

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

15595

# SCHIFFBAU

VON ERNST MÜLLER



Op. 54

VERLAG VON B.G. TEUBNER  LEIPZIG UND BERLIN

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000301473





# EISENSCHIFFBAU

VON

PROFESSOR ERNST MÜLLER

DIPLOM-SCHIFFBAUINGENIEUR

OBERLEHRER AM TECHNIKUM DER FREIEN HANSESTADT BREMEN  
LEHRER FÜR SCHIFFBAU AN DER SEEFAHRTSCHULE ZU BREMEN

MIT 420 IN DEN TEXT GEDRUCKTEN ABBILDUNGEN  
UND EINER TAFEL

*F. Nr. 28966*



LEIPZIG UND BERLIN  
DRUCK UND VERLAG VON B. G. TEUBNER

1910

EISENSCHNITTEN

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

III 15595

COPYRIGHT 1910 BY B. G. TEUBNER IN LEIPZIG

ALLE RECHTE, EINSCHLIESZLICH DES ÜBERSETZUNGSRECHTS, VORBEHALTEN.

Akc. Nr. 2474/149

## VORWORT.

Nachdem in den letzten Jahren die Entwicklung und der Besuch der Fachschulen für Schiffbau und Schiffsmaschinenbau eine außergewöhnliche Steigerung erfahren haben, außerdem auf einer Reihe von Seefahrtsschulen, z. T. auch Seemaschinistenschulen, der Unterricht in den Grundzügen des Schiffbaus immer mehr betont worden ist, war es eine Notwendigkeit geworden, für diesen Unterricht einen geeigneten Leitfadens als Grundlage zu schaffen, der aus der Fülle des modernen Stoffes das Notwendige und Wissenswerte – aber auch nur das – bringt. Für den Techniker im besonderen, wie für den Offizier der Handelsflotte und den Reeder wird das vorliegende Büchlein eine gute Orientierung auf dem verhältnismäßig umfangreichen Gebiete des Schiffbaus bilden; aber auch der Studierende dürfte es schon auf Grund des reichhaltigen Skizzenmaterials bei seinen Entwürfen gern mit benutzen. Schließlich möchte ich das Buch auch dem Studium in Laienkreisen, in denen ja eine ausgesprochene Vorliebe herrscht für alles, was den Schiffbau angeht, warm empfehlen, zumal es neben den 1901 bzw. 1902 erschienenen Werken von Otto Schlick und Rühlmann bzw. Flamm wohl das einzige in der neueren deutschen Literatur erschienene Werk ist, welches das Thema in verständlicher Weise erschöpfend genug behandelt.

BREMEN, November 1909.

Dipl.-Ing. ERNST MÜLLER.

## INHALTSVERZEICHNIS.

	Seite		Seite
Geschichtliches . . . . .	1—5	Steven . . . . .	30—46
Vorzüge und Nachteile des Eisens als Schiffsbaumaterial . . . . .	5—6	Vorsteven . . . . .	30—32
Vergleich zwischen Rad- und Schraubenschiff . . . . .	6—7	Hintersteven, einfach . . . . .	33—34
Vergleich zwischen Ein- und Zweischraubenschiff . . . . .	7	Rahmensteven . . . . .	34—46
Einteilung der Schiffe . . . . .	7	Rahmensteven für Zweischraubenschiffe . . . . .	39—46
Schiffstypen und Aufbauten . . . . .	8—11	Ruder . . . . .	46—53
Erklärungen . . . . .	11—20	Suezruder . . . . .	47
Linienriß . . . . .	11	Patentruder . . . . .	47—49
Spannung . . . . .	12	Balanceruder . . . . .	49
Perpendikel . . . . .	12	Bugruder . . . . .	50
Längenmaße . . . . .	12—13	Deplacementsruder . . . . .	50—52
Breitenmaße . . . . .	13	Bugbalanceruder . . . . .	52
Tiefenmaße . . . . .	13—14	Fingerlinge . . . . .	52
Displacement . . . . .	14—15	Ruderstopper . . . . .	52—53
Gewicht . . . . .	15	Ruderkoker . . . . .	53
Formschwerpunkt . . . . .	16	Stopfbüchse . . . . .	53
Systemschwerpunkt . . . . .	16	Spanten . . . . .	54—62
Reserveplacement . . . . .	16	Heckspanten . . . . .	56
Wasserlinienskala . . . . .	16	Gegenspanten . . . . .	56—58
Spantenskala . . . . .	16	Bodenwangen . . . . .	58—62
Lastenmaßstab . . . . .	16	Längsspanten . . . . .	62
Simpsons I. Regel . . . . .	17	Kielschwein . . . . .	62—67
Völligkeitsgrade und Verhältnisse . . . . .	17—18	Mittelkielschwein . . . . .	62—64
$\alpha$ . . . . .	17	Seitenkielschwein . . . . .	64—65
$\beta$ . . . . .	17	Kimmkielschwein . . . . .	65
$\delta$ . . . . .	17	Kimmstringer . . . . .	65
$\varphi$ . . . . .	18	Seitenstringer . . . . .	65
$\kappa$ . . . . .	18	Bug- und Heckbänder . . . . .	66
L/B . . . . .	18	Schlagwasserplatten . . . . .	67
T/B . . . . .	18	Schlingerkiel . . . . .	67—68
Stabilität . . . . .	18—20	Decksbalken . . . . .	68—73
Metazentrische Höhe . . . . .	19	Balkenbucht . . . . .	69
Beanspruchung der Schiffsverbände . . . . .	20—21	Lukenbalken . . . . .	69
Schiffsklassifikation . . . . .	21—23	Bastardbalken . . . . .	69
Freibord . . . . .	24—25	Balkenkniee . . . . .	70
Vermessung . . . . .	25—26	Konsolen . . . . .	71
Kiel . . . . .	26—30	Raumbalken . . . . .	71—73
Balkenkiel . . . . .	26—27	Rahmenspanten . . . . .	73—78
Mittelplattenkiel . . . . .	27—28	Seitenstringer mit Rahmensystem . . . . .	74—77
Flachkiel . . . . .	28—30	Hochspanten . . . . .	78—79
Schutzkiel . . . . .	30	Deckstützen . . . . .	79—83
		Unterzüge . . . . .	82—83
		Pfeilerstützen . . . . .	83
		Decks . . . . .	83—98

Decks	Seite	Schotte	Seite
Deckstringer . . . . .	84—87	Prüfung der Schotte . . . . .	119—120
Deckstringerdichtung . . . . .	85—86	Kohlenbunker . . . . .	120—123
Wasserlauf . . . . .	86	Größe . . . . .	121
Verstärkungsbalken . . . . .	86	Anordnung . . . . .	121
Längsbänder . . . . .	87	Kohlenschütten . . . . .	122
Diagonalschienen . . . . .	87	Kohlenlöcher . . . . .	122—123
Partielle Beplattung . . . . .	87—88	Kohlenpforten . . . . .	123
Mastplatten . . . . .	87—88	Wellentunnel . . . . .	123—129
Eiserne Decks . . . . .	88—91	Tunnel bei Zweischraubenschiffen . . . . .	124
Verstärkungen . . . . .	89	Querschnitt . . . . .	124
Speigatten . . . . .	90	Greting . . . . .	125
Holzdecks . . . . .	91—98	Plattenstärke . . . . .	125
Föhre . . . . .	92	Tunnelspanten . . . . .	125—126
Lärche . . . . .	92	Nische . . . . .	126
Zypresse . . . . .	92	Tunnelrezeß . . . . .	126—127
Whitepine . . . . .	92	Rohrtunnel . . . . .	127
Yellowpine . . . . .	92	Sternrohr . . . . .	127—129
Oregonpine . . . . .	93	Decksöffnungen . . . . .	129—136
Pitchpine . . . . .	93	Niedergangsluken . . . . .	129
Teak . . . . .	93	Ladeluken . . . . .	129—133
Moa . . . . .	93	Lukenbalken . . . . .	69, 129
Wassergang . . . . .	93, 95	Schlingen . . . . .	129
Leibholz . . . . .	93—95	Lukeneisen . . . . .	129
Verlegen des Holzdecks . . . . .	95—96	Süllhöhe . . . . .	129—130
Plankenstöße . . . . .	96, 98	Lukenwinkel . . . . .	130
Abdichten . . . . .	96—97	Lukendeckel . . . . .	130
Holzdeck auf Eisendeck . . . . .	97—98	Scherstock . . . . .	130
Wegerung . . . . .	98—100	Schiebebalken . . . . .	131
Außenhaut . . . . .	100—108	Verschalkung . . . . .	132
Länge der Platten . . . . .	100	Zwischendecksluken . . . . .	132
Stöße . . . . .	100—101	Zollverschluß . . . . .	133
Verlorene Gänge . . . . .	101—103	Selbsttrimmluken . . . . .	133
Klinkersystem . . . . .	103	Maschinen- und Kesselschächte . . . . .	133—136
An- und abliegend . . . . .	103	Höhe des Sülls . . . . .	135
Stumpf gestoßen . . . . .	103—104	Wasserballast . . . . .	136—148
Gekröpft . . . . .	104	Doppelboden . . . . .	137—146
Querstöße . . . . .	104—105	Hohe Tanks . . . . .	137, 147—148
Dicke der Beplattung . . . . .	105	Zwischendecktanks . . . . .	137
Verstärkungen . . . . .	105—106	Seitentanks . . . . .	137
Schottfüllplatten . . . . .	106, 113	Mc Glashan's-Patent . . . . .	137, 146—147
Fertigstellen der Platten . . . . .	106—108	Vor- und Achterpiek . . . . .	138
Schanzkleid . . . . .	108—110	Mittlerer Tank . . . . .	138
Schanzkleidstützen . . . . .	108	Doppelbodenteilung . . . . .	139
Relingleiste . . . . .	108	Brunnen . . . . .	139
Monkeyreling . . . . .	109	Bilge . . . . .	140
Wasserpforten . . . . .	109—110	Lenzrohre . . . . .	140
Schotte . . . . .	110—120	Luftrohre . . . . .	140
Querschotte . . . . .	111—116	Peilrohre . . . . .	141
Zickzackschott . . . . .	111	Mannlöcher . . . . .	141—142
Längsschott . . . . .	111	Prüfung auf Dichtigkeit . . . . .	142
Schottversteifung . . . . .	116	Dicke der Doppelbodendecke . . . . .	142
Abdichtung . . . . .	116—117	Tankseitenplatte . . . . .	142—143
w.-d. Türen . . . . .	117—118	Doppelboden nach Mc'Intyre . . . . .	143
Stopfbüchsen . . . . .	118—119		

	Seite		Seite
Wasserballast		Kettenstopper . . . . .	157
Doppelboden nach Längsspanntensystem	144	Verhohlklüse . . . . .	158
Doppelboden mit hohen Bodenwrangen		Poller . . . . .	158—159
auf jedem Spant . . . . .	145—146	Vernietung . . . . .	160—162
Mc Glashan's-Patent. . . . .	146—147	Formen des Setzkopfes . . . . .	160
Maschinenfundament . . . . .	148—155	Formen des Schließkopfes. . . . .	160
Fundament für Drucklager . . . . .	150	Versenkung . . . . .	161
Fundament für Traglager . . . . .	150	Nietung mit Gegenlaschen. . . . .	162
Fundament für Radschiffmaschinen . . . . .	151	Konservierung . . . . .	162—166
Radkasten . . . . .	152	Rostschutz . . . . .	162, 164
Radkastenbalken . . . . .	152	Beschaffenheit der Oberfläche . . . . .	163
Radkastentrommel . . . . .	152	Außenhaut-Anstrich . . . . .	163—164
Radgalerien . . . . .	153	Anstrich der Spanten . . . . .	164
Kesselfundament . . . . .	153—154	Anstrich des Wetterdecks . . . . .	164
Flurplatten im Maschinen- und Kessel-		Anstrich der Bodenwrangen . . . . .	164
raum . . . . .	155	Anstrich des Doppelbodens . . . . .	165
Mastloch . . . . .	155	Anstrich der Tankdecke . . . . .	165
Mastkeilung . . . . .	155	Anstrich der Kimmbilge. . . . .	165
Mastspur . . . . .	155—156	Anstrich des Vor- und Achterpiek . . . . .	165
Bugspriet . . . . .	156	Briggs' Anstriche . . . . .	165
Anker . . . . .	156—157	Bodenanstrich . . . . .	166
Klüsrohr . . . . .	157	Konservierung des Holzes . . . . .	166
Decksklüse. . . . .	157		

#### BENUTZTE LITERATUR:

Handbuch für den Eisenschiffbau, O. Schlick.  
 Technik der Weltschiffahrt, E. Færster.  
 Bemastung und Takelung der Schiffe, Middendorf.  
 Schiffbauwesen, Steinhaus.  
 Maschinenlehre, Rühlmann.  
 Hilfsbuch für den Schiffbau, Johow.  
 Die Schiffsbodenfarben, Manfred Ragg.  
 Bauvorschriften des Germanischen Lloyd.  
 Bauvorschriften des Englischen Lloyd.  
 Steel-Ships, Thomas Walton.  
 Practical Shipbuilding, Holms.

Den angeführten Werken sind einige Skizzen entlehnt, während ich einen großen Teil des Skizzenmaterials dem freundlichen Entgegenkommen der Werften verdanke.

DER VERFASSER.

## Geschichtliches.

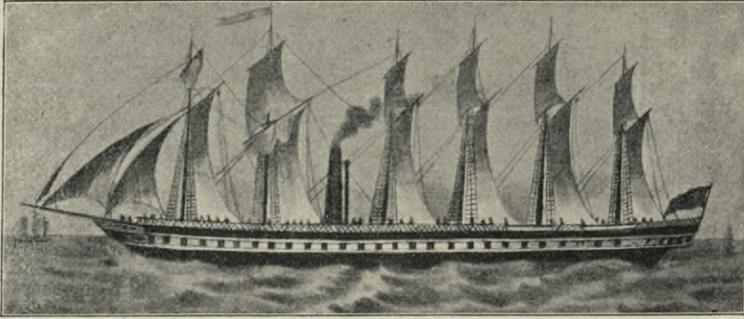
Die Verwendung des Eisens als Hauptbaumaterial konnte erst dann in Frage kommen, als man durch die Erfindung des Walzwerkes in den Stand gesetzt war, Platten, Winkel und andere Profile in geeigneter Form, Größe und Menge herzustellen. In wie engem Zusammenhange die Walzwerkindustrie und der Eisenschiffbau stehen, geht daraus hervor, daß der Errichtung des ersten Walzwerkes 1784 das erste eiserne Fahrzeug 1787 folgte, erbaut von J. Wilkinson.

Nachdem von einer Reihe englischer und schottischer Werften eine große Zahl eiserner Boote meistens für die Kanalfahrt gebaut worden war, stellten Manby & Napier in Horsley den ersten eisernen Dampfer „Aron Manby“ fertig (1822). Die einzelnen Bauteile dieses Schiffes wurden nach London geschafft und dort montiert. Unter dem Befehl von Charles Napier dampfte es über Havre nach Paris, leistete lange Zeit auf der Seine gute Dienste und veranlaßte den Bau der ersten eisernen Dampfboote in Frankreich.

Nachdem die Firma Manby & Napier noch mehrere gleichfalls für die Flußfahrt bestimmte eiserne Dampfboote im Auftrage der Shannon - Steam - Packet - Co. gebaut hatte, die sich vorzüglich bewährten, gründeten Fawcet & Preston in Liverpool eine Werft für den Bau eiserner Schiffe, auf welcher die ersten Seedampfer für die Fahrt zwischen Mersey und Clyde erbaut wurden. Ihrem Beispiel folgte bald Laird in Birkenhead, der 1831 einen kleinen eisernen Dampfer, die „Alburkah“, für eine Expedition nach Westafrika baute, welcher durch seine vorzüglichen Seeigenschaften wesentlich das Vertrauen zu eisernen Schiffen hob. Nach dem Modell der „Alburkah“ erbaute Laird noch verschiedene Fahrzeuge, von denen die „Garry Owen“ nach dem Vorschlage von C. W. Williams zum ersten Male mit wasserdichten Schotten versehen wurde (1834). Weiter folgten 1837 der „Rainbow“, der erste eiserne Seedampfer im eigentlichen Sinne, und 1839 die „Nemesis“ von 660 Tons.

Die ersten eisernen Kriegsschiffe, „Banda“ und „Ternate“, erbaute 1836 der deutsche Ingenieur Röntgen (aus Esens in Ostfriesland) in Rotterdam für die holländischen Kolonien. Röntgen hat sich um den Eisenschiffbau auch insofern verdient gemacht, als er die ersten eisernen Dampfschiffe für den Rhein konstruierte und in Fahrt stellte. Auch in Regensburg und in Nischni-Nowgorod war Röntgen tätig für die Einführung der Dampferfahrt auf der Donau bzw. Wolga.

Wenn nun auch die Werften von Fairbairn in Millwall, von Miller & Ravenhill und andere an der Themse gelegene Werke durch ihre Schiffsbauten einen großen Ruf in der Konstruktion eiserner Schiffe erwarben und man die erheblichen Vorteile des neuen



Skizze 1. Great Britain.

