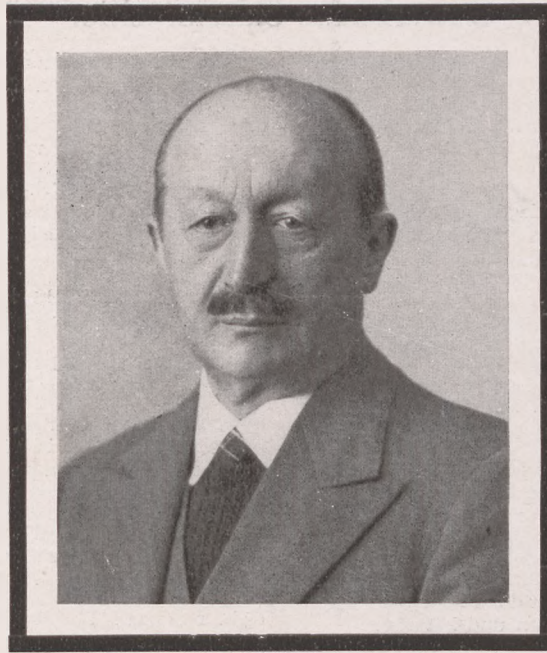
Zustimmung der Ilseder Hütte bearbeitete erweiterte Besprechung umfaßt die wesentlichen Grundzüge des Buches, insoweit diese von besonderem Interesse für die Schifffahrtstechnik sind. In der Besprechung selbst wird wiederholt auf dieses Handbuch hingewiesen, so daß es notwendig war, noch diese erklärenden Ausführungen zu bringen.

Schriftleitung.

Hermann Voith †.

Am 12. September 1942 starb in Heidenheim/Brenz Dr. Hermann Voith, der langjährige Betriebsführer der weltbekannten Maschinenfabrik J. M. Voith, Ehrensenator der Technischen Hochschule Stuttgart.

Hermann Voith ist am 18. April 1878 als Sohn des späteren Geh. Kommerzienrates Friedrich von Voith geboren. Nach vorbereitender Ausbildung in seiner schwäbischen Heimat beschloß er sein Studium der Rechtswissenschaft mit der Promotion zum Dr. jur. Es folgten Jahre kaufmännischer Tätigkeit im väterlichen Werk, in Ausland und Übersee, wo er in Nordamerika eine Verkaufsgesellschaft für Voith-Maschinen gründete. Noch vor Beginn des ersten Weltkrieges, an dem Hermann Voith als Oberleutnant von 1914 bis 1918 mit Auszeichnung teilnahm, wurde er nach dem Tode seines Vaters Betriebsführer des Heidenheimer Werkes. Nach Inflation und Deflation baute er mit seinen Brüdern, Dr. Walther und Dr. Hanns Voith, den Gesellschaftern der Offenen Handelsgesellschaft J. M. Voith, das Werk großzügig weiter aus. Es entstanden das geräumige Verwaltungsgebäude, die mit modernsten Mitteln ausgerüsteten Hallen der Kesselschmiede und andere Werkstätten, die Großturbinenhalle und die Werkschule. Diese Einrichtungen entsprachen der schnellen Entwicklung der Hauptarbeitsgebiete Papiermaschinenbau und Wasserturbinenbau, die Hermann Voith im fanatischen Bestreben, nur das Beste zu liefern, beson-



ders gefördert hat. Marksteine dieser Entwicklung sind die Einführung des Stetigen Holzschleifers, der Kaplan turbine und des Baues großer Druckpapiermaschinen. Unter seiner Leitung wurden im Strömungsmaschinenbau mit Turbogetrieben, in den Voith-Schneider-Schiffsantrieben u. a. neue Arbeitsgebiete eröffnet, während in den letzten Jahren aus den Hauptgebieten die schnellste Druckpapiermaschine und die leistungsfähigsten Holzschleifer der Welt sowie die stärksten bisher in Europa gebauten Francisturbinen von je 115 500 PS hervorgingen.

Die soziale Leistung des warmherzigen Menschen Hermann Voith wird nach außen durch die vor Jahren geschaffene und immer weiter ausgebaut Wohnstadt für seine Arbeiter und Angestellten und seinen tatkräftigen Einsatz in gemeinnützigen Verbänden dokumentiert. Sie fand neuerdings ihre Bestätigung durch Verleihung des Gaudiopoms der DAF. In selbstloser Gesinnung arbeitete Hermann Voith als Mitglied des Rechtsausschusses der Reichsgruppe Industrie, des engeren Beirates der Wirtschaftsgruppe Maschinenbau und als Leiter der Fachuntergruppe Wasserturbinen.

