

## 16. Hauptversammlung der Gesellschaft der Freunde und Förderer der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt e. V.

(Am 16. und 17. Juni in Hamburg und Altona, am 18. in Kiel und am 19. und 20. Juni Tagungsfahrt nach Rügen.)  
(1. Fortsetzung.)

Von der Schiffbau-Versuchsanstalt aus wurden die Teilnehmer am 16. mittags mit Autobussen zum Landhaus im Stadtpark gefahren, von wo sie dann nach einem einfachen Frühstück in die Stadt zum Hotel Atlantic gebracht wurden. Um 14 Uhr begann dort die Gemeinschaftssitzung mit dem Amt für Technik der NSDAP und der Brennkrafttechnischen Gesellschaft. Diese Sitzung wurde durch Prof. Dr. W. Fischer als dem Leiter der veranstaltenden Gesellschaft mit einer Begrüßung der Erschienenen eröffnet. Der Sprecher dankte vor allem den anwesenden Vertretern der Reichsmarine und der Reichsverkehrsgruppe Seeschifffahrt sowie den Vertretern anderer Behörden, Klassifikations-Institute sowie auch der Presse für ihr Erscheinen. Er betonte, daß die Förderung der Versuchsanstalt nicht nur eine Frage der Technik, sondern eine viel weiter reichende Aufgabe der Förderung und Propagierung hervorragender deutscher geistiger Leistung und der Erweckung und Pflege weitreichender Beziehungen mit der Praxis der Seefahrt und der Wirtschaft überhaupt sei. Er hoffe, daß auch zukünftige Tagungen diesem Zwecke aufs nachdrücklichste dienstbar gemacht werden könnten. Bei der gegenwärtigen Tagung begrüße er es mit lebhafter Genugtuung, daß das Amt für Technik der NSDAP, Gauamtsleitung Hamburg, sich aktiv an den Veranstaltungen beteilige, und daß die Brennkrafttechnische Gesellschaft sie durch wertvolle Beiträge bereichere. Das Zusammenfinden in der Arbeit, wie es heute das Ziel aller sein müsse, werde der Tagung ihr charakteristisches Gepräge geben.

Auf diese Begrüßung antwortete der Leiter der Reichsverkehrsgruppe Seeschifffahrt, Staatsrat Eßberger, mit Ausführungen über die Bedeutung der an der deutschen Seeschifffahrt mitarbeitenden technischen Kräfte, unter denen er der Gesellschaft der Freunde und dem von ihr betreuten Institut einen unbestreitbaren Anteil zuerkannte. Er gedachte hierbei der besonderen Eigenart der Vereinigung, die es auf teils anderem Wege als fachwissenschaftliche Verbände oder Berufsvertretungen verstanden habe, für den deutschen Schiffbau mit hohem Wirkungsgrade zu arbeiten, und das Ansehen Deutschlands auf dem schiffahrtstechnischen Gebiet nun schon 15 Jahre lang auf wirklich zweckmäßige und fruchtbare Weise fördere.

Im Anschluß daran ergriff Pg. Dipl.-Ing. Kellner vom Amt für Technik bei der Gauleitung Hamburg der NSDAP das Wort und überbrachte die Grüße des Gauamtsleiters Pg. Führer, der infolge einer parteiamtlichen Dienstreise außerhalb Hamburgs weile und deshalb zu seinem größten Bedauern an der Tagung nicht teilnehmen könne. Pg. Kellner betonte das Interesse, welches das Amt für Technik an der Arbeit der Gesellschaft der Freunde nimmt, und begrüßte das Zustandekommen der Gemeinschaftssitzung bei der diesjährigen Tagung. Anschließend erteilte er dem Vortragenden Dr.-Ing. e. h. Adolf Thau, Berlin, das Wort zu seinem Vortrage:

„Die deutsche Kohle in der deutschen Kraftstoffwirtschaft“.

Dr. Thau führte etwa folgendes aus:  
„Wissenschaft bricht Monopole“, gleichzeitig der Titel eines verbreiteten Buches, ist kein Schlagwort, sondern eine Wahrheit, die gerade für die Rolle, die die deutsche Kohle in der deutschen Kraftstoffwirtschaft spielt, und besonders in Verbindung mit dem Vierjahresplan eine hohe Bedeutung hat.

Die deutsche Kraftstoffwirtschaft ist in der glücklichen Lage, in Form umfangreicher Braun- und Steinkohlenvorkommen über Rohstoffquellen zu verfügen, wie sie, abgesehen von Amerika, keinem anderen Land der Erde zur Verfügung stehen. Wir besitzen aber in Deutschland noch weitere Reichtümer, die uns hinsichtlich des Aufbaues der Kraftstoffwirtschaft die erste Stelle aller Länder der Erde gesichert haben, und das sind die Ergebnisse deutscher Wissenschaft, Gründlichkeit und zielsicherer Beharrlichkeit der Forschung, die uns die Führung auf diesem Gebiete verschaffen konnten. Die Leistungen deutscher Forscher gerade auf dem Gebiet der Erzeugung synthetischer Kraftstoffe haben nicht nur eine unverkennbar große nationale

Bedeutung, sondern sie sind als Leistungen zu betrachten, deren Wert auch in ideeller Richtung insofern einzuschätzen ist, als solche im Ausland erbauten Riesenanlagen als Denkmäler deutschen Forschergeistes ein beredtes Zeugnis davon ablegen, was die Welt Deutschland gerade auf wissenschaftlichem Gebiete zu verdanken hat.

Während man die Braunkohle hinsichtlich ihrer chemischen Weiterverarbeitung früher in schwelwürdige und teearme einteilte, wobei die letztere lediglich als Brennstoff Verwendung findet, hat diese Unterscheidung heute keine Berechtigung mehr, seit es gelungen ist, aus der Braunkohle unter gleichzeitiger Gewinnung der wertvollen Mineralöle einen stückigen Brennstoff zu gewinnen, der in allen Fällen an die Stelle der Braunkohle in den Feuerungen treten kann. „Kohle ist kein Brennstoff, sondern Rohstoff“. Dieser Grundsatz läßt sich heute uneingeschränkt auf die Verwertung der Braunkohle anwenden, und als kostbarste Quelle unserer Mineralölversorgung sollte ihre unmittelbare Verfeuerung ganz unterbunden werden, wobei insbesondere die staatlichen Kraftwerke, die heute doch teerreiche Braunkohle auf den Rosten ihrer Kessel verfeuern, durch Einschaltung von Schwelanlagen in den Weg der Kohle von der Grube zum Kesselhaus vorangehen sollten, wie dies bereits einige mitteldeutsche Braunkohlkraftwerke getan haben, deren Schwelanlagen als die größten der Welt gelten können. Hinzu kommen noch die inzwischen entwickelten

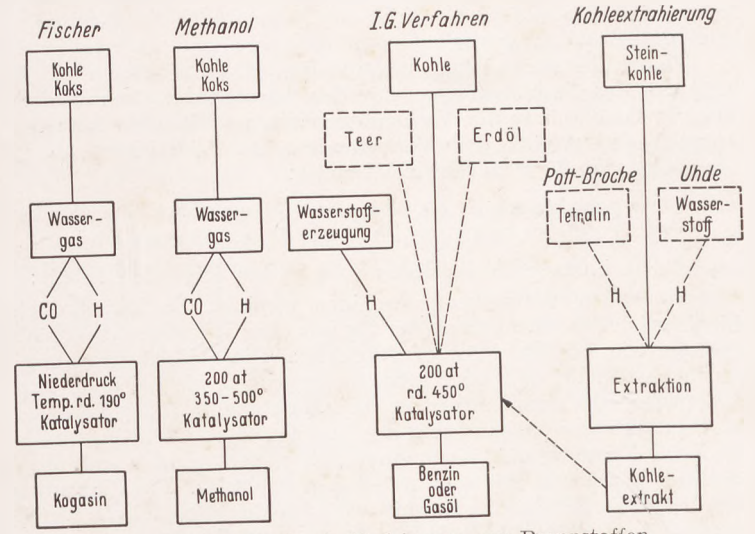


Abb. 9. Kraftstoffe durch Hydrierung von Brennstoffen.

Verfahren zur Verarbeitung der Braunkohle auf Treibstoffe auf dem Wege der Hydrierung oder Gassynthese.

Im Rahmen der deutschen Kraftstoffwirtschaft liefert uns die Steinkohle seit über einem Jahrhundert Teeröle und Benzolerzeugnisse, die jedoch im mengenmäßigen, auf den anfallenden Stückkoks bezogenen Verhältnis als Nebenerzeugnisse angesprochen werden müssen. Infolgedessen sind der Kraftstoffherzeugung auf diesem Wege enge Grenzen gezogen, und man hat die als Schwelung bezeichnete Tieftemperaturverkokung der Steinkohle erneut eingeführt, um auf diesem Wege eine größere Ausbeute an flüssigen Kraftstoffen zu erzielen. Wenige Steinkohlenschwelanlagen sind erst in Deutschland in Betrieb, und zur Einführung ist man bestrebt, diese Anlagen mit den Gaswerken, als den natürlichen Brennstoffverteilern des Reiches, zu verbinden. Da sich nur bestimmte Steinkohlensorten für die Kraftstoffherstellung eignen, kann der Grundsatz „Kohle ist kein Brennstoff, sondern Rohstoff“ auf die Steinkohle nur beschränkte Anwendung finden.

Der wichtigste und mengenmäßig am schnellsten zum Ziel führende Weg zur Herstellung künstlicher Kraftstoffe geht über die Hydrierung, womit man eine chemische Wasserstoffanlagerung bezeichnet.

Diese Verfahren sind durch das vorstehende von Professor Galle entworfene Schaubild näher gekennzeichnet, wobei sowohl Braun- wie auch Steinkohle als Ausgangsstoff für die Kraftstoffherstellung dienen kann.

Eine wichtige Ergänzung zu unserer Treibstoffwirtschaft bildet die Verwendung fester Brennstoffe im Fahrzeuggaserzeuger, und auf diesem Gebiet sind ebenfalls ganz bedeutende Fortschritte gemacht worden. Dies bezieht sich sowohl auf den Bau geeigneter Fahrzeuggaserzeuger als auch auf die sehr wichtige damit zusammenhängende Reinigung und Verdichtung des Kraftgases, während der Motor selbst keinen baulichen Veränderungen unterworfen zu werden braucht. Gleichmäßig gekörnter Schmelzkoks aus Braun- und Steinkohle, insbesondere aber Schmelzkokspreßlinge kleiner Form eignen sich für diese Zwecke am besten, und die leichten Erschütterungen des Gaserzeugers auf Fahrzeugen wirken sich insofern günstig aus, als dadurch die sich auf den Brennstoffflächen bildenden Aschenhäute ständig zerstört und abgeschüttelt werden, so daß eine gute Reaktionsfähigkeit des Brennstoffes erhalten bleibt. Lastwagen und Schiffe sind mit solchen Antrieben ausgerüstet, während die Eisenbahn umfangreiche Versuche macht, um auch ihre Triebwagen in dieser Weise auszustatten.

Zum Schluß verdient noch der Fahrzeugantrieb durch verdichtete, ebenfalls aus den Kohlen gewonnene Gase Erwähnung, deren ausgedehnte Anwendung durch die Fortschritte auf dem Gebiet der Werkstoffverbesserung im Bau dünnwandiger leichter Stahlflaschen sehr gefördert worden ist.

Die deutsche Kohle in der deutschen Kraftwirtschaft hat sich in wenigen Jahren einen Platz als wichtigste Rohstoffquelle gesichert. Wie sie einst das chilenische Stickstoffmonopol brach, so schickt sie sich an, als eine der wichtigsten Säulen des Vierjahresplans auch das Kraftstoffmonopol zu brechen und das Gummimonopol zu durchlöchern. „Kohle ist Rohstoff, kein Brennstoff“, wenn es sich um Braunkohle handelt. Bei der Steinkohle gilt dieser Grundsatz nur hinsichtlich der teerreichen Sorten. Sie sind berufen, den Grundsatz zu erhärten: „Wissenschaft bricht Monopole.“

Pg. Dipl.-Ing. Kellner dankte dem Vortragenden für seine interessanten Ausführungen, die gezeigt haben, welche Bedeutung unsere deutschen Kohlen als Rohstoffe für die heimische Treibstoffherzeugung haben, und wie wichtig die Kohle als Rohstoff für die Erfüllung der Aufgaben des Vierjahresplanes ist.

Dann übernahm Direktor Dipl.-Ing. B. Bleicken als Vorsitzender des Fachausschusses für Schiffswesen der Brennkrafttechnischen Gesellschaft die Verhandlungsleitung mit einer kurzen Ansprache und erteilte dem Vortragenden Dr. Lindner, M.A.N., Augsburg, das Wort zu seinem Vortrage:

„Untersuchungsverfahren über das Verhalten von Treibstoffen in der Dieselmachine“.

Dr. Lindners Ausführungen hatten folgenden Inhalt:

Von allen Wärmekraftmaschinen erreicht die Dieselmachine hinsichtlich der Ausnutzung der ihr mit dem Brennstoff zugeführten Energie die höchste Wirtschaftlichkeit. Diese Vorrangstellung ist darin begründet, daß der Verbrennungsprozeß wie bei allen Brennkraftmaschinen unmittelbar in den Maschinenzylinder verlegt ist, und daß mit der Einspritzung des Brennstoffes in dem Augenblicke, wo seine Zündung und Verbrennung eingeleitet werden soll, die Anwendung hoher Kompression möglich gemacht ist. Für die Aufbereitung und Verteilung des Brennstoffes auf die erforderliche Verbrennungsluft wie für den Entzündungs- und Verbrennungsvorgang stehen nur die außerordentlich kurzen Zeiten des Bruchteiles eines Maschinenspiels zur Verfügung. Es ist daher verständlich, daß alle Faktoren, die auf den Ablauf dieser Vorgänge von Einfluß sind, eine große Rolle für den sicheren und einwandfreien Betrieb der Maschine spielen. Der Eignung der Brennstoffe auf Grund ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften fällt heute eine ganz besondere Bedeutung zu, weil mit der stetig steigenden Verbreitung der Dieselmachine und der Zunahme des Brennstoffbedarfes das Bestreben besteht, auch minderwertige, billige Anteile der Erdölherzeugung, die bisher als Abfallprodukte angesehen wurden, in der Maschine zu verwenden, und weil rohstoffarme Länder darauf angewiesen sind, sich künstliche Brennstoffe auf dem Wege über die Kohle zu beschaffen.

Die für das Verhalten eines Brennstoffes in der Maschine maßgebenden Eigenschaften sind sein Heizwert, seine Zähigkeit sowie seine Zünd- und Brenneigenschaften einschließlich der Verkokbarkeit. Während für Heizwert und Zähigkeit heute einwandfreie Prüfverfahren und Maßstäbe zur Verfügung stehen, ergeben sich für die zahlenmäßige Bewertung der Zündwilligkeit erhebliche Schwierigkeiten. Sie ist aus den sich in der Maschine abspielenden Vorgängen gekennzeichnet durch den Zündverzug, die Zeit vom Eintritt des Brennstoffes (Abb. 10, Punkt a) bis zur Entzündung, die sich durch eine plötzliche Drucksteigerung im Indikatordiagramm bemerkbar macht (Punkt b). Der

Zündverzug bedingt infolge des verspäteten Einsatzes der Verbrennung und der inzwischen eingespritzten großen Brennstoffmengen einen sehr viel steileren Druckanstieg (b—c), als er im Falle des idealen Verbrennungsablaufes (punktierter Kurve) ohne Zündverzug eintreten würde. Bei zu großem Zündverzug wird der Betrieb der Maschine infolge starken Nachbrennens während der Expansion und schließlich infolge von Aussetzern unmöglich gemacht. Je rascher die Maschine läuft, desto geringer muß der Zündverzug sein, und desto höher sind die Anforderungen, die an die Zündwilligkeit eines Brenn-

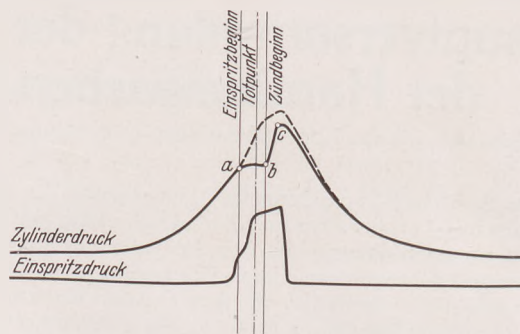


Abb. 10. Verbrennungsablauf in der Maschine.

stoffes zu stellen sind. Über die sich während der Einleitung der Verbrennung abspielenden chemischen Vorgänge besitzen wir nur geringe Anhaltspunkte, die aber in neuester Zeit durch die Anwendung spektroskopischer Messungen an Flammen eine wertvolle Bereicherung erfahren haben. Der Zündverzug ist bestimmt einerseits durch die chemische Beschaffenheit des Brennstoffes und andererseits durch alle Faktoren, die den Wärmeübergang an die Brennstoffteilchen und die chemische Reaktionsgeschwindigkeit beeinflussen. Er hängt somit ab von der Dichte und Temperatur der Luft und von der Luftbewegung im Zylinder sowie den Wandungstemperaturen, die wiederum durch die Verbrennungsraumgestaltung und das Verbrennungsverfahren bestimmt werden. Hieraus ergeben sich Möglichkeiten, eine Maschine bis zu gewissem Grade den Zündeigenschaften eines Brennstoffes anzupassen. Will man aber die Maschine zur Messung der Zündwilligkeit benutzen, so wird man nur dann allgemein übertragbare Werte des Zündverzuges erhalten, wenn die Versuche stets unter genau vorgeschriebenen Betriebsbedingungen an gleichen Maschinen durchgeführt werden. Um auch unter abweichenden Versuchsbedingungen vergleichbare Ergebnisse zu gewinnen, werden die gemessenen Zündverzugswerte durch das Mischungsverhältnis von einem Gemisch aus einem gut zündenden und einem schlecht zündenden genau bekannten Vergleichsbrennstoff ausgedrückt, das in der Maschine den gleichen Zündverzug ergibt wie der zu untersuchende Brennstoff. Schwierigkeiten bestehen jedoch hier in der Wahl geeigneter Vergleichsbrennstoffe, da chemisch eindeutige Stoffe nicht befriedigen.