Schiffbaumaterials hinlänglich erkannt hatte, so hegte man dennoch lange Zeit Bedenken gegen die Verwendung eiserner Schiffe in der atlantischen Fahrt hauptsächlich wegen der Beeinflussung des Kompasses.

Erst nach einer Reihe von Jahren schritt man

zum Bau eiserner Segelschiffe, unter denen die im Jahre 1839 von Jackson & Jordan in Liverpool erbaute „Iron Sides“ besonders hervorgehoben zu werden verdient.

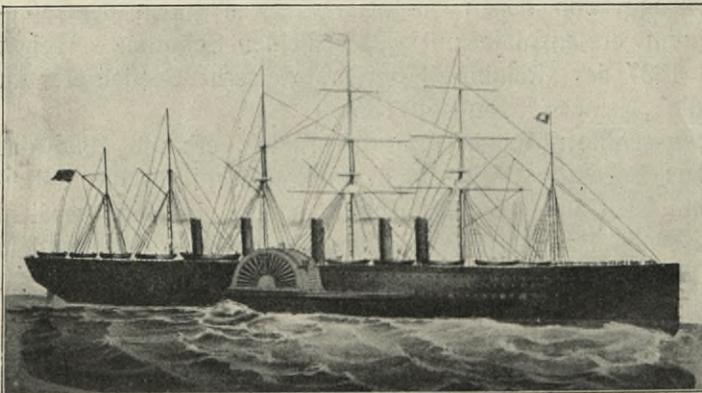
An der Clyde begann damals die Werft von Tod & Mc Gregor im Eisenschiffbau eine hervorragende Rolle zu spielen. Unter den von ihr erbauten Dampfern muß die im Jahre 1841 erbaute und wegen ihrer Schnelligkeit und Größe berühmte „Princess Royal“ erwähnt werden ( $L = 59,5$  m, 400 Nn).

Mit dem von der Firma Patterson in Bristol im Jahre 1843 für die Great-Western-Steam-Packet-Co. gelieferten ersten großen Ozean-Schraubendampfer „Great Britain“, vgl. Skizze 1, von bisher unerreichten Abmessungen, war ein weiterer bedeutungsvoller Schritt in der Entwicklung des Eisenschiffbaues getan ( $L = 87,23$  m,  $B = 15,56$  m,  $RT = 9,9$  m,  $D = 3500$  Tons, 3443 Reg.-Tons brutto). Das Schiff war nicht vom Glück begünstigt; auf einer seiner ersten Reisen strandete es in der Dundrum-Bay und blieb längere Zeit den Stürmen und Wellen ausgesetzt liegen. Trotzdem hatte es, wie sich nach dem Abbringen herausstellte, keinen sehr erheblichen Schaden erlitten, ein Umstand, der natürlich die Widerstandsfähigkeit eiserner Schiffe in das hellste Licht setzte. Gelegentlich der Reparatur erhielt das Schiff neue direkt wirkende Maschinen und wurde in die Australfahrt eingestellt. Später in ein Segelschiff umgebaut, strandete es 1886 bei den Falklandsinseln und wurde nunmehr zum Kohlenhulk umgewandelt. Als solches diente das Schiff noch lange Jahre, jedenfalls ein Beweis für die vorzügliche Bauart dieses seinerzeit viel bewunderten Fahrzeugs.

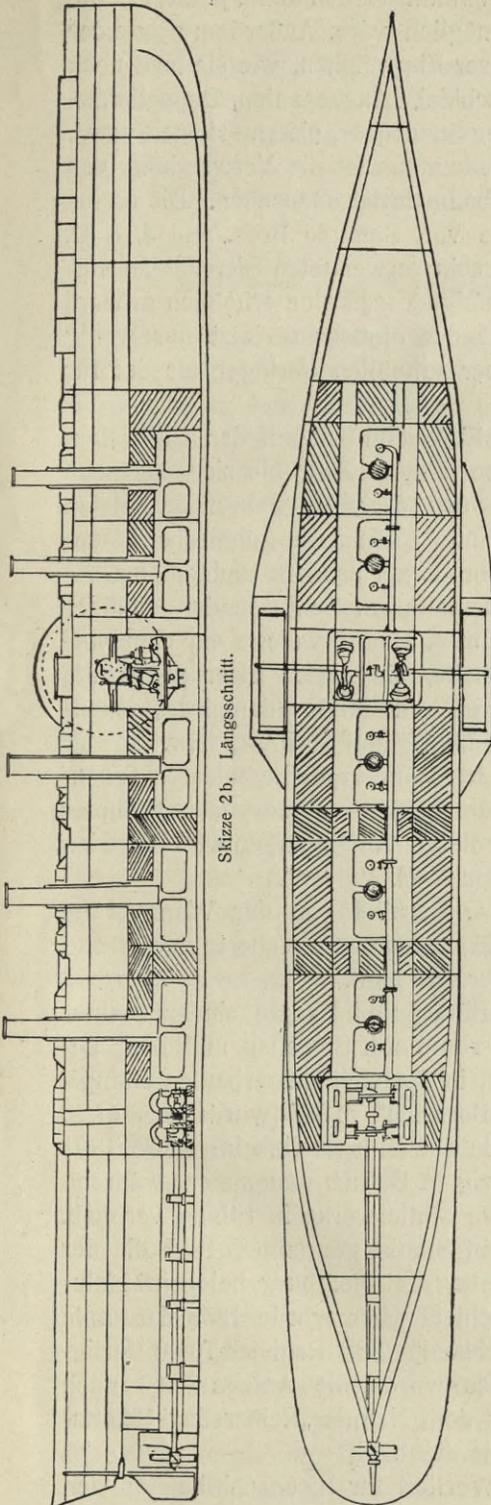
In der hierauf folgenden Periode trat insofern ein gewisser Stillstand ein, als die Abmessungen des „Great Britain“ nur in ganz vereinzelt Fällen erreicht oder gar

überschritten wurden, bis wieder mit dem „Great Eastern“ ein gewaltiger Sprung in der Zunahme der Größenverhältnisse zu verzeichnen war.

Dieses Riesenschiff wurde zunächst unter dem Namen „Leviathan“ in den Jahren 1852–57 von Scott Russel & Co. in Millwall aus Eisen nach den Plänen Brunels, des genialen Konstrukteurs



Skizze 2a. Great Eastern.



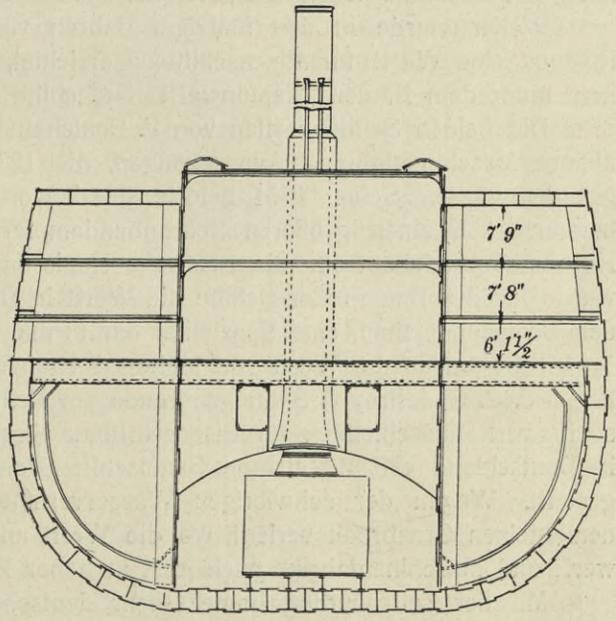
Skizze 2b. Längsschnitt.

Skizze 2c. Slaufungsplan.

des „Great Britain“, erbaut ( $L=207,4$  m,  $B=25,3$  m, über Radkasten 36 m,  $RT=17,69$  m,  $T=9,144$  m,  $D=27\,400$  t, 18 915 Reg.-Tons brutto), vgl. Skizze 2a bis 2d. Die Abmessungen dieses Schiffes wurden erst etwa 50 Jahre später von dem englischen Dampfer „Oceanic“ wieder erreicht (1899).

Der ursprüngliche Zweck des Schiffes war, als Konkurrent gegen den Suezkanal aufzutreten, indem dasselbe ohne Zwischenstation die Reise um das Kap der Guten Hoffnung nach Ostindien bzw. Australien ausführen sollte. Diese Fahrten kamen aber nicht zustande; das Schiff lag meistens untätig im Hafen von Milford bis auf die Zeit von 1865–75, während der es das erste transatlantische Kabel legte. Schließlich wurde es zum Abwracken verkauft, und am 30. September 1891 wurden die letzten Bodenstücke auseinandergeschlagen.

Wenngleich der „Great Eastern“ seiner gewaltigen Abmessungen und seines bedeutenden Tiefgangs wegen bei einer verhältnismäßig geringen Geschwindigkeit (12 Knoten) und einem enormen Kohlenverbrauch sich in kaufmännischer Beziehung als durchaus verfehlt herausstellte, so bedeutet er doch einen technischen Triumph, denn durch ihn wurde der Beweis geliefert, wie



Skizze 2d. Schnitt durch Kesselraum.

zweckmäßig das Eisen zur Erbauung großer Schiffe verwandt werden kann, ja daß Schiffe von ähnlichen Abmessungen in Holz zu bauen kaum möglich wäre. Außerdem zeigte der „Great Eastern“ eine Reihe mustergültiger konstruktiver Einzelheiten, wie sie heut noch mit geringen Abweichungen angewendet werden (Flachkiel, Längsspannen, Doppelboden übergehend in Seitentanks, wasserdichte Schotten längs und quer, eiserne Masten usw.).

Als ein weiterer Fortschritt von besonderer Bedeutung ist die Verwendung von Stahl oder besser Flußeisen (mild steel) als Schiffbaumaterial anzusehen. Die ersten Dampfer aus „Stahl“ wurden 1857 an der Themse von Samuda Bros. und J. & G. Rennie erbaut. Die größere Festigkeit des jetzt allgemein verwendeten Siemens-Martin-Flußeisens gestattet geringere Materialstärken und infolgedessen eine erheblich größere Tragfähigkeit des Schiffes. Außerdem ist der Preis des Flußeisens jetzt nur wenig höher als der des gewöhnlichen Schweißeisens, aber erheblich geringer als der für Schweiß Eisen guter Schiffbauqualität.

Während somit ein gewaltiger Aufschwung im Eisenschiffbau auf den englischen Werften zu verzeichnen ist, verging anfänglich eine längere Zeit, bis sich das neue Baumaterial auch in Deutschland einbürgerte. In den dreißiger Jahren gründeten Jacoby, Haniel & Huysen (später „Gutehoffnungshütte“) die erste deutsche Eisenschiffwerft in Ruhrort, und zwei im Jahre 1838 von ihnen erbaute Raddampfer befuhren über ein halbes Jahrhundert den Rhein. Ebenfalls am Schlusse der dreißiger Jahre wurden in Hamburg von der Firma Gleichmann & Busse, welche auf dem vormaligen Grasbrook eine Maschinenfabrik errichtet hatte, die ersten eisernen Schiffe gebaut, u. a. ein Seedampfer „Willem I“ für Holland und der Raddampfer „Alexandrine“ später „Phönix“, der viele Jahre zwischen Hamburg und Harburg fuhr.

In Bredow bei Stettin wurde 1851 von den beiden Hamburger Ingenieuren Fruchtenicht & Brock eine kleine Werft für Eisenschiffbau angelegt, deren erster Dampfer „Divenow“ etwa 50 Jahre die Oder befuhr. Aus diesen Anfängen entwickelte sich nach und nach die Weltfirma „Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan“.

Weiter wurde in den fünfziger Jahren von A. Tischbein an der Warnow bei Rostock eine Werft für Eisenschiffbau errichtet, die mehrfach erweitert wurde und heut unter dem Namen „Neptunwerft“ Seeschiffe aller Art baut.

Die beiden Schiffswerften von F. Schichau in Elbing und Danzig sind aus einer kleinen Maschinenfabrik hervorgegangen, die 1837 von Ferd. Schichau in Elbing begründet wurde. Schon 1851 lieferte sie den ersten in Deutschland erbauten Dampfbagger, 1855 einen größeren Schraubendampfer „Borussia“; 1877 wurde das erste Hochsee-Torpedoboot für die russische Regierung in Dienst gestellt. Im Jahre 1891 wurde für den Bau großer Schiffe die Werft in Danzig in Betrieb genommen, während der Torpedobootsbau, eine Spezialität der Firma, dem Mutterwerke in Elbing verblieb.

1854 wurde die Werft von Möller & Holberg in Stettin gegründet, 1855 die der Firma J. C. Godeffroy & Sohn gehörende am Reiherstieg bei Hamburg belegene Holzschiffwerft ausschließlich für Eisenschiffbau eingerichtet. Hier wurde 1858 das erste in Deutschland erbaute eiserne Segelschiff „Deutschland“ (838 Register-Tons) fertiggestellt. Wegen der schwierigen Wasserverhältnisse wurde die Anlage 1863 nach dem kleinen Grasbrook verlegt, wo die Werft unter dem Namen „Reiherstieg-Schiffswerft und Maschinenfabrik“ noch jetzt in hoher Blüte steht.

Mit der Zeit wurden immer mehr deutsche Werften für Eisenschiffbau an den verschiedenen Plätzen der Nord- und Ostsee errichtet, die sich in ihren Leistungen mit

denjenigen der besten englischen Firmen sehr wohl messen können, wenn auch die Jahresproduktion naturgemäß einen großen Unterschied aufweist. Die außerordentlichen Fortschritte, welche Deutschland während der letzten 20 Jahre gemacht hat, sind einerseits der raschen Entwicklung der Kriegsmarine, andererseits aber auch den großen Reedereien zu verdanken, die ihre Aufträge fast ausschließlich der heimischen Industrie zuwenden. Unter ihnen sind besonders zu erwähnen die „Hamburg-Amerikanische Paketfahrt A.-G., gegründet 1847, und der „Norddeutsche Lloyd“, gegründet 1857.

### Vorzüge und Nachteile des Eisens als Schiffbaumaterial.

Der Hauptvorteil des Eisens gegenüber dem Holze ist wohl der, daß die Verbindung der einzelnen Teile eines eisernen Schiffes durch Nietung derartig hergestellt werden kann, daß die Festigkeit der Verbindungsstelle bis auf einen geringen Prozentsatz nahezu derjenigen der verbundenen Teile selbst entspricht, was bei einem hölzernen Schiff auch nicht annähernd zu erreichen ist. Hiermit zusammen hängt z. B. auch der Vorteil einer eisernen Außenhaut, bei der die einzelnen Gänge fest durch Nietung zu einem Ganzen verbunden sind, dessen Stöße sich nur bei Zerstörung der Nietung öffnen könnten, während die einzelnen Planken der Außenhaut eines hölzernen Schiffes gar nicht oder doch nur mittelbar durch die Innenhölzer miteinander verbunden sind, wodurch ein Begeben der Fugen namentlich beim Arbeiten des Schiffes in bewegter See infolge der auftretenden Schub- und Zugspannungen geradezu bedingt wird. Ferner ist im letzten Grunde hierauf zurückzuführen die Möglichkeit, wasserdichte Schotte zwecks Erhöhung der Sicherheit des Schiffes usw. einzubauen.

Eine weitere Folge der hohen absoluten Festigkeit des Eisens und der Festigkeit der Verbindungsstellen ist das geringere Eigengewicht, verglichen mit dem eines hölzernen Schiffskörpers. Von zwei Schiffen kongruenter Außenform mit gleichem Tiefgang, das eine aus Flußeisen, das andere aus Holz, hat das erstere ein Eigengewicht von etwa 30–35 Prozent, das andere von etwa 40–55 Prozent seines Displacements; bei dem ersteren ist also beim Schiffskörper eine erhebliche Ersparnis an Gewicht zu verzeichnen, das im Interesse der Ladefähigkeit, stärkerer Maschine usw. verwendet werden kann. Dabei verhalten sich die Innenräume der verglichenen Schiffe wie 5 : 4, bei größeren wie 6 : 5. Ein eisernes Schiff von 1000 Tonnen Displacement wird demnach etwa 675 Tonnen Ladung tragen können, während das hölzerne nur etwa 525 Tonnen trägt; die inneren Räume betragen etwa 1500 bzw. 1200 cbm.

Ein weiterer Vorteil des eisernen Schiffes im Vergleich mit dem aus Holz erbauten ist die große Dauerhaftigkeit desselben. Gut gebaute und richtig im Anstrich gehaltene eiserne Schiffe sind nur einer sehr geringen Abnutzung ausgesetzt und haben eigentlich eine unbegrenzte Lebensdauer, während hölzerne Schiffe, selbst wenn sie aus dem besten und trockensten Materiale erbaut sind und die sorgfältigste Behandlung erfahren, in der Regel einem verhältnismäßig schnellen Verfall ausgesetzt sind. Das Eisen ist eben inneren Ursachen des Verderbens, wie dies beim Holz der Fall ist, nicht unterworfen; es unterliegt bei mangelhafter Ventilation oder aus anderen Gründen nicht der Fäulnis oder der zerstörenden Wirkung des Schwammes, ebenso nicht dem Angriff des Bohrwurmes und anderer Insekten.