Allen seinen Mitarbeitern wird Dr. Hermann Voith als ein vornehmer, von höchstem Pflichtgefühl beseelter Mensch unvergessen bleiben. Sie werden danach streben, den Namen Voith als Wahrzeichen deutscher Leistung hochzuhalten, so wie er es ein Leben lang gehalten hat.

Dr.-Ing. Hans Mohr 65 Jahre alt

Dr.-Ing. Hans Mohr, Direktor und Mitglied des Vorstandes der Deutschen Schiff- und Maschinenbau A.-G., Werk Act.-Ges. „Weser“, Bremen, sowie stellvertretender Leiter der Wirtschaftsgruppe Schiffbau in Hamburg vollendete am 14. Oktober 1942 sein 65. Lebensjahr.

Dr. Mohr gehört zu den führenden Persönlichkeiten des Schiffbaues und der Schifffahrt. Sein Name genießt weit über die Grenzen des Deutschen Reiches hinaus einen ausgezeichneten Ruf.

Nach Vollendung seines Studiums an der Technischen Hochschule zu Berlin trat er 1902 in die Marinelaufbahn ein und war bis zum 1. Weltkrieg in den verschiedensten Marinendezernaten in Kiel tätig, um 1915 bis zur Beendigung des Krieges die Leitung der Bauaufsicht für Unterseeboote bei Blohm & Voß in Hamburg zu übernehmen. 1919 wurde Dr. Mohr in das Reichsministerium für den Wiederaufbau berufen, um 1920 Direktor des Reichsausschusses für den Wiederaufbau der deutschen Handelsflotte zu werden. Seiner Tatkraft und seinem umfassenden Wissen ist der gute Wiederaufbau der deut-



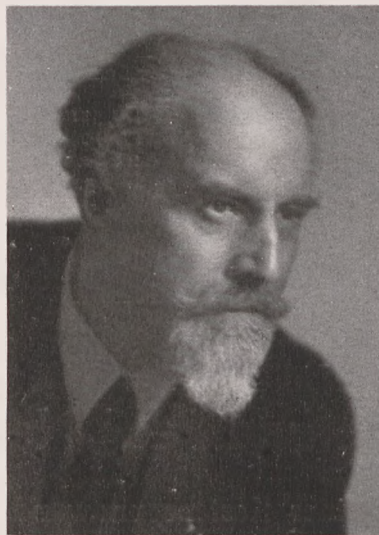
schen Handelsflotte mit zu danken. Seinem umfassenden Wissen ist es auch zuzuschreiben, daß Dr. Mohr von 1927—1929 zum Sachverständigen des Gerichtshofes in Washington berufen wurde, um die Frage der Entschädigung für die Beschlagnahme der deutschen Flotte mit entscheiden zu helfen. Wenn dieser so besonders wichtige Rechtsstreit im wesentlichen zugunsten der deutschen Reeder verlief, so ist das nicht zuletzt das Verdienst Dr. Mohrs. Im Jahre 1933 wurde Dr. Mohr Direktor, zwei Jahre später Vorstandsmitglied der Deutschen Schiff- und Maschinenbau A.-G., Werk: Act.-Ges. „Weser“, Bremen 13. 1938 übernahm er die Leitung der Fachgruppe Schiffbau. Auf Dr. Mohrs Betreiben wurde im April 1942 die Fachgruppe Schiffbau in eine Wirtschaftsgruppe Schiffbau umgewandelt. Dr. Mohr wurde zum stellvertr. Leiter der Wirtschaftsgruppe Schiffbau ernannt.

Alle einschlägigen, den Schiffbau angehenden Fragen werden nach wie vor grundlegend von Dr. Mohr beeinflusst, und es bleibt zu hoffen, daß das noch viele Jahre der Fall sein wird.

25 jähriges Dienstjubiläum des Dipl.-Ing. Karl Beschoren.

Am 1. Oktober 1942 blickte Dipl.-Ing. Karl Beschoren, Direktor und technischer Leiter beim Bayerischen Lloyd, Regensburg, auf eine 25jährige Tätigkeit bei dieser Gesellschaft zurück.