Zu wesentlich vereinfachten Prüfverfahren gelangt man auf Grund des Zusammenhanges der Zündwilligkeit mit dem chemischen Aufbau des Brennstoffmoleküls. Leider

aber ist es nicht möglich, eine Trennung selbst der wesentlichsten Kohlenwasserstoffgattungen, aus deren Gemischen alle bekannten flüssigen Brennstoffe bestehen, durch chemische Analyse mit einem befriedigenden Grade von Genauigkeit durchzuführen. Man ist daher auf indirekte Verfahren angewiesen, die darin bestehen, aus chemischen und physikalischen Daten wie Wasserstoffgehalt, Anilinpunkt, Siedeverhalten, Dichte, Oberflächenspannung usw. einen Schluß auf die chemische Zusammensetzung zu ziehen. Auch die Bestimmung der Zündtemperatur eines Brennstofftropfens in einem erhitzten Tiegel unter Luftzutritt, wie hier in den bekannten Zündpunktprüfern durchgeführt wird, vermag für viele praktische Zwecke hinreichende Anhaltspunkte über die Zündwilligkeit zu liefern. Weitgehend auf die Maschine übertragbare Ergebnisse wird man aber nur dann erhalten, wenn man die Messungen unter den gleichen Verhältnissen wie im Zylinder vornimmt, d. h. an einem unter Druck zerstäubten Brennstoffstrahl, da die chemischen Vorgänge an den Grenzflächen zwischen Brennstoff und Luft den maßgebenden Einfluß auf den Entzündungsvorgang ausüben. Eine Apparatur, die losgelöst von der Maschine Messungen des Zündverzuges an

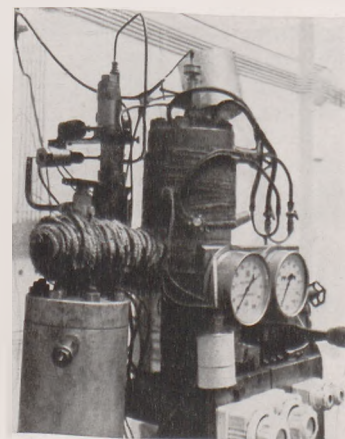
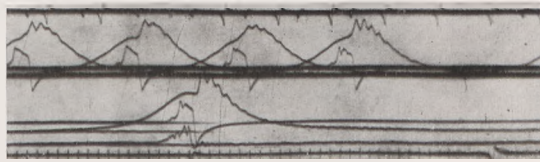
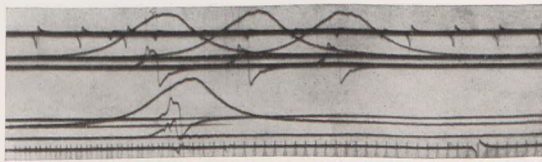


Abb. 11. Einrichtung zur Messung des Zündverzuges an Brennstoffstrahlen.

Brennstoffstrahlen durchzuführen erlaubt, zeigt Abb. 11. Die Einspritzung erfolgt in ein Zündgefäß, in dem ein Luftzustand, wie er in der Maschine am Ende der Kompression herrscht, eingehalten werden kann. Alle den Ablauf der Einspritzung und Zündung bestimmenden Vorgänge können mit Hilfe elektrischer Indikatoren aufgezeichnet und daraus der Zündverzug ermittelt werden. Einrichtungen dieser Art haben den Vorteil, daß man von den zahlreichen sich an der Maschine überlagernden Einflüssen und Betriebsbedingungen unabhängig ist. Die Messungen erfordern aber einen hohen Aufwand an Zeit und Mitteln, so daß der Versuch an der Maschine als sicherster Weg zur Bestimmung der Zündwilligkeit allgemein bevorzugt wird.



Teeröl.



Gasöl.

Abb. 12. Brennstoffuntersuchung an der Maschine.

Für die Messung an der Maschine ist eine große Zahl von Prüfverfahren entwickelt worden, die teils unmittelbar auf der Bestimmung des Zündverzuges aus den Aufzeichnungen von Indikatoren beruhen, teils zur Vereinfachung das Verhalten der Maschine bei Änderung ihrer Betriebsbedingungen, z. B. des Ansaugendrucks durch Drosselung oder des Kompressionsverhältnisses, als Grundlage für die Bewertung der Brennstoffe benutzen. Der erste Weg vermag jedoch wesentlich genauere Ergebnisse zu liefern, da er gleichzeitig eine eingehende Überwachung der Einstellung der Maschine gestattet und damit auch für den Maschinenbauer einen Einblick in die Zusammenhänge zwischen Brennstoff und Maschine ermöglicht. In Abb. 12 sind zwei nach diesem Verfahren an einem Prüfmotor der M.A.N. gewonnene oszillographische Aufnahmen wiedergegeben.

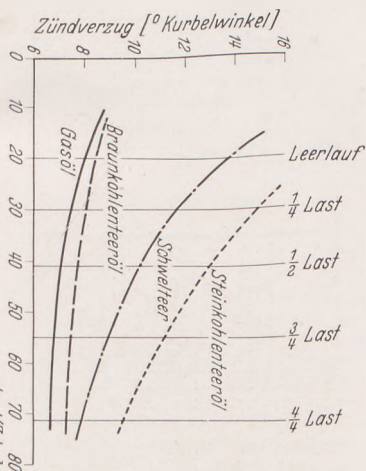


Abb. 13. Zündverzugskurven für verschiedene Brennstoffe.

Die untere Aufnahme wurde mit einem gut zündenden Gasöl, die obere dagegen mit dem infolge seiner chemischen Beschaffenheit als schlecht zündenden Brennstoff bekannten Steinkohlenteeröl durchgeführt. Dieses zeigt bei großem Zündverzug sehr steile Druckanstiege und damit auch hohe Zünddrücke, beide sind für den Betrieb der Maschine sehr nachteilig. Eingehendere Messungen ergeben, daß die Druckanstiegsgeschwindigkeit nicht nur vom Zündverzug, sondern auch von der Art der Brennstoffe abhängig ist und sie daher ebenso wie der Zündverzug zur Beurteilung der Brennstoffe herangezogen werden sollte. Die Auswertung einer Reihe von Zündversuchen für verschiedene Brennstoffe am Prüfmotor ist in Abb. 13 dargestellt. Um möglichst sichere Ergebnisse zu erhalten, werden die Zündverzüge in Abhängigkeit von der Belastung der Maschine bzw. der dem Zylinder zugeführten Brennstoffenergie aufgetragen. Die Untersuchung verschiedenartiger natürlicher und auf dem Wege über die Kohle hergestellter Brennstoffe nach diesem Verfahren vermag eine Reihe wertvoller Zusammenhänge zwischen ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften und den Vorgängen in der Maschine bis in die Einzelheiten der Brennstoffeinspritzung, Gemischbildung, Zündung und Verbrennungsförderung zu klären.

Nach Abschluß dieses Vortrages erteilte Direktor Bleicken als Verhandlungsleiter dem Ing. H. Warneke, Deutsche Werft, Hamburg, das Wort zu seinem Vortrage über

„Kohlenstaubfeuerung an Bord“.

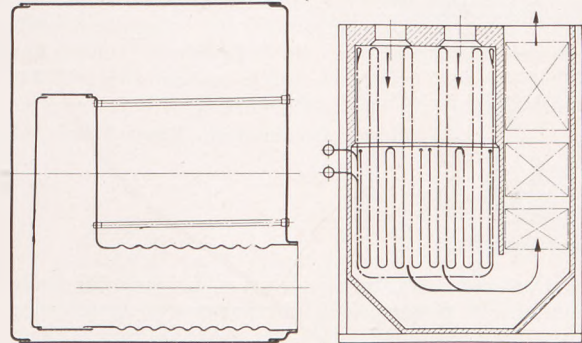
Herr Warneke führte aus:

Durch den Vierjahresplan zur Befreiung Deutschlands von den Rohstoff Sorgen hat die Kohlenstaubfeuerung auch für die Schifffahrt erneut an Bedeutung gewonnen.

Der Mangel an ausgebildetem Heizerpersonal zwingt immer mehr dazu, mechanische Feuerungen zu verwenden. In der Ölfeuerung besitzen wir zwar eine ideale mechanische Feuerung; aber da Deutschland keine größeren eigenen Ölquellen besitzt, muß zum mindesten für viele Fahrstrecken die Kohlefeuerung zum Schiffsantrieb verwendet werden.

Die mechanische Rostfeuerung ist sehr empfindlich gegenüber den verschiedenen Kohlesorten. Bewährt haben sich die mechanischen Rostfeuerungen meines Wissens nur dort, wo immer dieselbe Kohlesorte zur Verfügung steht.

Die anfänglich ungünstigen Ergebnisse mit Kohlenstaubfeuerungen sind darauf zurückzuführen, daß man versucht hat, Kohlenstaubfeuerungen in Zylinderkessel einzubauen. Der Zylinderkessel ist



Schiffszylinderkessel  
Leistung: 4 t/h  
Feuerraumgröße: 3 · 1,8 = 5,4 m<sup>3</sup>  
Feuerraumbelastung: 650 000 kcal/m<sup>3</sup>

Schiff-La Montkessel  
Leistung: 5 t/h  
Feuerraumgröße: 16 m<sup>3</sup>  
Feuerraumbelastung: 230 000 kcal/m<sup>3</sup>

Abb. 14.

für Kohlenstaubfeuerung denkbar ungeeignet (Abb. 14). Dagegen sind alle Strahlungskessel für Kohlenstaubfeuerung sehr gut geeignet. Besonders trifft dies zu, wenn, wie üblich, um den günstigsten Feuerraum die Strahlungsheizfläche angeordnet ist.

In kurzen Zügen sollen hier die Probleme, die bei Verwendung der Kohlenstaubfeuerungen auf Schiffen zu lösen sind, gestreift werden:

1. Brenngeschwindigkeit des Kohlenstaubes.

Die Brenngeschwindigkeit des Kohlenstaubes ist abhängig von der Kohlesorte und hierbei, als wesentlichem Faktor, von dem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen (20—35%), der Mahlfeinheit (meistens genügen 15% Rückstand auf DIN-Sieb 70 = 4900 Masch./cm<sup>2</sup>), der Temperatur und dem Luftüberschuß (1,2—1,3 der theoretisch erforderlichen Menge). Nach einer alten Faustregel verdoppelt sich die Reaktionsgeschwindigkeit bei einer Temperaturerhöhung um 10° C. Da nun Brennstoff und Verbrennungsluft mit einer Temperatur von etwa 150—200° in den Feuerraum eintreten, ist es erklärlich, daß im ersten Teil der Brennkammer alle durch die Verbrennung erzeugte Wärme zur Erwärmung der Luft aufgewendet werden soll, um möglichst schnell eine hohe Verbrennungstemperatur und damit schnelle Verbrennung zu erhalten. Man wird also den ersten Teil des Verbrennungsraumes möglichst ungekühlt lassen und erst nach Erreichung höherer Temperaturen eine Abstrahlung auf die Heizfläche zulassen. Dem steht aber entgegen, daß das ungeschützte Mauerwerk sich sehr erwärmt und dadurch dem Schlackenangriff stark ausgesetzt ist. Es wird also ein Mittelweg gewählt werden müssen, bei dem das Mauerwerk Temperaturen von möglichst unter 1000—1100° annimmt und die Flammentemperatur so hoch ist, daß ein vollständiger Ausbrand der Kohle erreicht wird. Diese Forderungen können bei einem Flammrohrkessel nicht erreicht werden, während bei Strahlungskesseln die Heizfläche, die ausschließlich aus Rohren besteht, beliebig angeordnet werden kann. Gute Anhaltspunkte gibt auch die Brennkammerbelastung, d. h. die bei der Verbrennung freiwerdenden Kilokalorien pro Kubikmeter Verbrennungsrauminhalt. Je nach der Kesselbauart, der Kohlesorte usw. sind etwa 150—300 000 kcal/m<sup>3</sup> zuzulassen. Dies bedeutet, daß die Verbrennungsräume bei Kohlenstaubfeuerung erheblich größer sein müssen als bei Rostfeuerung oder gar Ölfeuerung.

In Amerika wird vielfach die Schlacke flüssig abgezogen; dies ergibt hohe Temperatur in den Schlackentrichtern und bedingt besonders gute Ausmauerung und damit im Zusammenhang immer die gleiche Kohlesorte, für die dann die Verbrennungstemperatur festgelegt werden muß, falls man nicht mit künstlichen Mitteln (Zuschlag) die Schmelztemperatur der Schlacke herabsetzen will.

Auf Schiffen, wo mit allen auf der Erde vorkommenden Kohlenarten gerechnet werden muß, ist die Körnung der Schlacke durch einen Kühlrost einfacher. Die glühenden Schlackenteilchen erstarren beim Durchfall durch den Kühlrost und fallen als feine grau-bräunliche Asche an. Bei einer richtig konstruierten Brennkammer werden größere Schlacken nur bei ganz ungeeigneten Kohlen oder falscher Bedienung vorkommen.

Ein weiteres Problem ist die staubfreie Entfernung der in den Aschentrichtern anfallenden Asche. Auf dem zur Zeit im Umbau be-

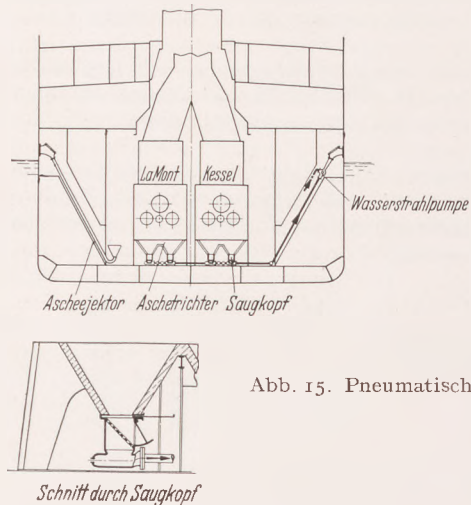


Abb. 15. Pneumatische Entschungs-Anlage D. „Staßfurt“.

3. Anger-Luftstrahlprallzerkleinerer. Der letztere dürfte noch nicht allgemein bekannt sein, daher soll seine Wirkungsweise hier kurz erläutert werden:

Ein Gebläse verdichtet etwa ein Fünftel der gesamten Verbrennungsluft auf einen Druck von etwa 2,5 m/WS (Abb. 16).

In der Düse (13) wird der Druck in Geschwindigkeit umgesetzt, wobei eine Luftgeschwindigkeit im Mischrohr (12) von 200—220 m/sec erwünscht ist. Wird das Mischrohr angehoben, so fällt die Kohle in den Luftstrahl, wird von diesem erfaßt und der Korngröße der ein-

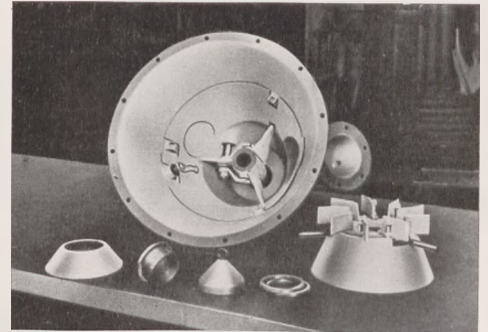
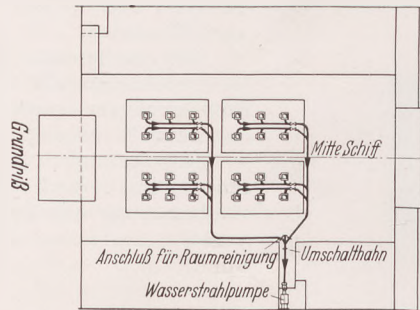


Abb. 17. Demontierter Prallzerkleinerer.

zelnen Stücke entsprechend beschleunigt. Die kleinen Teile (große Oberfläche bei kleinem Gewicht) werden mehr beschleunigt als die großen Stücke. Also werden die kleineren Kohlenstücke auf die größeren aufprallen und sich so gegenseitig zerreiben. Durch den Prallkörper (6) werden der Luftstrom und damit auch die Kohleteilchen seitwärts abgelenkt. Die größeren Teile (Griese) fallen nach unten und durchlaufen denselben Weg so lange, bis sie genügend zerkleinert sind und, von dem Luftstrom getragen, den Sichter durchströmen. Durch eine Anzahl verstellbarer Schaufeln wird der Staub in bekannter Weise auf die gewünschte Feinheit gesichtet. Ein merkbarer Verschleiß ist nur an dem Mischrohr und den Sichterschaufeln festzustellen. Eigenartigerweise wird der Prallkörper kaum angegriffen. Es ist anzunehmen, daß ein Luftpolster die Prallfläche schützt.

findlichen Dampfer „Staßfurt“ der H. A. L. wird die Asche aus den Schlackentrichtern pneumatisch abgesaugt und durch eine Wasserstrahlpumpe über Bord gefördert. In Abb. 15 ist die Entschungsanlage schematisch dargestellt. Nach Öffnen des Schiebers unterhalb der Aschentrichter fällt die feine Asche durch einen Rost in den Saugkopf, wird von der Luftströmung erfaßt und der an der Bordwand befindlichen Wasserstrahlpumpe zugeführt. Ein Reserveanschluß an der Saugleitung mit Schlauch und Saugdüse ermöglicht eine Entstäubung aller im Kesselraum befindlichen Teile, was besonders bei Arbeiten im Hafen sehr angenehm empfunden werden wird.

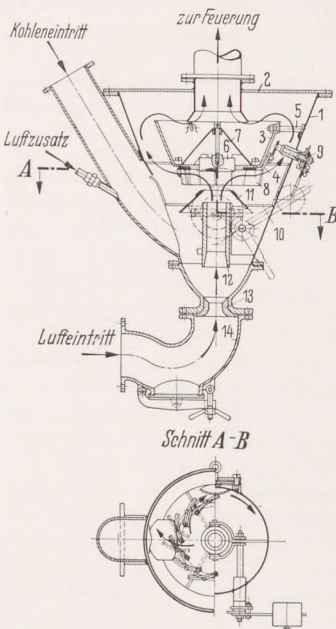


Abb. 16. Anger-Prallzerkleinerer, Type II.