Für den Bau großer transatlantischer Dampfer kann übrigens Holz als Schiffbaumaterial gar nicht in Frage kommen, da es unmöglich wäre, einem hölzernen

Schiffskörper von derartigen Abmessungen die erforderliche Längsfestigkeit zu geben und ihm Maschinen einzubauen, wie sie bei modernen großen Frachtdampfern oder gar Schnelldampfern üblich geworden sind.

Schließlich ist es möglich, in Eisen jede beliebige Form herzustellen, die in Holz auszuführen technisch ein Unding wäre; es sei z. B. nur an die Wellenaustritte von Zweischraubenschiffen gedacht.

Neben den vielen Vorzügen hat nun das Eisen besonders bei Seeschiffen auch einen großen Nachteil, den zu beseitigen bis jetzt noch nicht vollständig gelungen ist; er besteht in dem raschen Bewachsen des Schiffbodens mit verschiedenen Pflanzen, Muscheln, korallenartigen Gebilden usw., und zwar macht sich diese Erscheinung bei frisch gemaltem Boden schon nach zwei bis drei Monaten bemerkbar, hauptsächlich in tropischen Gewässern. Dieser Bodenansatz übt naturgemäß einen außerordentlich nachteiligen Einfluß auf die Fahrgeschwindigkeit aus, wogegen gekupferte Holz- oder Kompositsschiffe geschützt sind. Alle Bestrebungen, dem Anwuchs durch besonders präparierte Bodenanstichfarben entgegenzutreten, haben bisher keinen unbestrittenen Erfolg gezeitigt.

Die Frage der Ablenkung des Kompasses auf eisernen Schiffen ist seit langer Zeit gegenstandslos geworden.

### Vergleich zwischen Rad- und Schraubenschiff.

Nach Erprobung der Schraube durch die Post- bzw. Passagierdampfer „Napoléon“ (später „Le Corse“, erbaut 1843) und „Great Britain“ vollzog sich allmählich ein Umschwung zugunsten der Schraube als Propeller, und zwar derart, daß der im Jahre 1862 in Fahrt gestellte Postdampfer „Scotia“ der Cunard-Linie der letzte Raddampfer für transatlantische Fahrt blieb.

Die Vorzüge des Schraubenschiffes gegenüber dem Radschiff sind nun etwa folgende:

1. Eine Schraubenschiffsmaschine wird im allgemeinen leichter und billiger als eine Radschiffsmaschine und beansprucht einen kleineren Platz.

2. Die Unterhaltungskosten, besonders was den Propeller betrifft, sind erheblich geringer.

3. Ein Schraubenschiff fährt auf längeren Reisen mit größerem Nutzeffekt. Da nämlich das Schaufelrad nur bei einem ganz bestimmten Tiefgang den günstigsten Wirkungsgrad hat, so wird dieser während des größten Teiles der Reise nicht erreicht, weil der Tiefgang bei Beginn der Fahrt größer, am Schluß kleiner sein wird als der für das Rad günstigste.

4. Ein Schraubenschiff gebraucht weniger Platz zum Manövrieren.

5. Fährt ein Raddampfer bei Seegang Segel, um das Schiff abzustützen, so bekommt er Schlagseite, das Rad der Luvseite taucht aus und wirkt wenig; das beinahe allein wirkende Rad der Leeseite bringt eine vom geraden Kurs ablenkende Drehbewegung des Schiffes hervor, die nur durch Ruderlegen ausgeglichen werden kann, also auf Kosten der Geschwindigkeit. Die Schraube dagegen bleibt im allgemeinen gleichmäßig unter Wasser.

6. Ein Schraubenpropeller ist im allgemeinen besser geschützt als das Rad, welches sowohl beim Anlegen als auch bei Eis Beschädigungen leicht ausgesetzt ist.

Dagegen hat das Rad auch gewisse Vorteile:

1. Ein Raddampfer läßt sich schneller in Fahrt bringen und stoppen als ein Schraubenschiff.
2. Bei geringem Tiefgang wirkt das Rad erheblich besser als die Schraube.

### **Vorzüge des Zweischraubenschiffes gegenüber dem Einschraubenschiff.**

1. Da man bei verkleinertem Propellerkreis die Schrauben tiefer unter Wasser legen kann, so wird sich ein größerer Nutzeffekt ergeben; es ist dies wesentlich bei geringen Wassertiefen.

2. Erhöhte Manövrierfähigkeit, was soweit geht, daß das Schiff mit den Schrauben manövrieren kann, wenn das Ruder gebrochen oder sonst unbrauchbar geworden ist. Schnelldampfer „Kaiser Wilhelm der Große“ verlor in schwerem Wetter sein Ruder (Herbst 1907) und legte den Rest seiner Reise, 1700 Sm., mit etwas verminderter Geschwindigkeit zurück, wobei die Schrauben zum Steuern benutzt wurden.

3. Größere Sicherheit bei Maschinen- oder Propellerhavarien, da sich das Schiff mit einer Schraube allein fortbewegen kann.

4. Die Möglichkeit ist gegeben, in dem besonders beanspruchten Hinterschiff ein Längsschott einzubauen.

5. Durch die Flossen an den Wellenenden der Zweischraubenschiffe werden die Stampfbewegungen außerordentlich gemildert; diese Schiffe zeigen daher erfahrungsmäßig weniger Neigung zum „Durchgehen der Maschine“ bei schlechtem Wetter wie Einschraubenschiffe.

Die Nachteile des Zweischraubensystems beruhen auf dem erhöhten Gewicht und den gesteigerten Anlage-, Betriebs- und Unterhaltungskosten.

### **Die Einteilung der Schiffe**

kann erfolgen entweder nach ihrem Zweck in

Handelsschiffe,

Kriegsschiffe,

Schiffe für besondere Zwecke: Fähren, Bagger, Taucherschiffe, Spritzen-  
dampfer usw.;

oder nach dem Motor in

Segelschiffe: Vollschiffe, Barken, Briggs, Schooner, Jachten usw.,

Radschiffe: Seiten- und Heckraddampfer,

Schraubenschiffe: Ein-, Zwei- und Mehrschraubenschiffe,

Seil- und Kettenschiffe,

Schleppschiffe;

oder nach den Gewässern, in denen sie fahren, in

Flußschiffe,

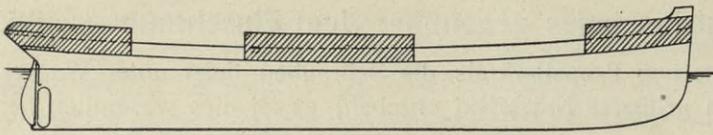
Seeschiffe, und zwar für „lange“ Fahrt, atlantische Fahrt, große Küstenfahrt,  
kleine Küstenfahrt, Wattfahrt.

Der Unterschied zwischen Fluß- und Seeschiffen besteht neben Abweichungen in der Form hauptsächlich in der Festigkeit, und zwar werden Flußschiffe stets leichter gebaut als Seeschiffe.

## Schiffstypen und Aufbauten.

Bezüglich der Anzahl, Konstruktion und Stärke der Decks sowie der Anordnung der Aufbauten unterscheidet man:

Volldeckschiffe, vgl. Skizze 3. Dies sind Schiffe, deren Längs- und Quer-



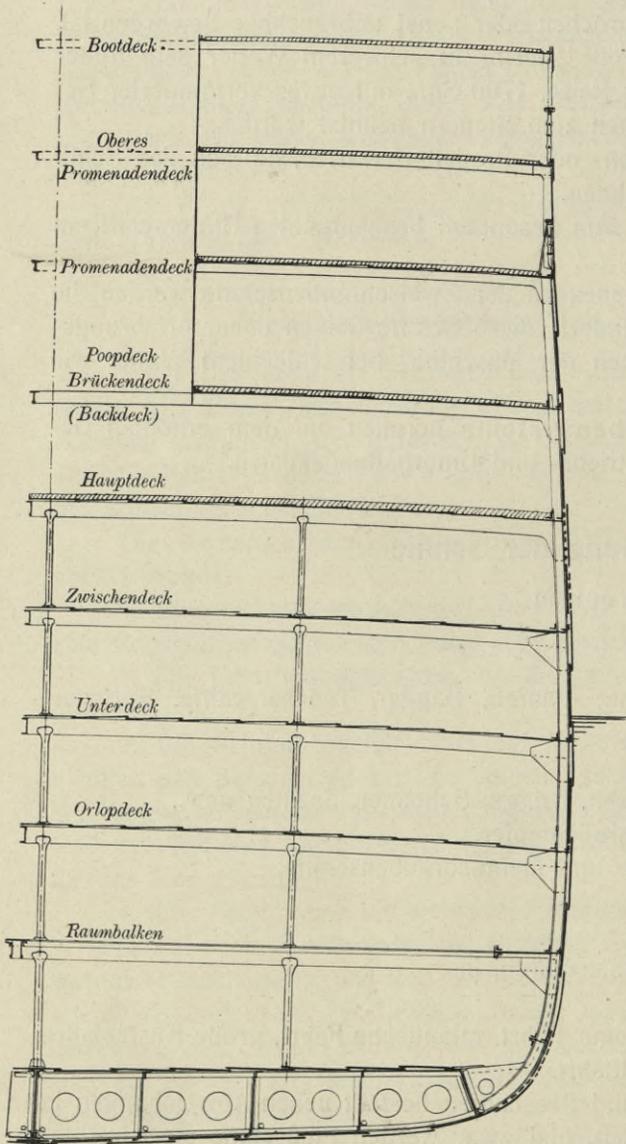
Skizze 3. Volldeckschiff.

verbände die vollen von den Klassifikationsgesellschaften in den Tabellen zusammengestellten Stärken haben. Über dem ununterbrochen durchlaufenden

Hauptdeck befindet sich kein weiteres durchlaufendes Deck; es können indessen über demselben die verschiedensten Aufbauten, wie Hütte, Brückenhäuser, Back, Deckshäuser angebracht sein (siehe Schluß des Kapitels). Sind diese nicht vorhanden, so nennt man das Schiff ein Glattdeckschiff. Je nach der Anzahl der vorgeschriebenen Decks, die sich ihrerseits nach der Raumtiefe (vgl. S. 13) richtet, unterscheidet man Eindeckschiffe, Zweideckschiffe usw. Die Decks heißen: Hauptdeck, Zwischendeck, Unterdeck, Orlopdeck, Raumdeck, ev. noch Unterdeck, vgl. Skizze 4. Die Volldeckschiffe dienen vorwiegend zum Transport schwerer Ladung.

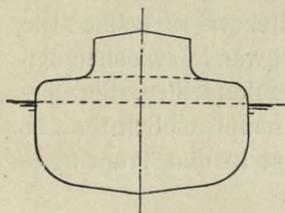
Spardeckschiffe oder, wie sie der Germanische Lloyd nennt, Volldeckschiffe „mit Freibord“ sind Schiffe wie die vorstehenden, aber im allgemeinen leichter gebaut. Das oberste durchlaufende Deck heißt Spardeck, das darunter liegende Hauptdeck. Sie dienen hauptsächlich zum Transport mittelschwerer Güter, wie Baumwolle usw. oder zur Passagierbeförderung. Aufbauten jeder Art sind gestattet.

Turmdeck- (Skizze 5) und Kofferdeckschiffe (Skizze 6) (turretdeck bzw. trunkdeck) sowie Selbsttrimmer (Skizze 7) sind Schiffe mit einem festen, durchlaufenden Aufbau,

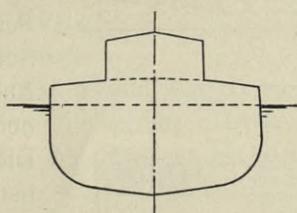


Skizze 4. Bezeichnung der Decks.

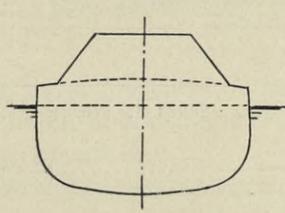
der mit dem Haupt- oder Hafendeck einen unmittelbaren Bestandteil der Außenhaut bildet, dessen Breite bei Turm- und Kofferdeckern  $\frac{6}{10}$  der größten Schiffsbreite nicht übersteigt. In der Regel haben diese Schiffe eine Hütte und eine Back, vielfach auch ein Brückenhaus. Sie dienen besonders als Frachtdampfer für lose Ladung. Die Turmdecker haben sich aus den sog. Whaleback-Steamern entwickelt, bei denen das oberste Deck bogenförmig in die Bordwand übergiegt (vgl. Skizze 8). Auf diesem



Skizze 5. Turmdecker.



Skizze 6. Kofferdecker.

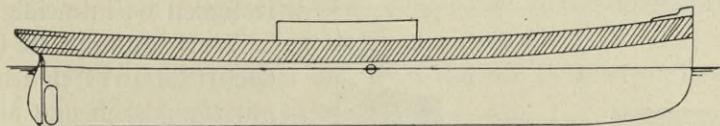


Skizze 7. Selbsttrimmer.

gerundeten Hauptdeck sollte sich die Gewalt der überkommenden Seen brechen. Der Verkehr bei schlechtem Wetter geschah auf einem von starken Türmen getragenen Laufsteg. Die Luken erhielten kein Süll. Der erste Dampfer dieser Art war „Charles W. Wetmore“. Dieser Typ ist auf die amerikanischen Seen beschränkt.

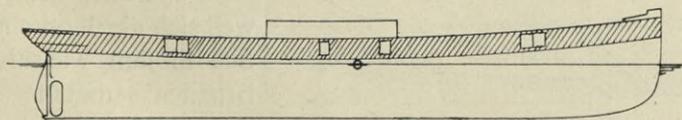
Die ersten Turmdecker wurden von Doxford & Son in Sunderland (1891), die ersten Kofferdecker von Ropner & Son in Stockton on Tees gebaut.

Sturmdeckschiffe (awningdeck) (Skizze 9) sind Schiffe, welche sonst wie Volldeckschiffe gebaut sind, aber über dem Hauptdeck einen geschlossenen über die ganze Schiffslänge sich erstreckenden Aufbau,



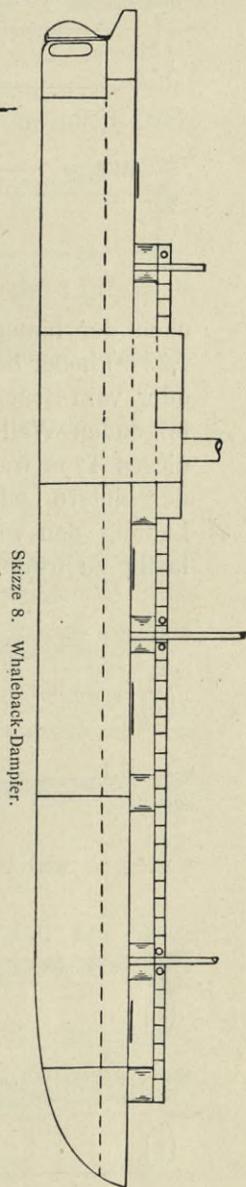
Skizze 9. Sturmdeck.

das Sturmdeck, haben, der mit dem unteren Schiffskörper ein Ganzes bildet. Auf dem Sturmdeck dürfen im allgemeinen keine von Bord zu Bord reichenden Aufbauten vorhanden sein. Sie dienen der Passagierfahrt, werden auch vielfach zum Transport sehr leichter Ladung, besonders auch von Vieh, benutzt.

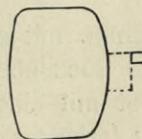


Skizze 10. Schutzdeck.

Schutzdeckschiffe (shelterdeck) (Skizze 10) sind Schiffe ähnlich wie Sturmdecker, nur mit dem Unterschied, daß das Schutzdeck und die Seitenwände an beliebigen Stellen unterbrochen und Teile derselben zum Wegnehmen eingerichtet sein können. Die eventuellen Decksöffnungen erfordern keine dauernde Verschlussvorrichtung, die

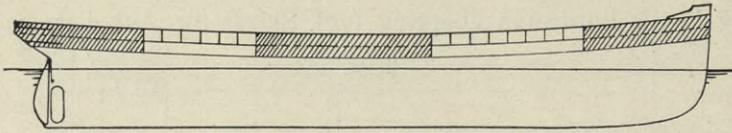


Skizze 8. Whaleback-Dampfer.

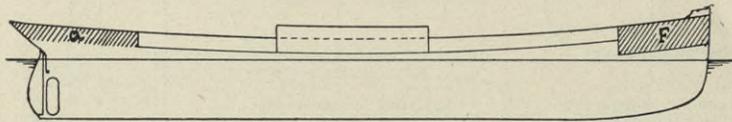


Öffnungen in den Seitenwänden müssen dagegen durch Pforten verschließbar sein. Aufbauten ähnlich wie beim Sturmdecker, auch ähnliche Verwendung.

Schattendeckschiffe (shadedeck) (Skizze 11) sind Schiffe mit Hütte, Brückenhaus und Back, bei welchen das Deck der Aufbauten zwar über die ganze Schiffslänge



Skizze 11. Schattendeck.