Karl Beschoren studierte an der technischen Hochschule in München zuerst Maschinenbau, verlegte sich aber später ganz auf den Schiffbau. Nach Beendigung seiner Studien war er zunächst bei der Schiffswerft Ubigau-Dresden, dann bei den Atlaswerken in Bremen und schließlich bei der Schiffswerft Ruthof in Regensburg tätig. Am 1. Oktober 1917 übernahm er als Oberingenieur die technische Leitung des Bayerischen Lloyd in Regensburg. Er hat nach dem Weltkrieg an verantwortlicher Stelle mit der ihm eigenen Energie und Beharrlichkeit an dem Wiederaufbau der Donaunflotte mitgearbeitet. Seine umfassenden Kenntnisse und reichen Erfahrungen kamen ihm hierbei zugute. In kurzer Zeit gelang es, die Flotte nicht nur auf den Vorkriegsstand zu bringen, sondern diesen zu übertreffen. Der von Christof Ruthof, Mainz-Kastel und Regensburg, im Auftrage der Schifffahrtsabteilung des Feldeisenbahnchefs im Rahmen eines militärisch fundierten Donauschiffbau-Programms 1917 geschaffene und schon im Weltkrieg am Eisernen Tor und an den oberen Stromschnellen bewährte 1000 t-Güterkahn wurde nach dem Weltkrieg in mehreren Exemplaren vom Bayerischen Lloyd übernommen. Damit ist dieser neue Typ in den zivilen Donauschiffspark unter Beschorens Leitung einge-

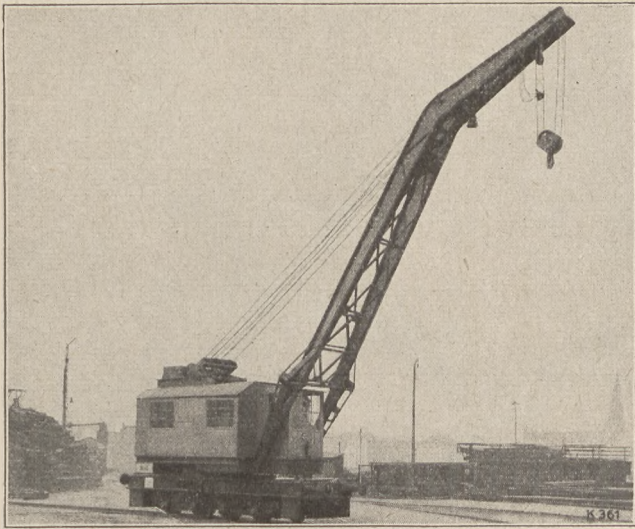


führt worden, der dann allgemein richtunggebend nicht nur durch die Ersetzung des üblichen 500 t-Torschleppers durch ein verkehrsmäßig und wirtschaftlich günstigeres Schiff wurde, sondern auch mit den bis dahin geheiligten kurzen Ladeluken zugunsten der z. B. am Rhein und auf der Elbe schon lange vorher eingeführten langen Ladeluken aufgeräumt hat. — Für den Eil- und Stückgutverkehr auf der Donau wurden unter Verantwortung von Beschoren verbesserte Motorgüterschiffe eingeführt. Die Vergrößerungen der Landanlagen in Regensburg, Passau, Wien und Budapest wurden ebenfalls unter Beschorens Leitung vorgenommen.

Neben seiner Tätigkeit im praktischen Betriebe des Fachbereiches und seinem vielseitigen Schaffen für die Interessen des Bayerischen Lloyd hat Beschoren stets das Panier der Wissenschaft hochgehalten und durch seine Studienergebnisse namhafte Beiträge zur Erkenntnis auf verschiedenen Gebieten geliefert; u. a. hat er aufschlußreiche Vorträge im Bereiche der Gesellschaft der Freunde und Förderer der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt gehalten; auch eine Reihe wertvollster Aufsätze in dieser Zeitschrift zeugen von nimmermüder, stets sorgfältiger, auf dem Grenzgebiet zwischen Wissenschaft und Praxis liegender Arbeit.

Der Bayerische Lloyd hat das Jubiläum seines technischen Direktors in würdiger Form begangen.