- 1 Gehäuse;
- 2 Deckel;
- 3 Steuertrichter;
- 4 Steerring;
- 5 Tragbolzen;
- 6 Prallkörper;
- 7 Kegel;
- 8 Schaufel;
- 9 Feinheitsregler;
- 10 Gehäusepanzerung;
- 11 Teller;
- 12 Mischrohr mit Verstellvorrichtung;
- 13 Düse;
- 14 Schleuse.

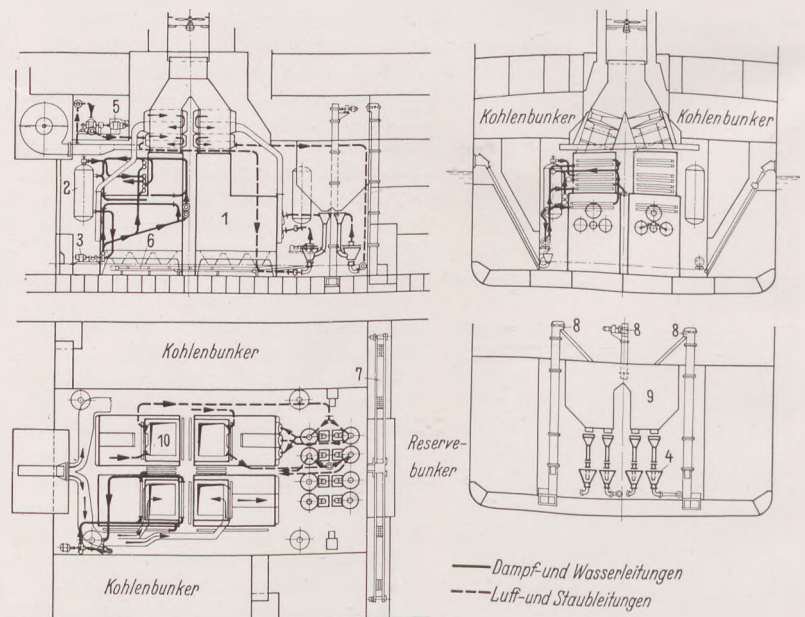


Abb. 18. Kesselanlage D. „Staßfurt“.

- 1 La Montkessel mit Kohlenstaubfeuerung;
- 2 Dampf- und Wassertrommeln;
- 3 Umwälzpumpen;
- 4 Anger-Prallzerkleinerer;
- 5 Betriebsluftgebläse;
- 6 Längskohlenförderband;
- 7 Querkohlenförderband;
- 8 Becherwerk mit Brecher;
- 9 Kohlenbetriebsbunker;
- 10 Luftvorwärmer.

Den Auftakt für die Einführung der Kohlenstaubfeuerung in Deutschland gab die große Menge der mit der Stückkohle geförderten Staubkohle, für die seinerzeit keine genügende Verwendungsmöglichkeit bestand. Die Preise für Staubkohle waren daher sehr niedrig. Inzwischen sind lohnende Verwendungsgebiete für diese Feinkohlen erschlossen, so daß jetzt von den deutschen Zechen Feinkohle kaum billiger als Förderkohle, ja häufig nur zu einem höheren Preise zu haben ist. Es müssen daher jetzt auf den Schiffen Einrichtungen vorhanden sein, die die Zerkleinerung der Förderkohlen ermöglichen.

Auf Schiffen vermeidet man der Brandgefahr halber die Lagerung von brennfertigem Kohlenstaub. Daher werden hier allgemein Einblasemühlen, die den Staub sofort nach der Herstellung ohne Zwischenbunkerung den Brennern zuführen, angewendet.

Bedeutung erlangt haben drei Arten von Kohlenstaubmühlen:

1. Schlägermühlen, direkt vor dem einzelnen Brenner angeordnet (Todd).
2. Schlägermühlen als Zentralmahanlagen (Resolutormühle).

Durch Erwärmung der Betriebsluft auf 220—250° wird durch die Volumenvergrößerung die Gebläseleistung und damit der Kraftbedarf herabgesetzt und eine Mahltrocknung erreicht. Der Aufbau des Prallzerkleinerers ist äußerst einfach. Nachdem der Deckel abgehoben ist, sind sämtliche Einzelteile ohne irgendein Werkzeug herauszunehmen (Abb. 17).

Die Mühle hat keine beweglichen Teile, sie arbeitet fast geräuschlos; nur an einem leisen schlürfenden Geräusch ist festzustellen, ob der Apparat in Tätigkeit ist. Fremdkörper, die mit der Kohle in die Mühle gelangen (Nieten, Heftschrauben, Stahlkeile usw.) machen sich durch ein klopfendes Geräusch bemerkbar. Bei Anordnung einer

Schleuse unterhalb der Düse können Fremdkörper während des Betriebes abgelassen werden. In den meisten Fällen wird man jedoch der Raumerparnis halber auf die Schleuse verzichten, weil kleinere Fremdkörper den Mahlvorgang nicht ungünstig beeinflussen.

Der Kraftbedarf dürfte bei allen drei Mühlenarten etwa gleich sein. Wenn auch theoretisch bei einer Mahlfeinheit von 15% Rückstand auf DIN-Sieb 70 (4900 Maschen/cm<sup>2</sup>) der Kraftbedarf häufig unter 20 kWh/t bleibt, so muß bei den verschiedenen zur Verwendung gelangenden Kohlsorten und den bei eingebauten Anlagen unvermeidbaren Leitungsverlusten usw. mit einem Kraftbedarf von 25 bis 35 kWh/t Durchsatz gerechnet werden. Bei einem Strompreis von 1 1/2 — 2 Pfennig/kWh erhöht sich der Kohlenpreis etwa um RM —,50 je Tonne, das sind bei einem Kohlenpreis von RM 12,— je Tonne etwa 4%, die durch den besseren Ausbrand bei der Kohlenstaubfeuerung mehr als gedeckt sind.

In der Abb. 18 wird die Kesselanlage des im Umbau befindlichen Frachtdampfers „Staßfurt“ der H. A. L. gezeigt. Die Zylinderkessel dieses Schiffes sind verbraucht und werden durch vier kohlenstaubgefeuerte La Mont-Kessel von je 10 t/h Dampfleistung ersetzt. Mit Rücksicht auf die noch in gutem Zustande befindliche Hauptmaschine (Triebturbinenanlage für 15 atü, 325° Dampf temperatur) wurden Kesseldruck und Dampf temperatur beibehalten.

Jeder Kessel hat einen Brenner für eine Leistung von 500 kg/h und zwei Brenner für je 280 kg/h; außerdem ist jeder Kessel mit einem kleinen Ölbrenner zum schnelleren Inbetriebsetzen ausgerüstet.

Die Brenner sind Wirbelbrenner, ähnlich den in Abb. 19

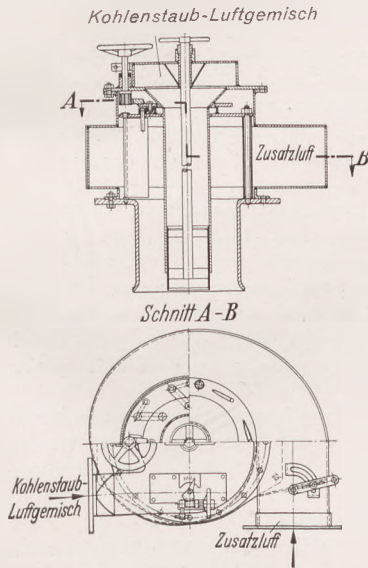


Abb. 19. Kohlenstaubbrenner für DS „Nicea“,  
Leistung: norm. 500 kg/h.

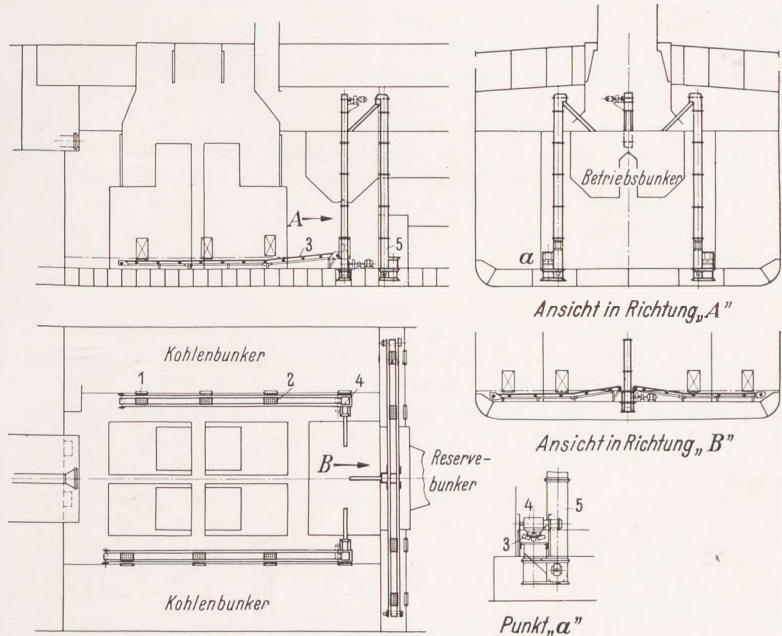


Abb. 20. Kohlen-Förder- und Brechanlage D. „Staßfurt“.  
1 Bunkeröffnung; 2 Rost; 3 Muldenförderband; 4 Kohlenbrecher; 5 Elevator.

Betriebsdaten: D. „Nicea“.

D. „Nicea“ Reise Von — Nach	Kohlen- verbr. t/h	Druck atü	Kessel			Verbren- nung CO <sub>2</sub> %	Asche kg/h	Maschine Leistung Umdr./ min. Psi	Kohlensorte	Prallzerkleinerer					Reisejahr und Monat		
			Temperaturen	Druck	R-G.					Heizwert	Flücht. Best- teile %	Aschen- gehalt ‰	Durch- satz t/h	Luft- menge Nm <sup>3</sup> /h		Luft- druck m WS	Kraft bed. Kw/t
Hamburg — Westindien	1,08	18,0	390	129	225	12,8	35	1640	Westfalen	—	—	—	1,08	3500	2,6	32	Sept.- Dez. 1934
Hamburg — Westindien	0,75	18,0	—	—	—	12	26	1200	Engl.: Town- ley Zeche:	7230	30,23	11,23	0,75	—	—	—	
Hamburg — Westindien	0,75	17,0	350	125	210	12,5	26	1200	Ewald	6764	26,98	15,51	0,75	3400	2,35	28,2	Juni Okt. 1935
Hamburg — Trinidad	1,05	17,0	370	129	215	13,0	24,2	1535	Pocahontas	7662	26,44	7,44	1,05	3400	2,76	32,2	
Hamburg — Ymuiden	0,69	17,8	350	117	200	12,0	—	—	Dourban Marke F	—	—	—	0,69	3400	2,6	30,0	Juni Okt. 1935
Hamburg — Amsterdam	0,61	17,5	370	118	180	12,0	21,2	1015	Durham	—	—	—	—	—	—	—	
Hamburg — Rotterdam	0,63	17,0	350	117	185	12,5	20	—	Zeche: Pluto	7604	25,75	6,45	0,63	3120	2,2	26	Jan.-Febr. 1936
Hamburg — Valencia	0,71	17,5	380	117	190	12,5	25	1224	Westfalen	—	—	—	0,71	3600	2,14	27	
Hamburg — Valencia	0,71	17,0	360	115	190	13,5	26	—	Westfalen	—	—	—	0,71	3200	2,3	26,5	März 1936
Hamburg — Ceuta	1,05	18,0	—	—	—	12,6	—	1723	Westfalen	—	—	—	1,05	3800	2,8	34	
Hamburg — Las Palmas	0,725	18,0	—	—	—	13,0	—	1124	Westfalen Zeche: Shamrock	7600	26	5,65	0,725	3400	2,5	29,5	April- Juni 1936

Eine Mühle arbeitet auf den großen Brenner, die zweite auf zwei kleine Brenner. Die Betriebsluft für die Prallzerkleinerer wird von vier Gebläsen (für jeden Kessel ein Gebläse) auf 2,5 m/WS verdichtet. Lediglich durch die Drehzahlregelung der Gebläse kann die Dampfleistung jedes einzelnen Kessels in weiten Grenzen geregelt werden.

Bei kurzen Manövern kann durch Senken des Mischrohres des Prallzerkleinerers sofort die Kohlezufuhr unterbrochen bzw. durch Anheben wieder hergestellt werden. Die Feuerung ist sehr elastisch. Die Manöver der Hauptmaschine erfordern mehr Zeit, als benötigt wird, die Dampfleistung der Kessel dem Bedarf anzupassen.

## Die Bedeutung der Versuchstechnik in der Binnen- und in der Seeschifffahrt.

Von K. Helm.

(Bericht des Verfassers über seinen vor der Bezirksgruppe Oberschlesien des Vereins zur Wahrung der Oder-Schifffahrtsinteressen gehaltenen Vortrag.)

155. Mitteilung der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt.

Die technischen Grundlagen des Binnenschifffahrtsbetriebes wurden durch den Übergang vom Schleppzug auf das selbstfahrende Güterboot vollkommen verändert. Hierdurch hat sich der Aufgabenbereich der Versuchsanstalten auf dem Gebiet der Binnenschifffahrt bedeutend erweitert. Die Ausführungen sollen aber hier im wesentlichen auf den Selbstfahrer beschränkt werden.

Im Schleppbetrieb kann den Fahrbedingungen auf den einzelnen Strom- und Kanalstrecken durch die Zusammenstellung geeigneter Schleppzugstärken entsprochen werden. Ferner werden auf verschiedenen Fahrgebieten Spezialschlepper verwandt. Hier hat sich für die unteren Stromgebiete sowie für Kanäle allgemein der Schraubenschlepper eingebürgert, während auf den oberen Flußläufen wegen seiner Tiefgangsbeschränkung nach wie vor der Radschlepper das Feld behauptet.

Auch das Durchfahren von Stromengen, die sich meistens nur auf kurze Gebiete erstrecken — die Durchfahrt des Rheines bei Bingen im Binger Loch umfaßt z. B. eine Strecke von 110 m — bedeutet für einen Schleppzug keine allzu große Schwierigkeit. Wird von einem aus fünf Einheiten zusammengestellten Schleppzug der Widerstand einer Einheit in einer Stromenge verdoppelt, dann erhöht

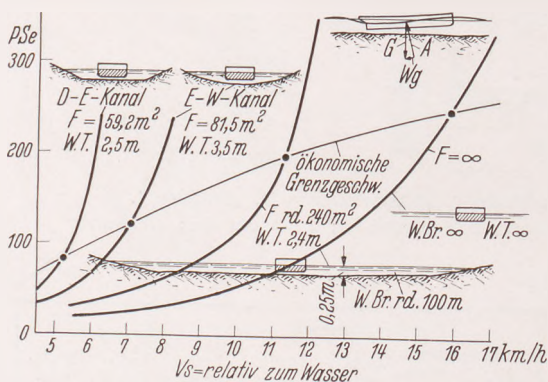


Abb. 1. Einfluß der Profilform auf den Leistungsbedarf.

sich der Gesamtwiderstand nur um rd. 20%, da der Schleppzug in diesem Fahrgebiet stets so lang gekoppelt wird, daß nur je ein Fahrzeug in der Stromenge liegt. Diese Widerstandserhöhung bedeutet für den Schleppzug eine Verminderung der Absolutgeschwindigkeit um etwa 5%.

Bei einem alleinfahrenden Selbstfahrer wird der Widerstand in dieser Stromenge jedoch effektiv verdoppelt, wodurch bei gleicher Leistung die Absolutgeschwindigkeit um etwa 20% abfällt.

Während also der Schleppzug zur Überwindung dieses Hindernisses nur eine geringe Geschwindigkeits- bzw. Maschinenreserve braucht, um eine so große Relativgeschwindigkeit zu fahren, die nach Abzug der örtlichen Stromgeschwindigkeit noch eine ausreichende Geschwindigkeit gegen Land ergibt, benötigt der Selbstfahrer eine beachtliche Reserve, um das gleiche Hindernis zu überwinden. Es kommt daher häufig genug vor, daß Selbstfahrer in Stromschnellen oder Brückendurchfahrten (hier sei z. B. die Magdeburger Brücke erwähnt) hängenbleiben.

Versuche, die in der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt mit einem Selbstfahrer in der Durchfahrt der Rhônebrücke bei St. Esprit ausgeführt wurden, hatten den Zweck, für einen gegebenen Schiffstyp den Leistungsbedarf für die Brückendurchfahrt zu bestimm-

In der vorstehenden Tabelle werden einige Betriebsdaten des seit etwa drei Jahren in Betrieb befindlichen Dampfers „Nicea“ gezeigt. Wird berücksichtigt, daß das Schiff nunmehr beinahe drei Jahre ununterbrochen in wilder Fahrt tätig ist und mit den verschiedensten Kohlenarten betrieben wurde, ohne daß an der Feuerungsanlage größere Schwierigkeiten aufgetreten sind, so kann wohl behauptet werden, daß das Problem der Kohlenstaubfeuerung für Seeschiffe grundsätzlich gelöst ist.

men. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in dieser Zeitschrift von Dr.-Ing. G. Kempf mitgeteilt<sup>1</sup>.

Im folgenden wird an Hand von Versuchsergebnissen der Leistungsbedarf für einen Selbstfahrer, wie er sich bei verschiedenen Fahrtverhältnissen für die deutschen Ströme und Wasserstraßen ergibt, erläutert. Diesen Versuchen ist ein Kanalmaß-Selbstfahrer von 67 m Länge, 8,16 m Breite und 2 m Tiefgang mit einer Verdrängung von rd. 900 m<sup>3</sup> bei einer Tragfähigkeit von 720 t zugrunde gelegt.

