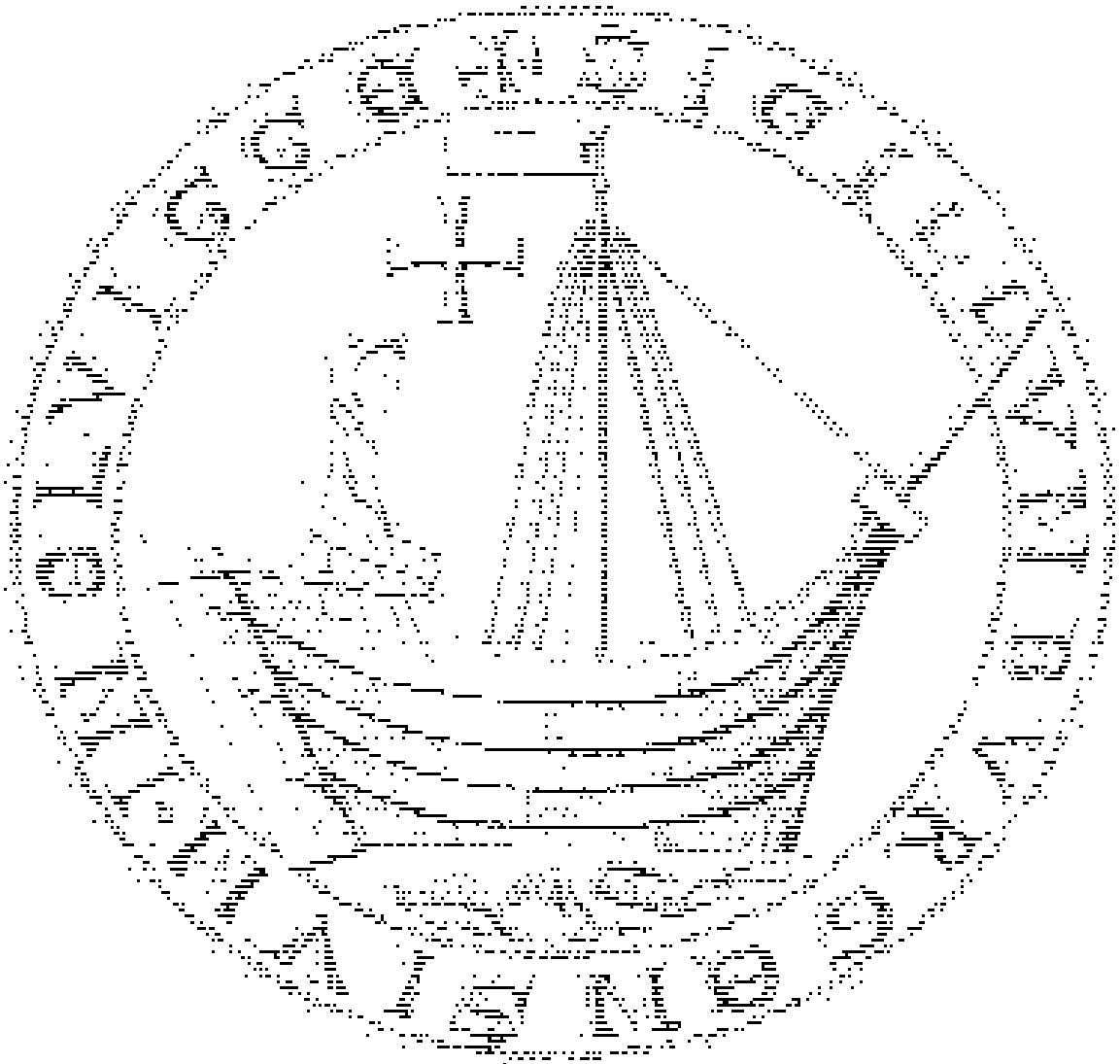


Schutzgebühr: 1,- €



Die Segeleigenschaften der „Kieler Hansekogge“

Dieses Heft ist erstellt von U. Ziermann nach den Informationen des

„Abschlußberichtes“

der Untersuchung mit dem Thema

„Experimentelle Ermittlung der Segelleistung von einem
originalgetreuen Nachbau der Hansekogge von 1380“

durchgeführt von Prof. Dr.-Ing. H. Brand und Dipl.-Ing. K. Hochkirch.

Wie gut segelt eine Kogge?

Es war lange Zeit unklar wie die Schiffe der Hanse genau aussahen. Noch weniger ließ sich über die Segeleigenschaften sagen. Als Anhaltspunkte dienten Abbildungen auf Münzen und Siegeln oder aus späteren Jahren auch Reiseberichte (Brüning Rulves 1525-1600).

Dies änderte sich als 1962 in der Weser eine Kogge gefunden wurde. Durch dendrologische Analyse¹ konnte das Alter des Schiffes bestimmt werden. Es kann davon ausgegangen werden das dieser Schiffs Fund im Jahr 1380 gebaut wurde. Diese Kogge wurde in den Jahren 1972 bis 1979 im deutschen Schiffmuseum in Bremerhafen zusammen gesetzt und anschließend konserviert.

Der Rumpf ist auf der Steuerbord Seite bis zum Geländer des Kastells erhalten, so dass die Rumpfform kein Geheimnis mehr ist. Leider war bei dem Schiffsfund keine Tackelage vorhanden, so dass hier die genauen Abmessungen weiterhin unbekannt sind.

Es sind in der Zwischenzeit drei Repliken dieses Fundes gebaut worden, wobei die Kieler Hansekogge für die Wissenschaft von besonderen Wert ist. Dieser Nachbau wurde möglichst genau dem Original nachgebaut. In den ersten vier Jahren hatte das Schiff aus diesem Grund auch keine Maschine. Diese ist erst später aus wirtschaftlichen Gründen eingebaut worden. Aber auch hier wurde ein Antrieb gewählt, der die Eigenschaften des Schiffes möglichst wenig ändert (Schottel-Pumpjet).

Zur Untersuchung der Segeleigenschaften sind verschiedene Untersuchungen durchgeführt worden:

- Im Umlauftank der Fachhochschule Kiel
- Untersuchungen im Windkanal der Universität Hamburg
- Segelversuche mit dem Kieler Nachbau

Diese Broschüre versucht nun die umfangreichen Ergebnisse der Segelversuche zusammenzufassen.

¹Bei dieser Methode wird die Struktur der Jahresringe zur Altersbestimmung von Holz verwendet

Die Segelversuche mit der Kieler Hansekogge

Die Segelversuche wurden in den Jahren 1991 und 1992 nördlich von Sjealand vor Warnemünde und zum größten Teil in der Kieler Bucht durchgeführt. Die Segelversuche wurden von Prof. Dr.-Ing. H. Brand und Dipl.-Ing. K. Hochkirch Mitarbeiter des Institut für Schiffs- und Meerestechnik an der TU Berlin durchgeführt. Unterstützt wurden sie von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, dem Deutschen Schifffahrtsmuseum und der Stadt Kiel. Da die einzelnen Testfahrten eine gewisse Vorlaufzeit benötigten, es mussten die Mannschaften für die Kogge und das Begleitschiff "Gotland" organisiert werden, war es fast unmöglich auf Wetteränderungen zu reagieren. Von daher konnten nicht alle Messreihen unter optimalen Bedingungen durchgeführt werden.

Es wurden folgende Daten erfasst:

- scheinbare Windgeschwindigkeit (Schalenkreuz-Aneometer)
- scheinbare Windrichtung (Windfahne)
- Schiffsgeschwindigkeit in Schiffeslängs in Richtung (Zweikomponentenlog)
- Schiffsgeschwindigkeit quer zum Kiel (Zweikomponentenlog)
- Schiffsgeschwindigkeit durchs Wasser (Schlepplog)
- Schiffsgeschwindigkeit über Grund (GPS)
- Positionen des Schiffes (GPS)
- Kurs (elektronischer Kompass)

Mit einem vom Institut für Schiffbau in Hamburg geliehenen Horizontalkreisel konnte noch

- die Krängung des Schiffes und
- die Roll- und Stampfperioden und Amplituden erfasst werden

Zur Ermittlung des Schleppwiderstandes kam eine Kraftdose zum Einsatz.

Es ist zu sehen, dass einige Messdaten, wie zum Beispiel die Schiffsgeschwindigkeit, mehrfach aufgenommen wurden. Dies ist nötig gewesen, um die in einzelnen Messbereichen auftretenden Fehler auszuschließen. So sank das Schlepplog bei Geschwindigkeiten unter 1,5 m/s ab und lieferte keine brauchbaren Ergebnisse mehr.

