Die Entwicklung moderner Hochsee-Fischereifahrzeuge

Von Ing. HORST ZEMKE, Berlin

DK 629.124.72

Zur Durchführung unseres Fünfjahrplans sind dem Schiffbau große Aufgaben gestellt. Um die Versorgung der Bevölkerung mit Fischen zu gewährleisten, ist eine starke Fischereiflotte, die auch mit einer genügenden Anzahl Hochsee-Fischereifahrzeugen ausgerüstet ist, zu entwickeln. In der Zeitschrift „Schiffbautechnik" 2. Jg. (1952) Heft 1, S. 10 bis 16 und Heft 2, S. 47 bis 49 wurde ein Aufsatz von Traung über „Konstruktive Verbesserung von Fischereifahrzeugen" veröffentlicht. Der nachfolgende Aufsatz knüpft an diese Arbeit an, wobei das Gewicht auf die größeren Hochsee-Fischereifahrzeuge (Trawler), unter Berücksichtigung unserer in der DDR gebauten neuen Trawler der Baureihe ROS 201, gelegt ist, während die bereits veröffentlichte Arbeit sich mehr mit den kleineren Fahrzeugen befaßte.

Die Redaktion

Allgemeine Entwicklung

Die Entwicklung der Hochsee-Fischereifahrzeuge in Deutschland begann im Jahre 1886 mit dem Bau der „Sagitta", einem kleinen, aber für damalige Begriffe durchaus modernen und dem technischen Leistungsstand entsprechenden Fahrzeug. Die seither verflossene Zeit ist, gemessen am Entwicklungszeitraum anderer Schiffstypen, gering und doch wurde in den abgelaufenen Jahrzehnten eine Unsumme an Arbeit auf die Weiterentwicklung dieses für unsere Volkswirtschaft so überaus wertvollen Fahrzeugtyps verwendet. Lehnten sich die ersten Bauten noch eng an ausländische, vor allem britische Vorbilder an, so entstand seit der Jahrhundertwende ein den besonderen deutschen Belangen angepaßter Typ, der, eine Reihe von Wandlungen durchmachend, zu der uns heute bekannten Entwicklungsstufe führte.

Seit den Tagen der „Sagitta" hat sich der Rauminhalt der Fahrzeuge etwa verdreifacht; die Maschinenleistung beträgt in einer Reihe von Fällen fast das Vierfache der damaligen Werte. Von modernen Erkenntnissen der Schiffbaukunst, wie Anwendung der Maierform, besonderer Spantformen, der Schweißung und der Sektions- und Taktbauweise wird weitgehend Gebrauch gemacht. Viele Trawler befinden sich heute im Besitz großer Reedereien oder Organisationen, die sich ausschließlich mit dem Fischfang und zum Teil auch der Weiterverarbeitung und dem Transport der anfallenden Fischmengen befassen. Die hier zusammenlaufenden umfassenden Erfahrungen wirken sich naturgemäß in erhöhten, ziemlich genau umgrenzten Anforderungen an die in Frage kommenden Bauwerften aus. Diese Anforderungen beziehen sich nicht nur auf die Größe der Fahrzeuge und Fischräume, auf Fahrgeschwindigkeit und Fahrtstrecke, sondern auch auf die Arbeitsbedingungen an Bord, auf die Unterbringung der Besatzungsmitglieder, auf Stabilitätsfragen im Seegang und nicht zuletzt auf die Treibstoff- und Unterhaltungskosten im laufenden Betriebe. In den einzelnen Schiffbauländern haben sich auf Grund der gesammelten Erfahrungen bestimmte Werften speziell dem Bau und der Weiterentwicklung von Trawlern zugewandt. Ihnen fließen in der Regel auch die Neubauaufträge zu.