Abb. 1 zeigt den Leistungsbedarf für vier verschiedene Fahrgebiete ohne Berücksichtigung von Stromgefälle und Stromgeschwindigkeit, und zwar einmal auf unbeschränkter Wassertiefe — dieser Zustand entspricht den Fahrtverhältnissen auf dem unteren Lauf des Rheins und der Donau —, zum andern auf 2,4 m Wassertiefe bei unbeschränkter Breite — dieser Zustand entspricht der mittleren Wassertiefe auf der Elbe zwischen Hamburg und Dresden —, ferner auf 2,5 m Wassertiefe im Dortmund-Ems-Kanal sowie auf 3,5 m Wassertiefe im Ems-Weser-Kanal. Die letzteren Ergebnisse entsprechen den Fahrtverhältnissen im Mittellandkanal nach seiner endgültigen Fertigstellung. Auf den bisher fertiggestellten Strecken des Mittellandkanals beträgt die Wassertiefe etwa 3,1 m; sie soll später auf 3,5 m Wassertiefe erhöht werden.

Bei Festlegung der mittleren Wassertiefe für die Ausführung von Modellversuchen wird diese von der Praxis häufig unterschätzt; dieses mag damit zusammenhängen, daß der Reeder mit Rücksicht auf die Abladung seiner Fahrzeuge nur mit den flachsten Stellen der Ströme rechnet; für die Beurteilung der mittleren Reisegeschwindigkeit muß jedoch ein Mittelwert aus den Wassertiefen der gesamten Fahrstrecke gebildet werden.

Die Leistungserhöhung bei Fahrt auf beschränkter Wassertiefe ist in erster Linie auf die Veränderung der Wellenbildung zurückzuführen. Diese ist dadurch bedingt, daß bei gleicher Geschwindigkeit die Wellenlänge mit abnehmender Wassertiefe zunimmt. Außerdem verändert sich das Wellenbild von dem auf tiefem Wasser üblichen Diagonalwellensystem bis zum reinen Querwellensystem. Dasselbe ist voll ausgebildet, wenn das Schiff mit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Oberflächenstörung — d. i. die Stauwellengeschwindigkeit  $v_k = \sqrt{g \cdot H}$  ( $g$  = Erdbeschleunigung  $H$  = Wassertiefe) — fährt.

Diese Quer- bzw. Stauwelle läßt sich in der Praxis vom Flußufer aus sehr gut beobachten. Durch sie wird am Schiff ein wirksames Gefälle erzeugt, das Schiff muß jetzt, bildlich gesprochen, einen Wasserberg hinauffahren. Außerdem wird die Rückstromgeschwindigkeit gegenüber den Fahrtverhältnissen auf tiefem Wasser durch die Querschnittsverengung erhöht, was eine Erhöhung des Reibungswiderstandes zur Folge hat.

Auf beschränkter Wassertiefe setzt sich daher der Gesamtwiderstand aus dem Formwiderstand, einem erhöhten Wellen- und Reibungswiderstand, sowie dem Gefällewiderstand zusammen. Dieser Gefällewiderstand ist unabhängig von dem zur Überwindung eines Stromgefälles bedingten Widerstand. Um diesen Betrag wird sich bei Fahrt auf strömendem Wasser der Flachwasserwiderstand noch von Fall zu Fall erhöhen. Auf letzteren wird noch im Laufe der weiteren Ausführungen eingegangen.

Bei gleicher Geschwindigkeit nimmt der Flachwasserwiderstand mit abnehmender Wassertiefe zu, da die Stauwellengeschwindigkeit weiterhin abfällt und sich der Schiffgeschwindigkeit annähert, — ferner wird der Flachwasserwiderstand um so größer, je geringer das

<sup>1</sup> Vgl. Dr.-Ing. G. Kempf: Über den Einfluß von Strombrückenpfeilern auf die Leistung und Wirtschaftlichkeit der Schifffahrt. Werft Reed. Hafen 18/19 (1934).

Verhältnis zwischen Wasserquerschnitt und Schiffsquerschnitt ist, weil die Rückstromgeschwindigkeit entsprechend zunimmt.

Die bekannte Tatsache, daß der Leistungsbedarf bzw. der Schiffswiderstand bei Geschwindigkeiten, die oberhalb der Stauwellengeschwindigkeit liegen, wieder abfällt und sogar noch unterhalb des Leistungsbedarfs für Fahrt auf tiefem Wasser liegt, hat für Selbstfahrer keine technische Bedeutung, da diese Geschwindigkeiten mit Rücksicht auf die mögliche Antriebsleistung nie erreicht werden können.

Auf geringen Wassertiefen werden die Fahrzeuge infolge der großen Spiegelabsenkung und der steuerlastigen Vertrimmung Grundberührungen erleiden, bevor sie die Stauwellengeschwindigkeit erreicht haben.

Das Geschwindigkeitsgebiet oberhalb der Stauwellengeschwindigkeit kommt in Frage für schnelle Fahrzeuge, wie Gleitboote, Zollkreuzer, Flußkanonenboote und Torpedoboote bei Fahrt über Sandbänke.

Es soll in diesem Zusammenhang kurz auf die Arbeit von Dr. Kreitner hingewiesen werden, der dieses Problem vom Standpunkt der neueren Flußbauhydraulik aus behandelt hat<sup>2</sup>.

Dr. Kreitner teilt den Widerstand auf beschränktem Wasser in drei Geschwindigkeitsgebiete ein: den „unterkritischen“ — das Gebiet unterhalb der Stauwellengeschwindigkeit; den „überkritischen“ — das Gebiet oberhalb der Stauwellengeschwindigkeit, und den „kritischen“ — der Bereich im Gebiet der Stauwelle. — Nach seinen Überlegungen kommt er zu der Feststellung, daß das Wasser in unmittelbarer Umgebung des Schiffes im unterkritischen Gebiet mit kleinerer und im überkritischen Gebiet mit größerer Geschwindigkeit fließt als die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Störungswelle der zugehörigen Wassertiefe. Das kritische Gebiet stellt den Grenzzustand zwischen beiden Fließzuständen dar. Während sich das Schiff im unterkritischen Gebiet eine Mulde gräbt, setzt es sich im oberkritischen Gebiet auf einen Wassersockel. Diese von Dr. Kreitner physikalisch abgeleiteten Zustände lassen sich an Hand von Modellversuchen nachweisen.

Für jedes Fahrgebiet gibt es nun eine Grenzggeschwindigkeit, über die hinaus eine Geschwindigkeitssteigerung unwirtschaftlich ist, da die erzielbare Mehrgeschwindigkeit in keinem Verhältnis zu der aufgewendeten Mehrleistung steht. Diese Grenzggeschwindigkeit beträgt bei dem gewählten Beispiel auf unbeschränkter Wassertiefe etwa 15,8 km/h bei einem Leistungsbedarf von 250 PSe;

<sup>2</sup> Kreitner: Über den Schiffswiderstand auf beschränktem Wasser. Werft Reed. Hafen 7 (1934).

auf 2,5 m Wassertiefe und unbeschränkter Breite rd. 11,3 km/h mit 200 PSe; im Ems-Weser-Kanal 7 km/h bei 120 PSe und im Dortmund-Ems-Kanal 5,25 km/h bei etwa 80 PSe Leistung.

Schon dieser Vergleich zeigt, daß ein Selbstfahrer, der auf mehreren Wasserstraßen fahren soll, seine Maximalleistung nur streckenweise voll ausnutzen kann, während er bei Einhaltung ökonomischer Geschwindigkeiten die meiste Fahrzeit mit abgedrosselter Maschine fahren müßte. Berücksichtigt man hierbei, daß der Brennstoffverbrauch bei gedrosselter Maschine ungünstiger wird, so folgt zwangsläufig, daß vom antriebstechnischen Standpunkt aus der Selbstfahrerbetrieb stets ungünstiger als der Schleppbetrieb ist.

Im Verlauf der weiteren Ausführungen ergibt sich, daß es auf den deutschen Strömen noch mehrere Stromstrecken gibt, zu deren Überwindung wesentlich höhere Leistungen benötigt werden, so daß das Mißverhältnis zwischen nötiger Höchstleistung und wirtschaftlicher Reiseleistung noch ungünstiger wird.

Im vorhergehenden ist nachgewiesen, daß bei einem Flachwasserfahrzeug die erreichbare Geschwindigkeit in dominierender Weise von der Gestaltung des Fluß- bzw. des Kanalprofils abhängig ist. Es soll jetzt gezeigt werden, in welchen Grenzen die Geschwindigkeit bzw. der Leistungsbedarf durch die Schiffsform beeinflusst werden kann.

Auf Abb. 2 sind die Ergebnisse von drei Selbstfahrern mit 700 t Verdrängung dargestellt. Diese Fahrzeuge sind auf 2 m abgeladen. Sie weichen in ihren Hauptabmessungen, Länge, Breite, Völligkeit und Schiffsform, voneinander ab. Die gemessenen Differenzen in den Geschwindigkeiten betragen bis zu 6%, während bei gleicher Geschwindigkeit Leistungsunterschiede bis 37% gemessen wurden.

Am günstigsten war das schmalste Schiff, trotzdem dieses den größten Völligkeitsgrad hatte. Von den Schiffsformen hat sich die Form am besten bewährt, bei der der Schraube das Wasser von den Schiffsseiten durch Tunnel zugeführt wurde. Am ungünstigsten war die Form, bei der das Schraubenwasser in Richtung der Schmitte, also vom Schiffsboden her der Schraube zuströmen mußte.

(Schluß folgt!)

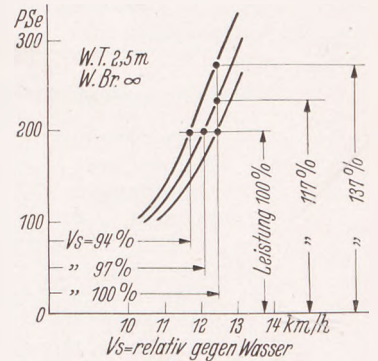


Abb. 2. Einfluß der Schiffsform auf den Leistungsbedarf.

## Der Hafen von Oslo<sup>1</sup>

Allgemeines, Schiffs- und Warenverkehr, Verwaltung.

Die Gründung der Stadt Oslo kann bis auf das Jahr 1047 zurück verfolgt werden, aber es unterliegt keinem Zweifel, daß sich schon lange vor dieser Zeit ein Handelszentrum an gleicher Stelle befand. Im Laufe der Jahrhunderte hat sich Oslo nicht nur zur größten Stadt Norwegens (1934: 266 000 Einw.) und zum Hauptsitz von Wirtschaft und Verwaltung, sondern auch zu einem Seumschlagplatz von Rang entwickelt. Beispielsweise gingen von den im Jahre 1930 für ganz Norwegen eingeführten Waren im Werte 1 065 012 000 Kr. 47% über Oslo. Von den Zolleinnahmen des Landes entfielen im Jahre 1934 56% auf das Osloer Zollamt. Oslo besitzt ein umfangreiches Liniennetz, das sich außer nach den Küstenstädten des Landes nach allen Stapelplätzen Europas sowie den wichtigen überseeischen Häfen verzweigt. Eine graphische Darstellung der im Hafen eingelaufenen Fahrzeuge gibt Abb. 1, aus der auch die gleichmäßig steigende Tendenz zu erkennen ist. Der Unterschied zwischen auswärtigem und inländischem Verkehr wird aus abgabepolitischen Gründen gemacht. Unter inländischem Verkehr ist der Verkehr nach norwegischen Häfen zu verstehen; einen Verkehr, der dem deutschen Binnenverkehr entspricht, hat Oslo nicht. Der Warenverkehr wird erst seit dem Jahre 1926 genauer erfaßt; die nachstehenden Zahlen geben die aus dem Auslande eingeführten und nach dem Ausland ausgeführten Warenmengen:

Jahr	Import Bruttotonnen	Export Nettotonnen
1926/27	1 099 016	430 000
1929/30	1 178 305	500 571
1933/34	1 158 003	405 183
1934/35	1 226 475	430 771

<sup>1</sup> Auszugsweise Wiedergabe eines Aufsatzes von Y. Kjelstrup, Direktor des Osloer Hafens, im Jahrbuch der Hafenbautechn. Ges. Bd. 15 (1936).

Die Leitung des Hafens ist einem Hafenausschuß anvertraut, jedoch bleiben gewisse Angelegenheiten der privaten Initiative überlassen; es sind dies zur Hauptsache die Löscher- und Ladearbeiten sowie Empfang und Auslieferung der Waren. Der Hafenbahnbetrieb

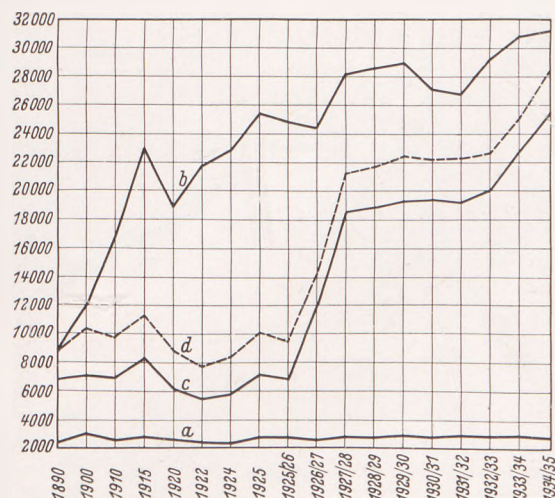


Abb. 1. Graphische Darstellung des Schiffsverkehrs im Osloer Hafen von 1890 bis 1934/35.

a) Anzahl der Fahrzeuge im auswärtigen Verkehr; b) Nettotonnage dieser Fahrzeuge in 100 t; c) Anzahl der Anläufe im inländischen Verkehr; d) Anzahl der Anläufe im auswärtigen und inländischen Verkehr.

liegt bei der Staatsbahn, die polizeiliche Aufsicht beim Polizeimeister. Der Hafenausschuß besteht aus 11 Mitgliedern, und zwar sind Ver-

treter der Gemeinde in der Mehrzahl. Direktor des Hafens ist der Hafenskapitän, der aber nicht dem Hafenausschuß angehört, sondern vom Staat angestellt wird, womit dem Hafenwesen das Gepräge als Staatsinstitution gegeben ist. Die eigentliche Verwaltung gliedert sich in verschiedene Zweige, und zwar in die Hafenaufsicht sowie eine Bau-, Maschinen- und Rechnungsabteilung. Das Hafenwesen beschäftigt rd. 70 Angestellte und 200 Arbeiter.

#### Die Hafenanlagen, Umfang und Ausbaupläne.

Die Hafenanlagen in ihrer gegenwärtigen Gestalt zeigt der Lageplan (Abb. 2). Die Bezeichnungen der einzelnen Kais, ihre Längen, Wassertiefen und Kranausrüstung ergeben sich aus dem hierunter gebrachten Verzeichnis:

Name des Kais	Länge m	Wassertiefe m	Kräne	Hub- vermögen t	Hauptsächliche Verwendung
Kullbryggen . . . . .	212	8	2	3	Kohlenimport
Grønlibryggen . . . . .	626	2,5—8,5	11	2,5—6	Export von Holzschliff, Papier usw.
Lohafen, Ostseite . . . . .	275	2,5—5,5	1	1,5	Holzexport, Import von Zement
„ Westseite . . . . .	344	2,5—4	1	3	Kohlenimport
Sörenbryggen . . . . .	668	2,5—8	5	2,5—5	Holz, Kohlen
Bispebryggen . . . . .	291	2—5	2	5	Kohlenimport
Paulsenbryggen . . . . .	268	4,5	4	1	Benzin, Öle u. ähnl.
Akerselven, Ostseite . . . . .	530	3,5	—	—	Benzin, Öle u. ähnl.
„ Westseite . . . . .	543	3,5	—	—	Sand usw.
Nylands Verksted . . . . .	247	2,5—7	1	100	Ausrüstungskai
Kranbryggen . . . . .	248	2,5—8	2	3—6	Stückgut div.
Jernbanebryggen . . . . .	318	2,5—6	—	—	Stückgut div.
Flytebryggen . . . . .	394	4	—	—	Lokalverkehr
Palebryggen . . . . .	63	5	—	—	Stückgut
Tollbodbryggen . . . . .	138	6	2	2,5—5	„
Langbryggen . . . . .	227	7,5	6	2,5—6	„
Revierbryggen . . . . .	355	4—6	3	2,5—5	„
Festningsbryggen . . . . .	161	4	—	—	„
Utstikker I . . . . .	409	9,5	7	3—6	„
Utstikker II . . . . .	494	9,5	10	2,5—20	„
Utstikker III . . . . .	272	7,5	2	2,5	Getreidelöschung
Vippetangbryggen . . . . .	377	6—9	6	3—6	Stückgut
Akershusbryggen . . . . .	773	4—5	—	—	„
Die Kaie in Piperviken . . . . .	1075	5	—	—	Lokalverkehr
Akers Verksted . . . . .	208	8	1	100	Ausrüstungskai
Tyveholmsutstikkeren . . . . .	240	9,8	—	—	Stückgut
Filipstadbryggen . . . . .	618	8,5—9,8	2	5	Massengüter
Brandskjærutstikkeren . . . . .	271	4—6	6	3—6	Bauartikel



Abb. 2. Lageplan des Hafens von Oslo.

Die gesamte Kailänge im Hafen beträgt zur Zeit etwa 11 600 m, wovon das Hafenwesen 10 200 m besitzt. Die Länge der Hafenbahnleiße beläuft sich auf rd. 20 km. Zu der angegebenen Verwendung der Kais und der Verkehrsverteilung im Hafen sei noch ergänzt, daß der Lokalverkehr in Bjørviken und Piperviken (vgl. Lageplan) also in Stadtnähe zusammengefaßt ist. Der Küstenverkehr wird in Akershusbryggen auf der Westseite von Piperviken und an Jernbanebryggen

(Bjørviken) abgewickelt. Der Auslandsverkehr spielt sich an Vippetangbryggen und auf der Westseite von Bjørviken bis Palebryggen ab. Der Übersee-Export von Holzschliff, Zellulose und Papier findet zur Hauptsache über Grønlibryggen statt, während sich der Kohlenimport über das gesamte Hafengebiet (Grønliens Kullbrygge, Sörenbryggen und Bispebryggen im Osthafen, Filipstadbryggen im Westhafen) verteilt. Die Einfuhr von Sand, Kies, Ziegelsteinen und sonstigen Baustoffen erfolgt an Brandskjærutstikkern im Westhafen.