Werftkrane / Hafenkrane Hüttenwerkskrane / Elektrozüge



Dieselelektrisch angetriebener Rangierdrehkran
von 10 t Tragkraft mit senkbarem Ausleger

Schenck & Liebe-Harkort

Aktien-Gesellschaft

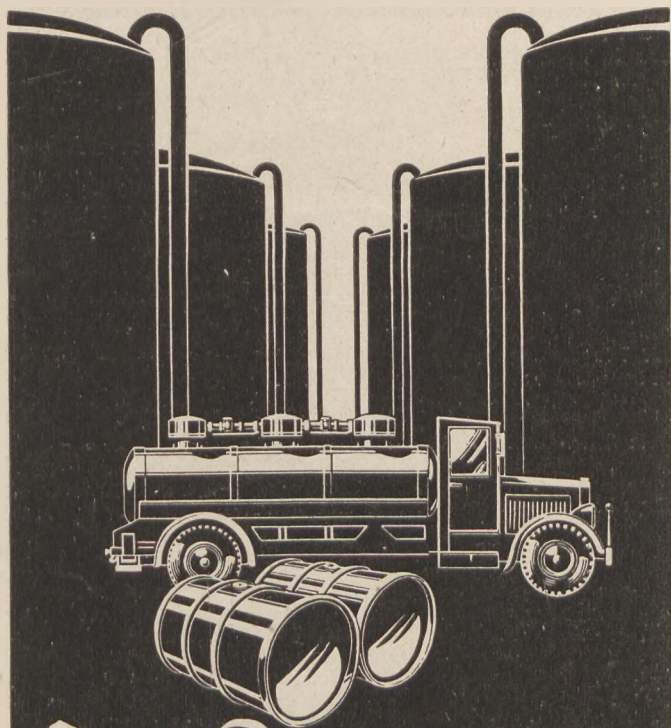
Düsseldorf

SPRENGNIETE

aus allen nietbaren Werkstoffen für Konstruktion und Reparatur an schwer zugänglichen Bauteilen und geschlossenen Profilen.

Rheinisch-Westfälische Sprengstoff AG Nürnberg

Kghd 5a



Für die Reinigung von Behältern

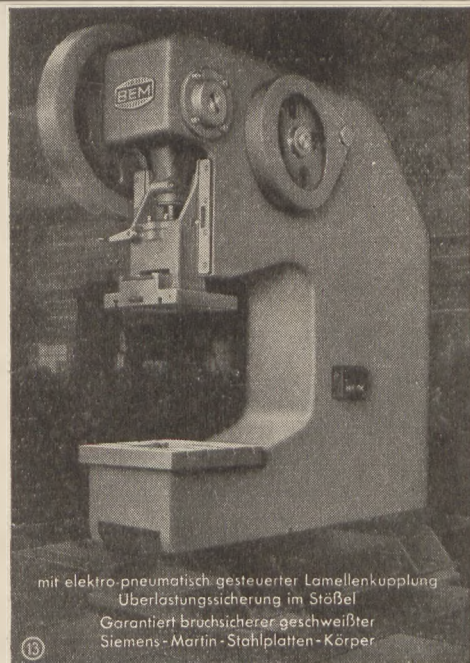


Verlangen Sie
ausführliche
Druckschriften.

HENKEL & CIE. A-G · DÜSSELDORF

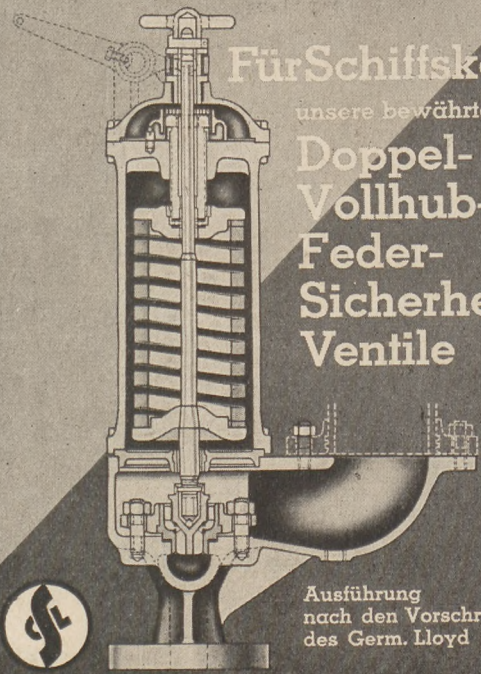


EXZENTERPRESSE FÜR DEN SCHIFFBAU




mit elektro-pneumatisch gesteuerter Lamellenkupplung
Überlastungssicherung im Stoßel
Garantiert bruchsicherer geschweißter
Siemens-Martin-Stahlplatten-Körper

BERLIN-ERFURTER MASCHINENFABRIK
AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN W 15



Für Schiffskessel
unsere bewährten
**Doppel-
Vollhub-
Feder-
Sicherheits-
Ventile**