Alle aufgenommenen Daten wurden über eine Schnittstelle gleich an einen Rechner gegeben und konnten auf dem Bildschirm kontrolliert werden.

Die Versuche wurden bei Windstärken zwischen 0 und 7 Beaufort durchgeführt. Da mit dem Schiff keine Ladung transportiert wird, wird es im Normalfall in

Ballast gefahren. Früher diente es aber als Frachtschiff. Deshalb wurde es, für einen Teil der Versuche, mit Betonwürfeln beladen. Dieses zusätzliche Gewicht von 36,7 t erhöhte das Gesamtgewicht der Kogge von ca. 51,8 t (leer) beziehungsweise ca. 91,1 t (in Ballast) auf ca. 127,8 t. Dadurch erhöhte sich der mittlere Tiefgang von 1,65 m (in Ballast) auf 2,07 m.

Die Hebelarmkurve

Zur Stabilitätsuntersuchungen wurden sowohl am Modell in der Fachhochschule Kiel wie auch an dem Nachbau Krängungsversuche durchgeführt.

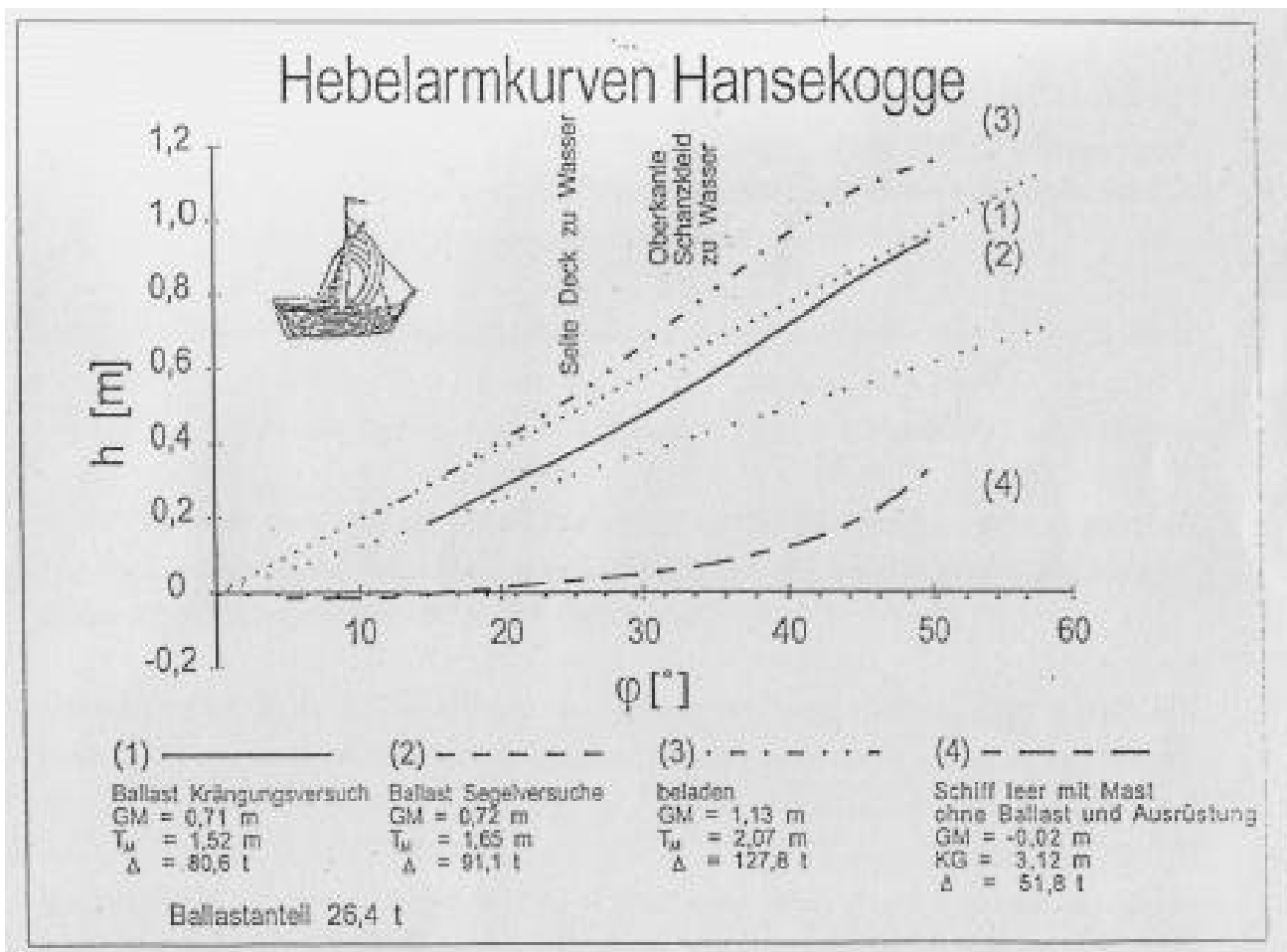


Abb. 1: Die Hebelarmkurven

Das Aufrichtende Moment nimmt bei der Kogge mit der Krängung zu. Die 4. Kurve könnte die Bedingungen darstellen, die dazu geführt haben, dass das Original 1380 gesunken ist.

Der Schleppwiderstand

Im Umlauftank der Fachhochschule Kiel wurde von Prof. Postel mit Hilfe eines Modells im Maßstab 1:15 ein Schleppwiderstand ermittelt. Um diesen Wert des hydrodynamischen Widerstandes zu überprüfen wurden mit dem Nachbau Schleppversuche unternommen. Dazu wurde von einem Schleppschiff eine Trosse von 200m Länge über einen Block zu einem zweiten Schlepper geführt. Zwischen Block und Poller der Kogge befand sich ein geeichtes Zugmessgerät. So konnte frei vom Schraubenwasser ohne Querkräfte die nötige Zugkraft bei verschiedenen Geschwindigkeiten gemessen werden.