Der Ausbau des Hafens zerfällt in mehrere Zeitabschnitte. Im ersten, der bis 1842 anzusetzen ist, war der Ausbau völlig der privaten Initiative überlassen und entsprechend uneinheitlich. Im zweiten Abschnitt, der durch rege Bautätigkeit gekennzeichnet ist, konnte die Stadt tatkräftigen Anteil nehmen, da sie durch Waren-

abgaben über eigene Mittel verfügte. Dieser Abschnitt endet mit dem 1897 ausgeschriebenen internationalen Wettbewerb für einen Ausbauplan. Dieser Wettbewerb führte zur Ausarbeitung des Hafenplans von 1899, der das Gelände von Jernbanebryggen bis Tyveholmen umfaßte; das Hauptgewicht dieses Plans lag auf Vippetangen. Die Durchführung dieses Planes war im wesentlichen 1915 beendet. Ein neuer Ideenwettbewerb brachte den Ausbauplan von 1919, der die Grundlage für die Ausbauarbeiten bis zum heutigen Tage gebildet hat.

Für die nächste Zukunft ist ein großzügiger Um- und Ausbau von Bjørviken vorgesehen, der auf Abb. 3 dargestellt ist. Da die Anlagen vom Lohaven bis einschließlich Festningsbryggen (Abb. 2) fast sämtlich aus älterer Zeit stammen, war ein Umbau schon länger in Aussicht genommen. Nachdem der Geländeerwerb nunmehr geregelt ist, hat der Ausbau jetzt begonnen. Im Arbeitsprogramm für die kommenden Jahre sind die Sörenkaizunge und die Modernisierung von Bjørvikens Westseite mit aufgeführt.

#### Kaibauten

Von den Hafenwerken verdienen die Kaibauten insofern besondere Beachtung, als im Osloer Hafen die Bodenverhältnisse sehr ungünstig sind, indem der Felsen an den meisten Stellen steil abfällt; an anderen Stellen wieder besteht der Seeboden aus tiefem, losem



Schlamm. Wenn von solchen Fällen, in denen der Fels unmittelbar zur Gründung herangezogen werden kann, abgesehen wird, hat man sich bei älteren Ausführungen mit Faschinenpackungen geholfen. Die Faschinen wurden in Form von zusammengedrückten Matten in

Von neuen Ausführungen soll die Kaizunge des Utstikker C in Piperviken kurz erwähnt werden (Abb. 4). Hier konnte der Fels mit Pfählen nicht erreicht werden, und der Seeboden war sehr weich. Die Gründung wurde in der Weise vorgenommen, daß der weiche Boden in einer Tiefe von 10 m in der ganzen Länge und Breite der Kaizunge ausgebaggert ist. In diese ausgebaggerte Grube sind dann Kies und Steine bis 2,5 m unter Wasserfläche geschüttet worden; der Rest wurde vom Lande aus aufgeschüttet. Da die Füllung sich in der ersten Zeit stark setzte, mußte man zunächst dauernd nachfüllen. In die Kiesgrube sind dann Eisenbetonpfähle gerammt, deren Köpfe in einer Eisenbetonplatte eingelassen sind. Das aufgehende Mauerwerk der Kaimauer ist bis 2,1 m über Null hochgeführt.

Ein weiteres Beispiel ist die Kaimauer Filipstadbrøygen (Abb. 5).

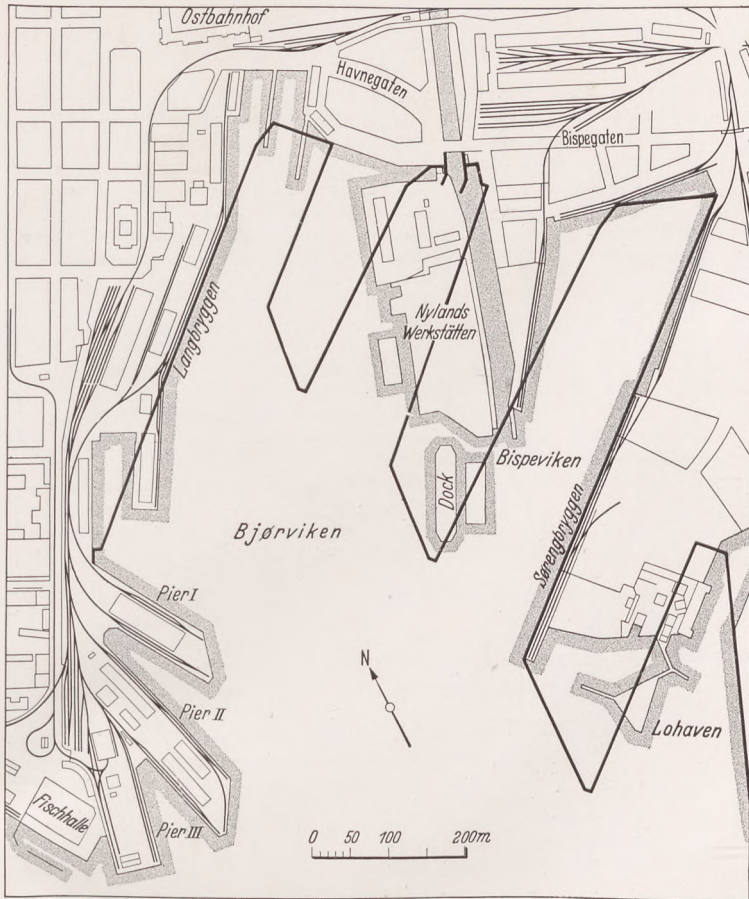


Abb. 3. Plan des Ausbaues von Bjørviken.

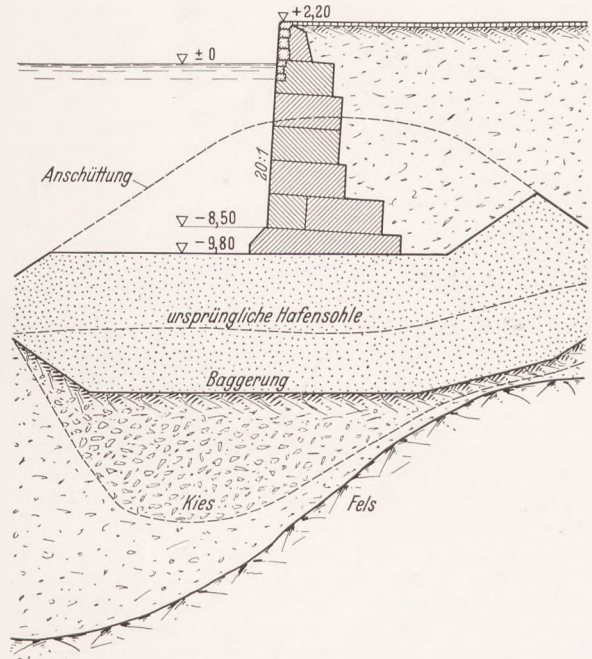


Abb. 5. Filipstadbrøygen.

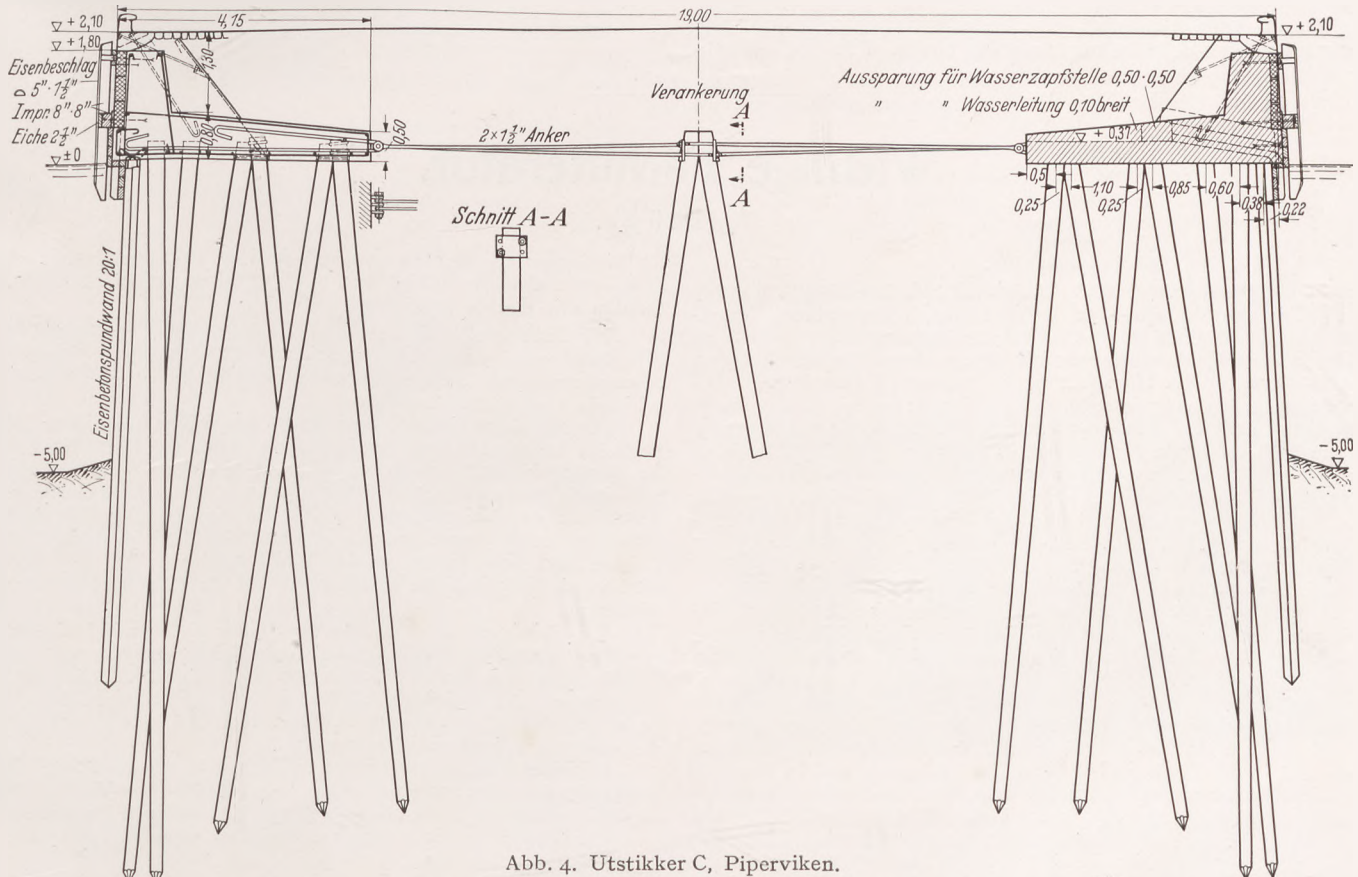


Abb. 4. Utstikker C, Piperviken.

3—4 Schichten kreuzweise aufeinandergelegt und mit Steinen abgeseckt. Zum Teil sind die Kaimauern unmittelbar auf solchen Faschinenwerken aufgesetzt worden, in anderen Fällen wurden sie auf Pfahljochen errichtet, die durch die Faschinenanlagen gerammt wurden. Diese Bauweisen zeigten erhebliche Mängel und sind nicht weiterentwickelt worden.

Hier liegt der Fels 10—20 m tief, und es war nur auf kürzere Strecken Gelegenheit zur unmittelbaren Gründung. Für den größeren Teil des Baues wurde das lose Material in Richtung des Kais bis zu einer Tiefe von 15—16 m ausgebaggert und durch eine kräftige Kiesfüllung ersetzt, die bis 2 und 3 m unter Null hinaufgeführt wurde. Der lose Untergrund ist dadurch verdrängt worden, und es hat sich

ein fester tragfähiger Boden gebildet. Die Kaimauer wurde nach dem Ausbaggern der Kiesgrube in genügender Tiefe auf einer 7,5 m breiten und 1 m starken Betonplatte aufgeführt. Für die Unterwassermauer wurden Betonblöcke benutzt.

re Lasten steht der Hammerkran der Akers Verksted, der 100 t heben kann, zur Verfügung. Im Besitz des Hafenwesens befinden sich 61 Kräne, im privaten Besitz 16 Kräne sowie 11 Kohlenlöschvorrichtungen.

Dr.-Ing. B o l l e , Hamburg.

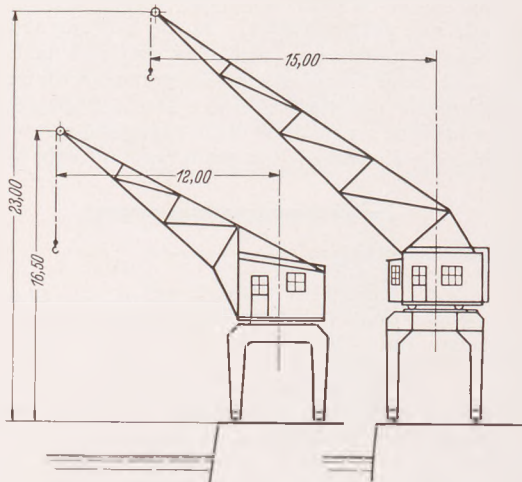


Abb. 6. Elektrischer Drehkran mit Vollportal.

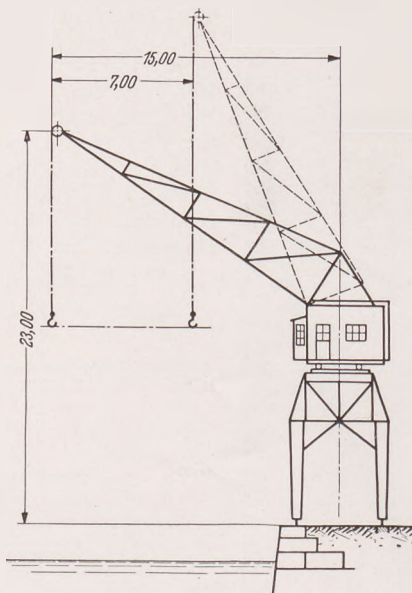


Abb. 7. Wippkran.

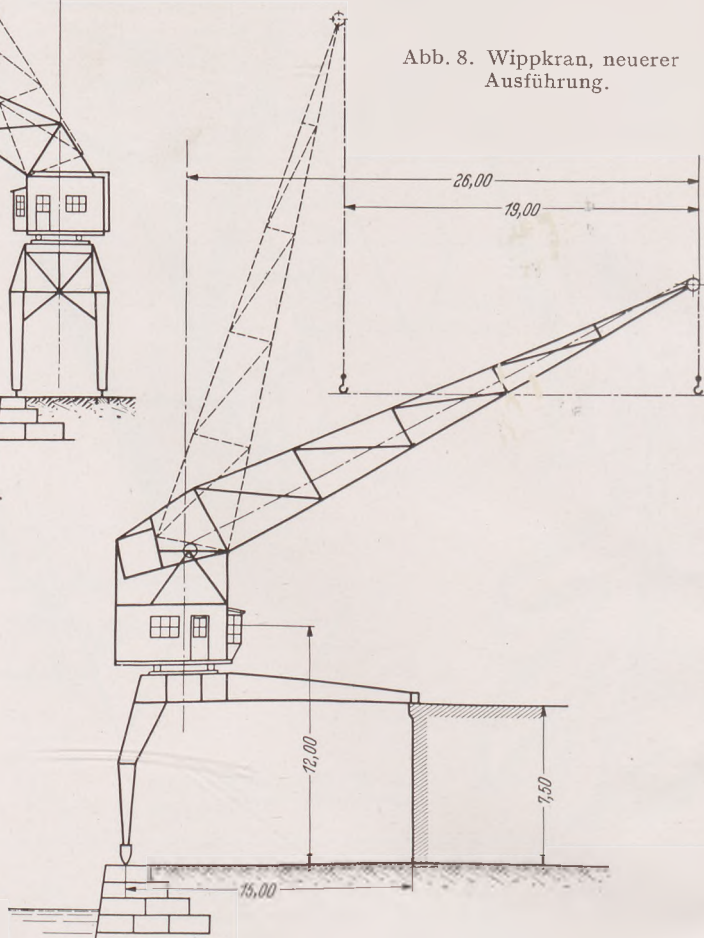


Abb. 8. Wippkran, neuerer Ausführung.

### K r a n a u s r ü s t u n g .

Nachdem bereits im Jahre 1908 der Hafen seinen ersten Drehkran erhalten hatte, war der gebräuchliche Krantyp in Oslo der elektrisch betriebene Drehkran von 3 t mit Vollportal (Abb. 6). Auch hier kam der Übergang zum Wippkran, und ab 1928 hat das Hafenwesen ausschließlich Wippkrane beschafft. Der Ausleger kann bei diesen Kränen von 15 m Ausladung auf 7,5 m eingezogen und die Höhe des Krans gleichzeitig von 26 m auf 23,5 m abgeändert werden (Abb. 7). Für einige neuere Kräne, die nach Art der Abb. 8 ausgeführt sind, ist das Hubvermögen auf 4 t gesteigert worden. Bei dieser Ausführung kann der Kranausleger bei waagerechter Lastführung von 26 m auf 7 m eingezogen werden.

Von der übrigen Kranausrüstung, außer üblichen Kohlenlösch-einrichtungen, ist erwähnenswert ein Schwimmkran von 40 t; die Beschaffung eines 60 t-Schwimmkrans steht bevor. Für noch schwe-

## Wichtige Fachliteratur.

### Auszüge.

#### SB Sonderschiffe.

Fa 89. 1 S. Walöl-Fabrik und -Tankschiff „Nisshin Maru“. (Motor Ship, Lond., März 1937, S. 466—472, Längsschnitt, 3 Deckspläne, Grundriß der Fabrikanlage, Grundrisse und Aufriß der Motorenanlage, 7 Lichtb.) Das Schiff ist in der ungewöhnlich kurzen Zeit von nur sieben Monaten von der Kawasaki-Werft für die Hayashikane Co. erbaut (Kiellegung: 26. Februar 1936, Stapellauf: 1. August 1936, Fertigstellung: 29. September 1936). Seine Hauptdaten sind: L ü. a. = 167,637 m (550'), L<sub>L</sub> = 163,065 m (535'), B = 22,555 m (74'), H bis z. Arbeitsdeck = 14,859 m (48' 9''), T beladen = 10,427 m (34' 2 1/2''), Verdrängung = 32590 ts, Tragf. = 22190 ts, Ladefähigkeit an Walöl = 20300 ts, Heiz- und Treibölvorrat bei der Ausreise = 15000 ts, Frischwasservorrat bei der Ausreise = 5300 ts, Laderauminhalt insgesamt = 22373 m<sup>3</sup>, Br.-Reg.-T. = 16764, N.-Reg.-T. = 13350; Maschinenleistung normal = 6000 PSe, auf der Probefahrt = 7105 PSe, Geschw. normal = 13 kn, auf der Probefahrt = 14,5 kn.