Ausführung
nach den Vorschriften
des Germ. Lloyd



MASCHINEN- UND ARMATURENFABRIK VORM.
C. LOUIS STRUBE A. G.
MAGDEBURG-BUCKAU · GEGR. 1865

sch

ADMOS




Bleibronze-Lagerschalen
Millionenfach bewährt

ADMOS
BERLIN - OBERSCHÖNEWEIDE




**ANLAGEN
ZUR ERZEUGUNG
VON FRISCHWASSER
AUS SEEWASSER
LIEFERT**

C. AUG. SCHMIDT SOHNE
H A M B U R G 2 1

KAMPNAGEL



WIPPKRANE

KAMPNAGEL AKTIENGESELLSCHAFT (vormals NAGEL u. KAEMP) HAMBURG 39

CONCORDIA
CONCORDIA E. A. G.



FEUERLÖSCHER
DORTMUND, Münsterstr. 231

Alt. langjähr. erf. **Schiffb.-Ing.** staatlich geprüft sucht leit. Posten als Oberingenieur bei Privat- oder auch Staatsbetrieb. Angebote unter WRH. 994 an den Springer-Verlag, Berlin W 9.

2 fahrbare Förderbänder 15 m lang, m Elektroantr., Höhenverstellung und Schwenkrädern, gegen Zulassungsschein kurzfristig lieferbar. **Georg Jänsch**, Feld- u. Normalbahnen, Berlin W 30, Barbarossastr. 44. (986)

Preisprüfungs-Ing. sucht f. Prüf. v. Rechn., Anerkennung der Preise u. f. Konting. d. Materials Dauerstell. bei Staatl. Behörde od. Privatbetrieb. Angebote unt. WRH. 995 an den Springer-Verlag, Berlin W 9.

Lüftungshudse. 96 Stück neue Lüftungshudse, 250 mm, l. W. am runden Stutzen, 450 mm Höhe bis Mitte Zutrittsöffnung, 2 mm Blechstärke, sofort aus freiwerdenden Beständen abzugeben. Anfrage unter Angabe der Kenn-Nr. 5/M 0884 erbeten unter WRH. 992 an den Springer-Verlag, Berlin W 9.

Altmetalle - Neumetalle Rückstände

Spezialität: Zinnhaltige Abfälle u. Rückstände, Aluminium-Abfälle, Späne u. Rückstände

kauft laufend

Carl Bruch, Metallgroßhandlung Dortmund-Hafen, Tankweg 7
Telefon: Sammelnummer 344 51.

2 Flammrohre abzugeben, L. 2470, Br. 1213, Stärke 15 mm, Wellensystem Fox. Kauffahrt, Hamburg 36, Alsterufer 10.

Jetzt gültige Anzeigen-
Preisliste Nr. 5.

Schiffsgebläse
in erprobter und bewährter Ausführung.
Hoher Wirkungsgrad, große Leistung, kleine Abmessungen, geringes Gewicht, kräftige Bauart.
Angeb. Gbl. 232 auf Wunsch.
J.A. JOHN A.G./ERFURT

Industriearchitekt mit Spezialplanungsbüro übernimmt die Gesamtbearbeitung von Ausführungsprojekten für **Schiffswerften, Dockanlagen, Lagerhäusern, Reederei- und Hafengebäuden**, sowie **Hallenbauten** jed. Art. Erste Referenzen. Zuschr. u. WRH. 985 a. d. Springer-Verlag, Berlin W 9, erb.

Handelsschiffnormen nach H. N. A.

Normen-Armaturen
nach HNA - KM - DIN
vom Lager und kurzfristig
Fritz Barthel
Hamburg-Altona 1 Ruf: * 42 18 25

Elektro-Armaturen und Beleuchtungskörper
nach HNA- und KM-Normen
Karl Dose, Hamburg-Altona
Hafenstraße 51.

J. P. C. Luck
Hamburg, Rödingsmarkt 54
Sammel-Nummer: 36 19 37
Ferngespräche: 36 19 39
Schiffsgläser (Bullaugen)
Decksgläser
Am Lager vorrätig nach H. N. A.-Tabellen

Alle Metalle
Messing: *Bleche, Stangen, Profile, Rohre, Yellow-Bleche*
KURT BACKOF · Hamburg 37 · Fernruf 53 06 96

Metallwerke v. Galkowsky & Kielblock K. G.
Finow bei Eberswalde
liefern

Marineglue
Paul Pietzschke
Chem.-techn. Fabrik
Hamburg 26

Spezial-Fabrik für
Rettungsringe, Schwimmwesten, Fender usw.
Lorenzen & Wiedenroth
Hamburg 2?
Sammelnr. 23 06 43

elektrische Leitungs- und Beleuchtungs - Armaturen
nach HNA - Normen.
Verschraubungen und Armaturen aller Art nach Muster oder Zeichnung.