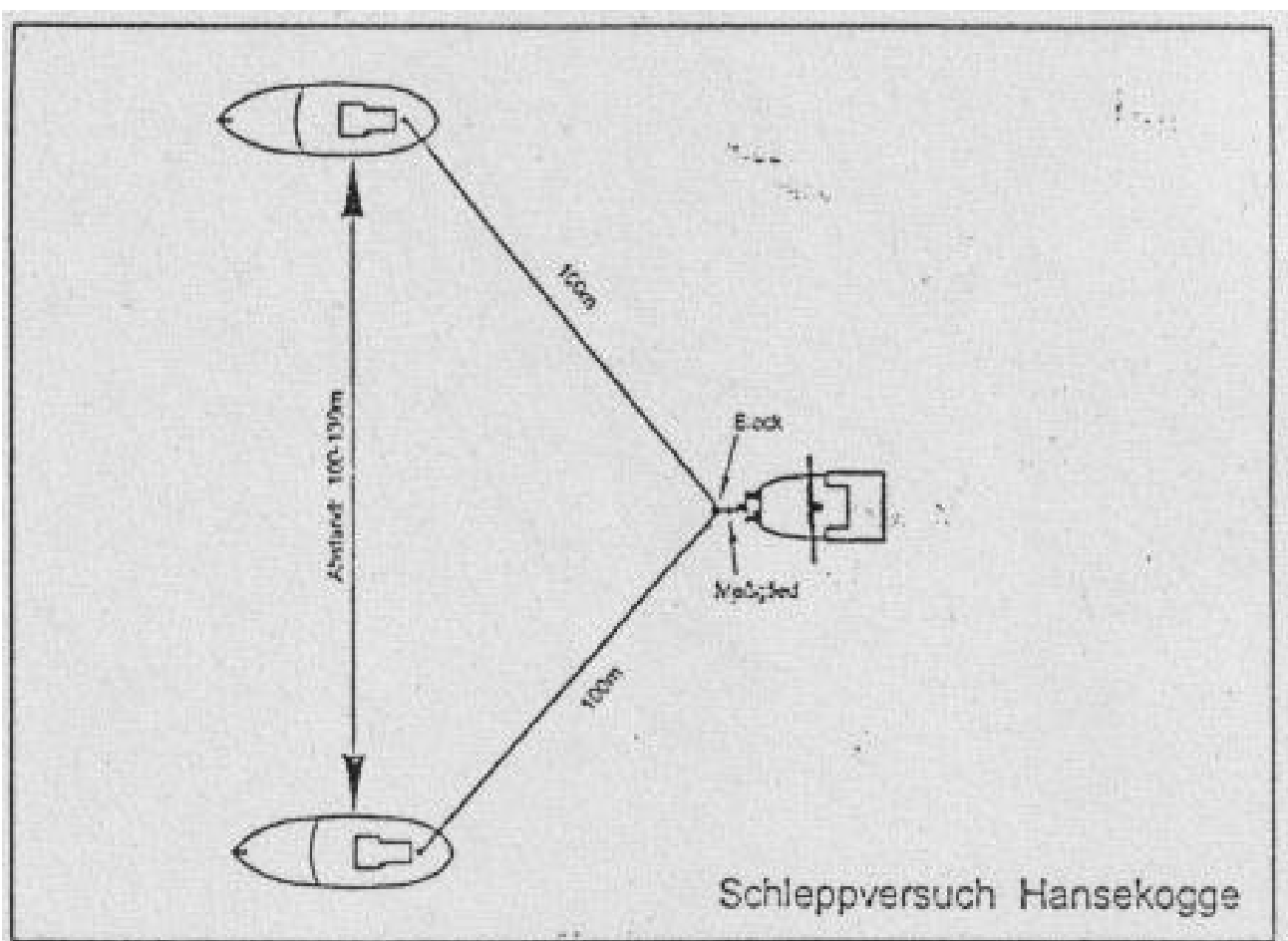


Abb. 2: Anordnung der Schiffe bei den Schleppversuch.

Um Fehler auszuschließen wurden zwei Messfahrten in gegenläufiger Richtung auf der Kieler Förde durchgeführt.



Abb. 3: Der Schiffswiderstand beim Schleppversuch.

Die Fahrten ergaben eine zufriedenstellende Übereinstimmung mit den im Umlauf-tank gewonnenen Ergebnissen.

Die Segelversuche

Bei den einzelnen Messungen einer Messfahrt unter Segeln war es nötig einzelne Messreihen auf möglichst vielen verschiedenen Kursen aufzustellen. Die Kurse wurden in 10° Schritten über einen Zeitraum von 10 bis 15 Minuten bei unveränderter Segelstellung beibehalten. In dieser Zeit wurden die Messdaten aufgenommen und gespeichert. Bei der Bearbeitung der Messergebnisse wurden die Windwerte auf den wahren Wind² umgerechnet. Verwendet wurden nur die Messwerte bei denen über zwei Messperioden (2 bis 3 Sekunden) Schiffsgeschwindigkeit und Abdrift sich nicht geändert haben.

Für einen ersten Überblick wurden für alle Kurse zum Wind ein Diagramm der Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Windstärke erstellt. Dies geschah in 10°

² Beim wahren Wind wurde der Fahrtwind aus den an Bord gemessenen scheinbaren Wind rausgerechnet

Schritten. Die Abb.: 4 zeigt dies für 175° ($\pm 5^\circ$) zum Wind bei beladenen Schiff, mit Hauptsegel und zwei Bonnets. Um aus den teilweise recht streuenden Messwerten eine Segelleistungskurve erstellen zu können wurde am Institut für Schiffs- und Meerestechnik der TU Berlin ein Berechnungsverfahren entwickelt.

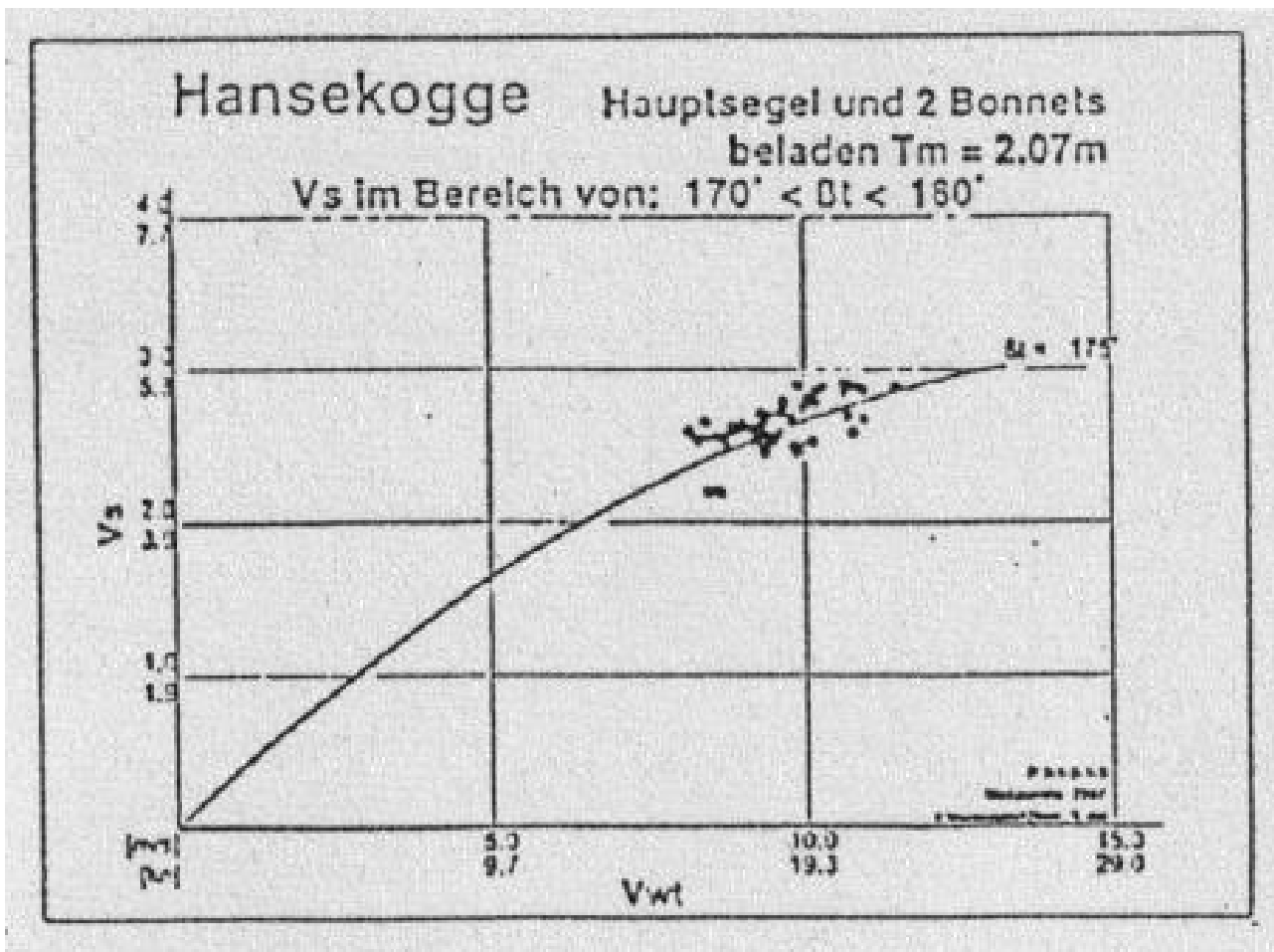


Abb. 4: Segelleistungskurve

Aussagekräftiger sind die so genannten Polardiagramme. Hier wird bei, konstanten Wind, die Geschwindigkeit in Abhängigkeit des Kurses zum Wind aufgetragen.