Deplacements-Verteilung

Trawler sind, verglichen mit anderen Schiffen, kleine Fahrzeuge, die den Wetterbedingungen besonders stark unterworfen sind. Das heutige Fischereifahrzeug trägt dem durch seine Bauart in besonderem Maße Rechnung. Meist mit erhöhter Back, starkem Sprung und neuerdings auch mit vergrößertem und erhöhtem Heckhaus versehen, bietet es den mit derzeitigen Mitteln bestenerzielbaren Schutz gegen überkommende Seen bei schwerem Seegang. Der Meinungsstreit um die beste Deplacements-Verteilung ist noch im Gange, dürfte jedoch wohl im Sinne einer mehr gleichmäßigen Verteilung über die Schiffslänge entschieden werden. Die hiermit verbundenen Vorteile einer besseren Geschwindigkeitshaltung im Seegang und die geringeren Stampfbewegungen beeinflussen das Reiseergebnis der Fahrzeuge im günstigen Sinne. Trawler mit scharfen Schiffsenden und Zusammenziehung der Verdrängung nach der Rumpfmitte weisen nachgewiesenermaßen bessere Widerstands- und Geschwindigkeitsverhältnisse bei ruhigem Wetter auf. Die Erfahrung gibt jedoch heute zumeist dem günstigeren Seeverhalten der erstgenannten Bauform den Vorzug. Fahrzeuge mit Glattdeck und Walback wurden in der letzten Zeit kaum noch gebaut.

Form des Schiffsrumpfes

Der Fischdampfer „Weißenfels" war das erste Fahrzeug, das im Jahre 1928 nach der Maierform gebaut wurde. Die Ergebnisse der Untersuchungen waren so vielversprechend, daß sich die Maierform in steigendem Maße gerade beim Bau von Fischereifahrzeugen einbürgerte. Heute wird der größte Teil aller Trawler nach dieser Form gebaut. Schiffe dieser Bauform stampfen im Seegang wenig und nehmen auch bei schwerem Wellengang nur wenig Wasser über. Die Rollbewegungen sind weicher als bei der Normalform. Die erforderliche Vortriebsleistung wird wesentlich geringer. Nach älteren Angaben von *Kloess* bewirkt die bekannte V-förmige Ausbildung der Vorschiffsspanten einen gleichmäßigeren Abfluß des Wassers bei einer Verringerung der benetzten Oberfläche um etwa 2 bis 7%. Die Verkleinerung derselben ist zum Teil abhängig vom Verhältnis L/B des Schiffsrumpfes. Modellversuche ergaben eine Verringerung des Formwiderstandes. Über den Einfluß auf den Widerstandsbeiwert c_w bei den bei Trawlern üblichen *Froude*schen Zahlen wird später noch einiges gesagt. — Im Laufe der Zeit haben sich eine Reihe von Abwandlungen und Übergangsformen ausgebildet, vor allem durch die Zusammenarbeit der Maierform-Gesellschaft mit den verschiedenen Werften und Reedereien. Im Bereich der KWL werden heute vielfach leicht hohle Vorschiffsspanten vorgesehen, während in früheren Jahren eine etwas mehr konvexe Spantform Verwendung fand.

Über die Ausbildung der Vor- und Hinterschiffsspanten im allgemeinen Schiffbau liegen Untersuchungswerte hauptsächlich für größere Fahrzeuge (von *Kempf*, *Emerson* u. a.) vor. Die Übertragung der hier gewonnenen Ergebnisse auf den Bau kleinerer Fahrzeuge ist nur bedingt möglich. Die festgestellten Einflüsse dieser Bauteilformen auf den Schiffswiderstand sind verhältnismäßig gering. Bei Fahrzeugen normaler Bauform hat sich eine mehr U-förmige Aufrichtung der Vorschiffsspanten bei *Froude*schen Zahlen, wie sie bei Trawlern vorliegen, als leicht überlegen erwiesen. Von großer Bedeutung ist die Ausbildung der Heckform. Auch hier haben sich U-förmige Spanten der V-Form bei normaler Bauart etwas überlegen gezeigt. Zwar werden teilweise schlechtere Propellerwirkungsgrade η_e, jedoch höhere Propulsionswirkungsgrade η_{ges} gemessen, wodurch sich