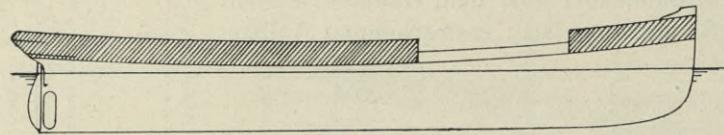
Skizze 12. Quarterdeck.

länge durchläuft, aber nicht zu den Verbandteilen des Schiffskörpers rechnet. Die Seitenwände zwischen den Aufbauten fehlen. Sie werden hauptsächlich für den Dienst in den Tropen gebaut.

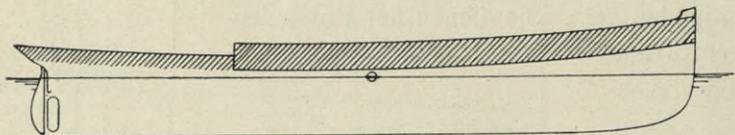
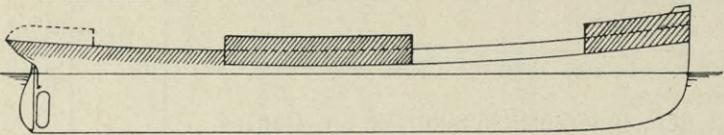
Quarterdeckschiffe (raised quarterdeck) (Skizze 12) sind Schiffe, bei welchen der hintere Teil des Hauptdecks um etwa halbe Deckshöhe (in der Regel um 1,22 m) höher liegt. Dieses „erhöhte“ Quarterdeck erstreckt sich entweder bis zum Heck oder vom Brückenhaus bis zu einer kurzen Hütte. Letztere kann aber auch wie beim folgenden Welldeckschiff auf dem Quarterdeck stehen. — Der Grund zur Einführung dieses Typs war folgender: Bei den Schraubenschiffen wird durch Wellentunnel usw. der hintere Laderaum im Verhältnis zum vorderen zu klein, so daß man bei homogener Ladung den vorderen Raum nicht voll ausnutzen konnte, um das Schiff nicht kopflastig zu trimmen. Durch Höherlegen des hinteren Decks wurde diesem Übelstande

einigermaßen abgeholfen, dafür aber wieder die Längsfestigkeit beeinträchtigt.

Welldeckschiffe (welldeck) (Skizze 13) sind Schiffe mit einer Back und an das Brückenhaus anschließender „langer Hütte“ oder Schiffe mit einem bis zum Brückenhaus reichenden erhöhten Quarterdeck und Back. Der Raum zwischen Brückenhaus und Back heißt „well“, weil sich die überkommende See in ihm wie in einem Brunnen sammelt.



Skizze 13. Welldeck.



Skizze 14. Partielles Sturmdeck.

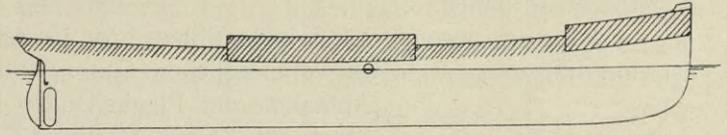
Schiffe mit erhöhtem Quarterdeck und daranschließendem Brückenhaus, welches in die Back übergeht, oder Schiffe mit „langer Hütte“, daranschließendem Brückenhaus und mit einer Back, bei denen das Deck zwischen Brückenhaus und Back „erhöht“ ist (erhöhtes Vorderdeck).

Schiffe mit partiellem Sturmdeck (partial awningdeck) (Skizze 14) sind

Schiffe mit versenktem Brückenhaus und versenkter Back (sunk bridge-house and sunk fore-castle oder quarterdeck raised fore and aft) (Skizze 15); hier ist der Teil des Decks hinter dem Brückenhaus und zwischen diesem und der Back „erhöht“.

Zum Schlusse sei noch das Folgende bemerkt: Hütte (poop), Brückenhaus (bridge-house) und Back (fore-castle) sind von Bord zu Bord reichende Aufbauten in voller Deckshöhe auf dem hinteren, mittleren bzw. vorderen obersten durchlaufenden Deck.

Eine „lange Hütte“ (full poop) reicht bis zum Brückenhaus.



Skizze 15. Versenktes Brückenhaus und versenkte Back.

## Erklärungen.

Die zeichnerische Darstellung des Schiffskörpers geschieht durch den Linienriß, vgl. Tafel I, und zwar unter Zugrundelegung dreier Projektionsebenen:

1. Längsriß oder Aufriß, zeigt Wasserlinien und Spanten als Gerade, Schnitte als Kurven.

2. Wasserlinienriß oder Grundriß zeigt Spanten und Schnitte als Gerade, Wasserlinien als Kurven.

3. Spantenriß oder Seitenriß zeigt Wasserlinien und Schnitte als Gerade, Spanten als Kurven.

Wasserlinien: Unter *W.L.* versteht man im allgemeinen die Schnittkurven, in welchen horizontale Ebenen die Außenfläche des aufrecht schwimmenden Schiffskörpers schneiden.

Man spricht auch wohl von „geneigten“ Wasserlinien.

Geladene oder Konstruktionswasserlinie (*C.W.L.*) nennt man diejenige *W.L.*, bis zu welcher das seeklare Schiff in normal geladenem Zustande eintaucht, auf der es schwimmt, wie man auch wohl sagt.

Die Leichtladelinie ist die *W.L.*, auf der das seeklare Schiff ohne Ladung schwimmt (dead weight line).

Unter dem Areal einer *W.L.* versteht man die von der betreffenden *W.L.* umgrenzte Fläche.

Mittschiffsebene ist die durch die Mitte der beiden Steven und des Kieles gelegte Vertikalebene, welche den Schiffskörper in zwei symmetrische Hälften teilt, daher auch oft Symmetrieebene genannt wird.

Schnitte sind im allgemeinen die Schnittlinien, in welchen Vertikalebene, die parallel zur Mittschiffsebene liegen, die Außenfläche des Schiffskörpers schneiden.

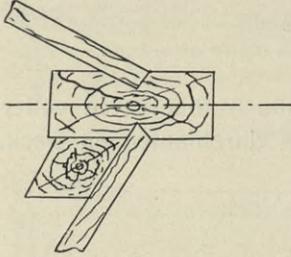
Spantlinien sind die Schnittkurven der Außenfläche des Schiffskörpers mit Vertikalebene, welche senkrecht zur Symmetrieebene stehen.

Spantareal ist gemeinhin der Flächeninhalt desjenigen Teiles einer Spantfläche, welcher unterhalb der *C.W.L.* liegt.

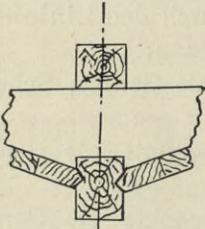
Hauptspant,  $\otimes$ , ist das Spant mit dem größten Areal. Es liegt bei normal geformten Segel- und Dampfschiffen gewöhnlich in der Mitte der Schiffslänge. Da man früher die Spanten vom Hauptspant aus nach vorn und hinten zählte und dieses dabei die Zahl Null erhielt, nannte man es auch vielfach Nullspant.

Sentlinien oder Senten sind die Schnittkurven der Schiffsoberfläche mit Ebenen, welche zur Mittschiffsebene geneigt sind, mit dieser aber eine horizontale Schnittgerade haben.

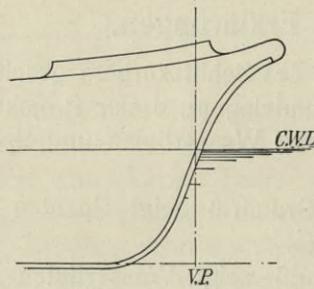
Sponung; besonders im Holzschiffbau bzw. Bootsbau gebräuchlich. Die Sponung ist eine dreikantige Rille von veränderlichem Querschnitt an Steven und Kiel, welche zur Aufnahme der Plankenenden bzw. der Unterkante Kielplanke dient, vgl. Skizze 16 und 17. Auch beim Gürtelpanzer liegt z. B. die vordere Kante der vorderen Platte in einer Sponung des Vorstevens.



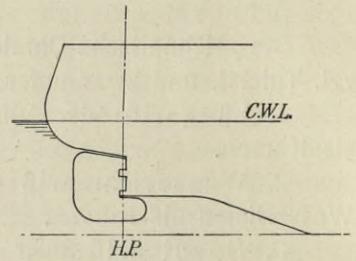
Skizze 16. Stevensponung.



Skizze 17. Kielsponung.



Skizze 18. Vorderes Perpendikel.



Skizze 19. Hinteres Perpendikel.

Man unterscheidet Innen-, Mittel- und Außenkante Sponung. Perpendikel oder Lote. Man unterscheidet ein vorderes und ein hinteres Perpendikel, *V.P.* und *H.P.* Das Perpen-

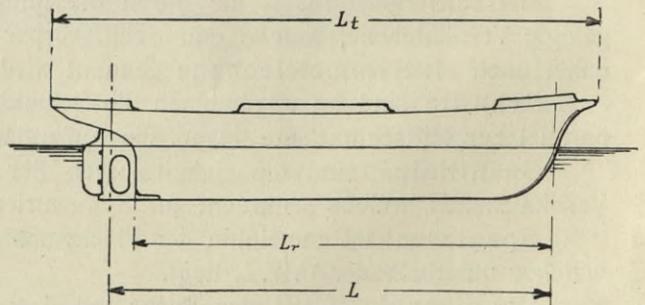
dikel ist eine lotrechte Linie, welche bei hölzernen und mit Holz beplankten eisernen Schiffen durch den Schnittpunkt der *C.W.L.* mit Außenkante Sponung geht. Bei eisernen Schiffen geht das Perpendikel durch den Schnittpunkt der *C.W.L.* mit Innenkante Vor- bzw. Rudersteven, vgl. Skizze 18.

Bei Schiffen mit Balanceruder bildet die Ruderachse das *H.P.*, vgl. Skizze 19.

### Hauptmaße:

Länge, vgl. Skizze 20. Man unterscheidet:

- Länge zwischen den Perpendikeln ( $L$ ).
- Deplacements- oder Berechnungslänge ( $L_r$ ); sie fällt bei allen Schiffen mit  $L$  zusammen, nur bei Schiffen mit Schraubenrahmen mißt man dieselbe vom *V.P.* bis Vorkante Schraubensteven.
- Länge über Alles ( $L_t$ ) ist das Maß von Vorkante Vorsteven bzw. Gallion oder Ramme bis Hinterkante Heck. Sie spielt im Hafen-, Dock- und Schleusenbetrieb eine wesentliche Rolle.
- Vermessungslänge ( $L_v$ ) ist die Länge des Vermessungsdecks; letzteres



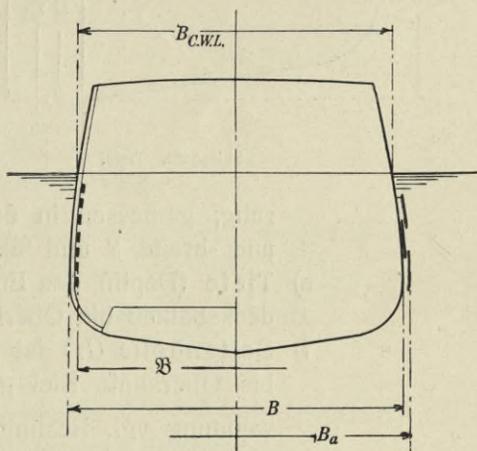
Skizze 20. Länge.

ist bei Schiffen mit weniger als drei Decks das oberste und bei Schiffen mit drei oder mehr Decks das zweite von unten.  $L_v$  wird gemessen von Innenkante Garnier neben dem Vorsteven bis zu Innenkante Garnier am mittelsten Heckstützen. Hiervon ist zu unterscheiden eine Vermessungslänge  $\mathcal{L}$  = Länge auf dem Oberdeck zwischen den Innenkanten Planken an Bug und Heck (siehe: Reg.-Tonnengeh. =  $\frac{\mathcal{L} \times \mathfrak{B} \times \mathfrak{I}}{100} \delta_1$  für Fuß engl.).

- e) Länge von Hinterkante Vorsteven bis Hinterkante Hintersteven auf dem obersten festen Deck, Identitätsmaß im Meßbriefe.
- f) Länge über Steven in der Ladelinie (vgl. Vorschriften für Freibord, ferner Widerstandsformel von Middendorf usw.).

**Breite**, vgl. Skizze 21. Man unterscheidet:

- a) Konstruktionsbreite ( $B$ ), ist die größte Breite in oder unter der *C.W.L.* gemessen bei eisernen Schiffen von Außenkante Spant zu Außenkante Spant, bei hölzernen oder mit Holz beplankten eisernen Schiffen über Planken, bei Schiffen mit Seitenpanzer über Panzer. Gewöhnlich liegt  $B$  im Hauptspant.
- b) Größte Breite auf Außenhaut ( $B_a$ ) (vgl. Vorschriften für Freibord, Identitätsmaß im Meßbrief usw.).
- c) Größte Breite über Reibhölzer, Radkasten usw. ( $B_t$ ); wichtig für Schleusen- und Dockbetrieb.
- d) Größte Breite zwischen Innenkante Wege- rung ( $\mathfrak{B}$ ) = Vermessungsbreite.
- e) Größte Breite in der *C.W.L.* auf Spanten bzw. Beplankung oder Panzer ( $B_{C.W.L.}$ )



Skizze 21. Breite.

**Tiefenmaße**, vgl. Skizzen 22–24.

- a) Konstruktionstiefe ( $T$ ) ist das Maß von der *C.W.L.* bis Oberkante Kiel bzw. Kielplatte gemessen auf  $\frac{1}{2} L$ ; bei hölzernen und mit Holz beplankten eisernen Schiffen rechnet man bis Außenkante Kielsponung.
- b) Konstruktionstiefgang ( $T_g$ ) ist das Maß von der *C.W.L.* bis Unterkante Kiel gemessen auf  $\frac{1}{2} L$ .

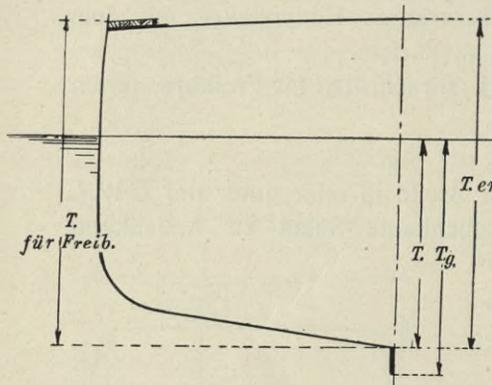
Bei steuerlastigen Schiffen unterscheidet man vorderen und hinteren Tiefgang ( $T_{gv}$  und  $T_{gh}$ ), deren arithmetisches Mittel den mittleren Tiefgang ( $T_{gm}$ ) ergibt.

Die Zahlenskala am Vor- bzw. Hintersteven zum Ablesen des Tiefganges heißt Ahming. Sie ist entweder nach halben Fuß engl. oder Decimetern geteilt oder trägt beide Teilungen.

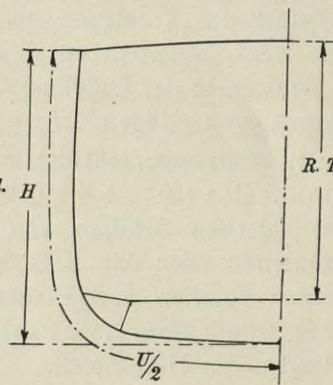
- c) Raumbreite ( $RT$ ) ist das Maß von Oberkante Hauptdecksbalken bis Oberkante Bodenwrange (tiefste Stelle) in der Mittschiffsebene auf  $\frac{1}{2} L$ ; dies gilt als  $RT$  des German. Lloyd. Von  $RT$  hängt z. B. die Anzahl der erforderlichen Decks ab. In den Freibordschriften ist  $RT$  das Maß von Unterkante Haupt- bzw. Spardeck bis Oberkante Doppelboden bzw. Bodenwrange (vgl. Messbrief und Register).

- d) Tiefe bei der Vermessung ist das Maß von Unterkante Vermessungsdeck bis Oberkante Bodenwrange, bzw. Oberkante Doppelboden bzw. Oberkante der festen Wegerung gemessen in der Mittschiffsebene, abzüglich  $\frac{1}{3}$  Balkenbucht.

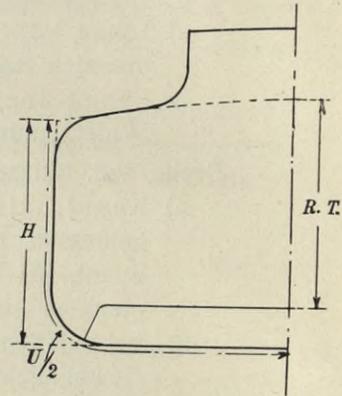
Hiervon ist zu unterscheiden die Vermessungstiefe ( $\mathfrak{T}$ ); dies ist das Maß von Oberkante Decksbalken des obersten Decks bis Oberkante Wege-



Skizze 22. Tiefe.



Skizze 23. Raamtiefe u. Seitenhöhe.



Skizze 24. Raamtiefe u. Seitenhöhe.

rung, gemessen in der Mittschiffsebene auf  $\frac{1}{2} L$  (vgl. Vermessungslänge und -breite,  $\mathfrak{L}$  und  $\mathfrak{B}$ ).