Das Schiff ist in der üblichen Weise eingeteilt: Das Mittelschiff wird von den Öltanks eingenommen, die durch zwei Pumpenräume in drei Gruppen unterteilt sind. Darüber befindet sich das fast zwei Decks hohe Fabrikdeck. Vor dem Tank- und Fabrikbereich ist, durch einen Kofferdamm von diesem getrennt, ein Laderaum mit Frischwassertief tanks, dahinter, ebenfalls durch Kofferdamm getrennt, der Maschinenraum mit der Hauptmotorenanlage, den Dampfkesseln und den Heiz- und Treibölbunkern angeordnet. In der Poop und in der Back, in je einem Deck darunter und in Häusern darüber ist die Besatzung untergebracht. Die Kommandoräume befinden sich in weiteren Aufbauten auf der Back. Dadurch, daß sämtliche Wohn- und Betriebsräume im Vor- und Hinterschiff untergebracht sind, bildet das Schlachtdeck von der Aufschleppe bis zum Abschluß der Back ein zusammenhängendes Ganzes. Es wird etwa in der Mitte von einer doppeldeckhohen kurzen Brücke überdeckt, auf der die schweren 40 t-Winden, sowie Winden zur Bedienung des Ladegeschirrs stehen. Vor der Kommandobrücke, hinter derselben, auf dem Deck für die 40 t-Winden und an Vorkante Poop sind je zwei Ladepfosten mit Ladegeschirr von 2 bis 25 ts Tragkraft aufgestellt. Die Signalmasten stehen auf Traversen zwischen dem vorderen und mittleren Pfostenpaar. Die Ausrüstung mit Winden umfaßt

23 Winden zu 5 t, eine zu 15 t und zwei zu 40 t; ferner sind zwei Verholspille zu 2 t, zwei zu 10 t und eine 120 PS-Ankerwinde vorhanden, alle werden mit Dampf getrieben.

Der Tankbereich ist durch zwei Längsschotte unterteilt. Es sind elf Mittel tanks und zweimal sechs Seitentanks vorhanden. Dieser Bereich ist sprunglos und mit Längsspannen ohne Kniebleche gebaut, Vor- und Hinterschiff in Querspannenbauweise.

Die Betriebsweise des Schiffes ist wie folgt vorgesehen: Die Ausreise nach der Antarktis durch den Indischen Ozean erfordert etwa drei Wochen. Im Fanggebiet hält sich das Schiff etwa 3 1/2 Monate auf und arbeitet dort mit einer Flotte von acht Walfängern von je etwa 250 ts Größe mit 800 PS-Antriebsmaschinen zusammen. Wenn die Tankräume gefüllt sind, gehen die Fangboote nach Japan zurück. Das Mutterschiff tritt dann die Reise nach Europa oder Amerika an, wo das Walöl verkauft wird. Auf der Heimreise wird in einem günstigen Hafen Schweröl als Rückfracht nach Japan genommen.

Die Reinigung der Öltanks nach einer Fahrt mit Heiz- oder Treiböl erfordert besondere Sorgfalt, da geringe Beimengungen von Schweröl zum Walöl dieses zum Faulen bringen und daher einen erheblichen Preisverlust verursachen. Als Reinigungsmittel wird auf der „Nisshin Maru“ kaustische Soda (Ätznatron) und Dampf benutzt, nach der Reinigung hiermit werden die Tanks mit heißem Wasser gespült.

Um den Frischwasserbedarf zu decken — allein die Fabrikanlage erfordert im Betriebe 250—300 ts/Tag —, sind vier 100 t-Verdampfer und eine Destillieranlage von 180 t Leistung mit den nötigen Pumpen vorhanden.

Die Rudermaschine arbeitet elektrisch-hydraulisch und wird von einem 50 PS-Motor getrieben.

Die Wale, die eine Länge von 24—27 m und ein Gewicht von 80—100 t haben, werden von den Fangbooten mit einer etwa 1,2 m langen Harpune, die an einem 760 m langen Manilatau von 114—178 mm Umfang befestigt ist, geschossen, gegebenenfalls mehrere Male, und werden, nachdem sie verendet sind, mit Druckluft aufgeblasen und beim Mutterschiff abgeliefert. Dort wird der Schwanz mit Hilfe der 5 t-Winden zunächst bis ans untere Ende der Aufschleppe hochgezogen; dann wird der Schwanz von einer etwa

2 t wiegenden Klaue umfaßt und diese mit dem Wal durch ein Drahttau von 152 mm Umfang von den 40 t-Winden an Deck gewunden. Auf dem hinteren Teil des Arbeitsdecks wird der Speck „abgeflent“ und in Würfeln von etwa 600 mm Kantenlänge in die Öffnungen der Hartmann-Kessel geworfen. Der Fleisch- und Knochenrest wird von 15 t-Winden auf den vorderen Teil des Arbeitsdecks gezogen und dort durch drei Knochensägen so weit zerkleinert, daß die für die Ölgewinnung verwendbaren Teile in die auf dem vorderen Teil des Fabrikdecks stehenden Druckkessel zur Öl-extraktion eingebracht werden können. Die Öl-saubeute von einem Wal ist etwa 15—16 t.

Der Fabrikraum hat eine Höhe von 4,419 m (14' 6"); in ihm sind sechs 7,5 ts-Hartmann-Kessel, 26 Druckkessel, 12 Setztanks, 7 Zulufttanks, 12 Druck- und Leimwassertanks u. a. m. aufgestellt. Die Tanks sind durch acht Ölpumpen miteinander verbunden. Vor den Druckkesseln sind auf jeder Schiffsseite zwei mechanische Förderbänder zum Fortschaffen der Rückstände vorhanden. Vier 65 PS-Elektromotoren treiben die Förderbänder und die Hartmann-Kessel.

Ein Separaterraum mit acht De Laval-Separatoren ist in der Mitte des Arbeitsdecks auf S. d. Seite angeordnet, ihm gegenüber auf der Bb.-Seite eine Schmiede.

Jeder Hartmann-Kessel besteht aus zwei Fülltrommeln, einem Extraktor, zwei Ölseparatoren und einem Sammel-tank. Der Speck wird in der Fülltrommel in Dampf von 3,16 at gekocht; nachdem er gut durchgearbeitet ist, kommt er in den Extraktor, in dem sich eine ständig umlaufende durchlochte Trommel mit zahlreichen kleinen Öffnungen befindet. Von hier gelangt er durch eine Rohrleitung vom Boden des Kessels nach dem Separator; das ausgeschiedene Öl läuft von dort dem Sammel-tank zu. Auf diesem Wege wird es auf Reinheit geprüft. Der unbrauchbare Rückstand wandert über Bord.

Die Druckkessel haben ein Fassungsvermögen von 15 m<sup>3</sup>. In ihnen wird durch langdauerndes Kochen mit einem Dampfdruck von 4,2 at aus Fleisch und Knochen Öl gewonnen.

Auf dem Fabrikdeck befindet sich außer diesen Apparaten auch eine vielseitig ausgerüstete Reparaturwerkstatt.

Die Antriebsmaschine ist ein doppelwirkender M.A.N.-Motor, in Japan gebaut, mit acht Zylindern von 600 mm Durchmesser und 900 mm Hub, der bei 150 Umdr./min 6000 PSe leistet. Die Spülluft wird von einem unabhängigen Turbogebälde geliefert, das von einem 300 kW-Elektromotor angetrieben wird, der mit 2750 Umdrehungen umläuft. Die Gebläseleistung ist 780 m<sup>3</sup>/min bei einem Gegendruck von 1500 mm Wassersäule.

Die Stromerzeugungsanlage besteht aus drei Generatoren von je 300 kW Leistung und 230 V Spannung, angetrieben durch Viertakt-Dieselmotoren mit je sechs Zylindern, 300 mm Bohrung, 380 mm Hub und 450 PSe Leistung bei n = 450 i. d. Min. Diese Maschinen sind 3355 mm lang, 1100 mm breit und haben eine Höhe über Mitte Kurbelwelle von 1800 mm; ihr Gewicht ist 15000 kg.

Für die Dampferzeugung sind vier Einender-Zylinderkessel mit Ölfeuerung und Howdens-Zug in einem Kesselraum oberhalb der Treiböl- und Heizölbunker aufgestellt. Ihre Länge ist 4000 mm, ihr Durchmesser 4200 mm, ihre Heizfläche 263,3 m<sup>2</sup> und der Betriebsdruck 13 kg/cm<sup>2</sup>.

Die Walölpumpen in den Pumpenräumen — zwei Stück — haben eine Leistung von 250 m<sup>3</sup>/h, zwei gleichgroße Pumpen sind für Ladungsöl vorhanden.

Auf der Probefahrt wurden bei einer Verdrängung von 12086 ts folgende Werte gemessen:

Geschw. in kn	9,567	11,611	12,941	14,055	14,471
PSe	1675	3165	4853	6500	7105
N 1/min	100	124,5	139,5	154,5	160,25

### MB Propeller.

Fa 90. „Singende“ Propeller. (N. E. C. Inst. of Eng. a. Shipb., März 1937, S. 189—222, 17 Abb. und (N. E. C. Inst. of Eng. a. Ship., April 1937, S. D 73—D 120.); Shipbuild. a. Shipp. Rec., 18. Februar 1937, S. 202—208, 7 Abb.; Mar. Eng., März 1937, S. 61—63.) Vortrag von H. Hunter in der N. E. C. Inst. Es sind auf Schiffen in den letzten Jahren häufig vom Propeller ausgehende Geräusche beobachtet worden, die zum Teil einen knarrenden, schleifenden Charakter hatten, zum Teil aber auch tonähnlicher Natur waren und sich als Summen in bestimmter Tonhöhe äußerten. Sie waren teilweise nur in der Nähe des Propellers und im Rudermaschinenraum, in andern Fällen aber auch im Maschinenraum, auf Deck und auf der Brücke laut hörbar. Da solche Geräusche für den Schiffsbetrieb und besonders für die Fahrgäste äußerst störend und unangenehm sind, die Ursache aber bisher nicht festgestellt werden konnte, behandelt H. Hunter, um ein Bild solcher Störungen zu geben, ausführlich eine Reihe besonders interessanter Fälle.

1. Auf einem Tankschiff mit einem Dieselmotor von 2150 BPS, n = 105, waren während der Probefahrt mit voll beladenem Schiff keine Geräusche wahrnehmbar; später zeigte sich bei 65—95 Umdr./min ein starkes reibendes Geräusch mit einem Maximum während jeder Umdrehung, sowie ein metallisches Klingeln, auch waren starke Erschütterungen im Hinterschiff vorhanden. Nach verschiedenen Änderungen und Versuchsfahrten, bei denen keine Besserung beobachtet wurde, wurde der Propeller gleicher Art eines Schwesterschiffes, bei dem keine Geräusche auftraten, aufgesetzt mit dem Erfolg, daß keine Störung mehr vorhanden war. Ein neu angefertigter Propeller verursachte wiederum Geräusche, bei einem weiteren neuen Propeller traten nur zwischen 60 und 70 Umdr. geringfügige Störungen auf.

2. Bei einem Doppelschrauben-Turbinendampfer mit dreiflügeligen Propellern, 6500 WPS, n = 210, war zwischen 80 und 150 Umdr./min ein lautes Summen und ein Ton zu hören, wie ihn eine Kreissäge beim Holzschneiden verursacht; das Geräusch war am lautesten bei 145—150 Umdr. Bei 85 Umdr. lag das Summen etwa in der Höhe des mittleren „d“, bei stei-

gender Drehzahl wurde der Ton höher, bei 190 Umdr. verschwanden die Geräusche. Letztere waren beim St.-B.-Propeller lauter als bei dem andern.

3. Für vier Walfänger mit Dreifach-Expansionsmaschinen von 1400 PSI, n = 163, wurden nach derselben Zeichnung zwei Stahlpropeller von einer Firma A, zwei weitere aus Stahl von einer Firma B und vier Reservepropeller aus 3proz. Nickelstahl von einer Firma C geliefert. Bei den Propellern der Firma A trat bei 72 Umdr. ein Brummen auf, verstärkte sich bis auf 100—103 Umdr. und verschwand bei höherer Drehzahl. Die Stahlpropeller der Firma B, die Nickelstahlpropeller der Firma C und die Stahlgußpropeller zweier weiterer Schiffe liefen geräuschlos.

Bei einem ähnlichen Schiff mit Nickelstahlpropeller trat bei 100 bis 170 Umdr. ein Brummen auf, worauf ein Propeller aus reinem Stahl aufgesetzt wurde. Während der Fahrt durch die Tropen waren keine Geräusche vorhanden, sie traten aber auf und wurden um so stärker, je weiter das Schiff in die Antarktis kam.

4. Ein Doppelschraubendampfer mit Dreifach-Expansionsmaschinen, je 2500 PS, n = 97, zeigte bei 50 Umdr. ein tiefes Brummen nebst einem tönenden Schlag an beiden Propellern, bei 36 Umdr. ein vibrierendes Brummen und starke Erschütterungen des Tunnels, bei 62 Umdr. ebenfalls ziemlich lautes Brummen und einen Schlag während jeder Umdrehung, als wenn die Flügel auf ein Hindernis trafen, bei 84—90 Umdr. war letzterer weniger deutlich. Die Propeller wurden gegen gußeiserne ausgewechselt.

5. Bei zwei Einschrauben-Tankschiffen mit Dieselmotoren von 4170 WPS, n = 131, zeigten sich Geräusche bei 85—112 Umdr./min, die später bei dem einen von selbst verschwanden.

6. Bei einem Einschrauben-Dampfer mit Dreifach-Expansionsmaschine von 1900 PSI, n = 102, wurde nach Aufsetzen eines neuen Bronzepropellers ein „Singen“ im Maschinenraum und an Deck wahrgenommen und war für die Fahrgäste sehr lästig. Das Geräusch war am stärksten bei einem Tiefgang, bei dem die Flügelspitzen gerade die Wasseroberfläche erreichten; es dauerte auch bei gestoppter Maschine an. Ein neuer Propeller verursachte weniger starke Geräusche, sie verschwanden bei Fahrt gegen die See. Als der erste Propeller wieder aufgesetzt wurde, lief er vollkommen ruhig, aufgenommen bei langsamer Fahrt.

Es wird ferner über Versuche berichtet, die in der Werkstatt mit einem bronzenen und einem gußeisernen Propeller gleicher Abmessungen angestellt wurden, die Stärke des gußeisernen war etwa 25 % größer. Beide wurden mit der Nabe auf Holzklötze gesetzt und durch einen Hammer angeschlagen. Ein einfacher Hammerschlag erzeugte einen Klang, der in ein Summen überging. Je hammerartiger der Schlag ist, desto länger ist der Klang, je sanfter angeschlagen wird, desto deutlicher ist das Summen. Beide Propeller reagierten in fast gleicher Weise auf die Schläge, der gußeiserne etwas schwerer.

Bezüglich der Ursache des „Singens“ ist der Vortragende der Meinung, daß sie in denselben Kräften und Umständen zu suchen ist, welche die pockennarbigen Erosionen im Bereich der Flügelenden hervorruft, also in der Bildung von Wirbeln und Hohlräumen, deren Entstehung von Teilen des Schiffes oder des Propellers selbst herrührt.

Welches Interesse der Vortrag in Fachkreisen erweckte, wird dadurch erwiesen, daß sich an der mündlichen und schriftlichen Besprechung derselben 37 Fachleute, darunter auch deutsche, beteiligten. Es wurden hierbei weitere Fälle von Propellergeräuschen und Versuchen mitgeteilt und über ihre Entstehung äußerst interessante Ansichten geäußert. Tp.

### H Hafenausrüstung.

Fa 91. Schweißen im Hebezeugbau. Elektroschweißg. 1937, Heft 3, S. 44. 3 S. 8 Abb. Vor noch nicht allzu langer Zeit begegnete die Einführung der Schweißverfahren im Hebezeugbau vielfacher Ablehnung. Einige Vorurteile und die Scheu vor der Schaffung grundsätzlich neuer Konstruktionen mußten erst überwunden werden, bevor die Schweißung, vor allem die Lichtbogenschweißung, nicht nur bei Instandsetzungsarbeiten, sondern auch für Neubauten angewendet wurde. Nachdem man jedoch die Schwingungs- und Stoßbeanspruchungen der Hebezeuge auch in den geschweißten Ausführungen zu beherrschen gelernt hatte, wetteifern heute die Kranbau-

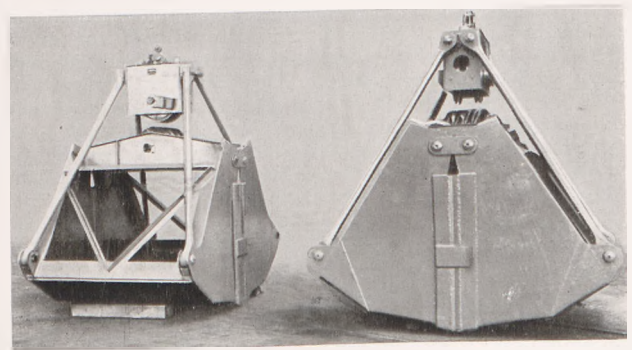


Abb. 1. Geschweißte Greifer.

firmen, die großen Vorzüge dieser Bauart, die Ersparnis an Gewicht und damit auch an Betriebsmitteln sowie die bessere Anstrich- und Rostschutzmöglichkeit, bei ihren Hebezeugen jeder Art und Größe durch schweißgerechte Bauweise auszunutzen. Vor allem bei Lastaufnahmemitteln wie Greifern und Kübeln, die bei jedem Kranspiel als Totlast mitgehoben werden müssen, wirkt sich die Ersparnis von elektrischem Strom besonders aus. Ein geschweißter Greifer (Abb. 1), der etwa 15 % weniger wiegt als die genietete Ausführung, bringt allein an Hubstrom eine jährliche Ersparnis, die

sich in der Größenordnung von 1000 kWh bewegt. Allgemein kann man rechnen, daß die Schweißung im Hebezeugbau gegenüber der Nietung Gewichtsersparnisse von 15% (bei größeren Teilen, Auslegern, Portalen usw.) bis 50% (bei Einzelteilen wie Seilscheiben, Trommeln usw.) bringt.