Tafel 1. Abmessungen und Leistungen verschiedener Trawler

Lfd. Nr.	Schiffsname	Baujahr	Nationalität	Depl. t	BRT	L.ü.a. m	L m	B m	H m	T_{tM} m	L/B	B/H	B/T	δ	Bunker t	Masch.-Anlage	Leistg. PSi/PSe	Drehz. n	V kn
1	Weißenfels	1928	Deutschland	718			47,75	7,64	4,15	3,72	6,25	1,84	2,05			DaM/BW*	660		11,3
2	Claus Ebeling	1933	„	903	428	50,50	47,00	8,30	4,65	4,10	5,66	1,78	2,02	0,55	220	DaM	650	110	12
3	British Honduras	1937	Großbritannien	244			30,78	6,40		3,50	4,81		1,82		31,5	DM	380	375/125	10,4
4	John	1937	Belgien			38,65	36,00	6,85			5,20				50	DM	500	300	12
5	Tide	1937	USA		335		41,10	8,03		4,07	5,12		1,97		55	DM	650	260	
6	Tern	1941	„		272		35,69	7,32		3,71	4,88		1,97		47	DM	650	260	
7	Berlin	1949	Westdeutschland		394	48,32	43,31	8,00	4,75	4,45	5,41	1,68	1,80	0,576	220	DaM/BW	750		12
8	Paul J. Müller	1949	„	850	399	48,90	43,00	8,20	4,85	4,02	5,25	1,69	2,04	0,556	232	DaM/BW	750	110	12
9	Otto Schubert	1950	„	1193	567	59,00	52,50	8,70	4,85	4,45	6,03	1,79	1,95	0,60	311	DaM	800	118	12
10	Schleswig	1950	„	1080	568	56,80	52,00	8,60	5,00	4,20	6,05	1,72	2,05	0,565		DaM	850	115	12
11	Bahrenfeld	1950	„	960	454	50,35	43,80	8,20	4,75	4,31	5,34	1,73	1,90	0,587	135	2 DM	970	375/115	12
12	Buxta	1950	„	874	522	57,55	52,00	8,40	4,90	4,00	6,20	1,71	2,10	0,50	295	DaM/BW	1000	120	13
13	Alteland	1950	„	1230	551	57,66	51,27	8,70	4,95	4,39	5,90	1,76	1,97	0,609	320	DaM	850	115	11,3
14	Straßburg	1950	„	1140	554	56,17	50,27	8,70	4,95	4,10	5,79	1,76	2,12	0,62	290	DaM/BW	860	120	12
15	Neumünster	1950	„	1015	513	57,83	51,00	8,60	4,85	3,85	5,92	1,77	2,23	0,59	117	DM	925	375/125	12
16	Tübingen	1950	„		449	51,54	45,00	8,50	4,65	4,32	5,29	1,83	1,96		100	DM (E)	700	100	12
17	Arktis	1950	„	562	315	42,90	38,50	7,90	4,00	3,60	4,87	1,98	2,19	0,50	96	DM	600	300/140	11
18	Möretral 1	1951	Norwegen	1136	631	56,80	52,00	8,60	4,50	4,20	6,04	1,91	2,05	0,586	169	DM	1000	375/134	12,3
19	Cape Beaver	1951	Kanada		375	46,48	41,76	8,08	4,19		5,17	1,93			110	DaM			11,5
20	ROS 201	1951	Deutsche Demokratische Republik	1050		57,50	52,00	9,00	4,83	4,00	5,78	1,86	2,25	0,57		DM	920		12
21	Thorkell Mani	1951	Island	1200			56,39	9,30	4,88		6,06	1,91			159	DM	1610	435/105	13,5

* Abkürzungen: DM = Dieselmotor, DaM = Dampfmaschine, DaM/BW = Dampfmaschine mit Bauer-Wach-Abdampfturbine, DM (E) = Dieselelektrischer Antrieb.

oftmals ein höherer Wert der Konstante C_w ergibt. Auch aus schwingungstechnischen Gründen wurde bei einer Reihe von Fahrzeugen eine Verbreiterung des Kielauslaufes vorgenommen.

Bezüglich der Anwendung V-förmiger Schiffsböden haben Untersuchungen ergeben, daß diese entgegen anderslautenden Meinungen keinen größeren Widerstand aufweisen müssen, als bei der Normalform. Das Verhalten im Seegang ist im allgemeinen besser als bei der letzten. Eine Verbesserung der Stabilitätswerte ist meist möglich. — In England wurde vor nicht allzu langer Zeit eine Schiffsform mit sog. Bogenspanten entwickelt. Der hiernach gebaute Trawler „Red Hackle" soll sich bei Seegang gut bewährt haben.