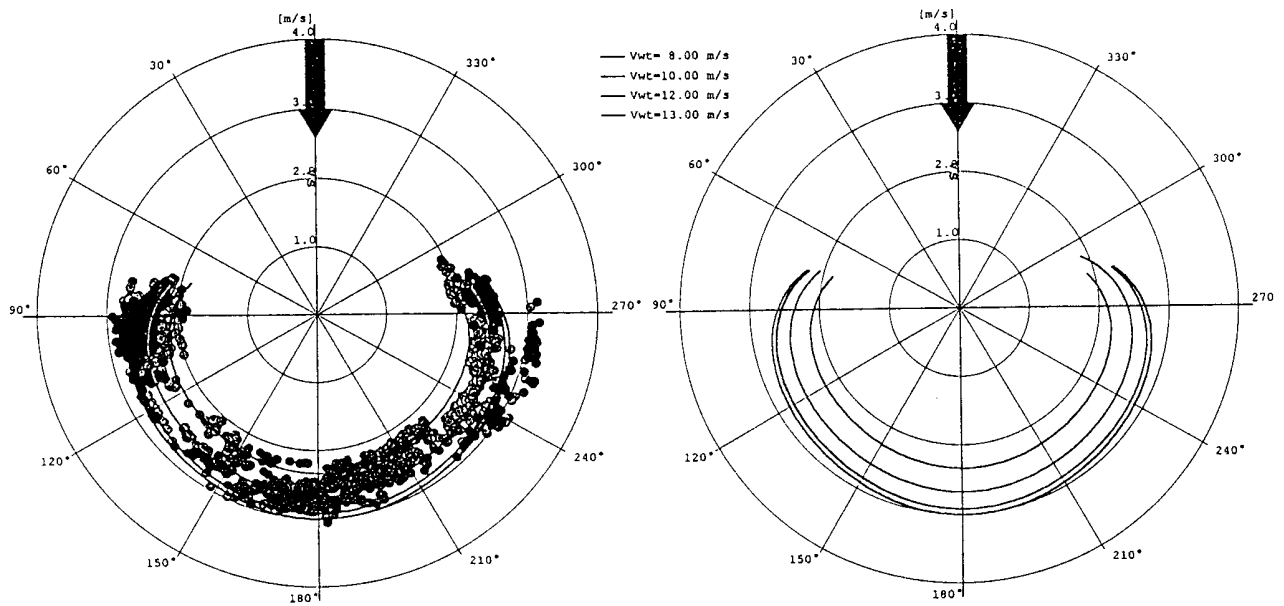


Abb. 5: Polardiagramm, Hauptsegel mit 2 Bonnets, beladen bei Windgeschwindigkeiten von 8, 10, 12 und 13 m/s.

Diese Diagramme wurden für verschiedene Windstärken, Segelflächen und die zwei getesteten Beladungszustände erstellt.

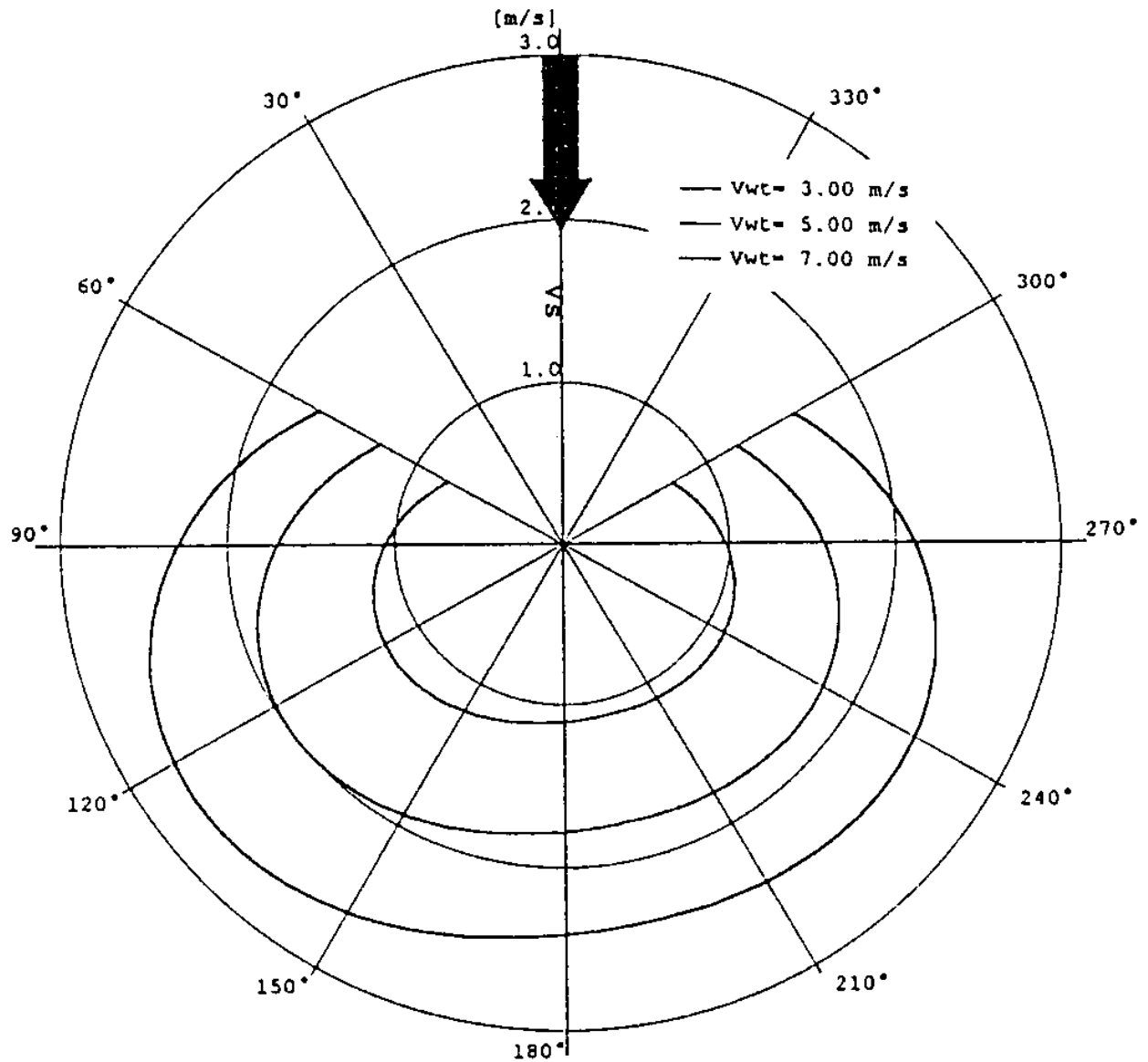


Abb. 6: Polardiagramm, Hauptsegel und 3 Bonnets in Ballast und der Windgeschwindigkeit von 3 m/s (2 Bft.), 5 m/s (3 Bft.) und 7 m/s (4 Bft.).