- e) Tiefe (Depth) des Englischen Lloyd ist das Maß von Oberkante Hauptdecksbalken bis Oberkante Kiel gemessen in der Mittschiffsebene auf  $\frac{1}{2} L$ .
- f) Seitenhöhe ( $H$ ) ist das lotrechte Maß von Oberkante Hauptdecksbalken bis Oberkante Kiel gemessen an der Seite des Schiffes auf  $\frac{1}{2} L$ . (Anwendung vgl. Bestimmung des Stahldecks nach  $Q \cdot L \times \frac{L}{11H}$ .)
- g) Seitentiefe ( $T$ ) der Freibordvorschriften ist das lotrechte Maß von Oberkante Kiel bis hinauf zu dem Punkte, von welchem ab der Freibord gerechnet wird, gemessen auf  $\frac{1}{2} L$  an der Seite des Schiffes.

## Displacement.

Man unterscheidet:

Kubisches Displacement oder Verdrängung ( $V$ ); dies ist der Kubikinhalt des vom eingetauchten Teile des Schiffskörpers verdrängten Wassers. Zu berechnen ist  $V$  auf Spanten und ohne Anhängsel (Wellenhosen, Wellenböcke, Schlingerkieler usw.), dann  $V$  auf Außenhaut ohne und mit Anhängseln.  $V$  auf Außenhaut ist bei eisernen Schiffen angenähert = 1,008  $V$  auf Spanten.

Gewichtsdisplacement ( $P$ ); dies ist das Gewicht des vom eingetauchten Teile des Schiffskörpers verdrängten Wassers.

Man erhält demnach  $P$  aus  $V$ , indem man  $V$  mit dem spezifischen Gewicht  $\gamma$  des Wassers multipliziert:  $P = \gamma \cdot V$ .

In Deutschland rechnet man bei Süßwasser  $\gamma \sim 1$ , bei Seewasser  $\gamma \sim 1,025$ .

Nach dem Archimedischen Prinzip (um 300 v. Chr.) ist nun das Gewicht der von einem frei schwimmenden Körper verdrängten Flüssigkeitsmenge gleich dem

Eigengewicht des Körpers. Demnach entspricht das Gewichtsdisplacement auf Außenhaut mit Anhängseln dem Gesamtgewicht des Schiffes.

Das Gesamtgewicht eines Schiffes setzt sich nun zusammen aus dem „toten Gewicht“ und der „nützlichen Zuladung“ (dead weight).

Totes Gewicht ist das Gewicht des vollständig ausgerüsteten seeklaren Schiffes mit allem Zubehör, aber unbeladen.

Nützliche Zuladung ist das Gewicht der sämtlichen zu befördernden Gegenstände (dead weight).

Mit ersterem hat das Schiff die ungeladene oder leichte Verdrängung, mit letzterer die geladene Verdrängung, entsprechend der leichten und der geladenen Wasserlinie.

Das „Tote Gewicht“ setzt sich aus allen den Einzelgewichten bzw. Gruppen zusammen, welche erforderlich sind, ein seefähiges Transportmittel zu schaffen, nämlich aus:

- |              |              |   |
|--------------|--------------|---|
| Dampfschiffe | Segelschiffe | I. Schiffseigengewicht mit ev. Ballast.           |
|              |              | II. Ausrüstung:                                   |
|              |              | a) Bemastung, Takelung usw.,                      |
|              |              | b) Anker, Ketten usw.,                            |
|              |              | c) Boote mit Zubehör,                             |
|              |              | d) Geräte und Werkzeuge,                          |
|              |              | e) Material, wie Farbe, Öl, Holz usw.             |
|              |              | III. Besatzung mit Effekten, Proviant und Wasser. |
|              |              | IV. Gesamte Maschinen- und Kesselanlage.          |
|              |              | V. Kohlen bzw. flüssiges Brennmaterial.           |

Die nützliche Zuladung: für Handelsschiffe:

Fahrgäste mit Gepäck, Proviant und Wasser,  
Frachtgüter und Vieh.

” ” ”

für Kriegsschiffe:

Offensiv- und Defensivwaffe, d. h. Gesamte Armierung  
mit Zubehör und gesamte Panzerung.

Für den Erbauer eines Schiffes handelt es sich nun darum, die Gruppe „totes Gewicht“ so klein wie möglich zu gestalten – immer genügende Festigkeit vorausgesetzt –, im Interesse der „nützlichen Zuladung“.

Im Schiffbau ist dies erreicht worden durch:

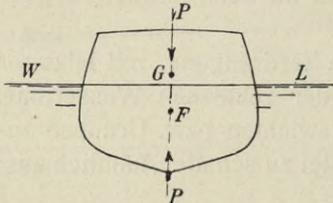
1. Einführung des Eisens bzw. Flußeisens als Hauptbaustoff und der umfangreichen Verwendung von Flußeisenformguß bzw. fester Bronzelegierungen an Stelle von Gußeisen.
2. Verwendung von Rohren an Stelle massiver Profile.
3. Einführung des Längsspanntensystems, überhaupt günstigere Verteilung des Materials z. T. auf Grund theoretischer Untersuchungen.

Im Maschinenbau durch:

1. Einführung der Verbund- und mehrfach Expansionsmaschinen, Dampfturbine.
2. Einführung der Zylinder-, Lokomotiv- und Wasserrohrkessel mit hoher Dampfspannung.
3. Geringeren Kohlenverbrauch pro PSi und Stunde.
4. Verbesserung der Propellerform.
5. Vermehrte Anwendung von Schmiedeeisen, Nickelstahl, Flußeisenformguß und Bronze an Stelle des Gußeisens.

Der Formschwerpunkt ( $F$ ) ist der  $\odot$  der verdrängten Wassermenge; in ihm muß man sich die Resultierende aller den Auftrieb ausmachenden Kräfte angreifend denken und zwar vertikal nach oben wirkend. Da Auftrieb = Gewicht der verdrängten Flüssigkeitsmenge, dieses aber = Gewicht des Körpers ( $P$ ), so ist auch der Auftrieb =  $P$ .

Der System- oder Gewichtsschwerpunkt ( $G$ ) ist der  $\odot$  des ganzen Systems von Einzelgewichten, welche zusammen das Gesamtgewicht des Schiffes ausmachen. In diesem Punkte muß man also die Kraft  $P$  vertikal nach unten angreifend denken.

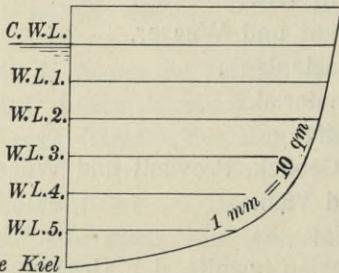


Skizze 25. Gleichgewichtslage.

Ein frei schwimmender Körper ist nun im Gleichgewicht, wenn System  $\odot$  und Form  $\odot$  in einer Vertikalen liegen. Beim Schiff liegt im allgemeinen  $G$  vertikal über  $F$  (Ausnahme Unterseeboote); vgl. Skizze 25.

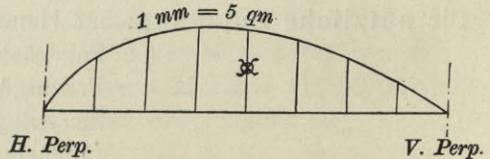
Reservedeplacement oder Reserveschwimmkraft ist der Inhalt sämtlicher wasserdicht abgeschlossener Räume oberhalb der Schwimmlinie, gerechnet bis zur Höhe der nächsten Öffnung. — Hiermit zusammen hängen die Begriffe Freibord, Stabilität, Seefähigkeit.

Unter Wasserlinienskala versteht man eine Kurve, aus welcher man für jeden beliebigen Tiefgang das Areal der betreffenden Wasserlinie entnehmen kann. Die Fläche selbst stellt die Verdrängung  $V$  dar.



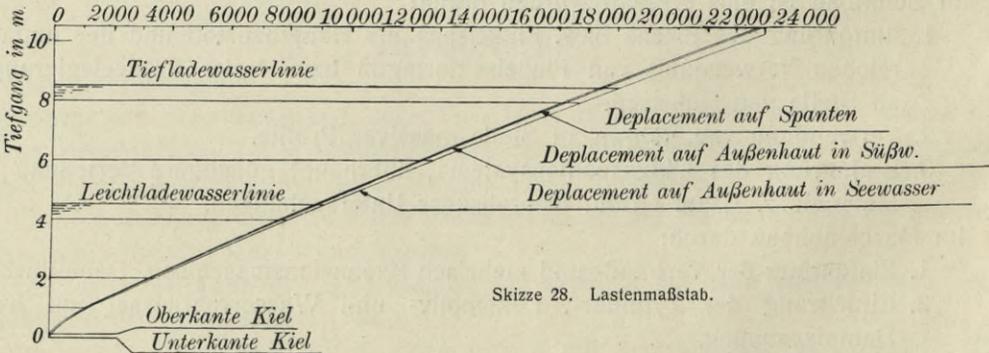
Skizze 26. Wasserlinienskala.

Maßstab beliebig, vgl. Skizze 26.



Skizze 27. Spantenskala.

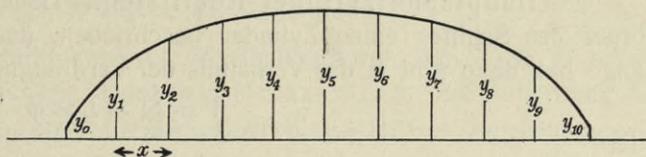
Unter Spantenskala versteht man eine Kurve, aus welcher man in einem beliebigen Querschnitt des Schiffes das eingetauchte Spantareal entnehmen kann. Die Fläche stellt gleichfalls die Verdrängung  $V$  dar. Maßstab beliebig; vgl. Skizze 27.



Skizze 28. Lastenmaßstab.

Der Lastenmaßstab, vgl. Skizze 28, ist eine Kurve, welche für jeden Tiefgang des Schiffes die Verdrängung angibt und zwar zunächst gerechnet auf Spanten, dann auf Außenhaut mit Anhängseln. Da 1 cbm Süßwasser mit 1 t berechnet wird, so gibt die letztere Kurve gleichzeitig das Gewicht des Schiffes bei einem beliebigen Tiefgang

an, vorausgesetzt, daß es diesen Tiefgang in Süßwasser hat: Süßwasserkurve. Multipliziert man die Werte dieser Kurve mit dem spezifischen Gewicht des Seewassers (1,025) so erhält man die Werte für eine dritte Kurve, aus welcher das Gewicht des Schiffes bei einem beliebigen Tiefgang zu entnehmen ist, wenn es diesen Tiefgang in Seewasser hat: Seewasserkurve.



Skizze 29. Simpsons I. Regel.

Zur Berechnung von Flächen, wie sie von der Wasserlinien- oder Spantenskala oder ähnlichen Kurven eingeschlossen werden, wendet man in Deutschland im allgemeinen Simpsons I. Regel an, welche eine Teilung in eine gerade Anzahl gleicher Teile voraussetzt; vgl. Skizze 29. Es ist

$$F = \frac{x}{3} (1y_0 + 4y_1 + 2y_2 + 4y_3 + \dots + 4y_{n-1} + 1y_n).$$

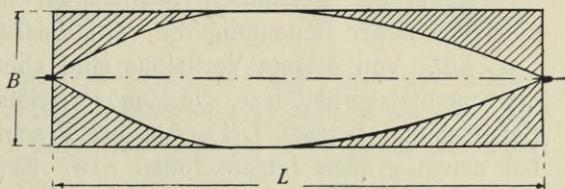
Völligkeitsgrade und andere Verhältnisse.

$\alpha$  = Wasserlinien-Koeffizient. Das Areal der *W.L.* ist nur ein Teil des ihr umschriebenen Rechteckes; bezeichnet *W.L.* das Wasserlinien-Areal, so ist

$$W.L. = L \times B \times \alpha$$

oder

$$\alpha = \frac{W.L.}{L \times B},$$



Skizze 30. Wasserlinien-Koeffizient.

d. h.  $\alpha$  gibt das Verhältnis vom Wasserlinien-Areal zum umschriebenen Rechteck an; vgl. Skizze 30.

Der Wert von  $\alpha$  schwankt zwischen 0,62 bei Torpedobooten und 0,9 bei Flußfahrzeugen. Moderne größere Segelschiffe haben  $\alpha \sim 0,8$ , Frachtdampfer  $\sim 0,85$ .

$\beta$  = Hauptspant-Koeffizient. Analog ergibt sich

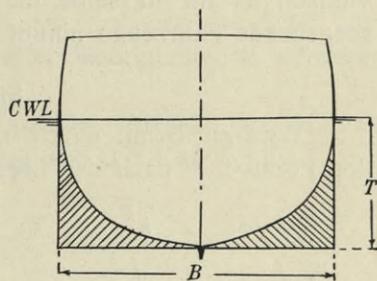
$$\boxtimes = B \times T \times \beta$$

oder

$$\beta = \frac{\boxtimes}{B \times T},$$

d. h.  $\beta$  gibt das Verhältnis vom Hauptspant-Areal zum umschriebenen Rechteck an; vgl. Skizze 31.

Der Wert von  $\beta$  schwankt, wenn man von Yachten absieht, zwischen 0,6 bei Lotsenbooten und 0,99 bei Flußfahrzeugen. Größere Segelschiffe haben  $\beta \sim 0,91$ , Frachtdampfer  $\sim 0,95$ .



Skizze 31. Hauptspant-Koeffizient.

$\delta$  = Displacements-Koeffizient. Es ist

$$V = L \times B \times T \times \delta$$

oder

$$\delta = \frac{V}{L \times B \times T},$$



Skizze 32. Displacements-Koeffizient.

d. h.  $\delta$  gibt das Verhältnis der Verdrängung zu dem dem Unterwasserschiff umschriebenen Parallelepipedon an; vgl. Skizze 32.

Der Wert von  $\delta$  schwankt, wenn man von Sportfahrzeugen absieht, zwischen 0,4 bei Lotsenbooten und 0,85 bei Flußfahrzeugen. Segelschiffe haben  $\delta \sim 0,67$ , Frachtdampfer  $\sim 0,7$ .

$\varphi$  = Hauptspantzylinder-Koeffizient. Denkt man sich um den Unterkörper des Schiffes einen Zylinder beschrieben, der das  $\boxtimes$  als Grundfläche,  $L$  als Länge hat, dann gibt  $\varphi$  das Verhältnis der Verdrängung zum Inhalt dieses Zylinders an

$$V = \boxtimes \times L \times \varphi$$

oder

$$\varphi = \frac{V}{\boxtimes \times L} = \frac{L \times B \times T \times \delta}{B \times T \times \beta \times L} = \frac{\delta}{\beta}.$$

Schließlich sei noch der Koeffizient  $\kappa$  erwähnt. Wollte man beim Entwurf die Werte  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$  unabhängig voneinander, willkürlich wählen, so würden sich gewöhnlich unzumutbare oder gar unmögliche Formen ergeben. Dagegen erhält man gute Verhältnisse, wenn man sie in folgenden Zusammenhang bringt:

$$\kappa = \frac{\delta}{\alpha \times \beta},$$

worin  $\kappa$  zwischen 0,85 und 0,92, also in ziemlich engen Grenzen liegt.

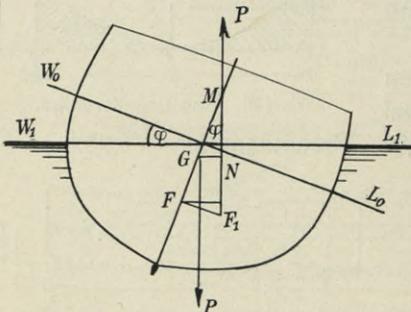
Außer den genannten Koeffizienten sind für die Formgebung des Schiffskörpers noch von hoher Bedeutung die Verhältnisse  $L/B$  und  $T/B$ .

$L/B$ . Von diesem Verhältnis sind abhängig: die zu erreichende Geschwindigkeit, die Stabilitätsverhältnisse, die Manövrierfähigkeit, die Festigkeit. Bei modernen großen Segelschiffen beträgt  $L/B \sim 6,5$ , bei Frachtdampfern  $\sim 8$ , bei Schnelldampfern  $\sim 10$ , bei neuen großen Linienschiffen  $\sim 6$ . Extreme Werte finden sich bei französischen Fluß- und Kanalbooten (20), bei den russischen Popowkas (1) und der russischen Kaiseryacht „Livadia“ (2).

$T/B$ . Von diesem Verhältnis sind ebenfalls die Stabilitätsverhältnisse wesentlich abhängig, denn ein zu großes  $T/B$  hat im allgemeinen ungenügende Stabilität zur Folge. Vielfach ist für dasselbe die zur Verfügung stehende Wassertiefe maßgebend. Für seegehende Fahrzeuge nimmt man  $T/B \sim 0,5$ .