Abmessungsverhältnisse

In Tafel 1 sind die Angaben einer Reihe von Trawlern zusammengefaßt. Die heute in Deutschland gebauten Fahrzeuge sind demnach nicht größer als die letzten Bauten der Vorkriegsjahre. Die Grenze liegt, von Ausnahmen abgesehen, bei etwa 1200 t Deplacement bzw. etwa 600 BRT. Eine Steigerung des Raumgehaltes dürfte sich auch kaum als sinnvoll erweisen, da die landseitigen Verarbeitungs- und Transportmöglichkeiten in Betracht gezogen werden müssen. Eine Vergrößerung der Fahrzeuge ist auch im Ausland nur selten vorgenommen worden. Ein Beispiel hierfür ist der französische Trawler „Finlande", der mit 71 m Länge wohl die wirtschaftlich mögliche Grenze erreicht haben dürfte. Das Fahrzeug wird auf den Neufundland-Bänken eingesetzt, so daß eine relativ große Zeitspanne zwischen den Anlandungen liegt. Bild 1 zeigt als Beispiel eines modernen Trawlers den F. D. „Heinrich Bueren" von 588 BRT; das Schiff ist ganzgeschweißt. Bild 2 zeigt zum Vergleich den Entwurf eines modernen norwegischen Fahrzeuges nach *Hannevig*. Das Schiff gehört mit 63,4 m Länge bereits zu den größten seiner Art. Mit Fahrzeugen dieses Typ sollte notfalls auch ein normaler Frachttransport möglich sein; auch die vorgesehene Geschwindigkeit von 15 kn deutet darauf hin. Das Schiff ist für Sektionsbauweise (sechs Sektionen) entworfen.

Aus Tafel 1 ist zu ersehen, daß das Verhältnis von Schiffslänge zu Schiffsbreite L/B ziemlichen Schwankungen unterliegt. In einer bereits früher in dieser Zeitschrift veröffentlichten Arbeit von *Traung* [1] wurde bereits auf den Längeneinfluß für die Bemessung der Maschinenantriebsleistung sowie auf den Zusammenhang mit den bekannten Werten $V/\sqrt{L}$ und $\mathfrak{F} = v/\sqrt{g \cdot L}$ verwiesen. Heute übersteigt das L/B-Verhältnis Werte von 6,0 kaum. Vor 15 bis 20 Jahren wies ein Teil der deutschen Fahrzeuge dagegen in der Regel noch höhere Verhältniszahlen auf; der in Tafel 1 unter Nr.1 genannte Trawler „Weißenfels" ist hierfür ein gutes Beispiel. Ansätze für eine Verringerung von L/B waren allerdings auch damals schon vorhanden. Der Motortrawler „Volkswohl" wies beispielsweise bereits einen L/B-Wert von 5,54 auf.

Im Ausland werden teilweise geringere L/B-Verhältnisse zugrunde gelegt. Die in Tafel 1 aufgeführte „Cape Beaver" zeigt dies mit einem $L/B = 5{,}17$ deutlich. Sehr geringe Werte weisen u. a. der im Jahre 1952 fertiggestellte britische Trawler „Luneda" mit $L/B = 4{,}30$ bei 300 BRT und $L = 37{,}64$ m und der bereits von *Traung* erwähnte amerikanische Trawler „White Star" mit einem $L/B = 3{,}97$ auf. Die Breite von 10,10 m wäre selbst bei größeren und längeren Fahrzeugen außergewöhnlich.

Steigende Schiffslänge bei vorgegebener Tragfähigkeit vergrößert das Schiffsgewicht, verringert andererseits aber die erforderliche Antriebsleistung. Ebenso bekannt wie diese Tatsachen ist jedoch auch, daß man nicht nur von diesen beiden Erkenntnissen ausgehen kann, sondern daß andere Faktoren, wie die Größe der *Froude*schen Zahl $\mathfrak{F}$, die Wahl eines günstigen δ und φ, Stabilitätsfragen und nicht zuletzt beim Trawler auch die Abmessungen der Arbeitsfläche an Deck mitbestimmend sind. Es leuchtet ein, daß eine bestimmte Mindestbreite aus dem letztgenannten Grunde erforderlich ist. Kleinere Fischereifahrzeuge müssen ein geringeres L/B aufweisen, wie es auch aus den in der Tafel 1 angeführten Fahrzeugdaten ersichtlich ist.