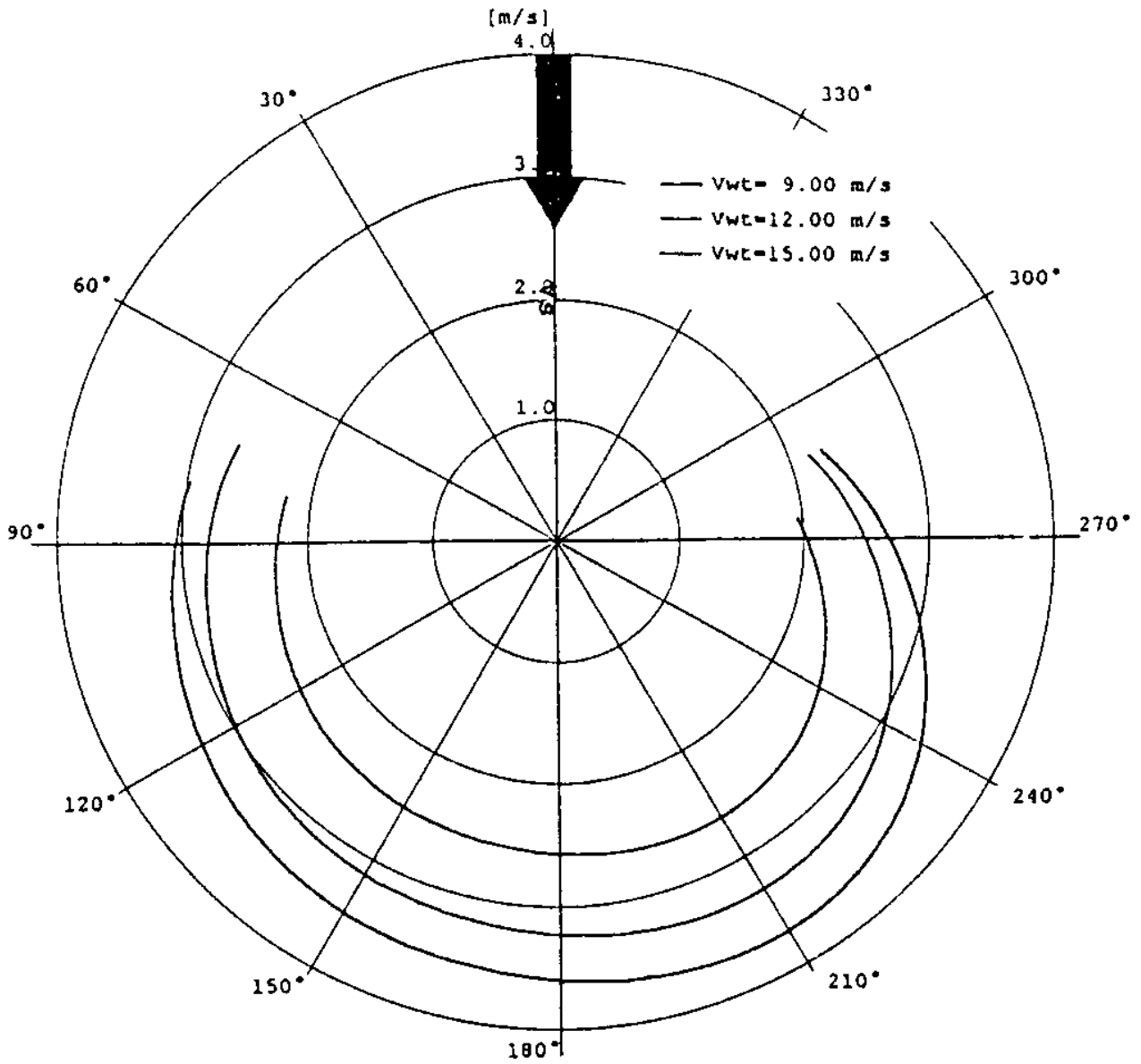


Abb. 7: Polardiagramm, Hauptsegel und ein Bonnet in Ballast und der Windgeschwindigkeit von 9 m/s (4 Bft.), 12 m/s (5 Bft.) und 15 m/s (6 Bft.).

Für das Aufkreuzen gegen den Wind sind die Geschwindigkeiten auf den Kursen kleiner 90° beziehungsweise größer 270° zum Wind von Interesse. Im Polardia-gramm sind dies die Abstände der Kurve vom Mittelpunkt des Diagrammes oberhalb des Mittelpunktes. Bei der Betrachtung der Diagramme ist zu erkennen, dass die Kogge gegen den Wind kreuzen kann.

Deutlicher wird dies bei der Darstellung der Geschwindigkeit gegen den Wind, dass heißt ohne Berücksichtigung der quer zum Wind gefahrenen Strecke.

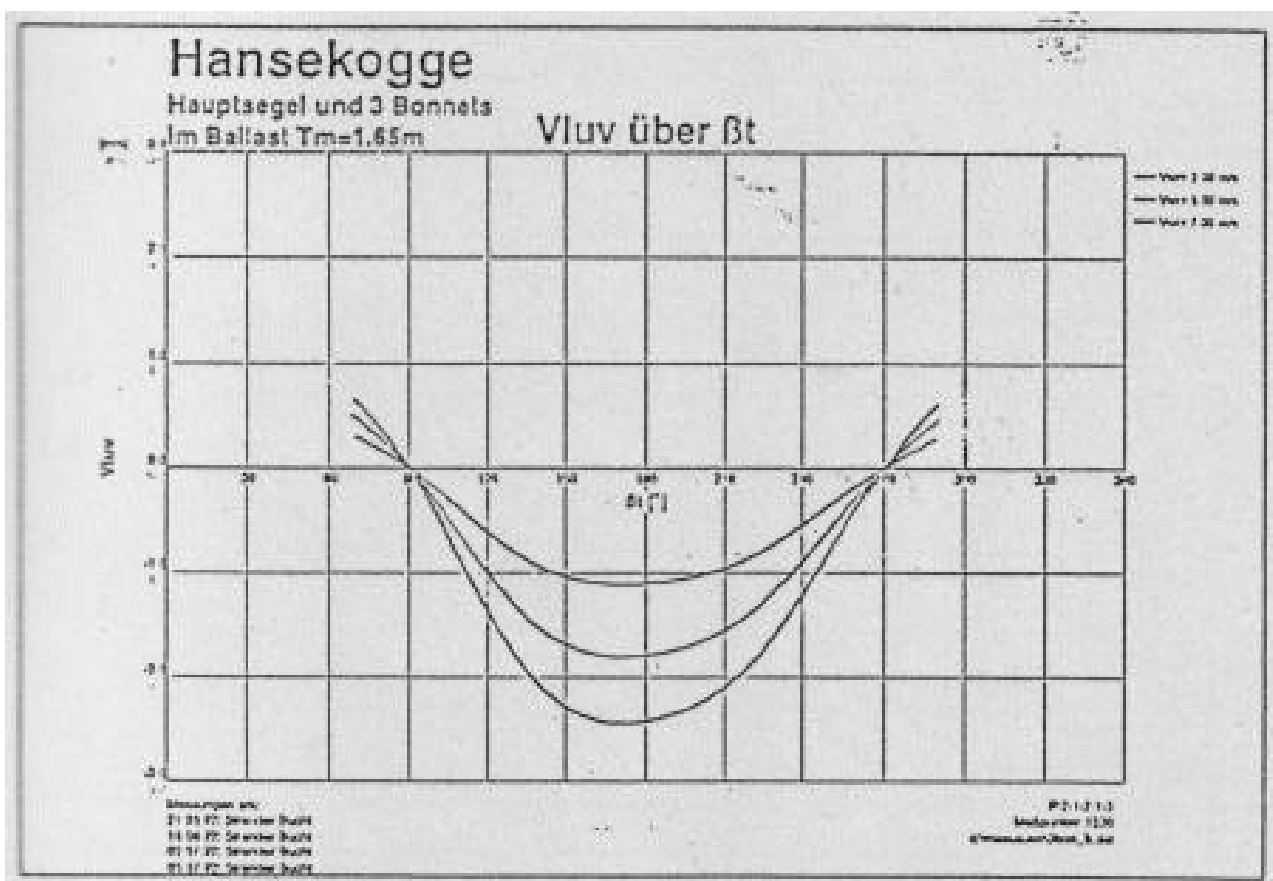


Abb. 8: Luvgeschwindigkeit in Ballast mit Hauptsegel und 3 Bonnets und der Windgeschwindigkeit von 3 m/s (2 Bft.), 5 m/s (3 Bft.) und 7 m/s (4 Bft.).

Hier sind die "Am Wind" Kurse außen. Es ist zu erkennen, dass auf diesen Kursen durchaus mit einer gewissen Geschwindigkeit Luv gemacht werden kann.