Nicht unwesentlich für den Fortschritt im Kranbau sind die Möglichkeiten einer formschönen Gestaltung von Hebezeugen und Einzelteilen, die sich durch die geschweißten Ausführungen ergibt. Durch das Brennschneiden und Abkanten der Bleche gelangte man zu völlig neuartigen Bauformen, grundverschieden im Aussehen von den genieteten Kränen, die durch Gitterkonstruktionen gekennzeichnet sind. Beim Ausleger (Abb. 2) sind nur Bleche und Flacheisen verwendet, die mit durchlaufenden Schweißnähten verbunden sind. An der Innenseite sind Stege und Versteifungsrippen aufgeschweißt,

pelwippkran darstellt. Im mehrjährigen Betrieb hat sich diese Bauart bestens bewährt. Auch für ortsbewegliche Hebezeuge wird die Schweißung mit Erfolg verwendet. Beim normalspurigen, selbstfahrenden dieselektrischen

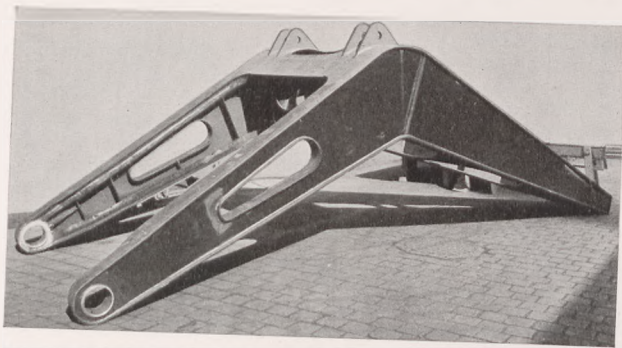


Abb. 2. Geschweißter Ausleger.

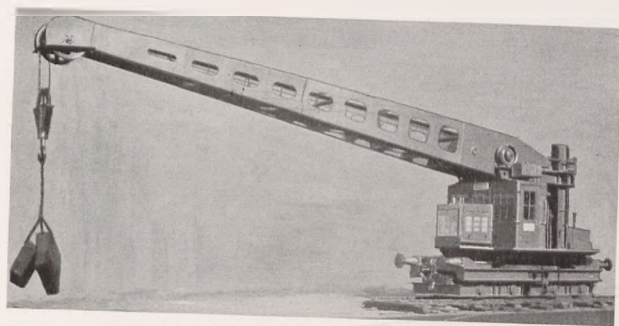


Abb. 4. Gleisdrehkran in geschweißter Ausführung.



Abb. 3. Geschweißter Doppelwippkran.

während Ausschnitte der Seitenwangen bei diesem Wippausleger Ersparnisse an totem Gewicht bringen.

Zu welchen neuartigen, durchaus gefälligen Bauformen die ausschließliche Anwendung des Schweißverfahrens führt, zeigt Abb. 3, die einen Dop-

pelwippkran der Abb. 4 (3 t Tragf., 9 m Ausladung) sind Kran und Unterwagen vollkommen geschweißt. Der Ausleger aus abgekanteten Stahlblechen (St 52) ist zur Gewichtsersparnis mit Aussparungen versehen.

Dr.-Ing. Neumann, Hamburg.

## Bücherschau.

**Die deutschen Kriegsschiffe 1815—1936.** Von Erich Groener, München: J. F. Lehmanns Verlag. Preis Lwd. RM 10.

Dieses ausgezeichnete Geschichts- und Nachschlagewerk des durch seine ständige zeichnerische Mitarbeit an Weyers Taschenbuch der Kriegsschiffe wohlbekannten Verfassers bringt eine erstaunliche Fülle wichtiger und interessanter Informationen, unter denen die zeichnerischen Darstellungen neuester deutscher Kriegsschiffe hervorgehoben zu werden verdienen. Weder dieses wertvolle Material noch auch ähnlich detaillierte Angaben über Panzerung, Armierung, Geschwindigkeit, Antriebskräfte usw. von Spitzenschiffen der Nachkriegszeit sind in so vollkommener, offensichtlich zuverlässiger und übersichtlicher Form irgendwo anders zu finden. Dem Buche gebührt dafür eine Spitzen- und Ausnahme-Bewertung im deutschen Buchhandel. Die buch- und drucktechnische Ausgestaltung ist vorbildlich, — das Ganze ein Werk, das nicht nur für Angehörige der Kriegsmarine selbst und für alle am Kriegsschiffbau interessierten Fachleute von Interesse ist, sondern, — seiner ganzen Aufmachung und Textgestaltung nach, — auch für den Nichtfachmann vollkommen verständlich ist und ein wirkliches Besitztum darstellt. Der Preis ist für das Gebotene sehr maßvoll. Dem Buche ist die weiteste Verbreitung zu wünschen.

Dr. E. Foerster.

**Elektrische Meßgeräte und Meßeinrichtungen.** Von A. Palm. 231 S., 205 Abb. i. T. Berlin: Julius Springer 1937. Preis brosch. RM 15,—; geb. RM 16 50.

Gestützt auf die bei der Firma Hartmann u. Braun gesammelten Erfahrungen, gibt der Verfasser in dem vorliegenden Lehrbuch eine systematische Darstellung über die elektrischen Meßgeräte und Meßeinrichtungen. Ihr Meßprinzip und Aufbau, ihre Schaltungen, charakteristischen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten werden unter Voraussetzung der Kenntnisse der Grundlagen der Elektrotechnik in leicht verständlicher Form behandelt. Das dabei angewandte beschreibende Verfahren wird durch zahlreiche gute Abbildungen und tabellarische Zusammenstellungen (z. B. über Verwendungsmöglichkeiten, Anwendungsbereiche, Toleranzen und Einflußgrößen, Eigenverbrauch der Meßgeräte usw.) ausgezeichnet ergänzt. Hervorzuheben ist, daß der Verfasser am Schluß seines Buches auch auf das immer mehr an Bedeutung gewinnende große Anwendungsgebiet elektrischer Meßmethoden bei der Messung nicht-elektrischer Größen eingeht und einige Beispiele dafür gibt.

Ein ausführliches Sach- und ein Namenverzeichnis erleichtern den Gebrauch des Buches, und durch zahlreiche Hinweise auf das einschlägige Schrifttum wird dem Leser die Möglichkeit gegeben, sich noch über den Rahmen des Buches hinaus über Einzelheiten weitere Auskünfte zu verschaffen.

Das vorliegende Lehrbuch kann nicht nur dem Studierenden, sondern auch dem in der Praxis stehenden Ingenieur bestens empfohlen werden. Es wird nicht nur dem Elektroingenieur bei der Durchführung elektrischer Messungen ein nützlicher Ratgeber sein, sondern auch den Betriebsingenieur bei der Auswahl von Instrumenten vor Mißgriffen bewahren helfen.

Dipl.-Ing. Wilh. Lehmann, Berlin.

„**Elektromotor und Arbeitsmaschine**“ von Moeller und Repp. 1. Heft der Schriftenreihe „Ingenieurfortbildung“, herausgegeben von Prof. G. v. Hanfstengel. Berlin: Julius Springer, 1936. Preis RM 4,80.

Das Buch bringt die Motoren nicht in der sonst üblichen Betrachtungsweise in systematischer Gliederung nach Nebenschluß-, Reihenschluß-, Kurzschlußmotoren usw., sondern es betrachtet die Eigentümlichkeiten des Betriebsverhaltens, und wie sich hierin die genannten Gattungen unterscheiden. Um ein Beispiel zu nennen: Es ist das Drehzahlverhalten untersucht und eingeteilt in Synchron-, Nebenschluß-, Reihenschluß-, Doppelschlußcharakteristik. Der Betriebsingenieur findet so die geeignetste Maschinengattung für einen bestimmten Antriebszweck, dessen Forderungen an den Typen in gegenüberstellendem Zusammenhang verglichen werden. Das Buch ist unter möglichstem Verzicht auf mathematisches Formelwerk außerordentlich leicht verständlich geschrieben; es gibt dem Fachmann wie dem erst in die Materie Eindringenden einen klaren schnellen Überblick und bildet unter verändertem Blickwinkel eine vorzügliche Ergänzung und Erweiterung für jeden allgemeinen Lehrgang der bisherigen methodischen Form.

Studien- und Baurat Herzberg.

## Neuerscheinungen.

**Seehäfen und Seeschifffahrt in der deutschen Verkehrspolitik.** (Vortrag vor der Gesellschaft der Kaufleute im Hansischen Hochschuling zu Hamburg.) Von G. Koenigs, Staatssekretär im Reichs- und Preuß. Verkehrsministerium. Hanseatische Verlagsanstalt A. G., Hamburg, 1937. Preis geh. RM 1,20.

Maß und Gewichtsgesetz. Von R. D a h m. 304 Seiten. Georg Stilke, Verlagsbuchhandlung, Berlin 1937. Preis geb. RM 5,50.  
Germanischer Lloyd, Berlin. Bericht über das Jahr 1936.  
Deutsch-Spanisches Marine-Wörterbuch. Von Christel O l o f f. Verlag E. S. Mittler & Sohn, Berlin. Preis RM 7,—.  
Escher-Wyss-Mitteilungen. Nr. 1, Jan.-März 1937. (Aus dem Inhalt: Modellversuche an Dampfturbinen-Elementen. Dampfverbrauchsmessungen an neueren Escher Wyss-Dampfturbinenanlagen. Schnellaufende Dampfturbinen mit Getriebe. Zur Knickung von Dampfturbinen-Leitschaukeln.)  
Verwaltungsbericht der See-Berufsgenossenschaft und ihrer Zweiganstalt über das 49. Geschäftsjahr 1936.  
Rheinmetall-Borsig, Hausmitteilungen Nr. 3 vom Juni 1937. (Aus dem Inhalt: Neuere Wege und Ziele in der Mineralölverarbeitung.)  
Norddeutsche Binnenschiffahrts-Berufsgenossenschaft, Magdeburg. Bericht des Leiters über die Durchführung der Unfallverhütungsvorschriften und die Maßnahmen für die erste Hilfe im Jahre 1936.

Staats- und völkerrechtliche Grundlagen der freien Rheinschiffahrt. Zusammen gestellt von Dr. P. Fellmann. Verlag: Verein für die Schiffahrt auf dem Oberrhein. Basel 1937. Preis RM 1,80.  
Ost-Europa-Markt. 17. Jahrgang. Heft 3 vom März 1937. (Aus dem Inhalt: Der Ausbau des Memeler Hafens und der litauischen Handelsflotte.)  
75 Jahre Joh. Kleinewefers Söhne, Krefeld, Werk Liesen & Co., Krefeld. Jubiläums-Festschrift. (Aus der Fabrikation besonders zu erwähnen: Luft- und Speisewasservorwärmer für Kriegs- und Handelsmarine aus Gußeisen nach den neuesten wärmetechnischen Erkenntnissen bezgl. Gewicht und Raumbedarf.)  
J. C. Eckardt, A.-G., Stuttgart-Cannstatt. Bildwerk aus den Werkstätten der Firma mit den darin hergestellten Meßgeräten für Druck-, Temperatur- und Mengemessung.  
Kampnagel Aktiengesellschaft (vormals Nagel & Kaemp), Hamburg. Broschüre „Ausgeführte Kran-Anlagen“, Ausgabe 1937. (In deutscher, englischer, französischer, spanischer und portugiesischer Sprache.)

## Nachrichten über den Kriegsschiffbau.

### NK 37—15. Schlachtschiff und Luftwaffe.

(Folge II)

Der erste Teil des, wie in Folge I<sup>1</sup> erwähnt, von Fea<sup>2</sup> besprochenen englischen Kommissionsberichtes<sup>3</sup> befaßt sich mit der Wirkung von Flugzeugbomben gegen den Schiffskörper nach dem Ergebnis entsprechender Versuche sowohl mit Bomben mit hochempfindlichen Zündern wie mit der Wirkung von Treffern nahe am Ziel — „near miss“ — mit anschließender Unterwasserdetonation von mit einem Verzögerungs- oder hydraulischen Zünder versehenen Bomben. Der Bericht befaßt sich weiter mit den derzeitigen umfangreichen Versuchen der amerikanischen Marine gegen eigene und ausgelieferte deutsche Kriegsschiffe verschiedener Typen.

Die Behandlung des Problems in der englischen Marine ist schrittweise gefordert worden.

Luftangriffe gegen Kriegsschiffe während des Weltkrieges haben sich bei dem geringen Gewicht der verwendeten Bomben als wenig wirksam erwiesen. Die für Flugzeuge frontmäßig verwendeten Bombengewichte betragen anscheinend höchstens 50 kg.

Jedenfalls war auch der Prozentsatz an Treffern sehr gering. So sollen bei den zahlreichen Flugzeugangriffen gegen den in den Dardanellen auf Grund gerateten Schlachtkreuzer „Goeben“ von etwa 300 Bomben nur 10 ohne besondere Wirkung getroffen haben.

Der damals gegen Artillerietreffer vorgesehene Horizontalschutz war auch gegen die Wirkung der derzeitigen Flugzeugbomben mehr als ausreichend. Dieser Horizontalschutz bestand für die Schlachtschiffe der Weltkriegsepoche im allgemeinen wenigstens im Mittelschiff aus 2 Panzerdecks, einem oberen als Abschluß der regelmäßig vorhandenen Kasematte für die Mittelartillerie von 30—40 mm Dicke und einem unteren Panzerdeck als Anschluß des Unterschliffs von mindestens der gleichen Dicke im horizontalen Teil.

Unmittelbar nach dem Kriege hat nach dem Bericht die englische Admiralität die unvermeidliche Entwicklung der Größe und Wirkung der Flugzeugbomben und der Methoden des Luftangriffs vorhergesehen. Da derzeit keine Gelegenheit bestand, versuchsmäßige Bombenabwürfe gegen Schiffe auszuführen, entschloß sich die Admiralität, in gleicher Weise vorzugehen wie bei der Erforschung des Panzerschutzes gegen Artilleriegeschosse. Die entsprechenden vorläufigen Versuche — anscheinend handelte es sich nach dem über derartige Artillerieversuche der englischen Marine Bekanntgewordenen um Versuche gegen an Land aufgebaute Teile von Schutzeinrichtungen — begannen im Jahre 1920.

Der nächste Schritt bestand in der Bestimmung der Durchschlagsleistung verschiedener Bombentypen und der dagegen erforderlichen Panzerdicken. Diese Versuche sind seit 1921 fortgesetzt worden und laufen weiter. Als Ergebnis besteht die Möglichkeit, genau die gegen verschiedene Bombenformen und -gewichte bei verschiedenen Wurfhöhen erforderlichen Panzerdicken zu berechnen.

Die gewonnenen Erfahrungen werden zu zweckmäßigen Änderungen des Schutzes bei den in Betracht kommenden fertigen Schiffen gelegentlich der betreffenden Grundinstandsetzungen ausgenutzt.

Das Problem beschränkt sich aber nicht allein auf die Bestimmung der Durchschlagsleistung, es sind auch noch andere wesentliche Punkte, wie die Detonations- und Splitterwirkung von Bomben mit Verzögerungszünder nach dem Durchschlag, zu beachten. Admiralität und Luftfahrtministerium sind zu fortgesetzten und methodischen Versuchen zur Ermittlung zweckmäßiger Konstruktionen zwecks Einschränkung derartigen Explosionswirkungen übergegangen. Beide Behörden sind sich in der Beurteilung der Wirksamkeit des Schutzes der neuen Schlachtschiffe gegen Bomben verschiedenen Kalibers einig.

Zusätzliche Versuche sind betreffs der Wirkung von Bomben mit hochempfindlichen Zündern gegen Decks, Brücken und Aufbauten unternommen worden, indem Bomben von verschiedenem Gewicht in geeigneter Lage zu diesen Teilen zur Detonation gebracht und die Wirkungen beobachtet wurden. Die Admiralität hat die Kommission über die Auswirkungen auf die

Gefechtsfähigkeit der Schiffe und die weitere Verfolgung der Versuche unterrichtet.

Dementsprechend wurden geeignete Versuche zur Untersuchung der Wirkung der Unterwasserdetonation von Bomben in der Nähe der Außenhaut von Schiffen ausgeführt, welche nach verschiedentlich geäußerten Ansichten bemerkenswerte Bedeutung haben soll.

Die Kommission bezieht sich hinsichtlich dieses Punktes auf die amerikanischen Versuche von 1921—1925, welche seinerzeit großes Aufsehen erregt und teilweise zu der Ansicht geführt haben, daß große Schiffe überholt seien; sie ist aber der Meinung, daß damit nicht das letzte Wort gesprochen sei. Die Admiralität hat inzwischen die Frage der Widerstandsfähigkeit von Schiffen gegen Flugzeugbomben viel eingehender und vollständiger geprüft, als es bei diesen Versuchen der Fall gewesen ist. Bezeichnend ist, daß die Regierung der Vereinigten Staaten, die ja am besten über die derzeitigen Ergebnisse informiert ist, sich nicht veranlaßt gesehen hat, den Bau von großen Schiffen aufzugeben.

Die Kommission ist über die gesamten Versuche, welche in enger Zusammenarbeit zwischen Admiralität und Luftfahrtministerium ausgeführt wurden, auf dem laufenden gehalten worden und hat mit Genugtuung festgestellt, daß die Admiralität den einschlägigen Fragen ihre volle Aufmerksamkeit zuwendet, sowie daß die Ergebnisse der angestellten Forschungen und Versuche bei der Konstruktion der neuen Schlachtschiffe nutzbringend verwertet werden.