Die Verhältniswerte B/H und B/T beeinflussen sowohl die Raumausnutzung als auch das Schiffsgewicht

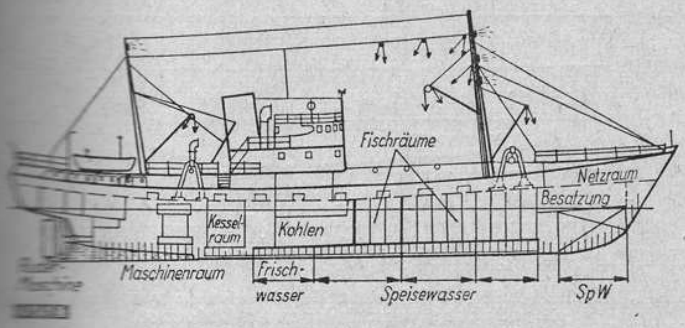

Bild 1. Fischdampfer „Heinrich Bueren"

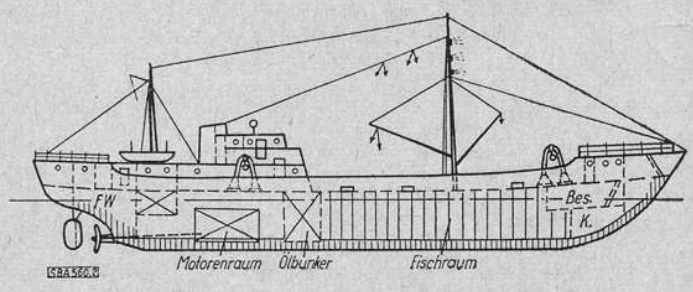

Bild 2. Norwegischer Trawler-Entwurf nach *Hannevig*

und die Gewichtsverteilung des betreffenden Fahrzeuges. Der Wert B/T ist darüber hinaus in Verbindung mit den Koeffizienten β und δ von großer Bedeutung für die Widerstands- und Stabilitätsverhältnisse. Bei gewählter Verdrängung Vs und Länge L beeinflußt B die Größe des Völligkeitsgrades δ. Unabhängig hiervon besitzt B/T einen eigenen Widerstandseinfluß. Mit steigendem B/T sinkt die Konstante C, und zwar um etwa 0,75% bei Steigerung von B/T um je 0,1 (nach *Ayre*).

Die metazentrische Höhe MG

Das absolute Maß von B beeinflußt ferner die Größe der metazentrischen Höhe MG. Bei der Festlegung dieses Wertes muß, wie sooft, ein Kompromiß geschlossen werden. Große MG sind erwünscht, um ein möglichst großes Reserve-Deplacement bei Wassereinbrüchen zu haben, kleinere MG dagegen begünstigen eine angenehme Fahrweise ohne zu schnelle Rollperioden. Veröffentlichte Angaben sind für Trawler selten; die in Tafel 2 angegebenen Zahlen zeigen den Einfluß von B bzw. B/T auf die Größe von MG.

Die Zahlen zeigen, daß die Schwankung von MG zwischen Auslauf- und Rückfahrtszustand verglichen mit Frachtschiffen gering ist, daß jedoch der absolute Wert bedeutend höher liegt als bei diesen (in beladenem Zustand).

Block- und Prismakoeffizient

Der Blockkoeffizient δ kann ebenso wie der Prismakoeffizient φ mehr oder weniger als Maßstab für die Güte der Schiffsform unterhalb der KWL betrachtet werden. *Traung* verneint in seiner schon erwähnten Arbeit einen merklichen Einfluß von δ bei Werten unter 0,55. Dies mag in bedingter Form bei den dort hauptsächlich behandelten kleineren Fahrzeugen (Loggern u. ä.) zutreffen, da mit kleiner werdendem δ nach bisherigen Untersuchungen auch die Differenz der von δ beeinflußten Konstante C geringer wird. Dasselbe gilt bei kleiner werdendem Verhältnis $V/\sqrt{L}$.