### Stabilität, vgl. Skizzen 33–37.

Wird ein Schiff durch irgend eine Kraft in eine geneigte Lage gebracht, so rückt der Form  $\odot F$  nach der Leeseite hin, z. B. nach  $F_1$ , während der System  $\odot G$  seine ursprüngliche Lage beibehält, vorausgesetzt, daß sich Gewichte an Bord nicht verschieben. Da nun an der Verdrängung nichts geändert ist, so wird der Auftrieb nach wie vor die Größe  $P$  haben, man muß ihn aber nun im neuen Form  $\odot F_1$  angreifend denken. Die Schwerkraft wird im Betrage von  $P$  nach wie vor in  $G$  angreifen, vertikal nach unten wirkend. Somit steht das Schiff unter der Einwirkung eines Kräftepaars, welches bestrebt ist, das Schiff wieder aufzurichten. Dieses Vermögen eines Schiffes,



Skizze 33. Statische Stabilität.

sich aus der geneigten in die aufrechte Lage zurückzubewegen nennt man statische Stabilität, und das Moment des aufrichtenden Kräftepaars das Stabilitätsmoment. Die Arbeit, welche geleistet

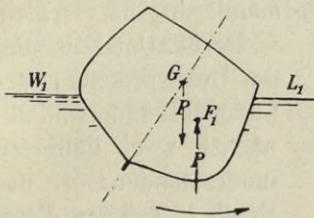
zürückzubewegen nennt man statische Stabilität, und das Moment des aufrichtenden Kräftepaars das Stabilitätsmoment. Die Arbeit, welche geleistet

werden muß, um das Schiff in die geneigte Lage zu bringen, heißt dynamische Stabilität.

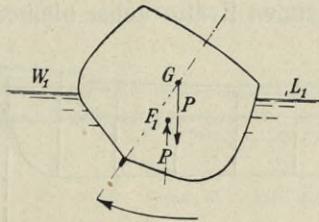
Nach der Skizze ist das aufrichtende Moment

$$St = P \times GN = P \times \overline{MG} \times \sin \varphi.$$

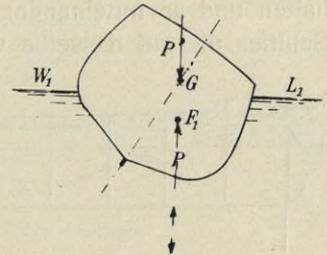
Den Punkt  $M$ , also den Schnittpunkt der Vertikalen durch den Form  $\odot$  in der geneigten Lage mit der Mittschiffsebene, nennt man Metazentrum, die Entfernung des Metazentrums vom System  $\odot$ , also  $\overline{MG}$ , die metazentrische Höhe. Aufrichtungsvermögen, Stabilität ist vorhanden, so lange  $G$  unter  $M$  liegt, d. h. so lange  $\overline{MG}$  positiv ist, vgl. Skizze 34; sobald  $G$  über  $M$  hinausrückt, tritt ein kenterndes Moment auf,



Skizze 34. Stabil.



Skizze 35. Labil.



Skizze 36. Indifferent.

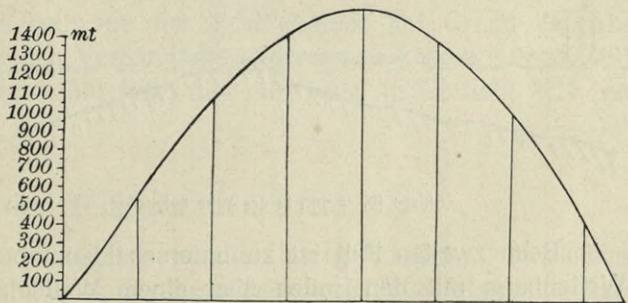
vgl. Skizze 35. Die Lage des Punktes  $M$  hängt lediglich von der Form des Schiffes und dem Neigungswinkel ab; bei kleineren Neigungswinkeln (praktisch bis etwa  $10^\circ$ ) ist sie ziemlich konstant. Dagegen ist die Lage des Punktes  $G$  variabel; sie hängt von der Verteilung der Gewichte an Bord ab.

Ist  $\overline{MG}$  verhältnismäßig groß, so ist auch das aufrichtende Moment groß, das Schiff kehrt mit kurzen, ruckweisen Bewegungen in die aufrechte Lage zurück, man nennt es steif. Diesem Fehler kann abgeholfen werden durch Höherstauen schwerer Gewichte.

Ist  $\overline{MG}$  dagegen sehr klein,  $St$  also ebenfalls klein, so wird sich das Schiff nur mühsam wieder aufrichten; man nennt es rank. Abhilfe: Niedrigerstauen schwerer Gewichte.

Bei vollkommen ausgerüsteten transatlantischen Dampfern sichert ein  $\overline{MG}$  von 0,3–0,5 m angenehme Bewegungen. Segelschiffe erhalten ein  $\overline{MG}$  von  $\sim 1,0$  m.

Das Maximum seiner Stabilität erreicht ein Schiff im allgemeinen bei einer Lage, bei welcher der Schandeckel gerade eintaucht. Die Skizze 37 zeigt die Kurve der statischen Stabilität eines Frachtdampfers von  $P \sim 3500$  t. Dieser erreicht das Maximum der Stabilität bei etwa  $44^\circ$  Neigung.



Skizze 37. Statische Stabilität.

Da die Stabilitätsverhältnisse eines leeren Schiffes im allge-

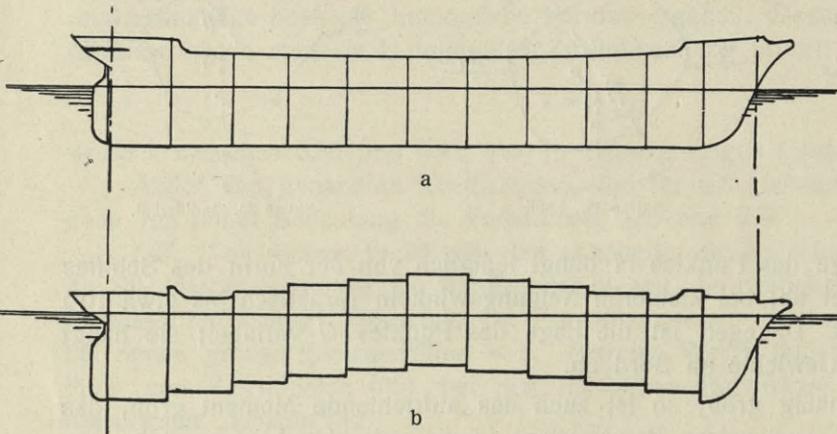
meinen ein Versегeln oder Verholen nicht gestatten, so muß Ballast genommen werden. Ein Dampfer muß durch Ballast mindestens auf eine Tiefe gebracht werden, welche die

Mitte bildet zwischen dem Tiefgang des seeklaren aber bodenleeren Schiffes und dem Tiefgang  $= \frac{2}{3}$  Seitenhöhe. Ein Segelschiff braucht zum Verholen als Ballast etwa 16 Prozent vom Eigengewicht des vollständig ausgerüsteten aufgetakelten Schiffes. Zum Versegeln in Ballast gibt man ihm etwa 0,55 t Ballast pro Brutto-Reg.-Tonne an Bord.

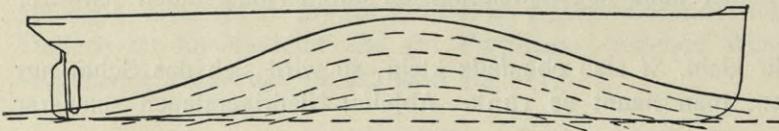
## Beanspruchung der Schiffsverbände;

vgl. Skizzen 38–45.

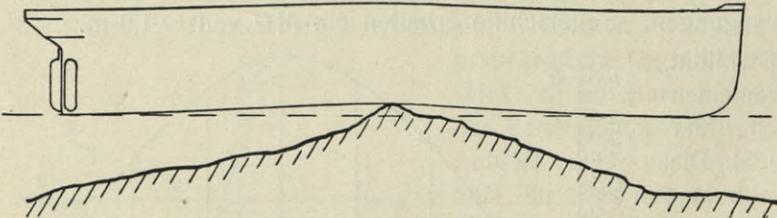
Die Längs- und Querverbände eines Schiffes müssen solche Abmessungen erhalten und so miteinander verbunden sein, daß selbst in der ungünstigsten Lage des Schiffes die auf dasselbe wirkenden Kräfte keine bleibende Formänderung hervorrufen.



Skizze 38 a u. b. Beanspruchung in ruhigem Wasser.



Skizze 39. Schiff auf Wellenberg.



Skizze 40. Schiff in der Mitte aufsitzend.

Bei der Untersuchung der Beanspruchung der Längsverbände sind zunächst zwei Fälle zu unterscheiden: 1. das Schiff in ruhigem Wasser, 2. das Schiff in bewegter See.

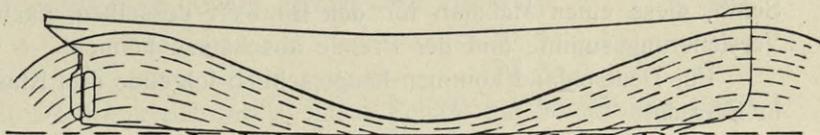
Im ersteren Falle wird ein Schiffskörper im allgemeinen mit der Mitte nach oben aufbuchen; denn das Gewicht der Enden ist größer als der Auftrieb, während dieser im mittleren Teile überwiegt (Katzenbuckel bei weichen hölzernen Segelschiffen in leerem Zustande), Skizze 38. Ist die Mitte besonders belastet durch eine schwere Maschinenanlage, wie es bei Raddampfern vorkommt, dann tritt eine doppelte Durchbiegung auf.

Beim zweiten Fall ist zu unterscheiden, ob das Schiff mit der Mitte auf einem Wellenberg, mit den Enden über einem Wellental liegt (Skizze 39) oder umgekehrt (Skizze 41). Bei der ersteren Lage treten gewöhnlich die größten Zug- bzw. Druckbeanspruchungen auf.

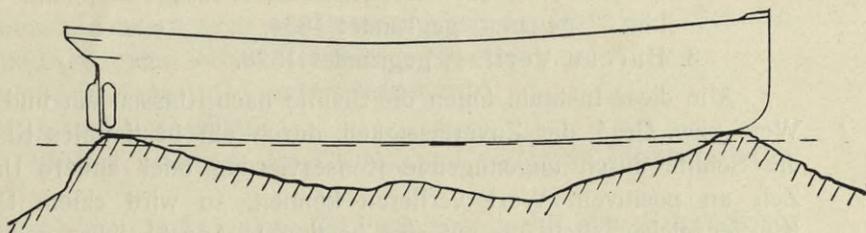
Den beiden unter 2. genannten Lagen entsprechen die in den Skizzen 40 und 42 gegebenen Fälle: das Schiff ist bei Flut festgekommen und bei Ebbe ganz oder

teilweise trocken gefallen. Hierbei werden die Verbände in noch viel höherem Grade beansprucht als beim schwimmenden Schiff.

Bei diesen Durchbiegungen treten horizontale Schubspannungen auf, welche in der Nähe der neutralen Schicht am größten sind und von da nach oben und unten bis auf Null abnehmen. Diese Schubspannungen machen sich besonders bei Holzschiffen unangenehm bemerkbar, wo sie sich vorzugsweise in den Nähten der Außenhaut zeigen und ein häufiges Nachdichten erforderlich machen.

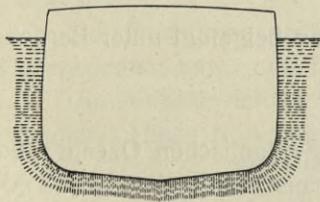


Skizze 41. Schiff auf Wellental.

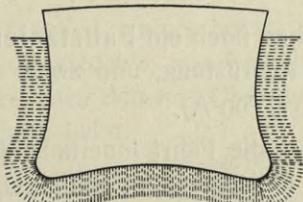


Skizze 42. Schiff auf den Enden aufsitzend.

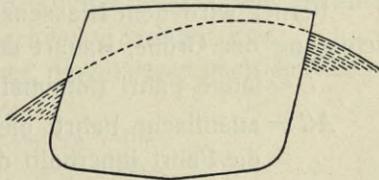
Die Querverbände werden besonders durch den Druck des Wassers beansprucht, der sich hauptsächlich als Seiten- und Bodendruck äußert; vgl. Skizze 43 und 44. Weitere Beanspruchungen finden statt durch den Stoß der Wellen beim Seegang (Skizze 45), durch Eisdruck, durch den Druck des Windes, welcher hauptsächlich durch die Segel und Masten auf den Schiffskörper übertragen wird, durch den Widerstand des Wassers bei der Fortbewegung



Skizze 43. Seiten- und Bodendruck.



Skizze 44. Seiten- und Bodendruck.



Skizze 45. Schiff im Seegang.

des Schiffes und andere Ursachen der verschiedensten Art, wie falsche Stauung, überkommene Seen, schlechte Abstützung im Dock usw.

Allen diesen Beanspruchungen soll nun der Schiffskörper auf Grund der Abmessungen und Verteilung der einzelnen Verbandteile widerstehen können; dabei soll aber auch gleichzeitig die Bedingung erfüllt sein, daß möglichst an Gewicht, d. h. an Material gespart wird.

### Schiffsklassifikation (classification societies).

Die Klassifikationsgesellschaften sind rein private Unternehmungen. Sie haben den Zweck, die Seefähigkeit und die Stärke der Konstruktion der Handelsschiffe festzustellen und durch Erteilung einer bestimmten „Klasse“ jedem Beteiligten ein Urteil über die Zuverlässigkeit des Schiffes zu ermöglichen. Sie stellen in ihren Vorschriften, gestützt auf langjährige Erfahrung und theoretische Untersuchungen, Regeln für den Neubau von Schiffen auf, ebenso für deren Maschinen und Kessel, sie überwachen

die Bauausführung und untersuchen Schiffskörper, Maschinen und Kessel in periodisch wiederkehrenden Zeiträumen.

Diese Institute bilden somit gewissermaßen die Vertrauenspersonen für Reeder und Versicherer; jene erhalten ein nach ihren Wünschen zuverlässig gebautes, sicheres Schiff, diese einen Maßstab für den Bauwert desselben, nach dem sie die Höhe der Versicherungssumme und der Prämie abschätzen können.

Für Deutschland kommen hauptsächlich folgende drei Klassifikationsgesellschaften in Betracht:

1. Germanischer Lloyd, gegründet 1867.
2. Lloyds Register of British and Foreign Shipping, oder kurz „Englischer Lloyd“ genannt, gegründet 1834.
3. Bureau Veritas, gegründet 1828.

Alle diese Institute teilen die Schiffe nach Klassen ein und drücken den relativen Wert bzw. Grad der Zuverlässigkeit durch ein bestimmtes Klassenzeichen aus. Da die Schiffe durch ungenügende Konservierung oder andere Ursachen im Laufe der Zeit an positivem Wert verlieren können, so wird einem Schiffe ein bestimmtes Klassenzeichen auch nur auf eine bestimmte Anzahl Jahre gewährt.

Das Klassenzeichen des Germanischen Lloyd für eiserne und stählerne (flußeiserne) Schiffe ist ein A mit eingeschalteten Ziffern (4, 3, 2), welche die Dauer der für die Schiffe festgesetzten Wiederbesichtigungsperioden angeben. Dem A werden Klassennummern (100, 95, 90, 85 . . .) vorangestellt, welche den Grad der Stärke der Schiffe bezeichnen. Die Klasse wird demnach, wie folgt, ausgedrückt:

100  $\frac{A}{4}$ , 95  $\frac{A}{4}$ , 90  $\frac{A}{4}$ , 85  $\frac{A}{3}$ , 80  $\frac{A}{3}$ , 75  $\frac{A}{2}$ , 70  $\frac{A}{2}$ .

Ferner wird dem Klassenzeichen noch ein Fahrtzeichen beigelegt unter Berücksichtigung der Größe, Bauart und Ausrüstung, und zwar:

- L* = lange Fahrt (Minimalklasse 90  $\frac{A}{4}$ ).
- Atl* = atlantische Fahrt; dies ist die Fahrt innerhalb des Atlantischen Ozeans und die Fahrt innerhalb des Indischen und Stillen Ozeans (Minimalklasse 90  $\frac{A}{4}$ ).
- K* = große Küstenfahrt; dies ist die Fahrt zwischen allen Häfen Europas und im Mittelländischen und Schwarzen Meere.
- k* = kleine Küstenfahrt; dies ist die Fahrt längs der Küsten des Festlandes, zu den Inseln der Nordsee, in der Ostsee usw.

Schiffe, welche unter besonderer Beaufsichtigung des Germ. Lloyd gebaut sind, erhalten vor dem Klassenzeichen ein  $\frac{A}{4}$ .

Schiffe, deren Schottanordnung den Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft über w. d. Schotte für Passagierdampfer in außereuropäischer Fahrt entspricht, erhalten das Zeichen  $\frac{A}{4}$  unter Angabe des Tiefganges, bei welchen das Schiff diesen Bedingungen entspricht.

Schiffe, welche bezüglich der Schottenanordnung und Schottenversteifung den vorgenannten Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft entsprechen, erhalten vor der Klassenbezeichnung das Zeichen  $\frac{A}{4}$ .

Schiffe, deren Querschotte noch besonders verstärkt sind (vgl. w. d. Schotte), erhalten das Zeichen + im Zertifikat und im Register.

Schiffe mit Eisverstärkung erhalten das Zeichen (E) hinter dem Fahrtzeichen.