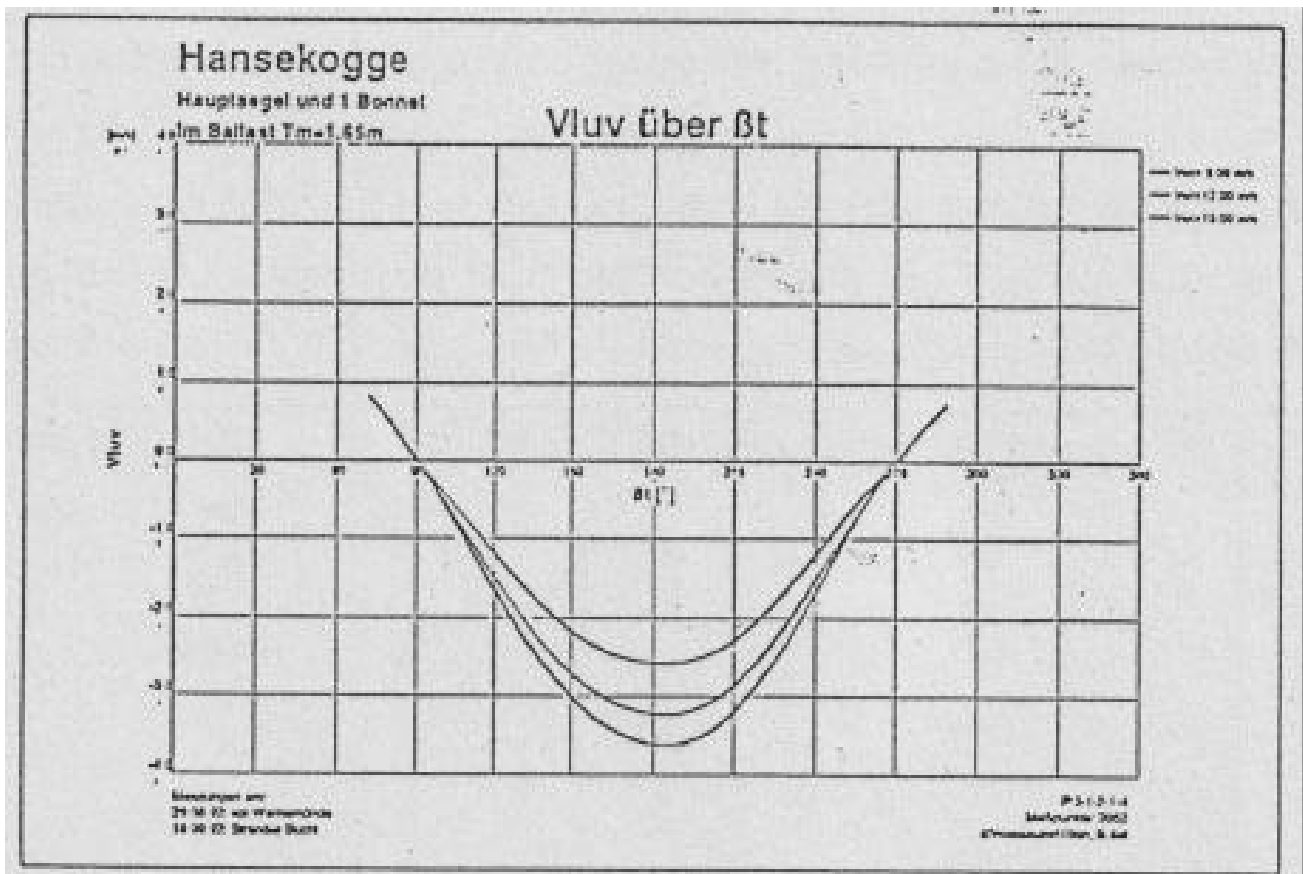


Abb. 9: Luvgeschwindigkeit in Ballast mit Hauptsegel und ein Bonnet und der Windgeschwindigkeit von 9 m/s (4 Bft.), 12 m/s (5 Bft.) und 15 m/s (6 Bft.).

Zu beachten ist, dass diese Werte maximal Werte sind und nur unter optimalen Bedingungen erreicht werden können. In der Realität sind diese optimalen Bedingungen über einen längeren Zeitraum wohl nicht vorzufinden. Hinzu kommen die Verluste bei den Wenden. Es ist aber zu erkennen, dass es sich am besten mit möglichst viel Segel kreuzen lässt.

Dies wird auch durch zwei Darstellungen des Weges über den Grund deutlich. Bei einer Fahrt in der Strander Bucht konnte mit voller Besegelung 0,14 sm aufgekreuzt werden, wobei bei einer Fahrt mit nur einem Bonnet das Schiff 0,09 sm aufkreuzte und beladen sogar 0,2 sm an Höhe verlor.

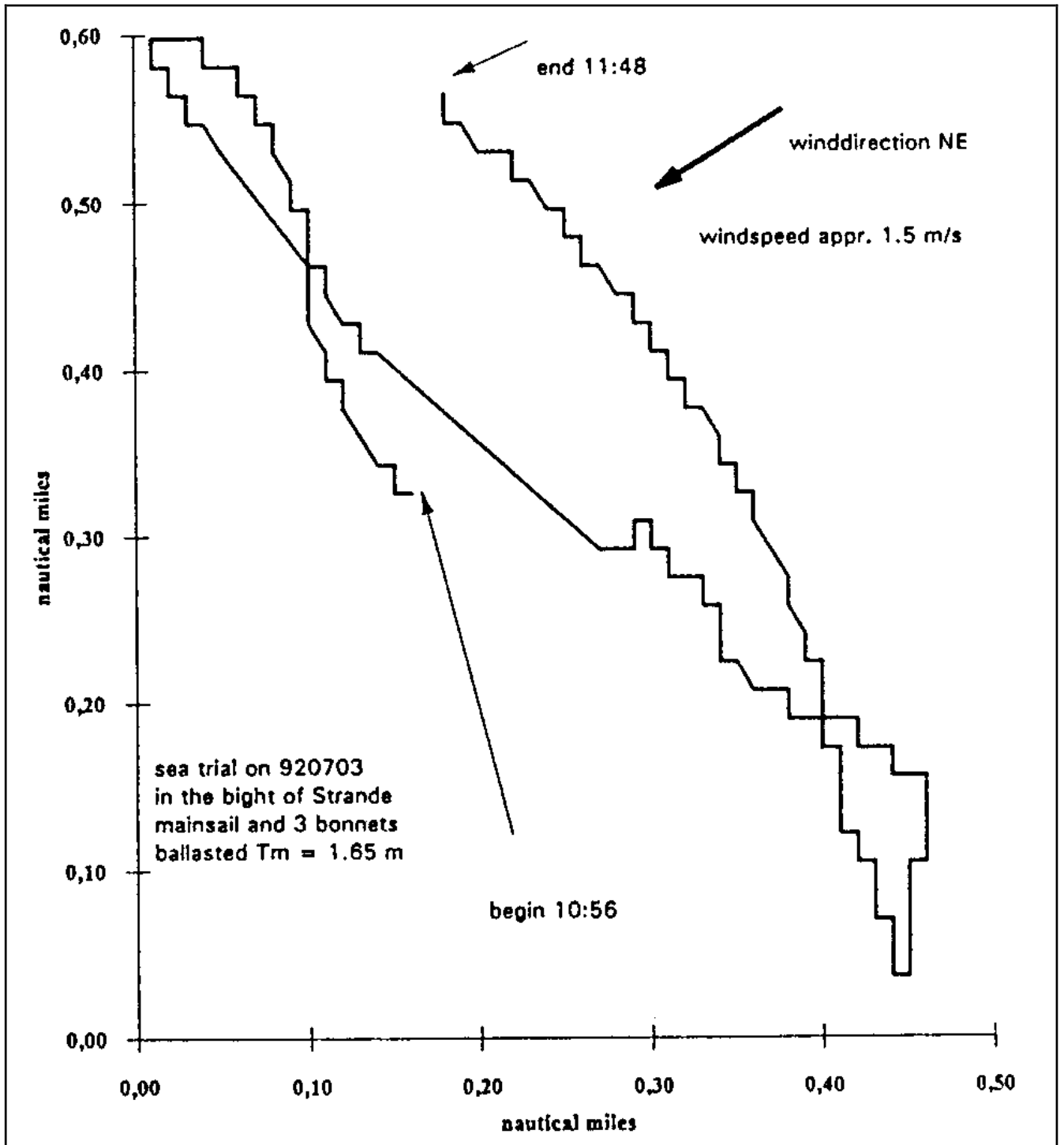


Abb. 10: Weg über Grund beim Kreuzen am 03.07.1992 in der Strander Bucht (Kieler Förde) mit Hauptsegel und 3 Bonnets.