Elektrische
Schiffsarmaturen
nach HNA und KMN sowie Spezial-Modelle
HOPPMANN & MÜLSOW
Hamburg 19
Metallgießerei · Preßwerk

Schiffsmodelle

Kran- und Brückenmodelle
Modelle im Schnitt
CHR. STUHRMANN, HAMBURG 20

WILHELM SCHLEY
Metallgießerei und Armaturenfabrik
Hamburg-Wandsbek · gegr. 1913
liefert Rohguß und Armaturen in
Leicht- u. Schwermetall
und deren Legierungen nach eigenen oder eingesandten Zeichnungen und Modellen sowie nach HNA-, KM- und DIN-Normen in bester fachmännischer Ausführung.

Sturmklappen
Kesselarmaturen u. Ventile nach HNA aus Schwermetall und Stahlguß. / Metallguß in garantierten Speziallegierungen / Leichtmetallguß / Zinkguß.
Eilanfertigungen.
Hennig & Weber
Metallgießerei und Armaturenfabrik
Hamburg 11, Venusberg 4/5

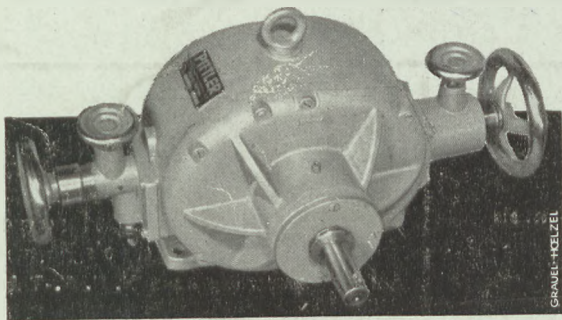
Für hohe Ansprüche **STABILO**



Maschineningenieur
Lichtpaus:
„**STABILO**-Zeichnungen erkennt man an ihrer Klarheit. Die 18 fein abgestuften Härten der **STABILO**-Bleistifte sind für gestochen scharfe Lichtpausen wie geschaffen. Für hohe Ansprüche **STABILO**!“

Schwan-Bleistift-Fabrik
Nürnberg

PITTLER- THOMA PUMPEN UND FLÜSSIGKEITS- GETRIEBE



STUFENLOS REGELBARE PITTLER-THOMA-HOCHDRUCK-PUMPE

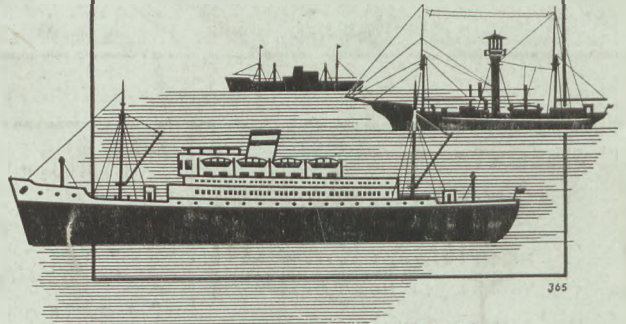
PITTLER

WERKZEUGMASCHINENFABRIK
AKTIENGESELLSCHAFT
LEIPZIG - WAHREN



Akkumulator- Batterien

für alle Anwendungsgebiete
in der See- und Binnen-
schifffahrt



AFA

VARTA

DEAC

ACCUMULATOREN-
FABRIK

AKTIENGESELLSCHAFT · BERLIN · HAGEN I. W.

Warum

OPTIMAT-KEILRIEMEN?

Weil **endlich**:

daher kleinste Lagerhaltung
daher kleine Ausbaurbeiten
daher Spannvorrichtungen überflüssig
daher Austausch aus Mehrfachsatz möglich

„ **vorgelocht** :

daher schnelle, richtige Verbindung
daher keine Lochwerkzeuge

Weil **winkeltreu**:

daher nur ein Scheiben-Rillen-Winkel

„ **vorgekrümmt** nach kleinster Scheibe:

daher geringste Biegebeanspruchung

„ **stoßfreie** Übertragung

„ **geräuschloser** Lauf

Zahlreiche In- und Auslandspatente

DEUTSCHE KEILRIEMEN-GES. M. B. H.
BERLIN-STEGLITZ, GRUNEWALDSTRASSE 6

ANRUF 72 61 01