Bei den Fahrzeugen für große bzw. kleine Küstenfahrt können die Materialstärken um 5 bzw. 10% geringer genommen werden, als sie in den Tabellen angegeben sind; diese gelten für stählerne Schiffe mit dem Zeichen 100  $\frac{1}{4}$ L oder 100  $\frac{1}{4}$ Atl. Werden die für 100  $\frac{1}{4}$  vorgeschriebenen Materialstärken reduziert um

5%	dann wird die Klasse herabgesetzt auf	90 $\frac{1}{4}$ ,
10%	„ „ „ „ „ „	80 $\frac{1}{4}$ ,
15%	„ „ „ „ „ „	70 $\frac{1}{4}$ .

Somit ist ein Schiff mit 100  $\frac{1}{4}$ k gleichwertig einem Schiffe mit 90  $\frac{1}{4}$ K und 100  $\frac{1}{4}$ K gleichwertig 90  $\frac{1}{4}$ L.

Bei Feststellung der Klasse wird indessen nicht allein auf die Stärke der Verbände Rücksicht genommen, sondern auch der Beschaffenheit des Materiales (Schweißisen und Flußeisen) und der guten Arbeit Rechnung getragen.

Bezüglich des Schiffbau-Materiales unterscheidet man:

Schweißisen I. und II. Qualität,

Stahl oder richtiger Flußeisen (in Deutschland allgemein Siemens-Martin-Flußeisen).

Die in den Tabellen gegebenen Maße gelten für Flußeisen; wählt man Schweißisen I. bzw. II., so müssen Bleche um 12 $\frac{1}{2}$ % bzw. 25%, Winkel und Stangeneisen um 10% bzw. 20% stärker genommen werden.

Beim Flußeisen wird eine Zerreißfestigkeit von 41 bis 49 kg/qmm verlangt bei einer Dehnung von 20%, wenn die Stücke 10 mm und darüber,

16%	„ „ „	5 mm und weniger als 10 mm,
14%	„ „ „	weniger als 5 mm

stark sind.

Bei Benutzung der Tabellen unterscheidet man Querverbände, wie Spanten, Gegendspanten usw., und Längsverbände, wie Kiel, Kielschwein, Stringer usw.

Die ersteren richten sich nach der sog. Quernummer, die letzteren nach der Längsnummer. Diese Nummern sind beim

Germ. Lloyd:                      Engl. Lloyd:                      Bureau Veritas:

$$Q = \frac{U+B}{2} \qquad \frac{U+B}{2} + T \qquad B + H$$

$$\frac{U+B}{2} \times L = Q \times L \quad \left( \frac{U+B}{2} + T \right) \times L \quad L \times B \times H.$$

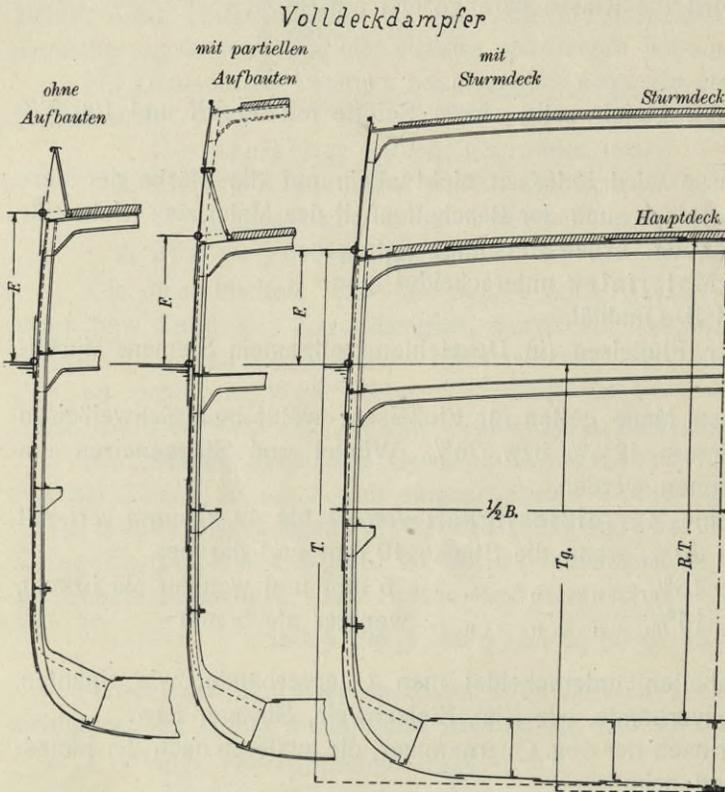
Hierin bedeutet  $\frac{U}{2}$  den halben Umfang des Hauptspantes, gemessen von Oberkante Hauptdecksbalken bis Mitte Kiel;  $T$  vgl. Tiefe des Engl. Lloyd.

Die Materialstärken, wie sie in den Tabellen gegeben, sind nur direkt anwendbar auf Volldeckschiffe aus Flußeisen mit 1 oder 2 Decks, ohne Aufbauten. Bei den einzelnen Schiffstypen, die hiervon abweichen, werden die Abmessungen entsprechend geändert.

Um nun jederzeit den an den Schifffahrtsverhältnissen beteiligten Kreisen Gelegenheit zu geben, sich über den Zustand eines Schiffes ausreichend zu unterrichten, werden von den Klassifikationsgesellschaften „Register“ d. i. Schiffslisten herausgegeben. Diese enthalten Namen, Unterscheidungssignal, Hauptabmessungen, Klassenzeichen, Datum der letzten Besichtigung, Registertonnen, Schotte usw. aller bei dem betr. Institut klassifizierten Schiffe, ferner die erforderlichen Angaben über Maschine und Kessel.

### Freibord (Freeboard).

Unter Freibord  $F$  versteht man das Maß von Oberkante Hauptdeck (Volldecker, Sturmdecker) bzw. Spardeck bis zur Schwimmlinie gemessen auf  $\frac{1}{2} L$  an der Seite des Schiffes; vgl. Skizze 46.



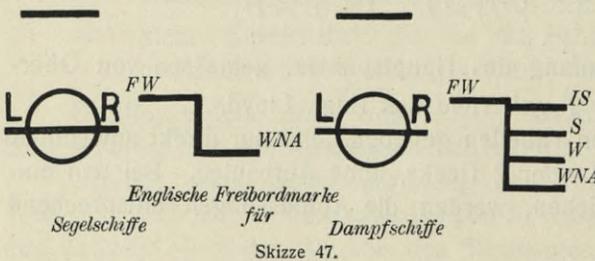
Skizze 46. Freibord.

Die Freibordhöhe oder Auswässerung ist mit in erster Linie maßgebend für die Seefähigkeit des Schiffes, denn ein Schiff ist als „seeuntüchtig“ anzusehen, wenn sein über Wasser gelegener Teil zu klein ist im Verhältnis zum eingetauchten Teil des Schiffes. Dieses Verhältnis kann naturgemäß am kleinsten sein bei Schiffen, welche auf Binnengewässern fahren oder der Küstenfahrt dienen. Aber noch andere Punkte haben auf die Freibordhöhe einen berechtigten Einfluß; so brauchen Schiffe mit großem Sprung einen kleineren Freibord wie gleiche Schiffe mit geringem Sprung, weil sie im allgemeinen weniger See

übernehmen werden. Verhältnismäßig langen Schiffen gibt man eine größere Freibordhöhe als kurzen aus Gründen der Stabilität und Festigkeit.

Die Art und Länge abgeschlossener Aufbauten, die Festigkeitsverhältnisse usw. haben ebenfalls einen Einfluß auf den Freibord. Passagierdampfer sollen den höchsten Prozentsatz an Reserveschwimmkraft und demnach auch den relativ höchsten Freibord besitzen.

In England besteht seit 1890 ein Freibordgesetz, welches 1898 und



Englische Freibordmarke

Segelschiffe für Dampfschiffe

Skizze 47.

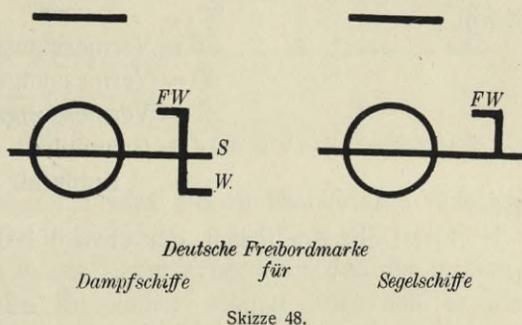
1906 revidiert und erweitert wurde. Englische Freibordmarke vgl. Skizze 47. Hierin ist

- F. W. Tieflandlinie für Frischwasser.
- I. S. „ „ Indischen Ozean.
- S. „ „ Sommer, Salzwasser.
- W. „ „ Winter „
- W. N. A. „ „ „ Nordatlantik.

In Deutschland bestehen Freibordvorschriften seit 1903; sie sind vom Germanischen Lloyd ausgearbeitet und von der Seeberufsgenossenschaft nebst Ausführungsbestimmungen herausgegeben worden. 1908 erschienen dieselben in revidierter Fassung.

Es sind Freibordtabellen 1. für Frachtdampfer und zwar für Volldecker und für Sturmdecker und 2. für Segelschiffe aufgestellt. Bei Benutzung der Tabellen ist vorausgesetzt, daß es sich um ein Schiff ohne Aufbauten mit der Klasse 100  $A$ ,  $L$ ,  $Atl$  oder  $K$  handelt, daß dieses Schiff einen normalen, in der Tabelle gegebenen Sprung habe, und daß bei Dampfern das Verhältnis der Länge über Steven zur Seitentiefe = 12, bei Seglern = 10 ist. Für Abweichungen von diesen Voraussetzungen werden die gegebenen Werte entsprechend erhöht bzw. verkleinert.

Deutsche Freibordmarke für Dampfschiffe und Segelschiffe vgl. Skizze 48.



## Vermessung (measurement).

Die Vermessung der Schiffe hat den Zweck, eine Grundlage für die von ihnen zu leistenden Abgaben, Zölle usw. zu schaffen, und zwar wird ein Handelsschiff bewertet und somit auch besteuert nach dem Raum, der zur Aufnahme „nützlicher Zuladung“ benützt werden kann.

Die heute üblichen Vermessungsmethoden beruhen sämtlich auf den von Moorson 1854 veröffentlichten Grundzügen; das Grundmaß ist die Registertonne = 100 Kubikfuß engl. = 2,832 cbm.

Der ganze innere Raum des Schiffes bis zum obersten Deck, sowie alle fest angebrachten geschlossenen Aufbauten werden aufgemessen, die Summe aller dieser Räume, ausgedrückt in Kubikfuß engl. (cbm) dividiert durch 100 (2,832) ergibt den sog. Brutto-Tonnengehalt (Groß-Register-Tonnage). Von diesem ist alsdann der Inhalt aller derjenigen Räume in Abzug zu bringen, welche nicht für die Ertragsfähigkeit des Schiffes in Verwendung kommen: Wohnräume für die Besatzung, Karten- und Ruderhaus, Instrumentenkammer, Segellast; für Maschinen-, Kessel- und Bunkerraum werden besondere Abzüge gemacht. Der verbleibende Rest wird als Netto-Tonnengehalt bezeichnet. Nach ihm richten sich im allgemeinen die Hafen-, Kanal-, Leuchtfeuer- usw. Abgaben. Dockgebühren werden gewöhnlich nach dem Brutto-Tonnengehalt, Lotsengebühren nach dem Tiefgang berechnet.

Seit dem Jahre 1895 ist für das Deutsche Reich das englische Meßverfahren eingeführt, so daß der deutsche Meßbrief auch von den englischen Behörden anerkannt wird und umgekehrt. Für die Fahrt durch den Suezkanal und die dafür zu entrichtenden Gebühren müssen die Schiffe noch nach dem von der Suez-Gesellschaft festgesetzten Verfahren besonders vermessen werden und erhalten auch einen besonderen Meßbrief.

Angenähert kann man den Brutto-Tonnengehalt durch folgende Formel aus den Hauptabmessungen des Schiffes berechnen:

$$\text{Brutto-Tonnengehalt} = \frac{\mathcal{L} \times \mathfrak{B} \times \mathfrak{T} \times \delta_1 + A}{100}$$

worin

$$\left. \begin{array}{l} \mathcal{L} = \text{Vermessungslänge (S. 13)} \\ \mathfrak{B} = \text{Vermessungsbreite (S. 13)} \\ \mathfrak{T} = \text{Vermessungstiefe (S. 14)} \end{array} \right\} \text{ in Fuß engl.}$$

$A = \text{Rauminhalt der abgeschlossenen Aufbauten in Kubikfuß engl.}$

ist.

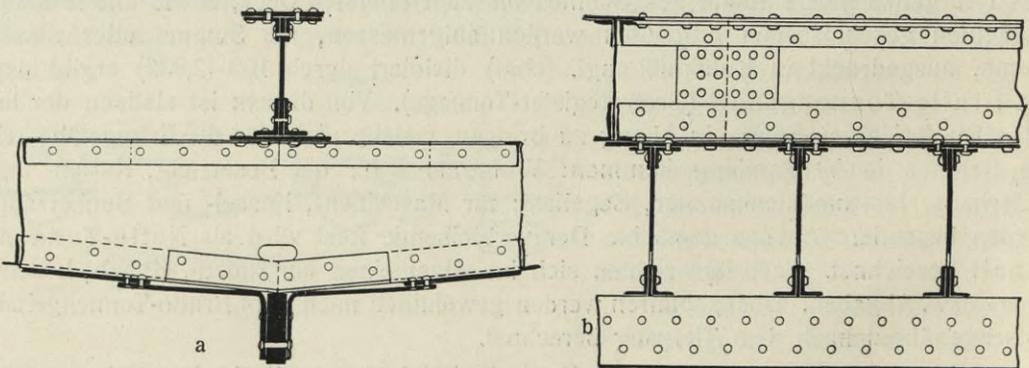
$\delta_1$  ist ein Koeffizient, der etwa  $\delta + 0,04$  beträgt.

Im nachstehenden sollen nun die einzelnen Verbandteile und Einrichtungen tunlichst in der Reihenfolge besprochen werden, wie sie beim Bau eines Schiffes zur Bearbeitung bzw. Aufstellung gelangen.

### Kiel (Keel).

Abgesehen von veralteten Konstruktionen unterscheidet man im allgemeinen den  
 Balkenkiel (bar keel oder hanging keel),  
 Mittelplattenkiel (side-bar keel),  
 Flachkiel (flat-plate keel),  
 Schutzkiel (horizontal bar keel, rubbing piece, slab keel).

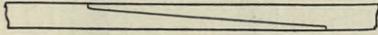
Der Balken-, Stangen- oder massive Kiel, vgl. Skizze 49a und b, lehnt sich direkt an die im Holzschiffbau übliche Konstruktion an. Man wendet ihn jetzt im allgemeinen nur noch bei kleineren Fahrzeugen wie Schleppern, Fischereifahrzeugen,



Skizze 49a und b. Balkenkiel und Trägerkielschwein.

kleinen Segelschiffen usw. an. Er besteht aus einzelnen möglichst langen Vierkantstangen, deren Profil nach dem Germ. Lloyd zwischen  $80 \times 16$  und  $370 \times 105$  mm schwankt; doch dürfte für größere Ausführungen der Balkenkiel kaum noch in Frage kommen, da ihm einige recht schwere Mängel anhaften, und zwar bilden einmal die

Stöße, gewöhnlich ein einfaches Hakenlasch (Skizze 50), verhältnismäßig schwache Stellen, dann aber steht der Balkenkiel nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Mittelkielschwein, bildet also mit diesem nicht einen hohen starken Mittelträger, wie er bei größeren Schiffen durchaus notwendig ist zur Aufnahme des Boden-



Skizze 50. Stoß des Balkenkiels, von oben gesehen.

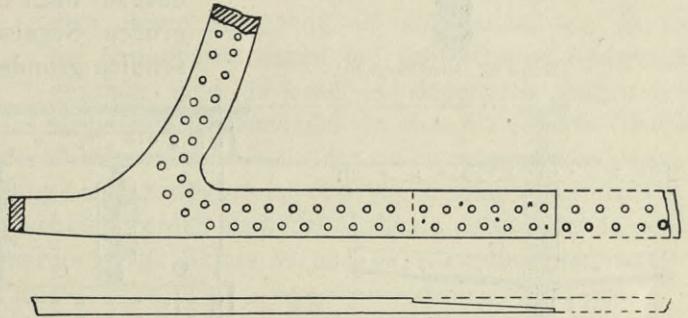


Skizze 51. Balkenkiel und Trägerkielschwein.

druckes und bei Grundberührungen, und schließlich wird die oft beschränkte Wassertiefe nicht genügend durch Schiffsraum ausgenützt. Gegen diese Nachteile treten die wenigen Vorteile stark zurück; diese bestehen in der Hauptsache darin, daß der Balkenkiel bei Berührungen steinigem Grundes die Kielplatten schützt, und daß er die Schlingerbewegungen dämpft. Vornehmlich aus letzterem Grunde gibt man Fischereifahrzeugen gern einen recht hohen, dafür aber dünnen Balkenkiel, da sie dann ruhig vor dem Schleppnetz dampfen. Mitunter erhalten diese Fahrzeuge einen Kiel aus einer I-Schiene als Ersatz für Eisen, Skizze 51.