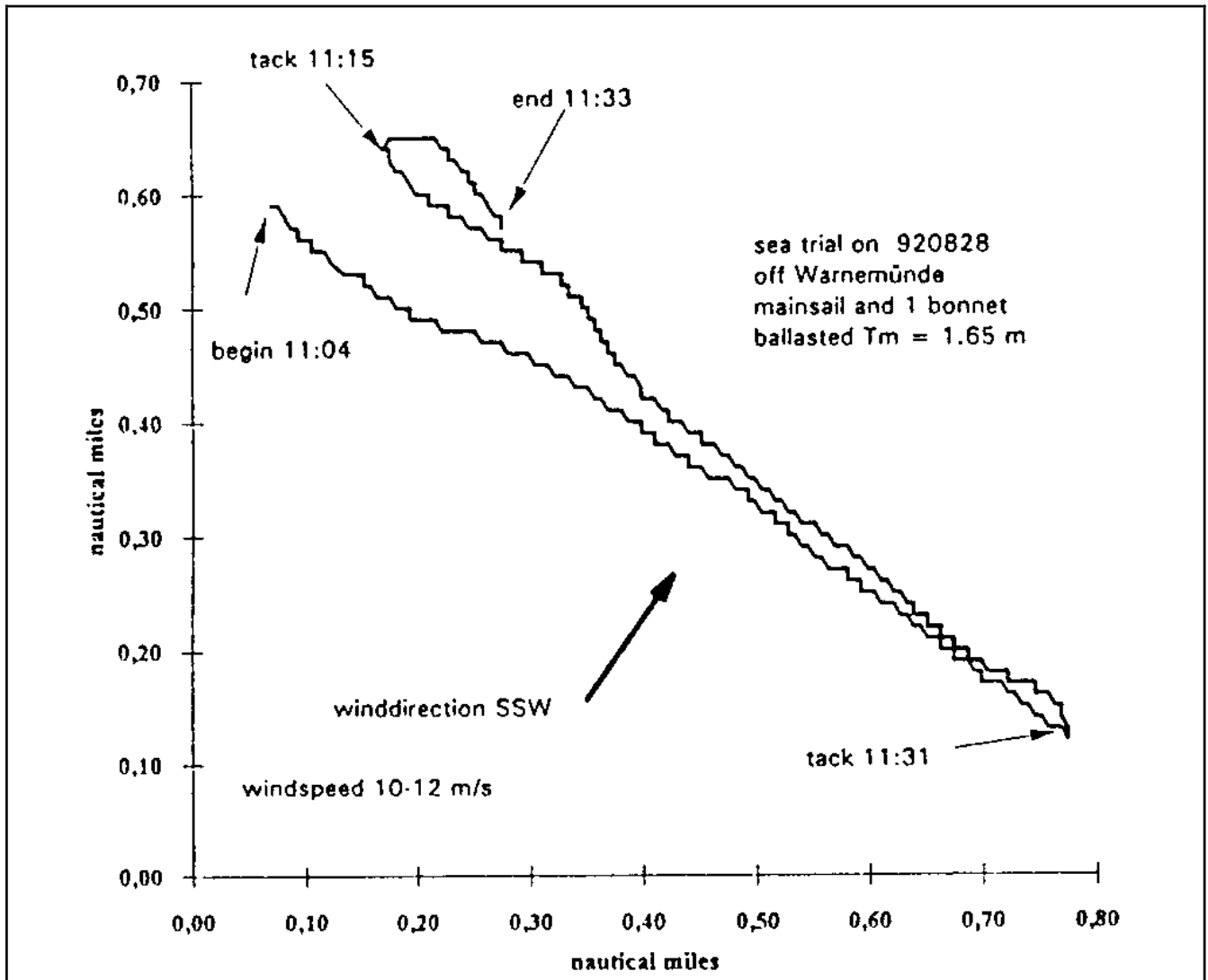


Abb. 11: Weg über Grund beim Kreuzen 1992 vor Warnemünde mit Hauptsegel und einem Bonnet und 6 Beoutford aus SSW.

Wie schon erwähnt, weichen diese Angaben von oben genannten Werten ab, da bei der Ermittlung der Luvgeschwindigkeit Strömungen, Winddrehungen und die Verluste bei den Wenden nicht berücksichtigt worden sind. Das Kreuzen mit der Kogge hängt also sehr stark von den Rahmenbedingungen ab. Hier spielt neben der Besegelung, der Windstärke, dem Seegang auch die Erfahrung des Rudergängers eine große Rolle.

Mit Hilfe der Messwerte lässt sich auch die Abdrift des Schiffes, die beim Kreuzen eine große Rolle spielt, darstellen.

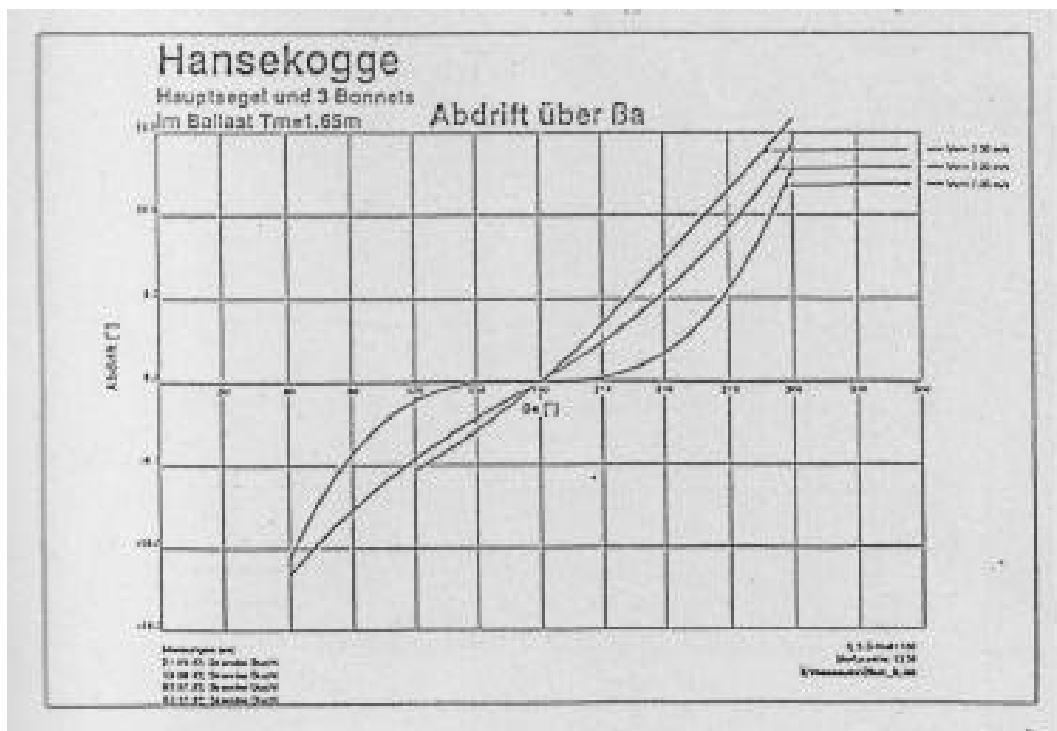


Abb. 12: Die Abdrift (3 Bonnets und der Windgeschwindigkeit von 3, 5 und 7 m/s).

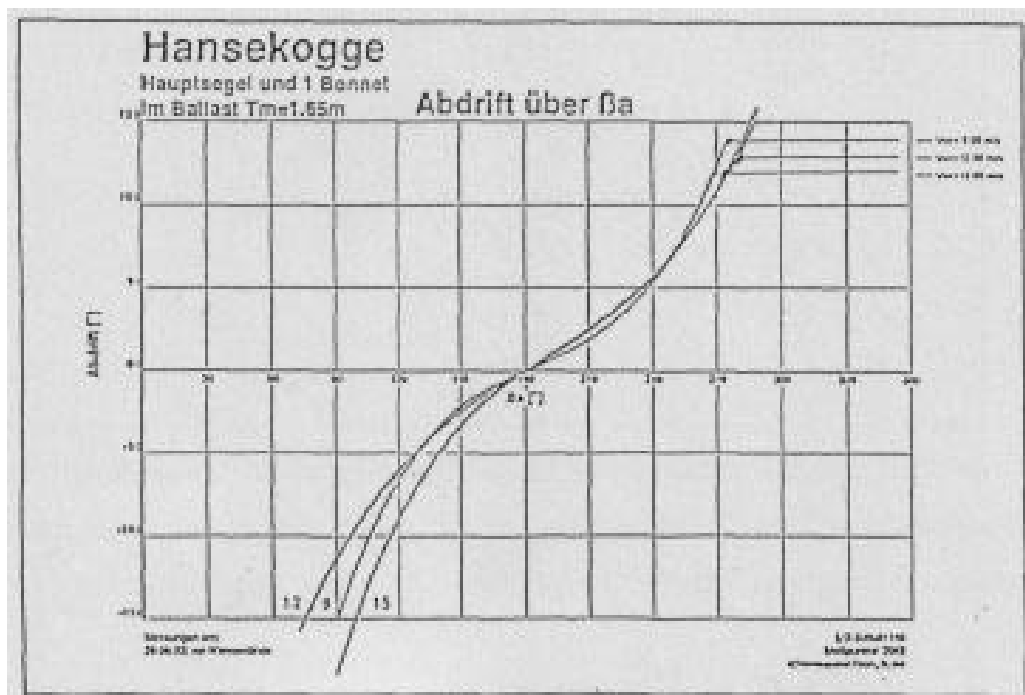


Abb.13: Die Abdrift (1 Bonnet und der Windgeschwindigkeit von 9, 12 und 15 m/s).