Bei Trawlern üblicher Größe ist der Einfluß von δ dagegen m. E. nicht zu vernachlässigen. Der Widerstandseinfluß von δ ist nach allen Untersuchungen von *Taylor, Ayre, Kent* usw. erheblich, allerdings in starkem Masse abhängig von $V/\sqrt{L}$. Der Abfall der Konstante C ist um so stärker, je höher δ gewählt wird. In dieser Beziehung liegen Trawler der normalen Bauart mit δ etwa 0,50 bis 0,60 günstiger als etwa Frachtschiffe. Das Bild verschiebt sich jedoch wieder zuungunsten der ersten, wenn man die *Froude*sche Zahl $\mathfrak{F}$ bzw. das Geschwindigkeits-/Längenverhältnis $V/\sqrt{L}$ betrachtet. Schleppversuche und Untersuchungen verschiedener Fachleute (z. B. *Ayre*) haben ergeben, daß sich bei einer Auftragung des C-Wertes in Abhängigkeit von $V/\sqrt{L}$ zwei deutliche Maxima für C ergeben. Der Kurvenzug selbst ist abhängig von δ und den Verhältniswerten B/T und $L/D^{1/3}$. Das ausgeprägtere dieser beiden Maxima liegt bei $V/\sqrt{L} \approx 1{,}1$ bis 1,2, das zweite bei etwa $V/\sqrt{L} \approx 1{,}5$. Es ist nun bei Frachtschiffen vielfach leichter, die Entwurfsbedingungen so zu wählen, daß einer dieser beiden „Buckel" einbezogen werden kann als beim Trawler.

Die üblichen Längenwerte und die vom Auftraggeber geforderte Geschwindigkeit verschieben den Wert $V/\sqrt{L}$ meist in ein Gebiet von $V/\sqrt{L} \approx 1{,}60$ bis 1,80. Unter der Annahme, daß die veröffentlichten Geschwindigkeitswerte korrekt sind (sie sind tatsächlich oft mit ziemlichen Ungenauigkeiten behaftet) ergibt sich für einige Fahrzeuge der Tafel 1 das folgende Bild:

	$V/\sqrt{L}$	PS/t-Depl.	V kn
Alteland	1,58	0,69	11,3
ROS 201	1,665	0,87	12
Bahrenfeld	1,81	1,01	12

Die Zahlen wiesen mit steigendem $V/\sqrt{L}$ eine Vergrößerung der notwendigen PS/t-Deplacement auf; hieraus können jedoch keineswegs allgemeingültige Schlußfolgerungen gezogen werden. Vergleicht man nämlich eine größere Zahl von Fahrzeugen mit gleichem oder annähernd gleichem $V/\sqrt{L}$, so stellt man fest, daß auch hier die benötigten PS/t stark schwanken, allerdings nicht mehr in einem derartig großen Bereich wie bei oben genannten drei Beispielen. Wie schon erwähnt, ist das Breitenverhältnis B/T, außerdem auch der Schlankheitsgrad $\psi = L/D^{1/3}$ von Einfluß auf die Widerstandsverhältnisse. Die nachgerechneten Zahlenwerte für sieben verschiedene Trawler mit einem einheitlichen $V/\sqrt{L}$ von 1,65 bis 1,665 lassen beim Verhältnis B/T einen max. Änderungseinfluß auf C von höchstens 1,5% beim Schlankheitsgrad ψ einen solchen von höchstens 3 bis 4% erwarten, wenn man die vorhandenen Unterlagen von *Ayre* und *Taylor* heranzieht. Berücksichtigt man nun weiter, daß die bekanntgegebenen Geschwindigkeitswerte allzu großer Korrektheit entbehren bzw. nur bei bestimmten, meist nicht näher definierten Deplacements- und Trimmzuständen Gültigkeit haben und daß Formeinflüsse bzw. der Linienverlauf Abweichungen zeitigen können, die hier nicht näher erfaßbar sind, dann wird es klar, daß es noch sehr vieler Untersuchungen sowohl am Modell als auch am ausgeführten Schiff bedarf, um zu einwandfreien Vergleichswerten für neue Entwürfe zu kommen.

Tafel 2.

Schiffsname	Deplacem. b. Auslaufen t	B m	T_{iM}. b. Ausl. m	T_{iM}. b. Rückf. m	B/T b. Ausl.	MG b. Ausl. m	MG b. Rückf. m
Weißenfels	718	7,04	3,72		2,06	0,715	
Claus Ebeling	902,5	8,30	4,10	3,97	2,02	0,626	0,568
Otto Schubert	1193	8,70	4,45		1,95	0,84	0,70