Im Zusammenhang mit dem vorerwähnten ersten Teil des Kommissionsberichtes ist ein Überblick über die derzeitigen amerikanischen Versuche gegen Schiffsziele und über einige der anschließend durch Veröffentlichungen von verschiedener Seite bekannt gewordenen Folgerungen aus den Versuchen über einen zweckmäßigen Schutz gegen Bombenangriffe<sup>4, 5</sup> lehrreich. Besonders über die amerikanischen Versuche sind seinerzeit über den Rahmen der sonstigen Geheimhaltung hinaus bemerkenswerte Veröffentlichungen erfolgt.

Die Versuche der U. S. N., zusammen mit Luftstreitkräften der Armee, erstreckten sich zunächst über die Zeit vom 21. Juni bis 21. Juli 1921. Sie umfaßten einmal Versuche mit Zielbomben gegen das ferngelenkte Zielschiff „Jowa“, Versuche mit Zielbomben gegen eine Scheibe an Land, welche in ihren Abmessungen dem Linienschiff „Indiana“ entsprach, zwecks Feststellung des gesamten Trefferprozentsatzes und des Verhältnisses zwischen direkten Treffern, Nahtreffern („near miss“) mit zu erwartender Unterwasserwirkung und Fehlwürfen, sodann hauptsächlich gegen die nachstehend angeführten amerikanischen und ehemaligen deutschen Schiffe zur Feststellung einmal der Trefferprozentsätze, sodann der Wirkung von direkten Treffern und Nahtreffern in das umgebende Wasser.

Die Ergebnisse sind, kurz zusammengefaßt, folgende:

1. Ziel „Indiana“, unbeweglich, Abmessungen: Länge 110, Breite 21 m, Breite der wirksamen Zone für Nahtreffer auf jeder Seite mit etwa 25 m um die Scheibe entragenen. Abwurfhöhe 1800 m, 251 Bomben, davon 55 direkte Treffer sowie 50 Nahtreffer.

2. Zielschiff „Jowa“, Länge 110, Breite 22 m, Geschwindigkeit ca 15 kn, anscheinend Ausweichmanöver beim Abwurf, Wurfhöhen nicht angegeben, 80 Bomben, 2 Treffer.

Bei den Versuchen gegen Schiffe vom 21. Juni bis 21. Juli 1921 sind insgesamt 325 Bomben geworfen worden. Anscheinend rechnen die 80 Bomben gegen „Jowa“ hierzu, so daß gegen die nachstehenden anderen Ziele insgesamt 245 Bomben geworfen wurden. Mit den angegebenen 325 Bomben sollen insgesamt 55 Treffer erzielt worden sein.

3. Linienschiff „Alabama“ Daten: Stapellauf 1898, D = 11 750 t, L = 112, B = 22, Tg = 7,2 m, Horizontalschutz: Unteres abgeboßtes Panzerdeck über ganzes Unterschliff, horizontaler Teil 75 mm, Böschungen 102 mm, oberes Panzerdeck (Kasemattdecke) im Mittelschiff 38 mm, Unterwasserschutz: Kein Torpedoschott, außen Wallgang, nach innen Kohlenbunker, Unterteilung: Mittellängsschott im Bereich der Kessel- und Maschinenräume; ob die Bunker bei den Versuchen gefüllt waren, ist fraglich.

Versuche mit Phosphor-, Tränengas- und Sprengbomben; Wurfhöhe nicht angegeben, Schiff lag vor Anker auf flachem Wasser.

3a. Abwurf von 8 Stück 11,3 kg-Phosphor-Bomben durch 2 Flugzeuge,

<sup>4</sup> Siehe u. a. L. F e a; Considerazioni sulla protezione orizzontale delle grande navi. Riv. maritt., Februar 1930.

<sup>5</sup> Spinelli, Franco, Capitano del Genio Navale: La protezione antiaerea per vari tipi di navi. Riv. maritt. Supplemento tecnico al fascicolo di Luglio-Agosto 1935.

<sup>1</sup> NK 37—14.

<sup>2</sup> L. Fea, Colonello del Genio Navale: Le grandi navi e l'offesa aerea. Riv. maritt., März 1937.

<sup>3</sup> Report of the subcommittee of Imperial Defence: „On the vulnerability of capital ships to air attack“ vom 30. Juni 1936, dem Parlament vorgelegt im November 1936.

1 Treffer. Dichter weißer Rauch verhüllt das ganze Schiff, umherschleuderte Phosphorteilchen brennen mehrere Minuten lang auf dem ganzen Oberdeck.

3b. Von mehreren abgeworfenen 11,3 kg-Tränengasbomben treffen 3 das Schiff. Noch 45 Min. danach ist die Vergasung so stark, daß das Schiff nur mit Gasmasken betreten werden kann.

3c. 2 Flugzeuge werfen 8 Stück 22,7 kg-Tränengasbomben. Zahl der Treffer nicht angegeben. Noch 2 Stunden danach vollständige Vergasung des ganzen Schiffes, so daß Schlepper zur Untersuchung nur am Bug in Luv anlegen kann.

3d. 2 Flugzeuge werfen je eine 907 kg-Sprengbombe mit Verzögerungszünder. Beide Bomben durchschlagen die Decks im Vorschiff bis zum Panzerdeck und detonieren an diesem. Durch den Gasdruck wird u. A. das Oberdeck auf 9 m Länge aufgerissen und bis 6 m hoch nach oben aufgebogen und umgeklappt. Der vordere Geschützturm wird dadurch am Schwenken behindert.

3e. Von mehreren 450kg-Bomben detonieren zwei unter Wasser etwa 7 m vom Schiff entfernt. Das Schiff erhält starke Unterwasserbeschädigungen und legt sich im flachen Wasser auf die Seite. Aufnahmen nach der Hebung zeigen umfangreiche Eindrückungen und Leckagen der Außenhaut im Mittelschiff im Wasser.

3f. Ein Flugzeug erzielt einen Treffer mit einer 907 kg-Sprengbombe gegen den vorderen Brückenaufbau; Aufbau, Gittermast und Schornsteine werden vollständig zerstört, Mast und Schornsteine abgerissen und teilweise über Bord geschleudert.

4. Ehem. deutsches Unterseeboot „U 117“ Zustand: abgerüstet, Treibölbunker anscheinend leer, verankert.

3 Flugzeuge werfen zwölf 80 kg-Bomben, Wurfhöhe 370 m, 1 Treffer hinter dem Kommandoturm. Anscheinend Druckkörperhülle nach unten direkt oder durch Splitter durchschlagen. Boot sinkt 16 Min. nach dem Treffer.

5. Ehem. deutscher Zerstörer „G 102“. Zustand: abgerüstet, Ölbunker anscheinend leer, verankert.

29 Flugzeuge werfen insgesamt 91 Bomben von 12, 45 und 136 kg mit 22 Treffern. Leichtere Bomben ohne sichtbare Wirkung. Boot sinkt 20 Min. nach 2 direkten Treffern von 136 kg-Bomben.

6. Ehem. deutscher kleiner Kreuzer „Frankfurt“<sup>6</sup>. D = 5300 t, L = 145,8, B = 14,3, T = 5,0 m.

Horizontalschutz: abgeboßtes Panzerdeck von durchgehend 20 mm

<sup>6</sup> Vgl. „Kriegsschiffbau“ S. 50.

Dicke über den größten Teil der Schiffslänge, an den Enden horizontales Panzerdeck. Im Mittelschiff Kohlenbunker über dem Panzerdeck. Unterwasserschutz: Seitenbunker. Schiff vor Anker, abgerüstet (Kohlenbunker leer?), Abwurfhöhe 500—5500 m.

6a. Geringe sichtbare Wirkung bei direkten Treffern durch 136 kg-Bomben.

6b. Panzerdeck auch durch 326 kg-Bomben in keinem Fall durchschlagen. Bei einem direkten Treffer Aufbaudeck im Mittelschiff durchschlagen und durch Gasdruck der Detonation nach oben herausgebogen.

6c. Nahtreffer durch 326 kg-Bombe am Steuerbordvorschiff. Schwere Unterwasserdetonation mit Emporschleudern großer Wassermengen über das Schiff. Anscheinend Außenhaut und innere Wandungen im großen Umfang eingedrückt. Schiff sinkt 20 Min. nach diesem Treffer.

7. Ehemaliges deutsches Linienschiff „Ostfriesland“<sup>7</sup>.

D = 22800 t, L = 166,5, B = 28,5, T = 8,2 m.

Horizontalschutz: unteres abgeboßtes Panzerdeck im Bereich der Zitadelle, horizontaler Teil 40 mm, Böschung 60 mm, oberes Panzerdeck (Kasemattdecke) 2 Decks höher, 40 mm dick, Panzerdeck im Vor- und Hinterschiff 30 mm dick. Zwischen unterem Panzerdeck und Batteriedeck Oberbunker für Kohlefüllung.

Unterwasserschutz: Torpedoschotte (Dicke nicht angegeben) in Abstand von etwa 4,5 m von der Außenhaut, davor nach außen Schutzbunker für Kohlefüllung von etwa 1,8 m Breite, davor nach außen Leerräume (Wallgänge) von etwa 2,7 m Breite<sup>8</sup>.

Zustand beim Versuch: Schiff vor Anker, abgerüstet (Bunker leer?).

Wurfhöhe 500—5500 m.

7a. Von 6 Stück 326 kg-Bomben ein Treffer außerhalb der Zitadelle, obere Deck durchschlagen. Detonation über dem Panzerdeck, dieses nicht durchschlagen.

7b. Abwurf von 5 Stück 450 kg-Bomben durch 5 Flugzeuge. Keine sichtbare Wirkung. Schiff erhält aber scheinbar durch Nahtreffer ein Leck; es ist am nächsten Tage um etwa 0,6 m tiefer getaucht.

7c. 2 Nahtreffer gegen das Hinterschiff beim Abwurf von 6 Stück 907 kg-Bomben durch 6 Flugzeuge. Emporschleudern von großen Wassermengen über das Hinterschiff, anschließend erhebliche Schaumbildung im Wasser, anscheinend durch Ausströmen von Luft aus den vollaufenden Räumen des Hinterschiffs. Schiff sinkt 20 Min. nach den Treffern.

<sup>7</sup> Siehe zu <sup>6</sup> S. 42.

<sup>8</sup> S. Skizze zu ?.

H. Evers.

## Verschiedene Nachrichten.

### 50jähriges Jubiläum der See-Berufsgenossenschaft.

Seit 50 Jahren hat die See-Berufsgenossenschaft in staatlichem Auftrag für die Einhaltung und den Ausbau der Vorschriften zu sorgen, durch welche die Sicherheit der Schifffahrt gefördert und Unfälle, soweit möglich, verhindert werden können.

Dieses Jubiläum könnte fachliterarisch nicht würdiger behandelt werden, als es durch eine Reihe von Kundgebungen berufenster Stellen in der Deutschen Schifffahrtszeitschrift „Hansa“, Jg. 74, Nr. 28 vom 10. 7. 37 geschehen ist.

Nach Geleitworten des Reichs- und Preußischen Verkehrsministers Dr.-Ing. e. h. D o r p m ü l l e r und des Reichs- und Preußischen Arbeitsministers S e l d t e, des Leiters der Reichsverkehrsgruppe Seeschifffahrt, Staatsrats E b b e r g e r, und des Gauinspektors W e r m k e behandelt der Staatssekretär im Reichs- und Preußischen Verkehrsministerium G. K o e n i g s die Arbeit der SBG für die Schiffssicherheit und der Präsident des Reichsversicherungsamts Dr. H. S c h ä f f e r die SBG im Rahmen der deutschen Sozialversicherung. Die besonders im technischen Sinne interessanten Arbeitsbeziehungen zwischen dem Germanischen Lloyd und der SBG werden von den Direktoren G. B u c h s b a u m und F. S a ß des Germanischen Lloyd erörtert. Auf Grund getroffener Abmachungen hat sich eine umfangreiche Organisation der SBG entwickelt, und dabei hat sich der Brauch herausgebildet, daß die Besichtigter des Germanischen Lloyd zugleich technische Aufsichtsbeamte der SBG sind. Der Vertrag zwischen den beiden Instituten, der vor nunmehr 43 Jahren geschlossen wurde, ist seither unverändert in Kraft geblieben. Durchschnittlich etwa 6000 Schriftstücke werden jährlich zwischen der SBG und dem Germanischen Lloyd gewechselt. Seine Lebenskraft schöpft der Vertrag aus dem Geist, der ihn von Anfang an erfüllte, aus dem Entschluß, selbstlose Arbeit zum Wohle der deutschen Schifffahrt zu leisten. Der Leiter der See-Berufsgenossenschaft Carl M a t h i e s bekräftigt mit eindrucksvollen Worten, daß die Arbeit der SBG dem deutschen Seemann, der deutschen Seeschifffahrt, dem deutschen Volk und Vaterland gelte, und der Direktor der SBG Karl S t u r m bringt eine Reihe geschichtlich orientierender Ausführungen über die Entwicklung des Instituts. Er betont, daß durch das Aufbaugesetz vom 5. Juli 1934 die Sozialversicherung auf eine neue Grundlage gestellt wurde und dadurch Adolf Hitler zum Neuschöpfer der deutschen Sozialversicherung geworden sei. Der Präsident des Reichsversicherungsamts und Reichsversorgungsgerichts a. D. Dr. P. K a u f m a n n gedenkt in längeren Ausführungen des verdienten langjährigen Verwaltungsdirektors M a x S c h a u s e i l und des temperamentvollen warmherzigen Vorsitzenden C. F e r d i n a n d L a e i s z sowie seines Nachfolgers R i c h a r d C. K r o g m a n n. Wem schlug nicht das Herz bei der Nennung dieses Namens höher! Richard Krogmann fügte seine vorbildliche Betreuung der See-Berufsgenossenschaft in den Rahmen seines stets großzügigen und weitsichtigen Planens und Schaffens; er war eine Persönlichkeit, die es meisterhaft verstand, Gegensätze auszugleichen und parallelgerichtete Kräfte reibungslos für höhere Ziele zusammenarbeiten zu lassen.

Eine Reihe weiterer Aufsätze dieses bemerkenswerten Sammelheftes

stammen von Dr. G. B e h m, Leiter der SBG in Stettin, von Dr. E. O h r t, Abteilungsvorsteher der SBG, von Obergewerberat Dipl.-Ing. O. D a a s c h, Abteilungsvorsteher der SBG und von Dr. B. K i p p e n b e r g, Bremen, über die Tätigkeit der Sektionen der SBG.

Wir verweisen die an den Entwicklungsdaten und Leistungen der See-Berufsgenossenschaft interessierten Leser unserer Zeitschrift auf die Ausführungen des genannten Heftes der „Hansa“, indem wir gleichzeitig dem Wunsch Ausdruck geben, daß es der SBG auch künftig gelingen möge, die von ihr betreuten Sicherheitsfragen der Schifffahrt im besten Sinne lösen zu helfen.

Dr. F.

### Praktiker äußern sich zur Frage der Lukenabdeckung.

(Sammelnotizen von Äußerungen aus der Schifffahrtspraxis.)

Die „Hansa“ Deutsche Schifffahrtszeitschrift beginnt in Nr. 27, 1937 mit der Veröffentlichung von Äußerungen zur Frage der stählernen Luken aus dem Bereich der Fahrtenpraxis. Zunächst werden Äußerungen des I. Offiziers des M.S. „Montevideo“, des Kapt. Karl Sander, des Kapt. Gust. Schröder vom D. „Oceana“, des Kapt. K. Jeß vom D/S. „Leesee“, von Carl W. Ehlerding, Bremen, und von Kapt. Th. Berner, Hamburg, veröffentlicht.

Sämtliche Äußerungen liegen für Neubauten zugunsten der stählernen Luken und beschäftigen sich mit der nach den Wünschen der Ladungs-offiziere zweckmäßigsten Gestaltung der Einzelheiten. Alle diese Gutachten schlagen in dieselbe Kerbe wie die in „Werft Reed. Hafen“ über die Frage der Lukenabdeckung erschienenen ausführlichen Anregungen und Sachveröffentlichungen („Technische Schlußfolgerungen aus den letzten Seunfällen“, Werft Reed. Hafen 1937, Heft 3; „Frachtdampfer Nordcoke“, Werft Reed. Hafen 1937, Heft 5; „Die Konstruktion stählerner Lukendeckel nach Sir Joseph Isherwood“, Werft Reed. Hafen 1937, Heft 9; „Zur Frage der Festigkeit von Luken und Schotten“, Werft Reed. Hafen 1937, Heft 14). Es ist anzunehmen, daß dieser zur Erhöhung der Sicherheit der Frachtschifffahrt dringend nötig gewesene Feldzug in seinem weiteren Verlauf mit dem bisherigen System der hölzernen Lukenabdeckung, welches die Schuld an so vielen Unfällen getragen hat, bald und endgültig aufräumen wird.

Kompromißfindungen zur einwandfreien Ausgestaltung hölzerner Lukenabdeckungen, wie eine solche ebenfalls in der zitierten Sammelnotiz veröffentlicht wird, sollten betreffs ihrer Ausführbarkeit und Zweckmäßigkeit u. E. im wesentlichen daraufhin geprüft werden, ob sie nicht Komplikationen in die Sache bringen und dem Charakter des bei Trockenheit und Feuchtigkeit im Volumen sich verändernden Holzes angepaßt sind. Die heute klassifikationsmäßig vorgeschriebenen Materialstärken der hölzernen Abdeckungen halten nach Ansicht sachverständiger Festigkeitsspezialisten der Praxis nicht unbedingt der kritischen Durchrechnung für die schwersten im Seebetrieb vorkommenden Beanspruchungen stand (s. Aufsatz „Zur Frage der Festigkeit von Luken und Schotten“ von Dr. Dahlmann, Werft Reed. Hafen 1937, Heft 14). Die unbestreitbare Tatsache der häufigen Zerstörung der „Luke I“ durch Seeschlag stimmt mit diesen rechnerischen Ergebnissen bezüglich der Holzluken überein.

Dr. F.