Die Motorisierung

Im Winter 1994/95 ist die Kieler Hansekogge mit Antriebsmaschinen ausgerüstet worden. Dies ist aus wirtschaftlichen Gründen geschehen. Anders wäre es nicht möglich gewesen dieses Schiff auf Dauer in Fahrt zu halten. Es kamen zwei Schottel-Pumpjets zum Einbau. Diese haben gegenüber einer Schraubenanlage neben des nahezu vibrationsfreien Laufes (für ein genageltes Schiff sehr wichtig) auch den Vorteil, dass die Segeleigenschaften nicht so sehr leiden. Der erste subjektive Eindruck war, dass die Kreuzeigenschaften nicht mehr ganz so gut waren. Dies wird aber durch die, ohne großen Messaufwand³, erstellte Kurs-über-Grund-Darstellung nicht bestätigt.

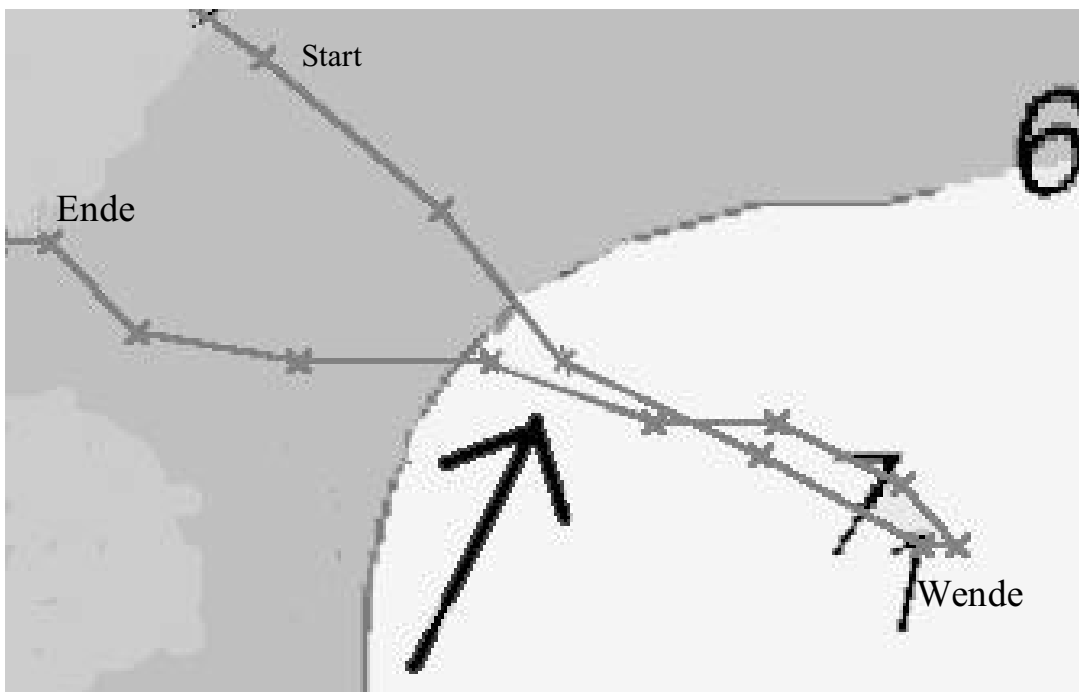


Abb. 14: Kurs über Grund am 29.04.2001 in der Kieler Außenförde.

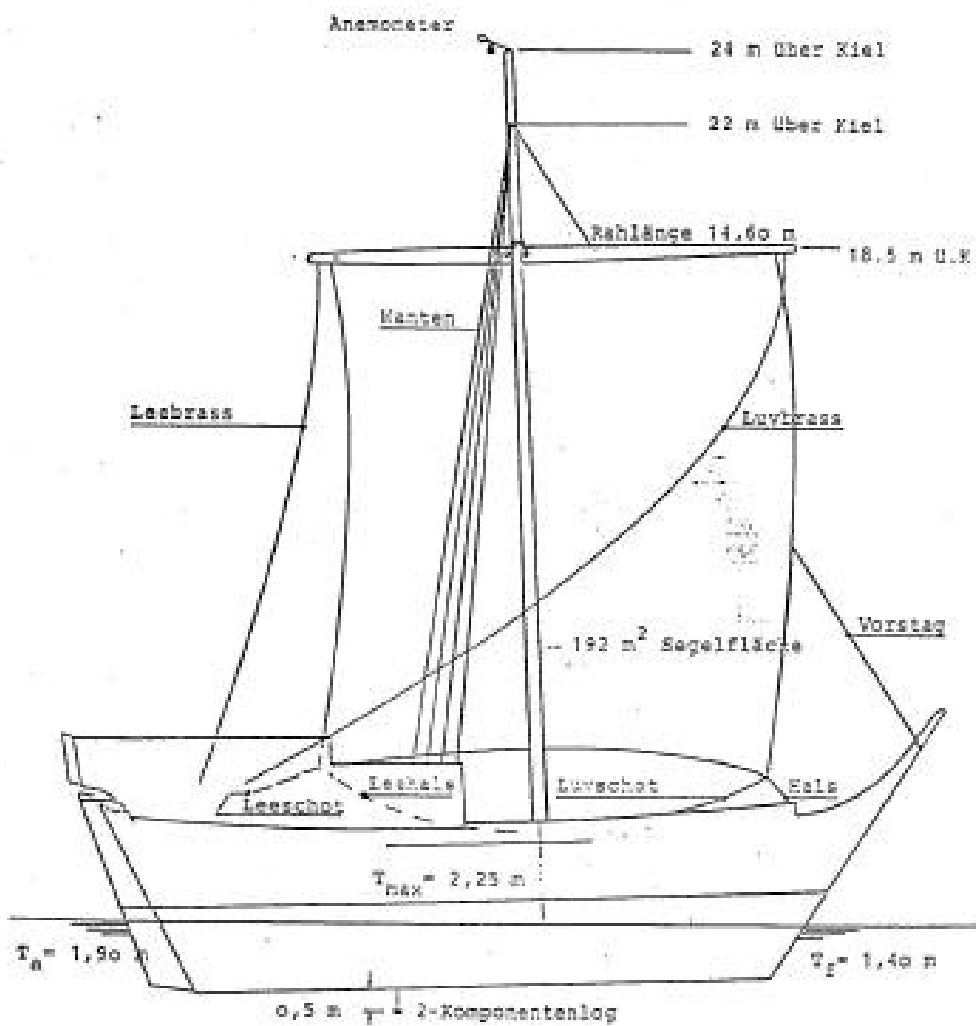
Ob die negativen Einflüsse der Motorisierung durch die inzwischen 10 jährige Erfahrung der Schiffsbesatzung kompensiert wurden oder ob die Motorisierung nur im geringen Maße die Segeleigenschaften beeinflusst, sei dahingestellt.

³ Erstellt mit: GPS - Empfänger, Laptop und Navigationssoftware "Crusing Navigator Light"

Schlussbetrachtung

Die Segelversuche belegen, dass die Hansekogge zumindest in Ballast und unter guten Bedingungen kreuzen kann. Sie ist aber ein guter Raumschot- und vor-dem-Wind-Segler, wobei das Polardiagramm keine Apfelform aufweist, wie bei Rahseglern mit mehreren Masten. Das bedeutet, dass vor dem Wind der direkte Kurs der schnellste ist. Die Spitzengeschwindigkeiten liegen bei 8 kn, wobei schon mal höhere Werte über längere Zeit erreicht wurden. Hier setzt aber die Vernunft Grenzen. Das Schiff lässt sich in Ballast und mittlerer See gut durch eine Person steuern. Im beladenen Zustand folgt es nicht ganz so willig dem Ruder und bei grobem Seegang ist ein zweiter Rudergänger nötig. Das Verhalten der Kogge im Seegang ist ansonsten gutmütig. Spritzwasser wird kaum übernommen.

Durch die Motorisierung haben scheinbar die am Wind Eigenschaften etwas gelitten. Zur Hansezeit wird aber der Bewuchs einen ähnlichen Einfluss gehabt haben. Es ist also davon auszugehen, dass die Hansesegler auf passende Winde gewartet haben.



Kieler Nachbau der Hansekogge von 1380

Länge über Alles	23,27 m
Wasserlinienlänge auf $T_m = 2,25$ m (ohne Ruder)	18,10 m
Wasserlinienlänge auf $T_m = 1,65$ m (Ballast)	17,40 m
Breite über Alles	7,26 m
Leergewicht incl. Mast	≈ 51,8 t
Displacement in Ballast	≈ 91,1 t
Displacement mit Ladung auf $T_m = 2,07$ m	≈ 127,8 t
maximal mögliche Zuladung incl. Ballastanteil auf $T_m = 2,25$ m	= 87 t