Bibliothek

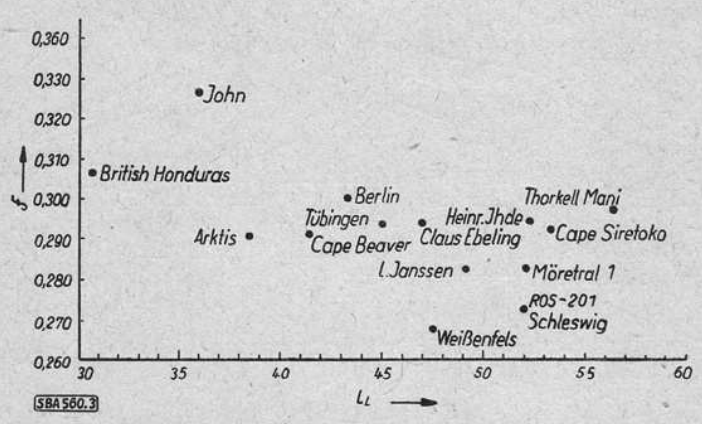

Bild 3. *Froude*sche Zahlen verschiedener Fischereifahrzeuge in Abhängigkeit von der Schiffslänge. ($\mathfrak{F}$ wurde errechnet aus den bekanntgegebenen Geschwindigkeitsdaten, deren Werte nicht immer als genau anzusprechen sind)

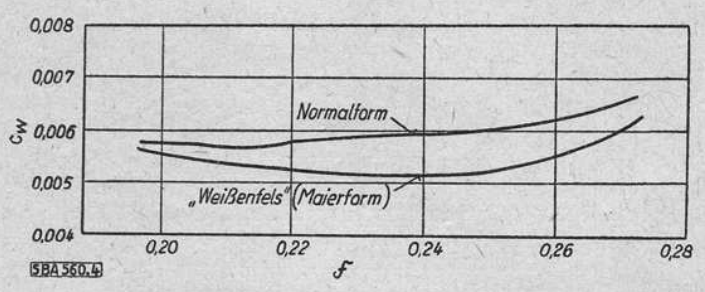

Bild 4. Abhängigkeit des Widerstandsbeiwertes c_W von der *Froude*schen Zahl bei verschiedenen Schiffsformen

Es ist bekannt, daß die von den einzelnen Schiffbau-Versuchsanstalten und Einzelpersonen vorgenommenen Untersuchungen sich zumeist auf größere Schiffe mit anderen Einflußgrößen beziehen. Auch die vielfach angezogenen Untersuchungsergebnisse nach *Ayre* haben für Trawler keine genaue Gültigkeit, da sie auf anderen Normalwerten ψ ($= 3{,}33 + 1{,}67 \cdot V/\sqrt{L}$) bzw. δ ($= 1{,}08 - 0{,}276 \cdot V/\sqrt{L}$) aufgebaut sind. Beide Formeln ergeben zum Teil höhere Zahlenwerte als beim Bau von Trawlern üblich.

Die Widerstandsverminderung, die sich aus einer Vergrößerung der φ-Werte gerade im Bereich der kleinen Geschwindigkeiten ergibt, wird in ihrer Wirkung durch die geeignete Wahl eines günstigen Wertes $\varphi = \delta/\beta$ unterstützt. φ, als Zylinder- oder Prismakoeffizient bezeichnet, gibt bekanntlich Aufschluß über die Verdrängungsverteilung, wobei mit kleiner werdendem φ ein Schiff mit relativ völligem Hauptspant und scharfen Schiffsenden gekennzeichnet wird. Die gewonnenen Erfahrungen stimmen dahingehend überein, daß mit kleiner werdendem φ eine Widerstandsverminderung eintritt. Die φ-Werte der Trawler liegen in der großen Mehrzahl über 0,60, meist zwischen 0,60 und 0,65. Hieran hat sich, auch über längere Zeiträume gesehen, nicht viel geändert, d. h. das Fahrzeug von 1930 weist meist einen ähnlichen Zylinderkoeffizienten wie das heute neugebaute Fahrzeug auf. Zum Teil wird bewußt auf ein zu kleines φ und damit auf voraussichtlich geringere PS/t-Deplacement zugunsten einer angenommenen besseren Seefähigkeit mit geringeren Stampfbewegungen, besseren Trimmeigenschaften bzw. besserer Geschwindigkeit im Seegang verzichtet. Genauere Angaben des Koeffizienten φ für neue Fahrzeuge fehlen leider fast gänzlich. Von den in letzter Zeit gebauten Fahrzeugen des bekannten 400-BRT-Typ ist jedoch mitgeteilt worden, daß die in Tafel 1 verzeichneten Schiffe „Berlin" und „Paul J. Müller" unterschiedliche φ-Werte aufweisen, wobei sich bei dem ersteren mit einem größeren φ ein endvölliges, bei dem zweiten Schiff mit kleinerem φ ein mehr endscharfes Fahrzeug ergibt. „Berlin" weist mit etwa 0,93 PS/t-Deplacement auch auf etwas schlechtere Widerstandsverhältnisse hin als „Paul J. Müller" mit 0,88 PS/t. Die vorgenannten Ausführungen finden damit eine gewisse Bestätigung, ohne allerdings Allgemeingültigkeit zu erlangen, da andere Faktoren, wie schon erwähnt, nur annähernd oder gar nicht erfaßbar sind.

Der Einfluß der Froudeschen Zahl $\mathfrak{F}$

Einer der Hauptwerte beim Vergleich verschiedener Fahrzeuge ist die bekannte *Froude*sche Zahl $\mathfrak{F} = v/\sqrt{g \cdot L}$. Eine Berechnung derselben für eine größere Zahl von Trawlern ergibt eng zusammenliegende Werte, wie auch aus Bild 3 ersichtlich ist. Bei kleineren Trawlern steigt $\mathfrak{F}$ an, was sich aus der geringeren Länge L dieser Fahrzeuge bei meist nur wenig geringerer Geschwindigkeit erklärt. Durchgeführte Untersuchungen haben ergeben, daß der Widerstandsbeiwert c_w bei Trawlern (nicht jedoch bei größeren oder schnelleren Schiffen) ziemlich gleichmäßig, aber nur gering zunimmt. Bei der Maierform hingegen ist bis $\mathfrak{F} \sim 0{,}24$ ein leichtes Absinken von c_w festzustellen. Bei $\mathfrak{F} > 0{,}24$ steigt c_w jedoch bei beiden Bauformen stärker an. Die meisten Trawler befinden sich mit ihrem $\mathfrak{F}$ im Bereich dieser Widerstandszunahme. Bild 4 zeigt die Modellmessungen für den ersten Maierform-Trawler „Weißenfels" im Vergleich zu den Werten eines Schiffes gleicher Länge, jedoch mit Normalform. Genaue Rückschlüsse beim Vergleich verschiedener Fahrzeuge auf Grund der *Froude*schen Zahlen sind nur möglich, wenn Deplacement und Länge derselben gleich sind. SBA 560 (*Fortsetzung folgt*)

Zur Frage der Schaffung eines leistungsfähigen Schiffsgasgenerators

Von A. B. GENIN, Kandidat der Technischen Wissenschaft[1])

DK 621.4:621.43.03

Unser Land ist nicht nur reich an Erdöl, sondern auch an allen Arten von festen Brennstoffen wie Holz, Torf, Schiefer, Braun- und Steinkohle, Anthrazit.

Die Notwendigkeit eines rationellen und wirtschaftlichen Verbrauchs aller Brennstoffvorräte ergibt sich aus dem geplanten und sozialistischen Charakter der Wirtschaft der Sowjetunion.

Das Problem des Ersatzes der flüssigen Brennstoffe durch örtliche feste Brennstoffarten hat eine große volkswirtschaftliche Bedeutung. Eines der einfachsten und bewährtesten Verfahren, die Erdölerzeugnisse in Kraftanlagen zu ersetzen, ist die Umstellung der Verbrennungsmotoren auf Generatorgas, das aus der Vergasung fester Brennstoffe gewonnen wird.

Zur Zeit kann jeder beliebige Viertakt-Verbrennungsmotor auf Generatorgas umgestellt werden; man darf sich deshalb keinesfalls damit abfinden, daß viele stationäre Motoren weiterhin mit flüssigen Brennstoffen betrieben werden.

Auf den im Bau befindlichen neuen Motorschiffen werden Motoren eingebaut, die ebenfalls nicht auf Gas eingestellt sind, während auf den Schleppern kein Platz für die Unterbringung einer Generatorgasanlage vorgesehen wird.

Eine allgemeine charakteristische Besonderheit vieler Schiffsgeneratorgasanlagen großer Leistung ist ihre

[1]) Aus Речной транспорт (Der Flußtransport), Moskau (1949) Heft 5, S. 10 bis 11. Übersetzer Dipl.-Ing. Schimke, Stralsund.