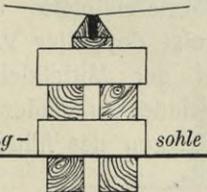
Da der Balkenkiel nur eine recht unvollkommene Verbindung mit dem Schiffskörper gestattet — dieselbe besteht lediglich in der Vernietung der Außenhaut mit dem Kiel —, so ist beim Docken eines Schiffes mit Balkenkiel ganz besonders auf eine gute Abstützung durch Kimmstapel zu achten, wodurch dann die Kielnietung entlastet wird.

Die einzelnen Kielstangen werden, wie bereits bemerkt, durch ein einfaches, sauber gehobeltes Hakenlasch verbunden, dessen Länge gleich der neunfachen Dicke des Kiels sein soll. In analoger Weise erfolgt die Verbindung mit dem Steven, Skizze 52.



Skizze 52. Verbindung mit Hintersteven.

Beim Bau wird der Kiel zunächst durch kleine Klötze in seiner Lage gehalten (Skizze 53), bis die Spanten aufgestellt sind und der Kielgang angebracht werden kann. Die Unterkante der Kielgangsplatten liegt zweckmäßig etwa 5 mm über Unterkante Kiel, einmal, um ein gutes Verstemmen zu ermöglichen, dann aber auch, um die Platten selbst und die Stemmnah bei Grundberührungen durch den vorstehenden Kiel zu schützen. Aus gleichem Grunde gibt man bisweilen einen Schuh (plate shoe) über Kielgang und Kiel (Skizze 54); diese Konstruktion findet man besonders am hinteren Ende des Kiels bei Fahrzeugen, die viel in flachen Gewässern verkehren.



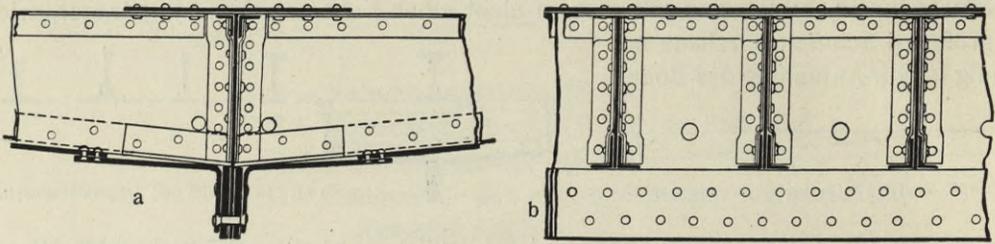
Skizze 53. Balkenkiel auf Stapel.



Skizze 54. Kielschuh.

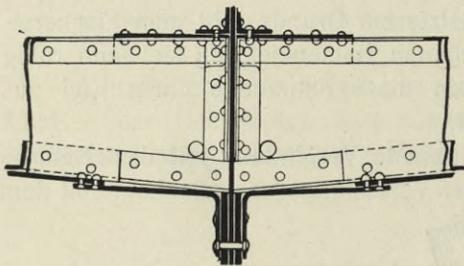
Mittelplattenkiel. Die Konstruktion setzt sich zusammen aus einer durchlaufenden Mittelkielplatte, die von Unterkante Kiel bis Oberkante Bodenwrange oder Oberkante

Kielschweinwinkel reicht, und zwei seitlichen Kielschienen, vgl. Skizzen 55, 56, 57. Letztere müssen zusammen auf dem unteren Teil der Mittelplatte das für einen massiven



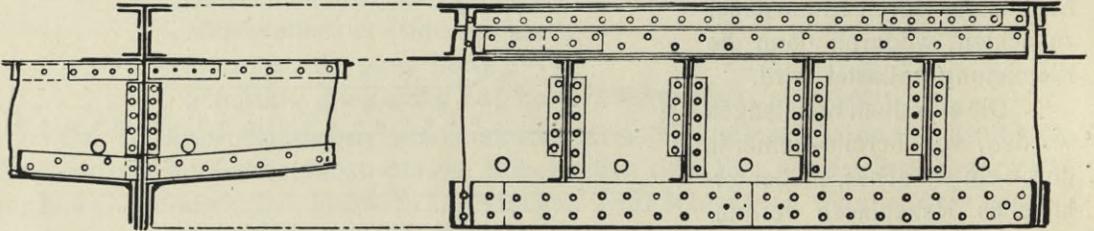
Skizze 55a und b. Mittelplattenkiel.

Balkenkiel vorgeschriebene Gesamtprofil ergeben. Diese Anordnung bietet zunächst den Vorteil, daß die Stöße der einzelnen Teile gut verschließen können, zugleich noch



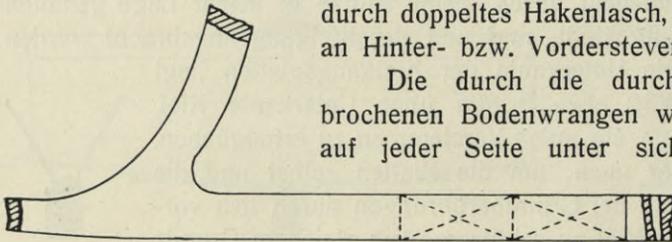
Skizze 56. Mittelplattenkiel.

mit den Stößen des Kielganges, dann aber den weit größeren Vorteil, daß der Kiel in direkte Verbindung mit dem Mittelkielschwein gebracht ist, so daß das Schiff einen außerordentlich kräftigen Längsträger gewissermaßen als Rückgrat erhält. Der Mittelplattenkiel wird deshalb auch besonders gern angewendet bei großen Segelschiffen; denn da man Segelschiffen grundsätzlich einen vorstehenden Kiel



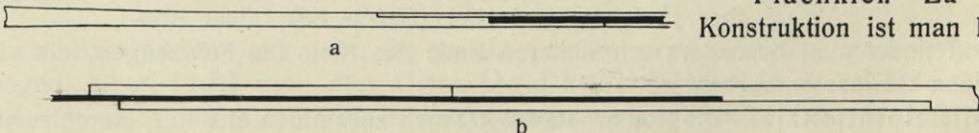
Skizze 57. Mittelplattenkiel mit Trägerkielschwein.

– Außenkiel – gibt, um die seitliche Abtrift zu verringern, so bietet diese Konstruktion gleichzeitig die erforderliche Längsfestigkeit. Die Verbindung mit dem Steven erfolgt durch doppeltes Hakenlasch, vgl. Skizze 58a und b, Anschluß an Hinter- bzw. Vordersteven.



Die durch die durchlaufende Mittelkielplatte unterbrochenen Bodenwrangen werden mittelst doppelter Winkel auf jeder Seite unter sich und mit der Mittelkielplatte solide wieder verbunden. Vgl. auch Skizzen des Mittelkielschweins.

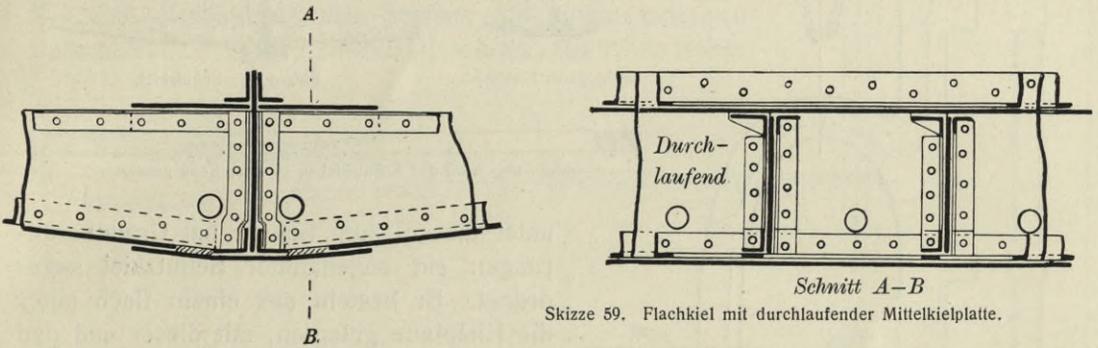
Flachkiel. Zu dieser Konstruktion ist man haupt-



Skizze 58a und b. Verbindung von Mittelplattenkiel mit Steven.

sächlich aus Rücksicht auf die zur Verfügung stehende Wassertiefe übergegangen, da diese bei Anwendung eines Flachkieses mit einem größeren Schiffsraum ausgenützt werden kann; daher findet man ihn fast regelmäßig bei Flußschiffen. Ferner bietet der Flachkiel beim Docken eine breite Auflagerfläche, was besonders bei schweren Schiffen günstig ist; daher erhalten Panzerschiffe, große Dampfer usw. jetzt ganz allgemein einen Flachkiel. Zum erstenmal wurde er beim „Great Eastern“ angewendet.

Die horizontale Flachkielplatte bildet im Grunde genommen einen mittleren Außenhautgang; sie ist aber aus Gründen der Festigkeit und Verletzlichkeit erheblich stärker

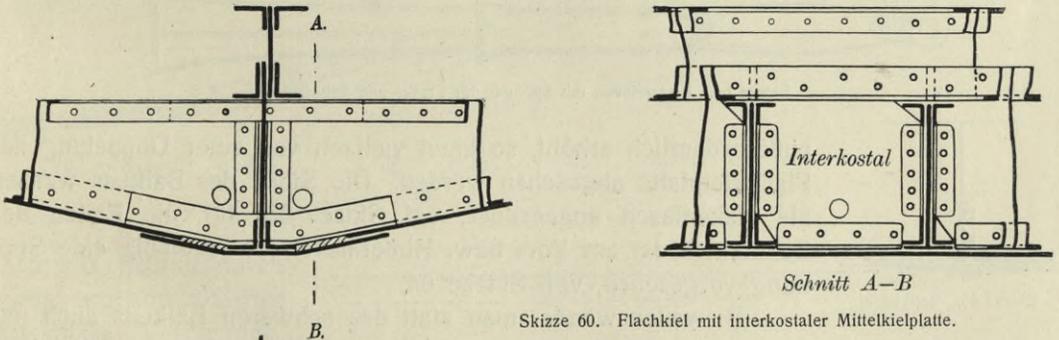


Skizze 59. Flachkiel mit durchlaufender Mittelkielplatte.

gehalten als die Außenhaut. Im allgemeinen ordnet man diesen Mittelgang als abliegenden an, da so bei Grundberührungen die schwächeren Kielgänge geschützt sind, da ferner bei Bodenverletzungen der Gang leicht abzunehmen ist, ohne die anderen Gänge zu lösen, und da schließlich ein Verstemmen der Längs-

naht zwischen Flachkiel und Kielgang bequem möglich ist, ohne die Kielstapel zu entfernen.

In Verbindung mit einem Flachkiel werden entweder vertikale durchlaufende oder interkostale Mittelkielplatten angeordnet, vgl. Skizze 59 und 60; bisweilen nimmt man



Skizze 60. Flachkiel mit interkostaler Mittelkielplatte.

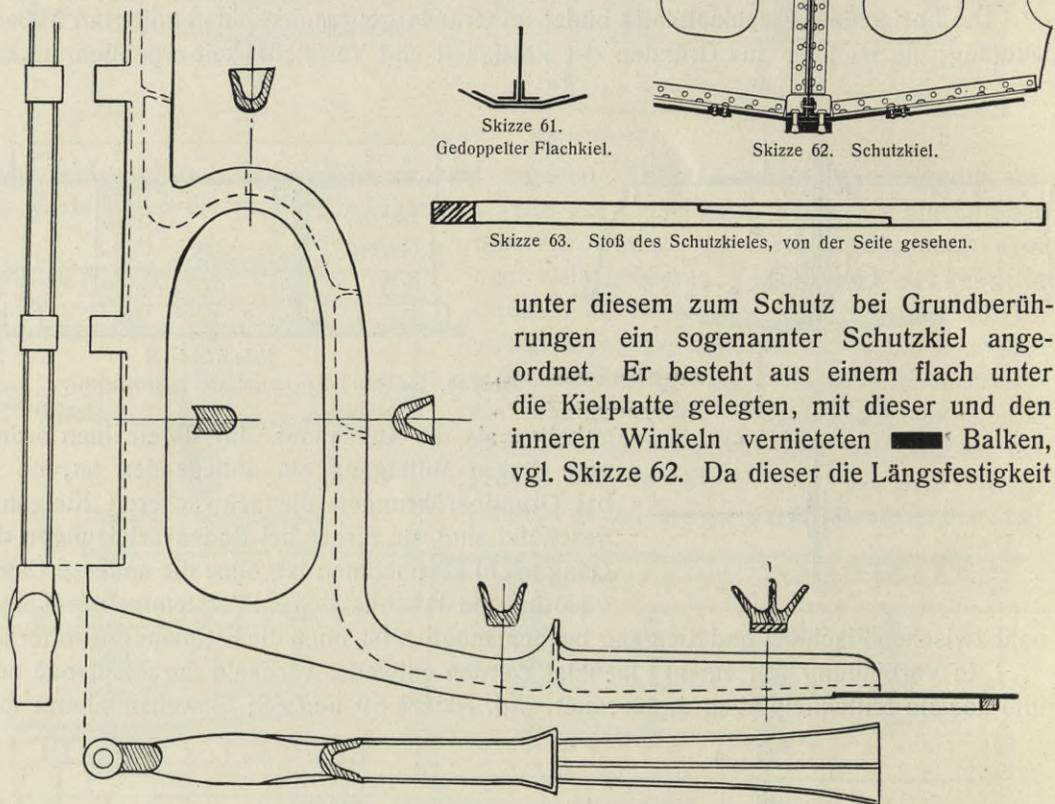
diese Platten auf etwa  $\frac{3}{5} L$  mittschiffs durchlaufend, an den Enden interkostal. Beide Arten von Platten können entweder bis zur Oberkante Bodenwrange oder bis zur Oberkante Kielschweinwinkel reichen.

Die durchlaufende vertikale Mittelkielplatte wird mittelst zweier schwerer durchlaufender Winkel mit der Flachkielplatte verbunden, so daß also die Spantwinkel nicht gelascht werden können. Die interkostalen Mittelkielplatten werden dagegen durch kurze

Winkelstücke mit dem Flachkiel verbunden, so daß die Spantlaschen durchgehen können.

Bei großen Schiffen ( $Q \times L > 1375$ ) wird die erforderliche Stärke des Flachkieses durch Doppelung der Platten erreicht; vgl. Skizze 61.

Schutzkiel oder horizontaler Balkenkiel. Bei großen Schiffen mit Flachkiel wird neuerdings oft



Skizze 61.  
Gedoppelter Flachkiel.

Skizze 62. Schutzkiel.

Skizze 63. Stoß des Schutzkieses, von der Seite gesehen.

unter diesem zum Schutz bei Grundberührungen ein sogenannter Schutzkiel angeordnet. Er besteht aus einem flach unter die Kielplatte gelegten, mit dieser und den inneren Winkeln vernieteten Balken, vgl. Skizze 62. Da dieser die Längsfestigkeit

Skizze 64. Hintersteven mit Sponung für Flach- und Schutzkiel.

Skizze 65. Schutzkiel.

außerordentlich erhöht, so kann vielfach von einer Doppelung der Flachkielplatte abgesehen werden. Die Stöße des Balkens werden als Hakenlasch angeordnet, vgl. Skizze 63; für die Enden des Schutzkieses ist am Vor- bzw. Hintersteven zweckmäßig eine Sponung vorgesehen, vgl. Skizze 64.

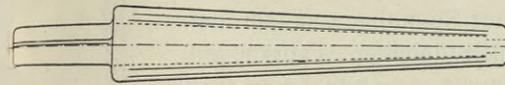
Bisweilen wendet man statt des schweren Balkens auch nur einen starken Plattenstreifen an, der dann hauptsächlich als Bodenschutz zu betrachten ist (rubbing piece); vgl. Skizze 65.

## Steven.

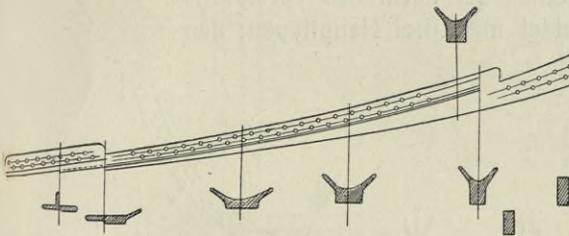
Vorsteven (stem). Die Aufgabe des Vorstevens ist hauptsächlich die, den Bug des Schiffes auszusteifen und ihn widerstandsfähig zu machen gegen die Beanspruchungen der Seen und gegen leichtere Stöße. Dieser Zweck wird wesentlich durch die Abstützung des Stevens durch Decks, Plattformen und Bugbänder erreicht. Die

Abmessungen des Vorstevens entsprechen im allgemeinen denen eines Balkenkieles; von der Tiefadellinie an darf der Querschnitt nach oben hin um 25% verjüngt werden, in dessen wird man bei gewalztem Vorsteven hiervon im allgemeinen absehen. Größere Steven werden aus zwei, bisweilen sogar aus drei Stücken zusammengelascht und zwar gewöhnlich mit einfachem Hakenlasch; vgl. Skizze 66 und 67.

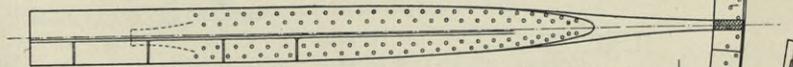
Die Verbindung des Stevens mit einem massiven Balkenkiel bzw. Mittelplattenkiel geschieht, wie schon früher



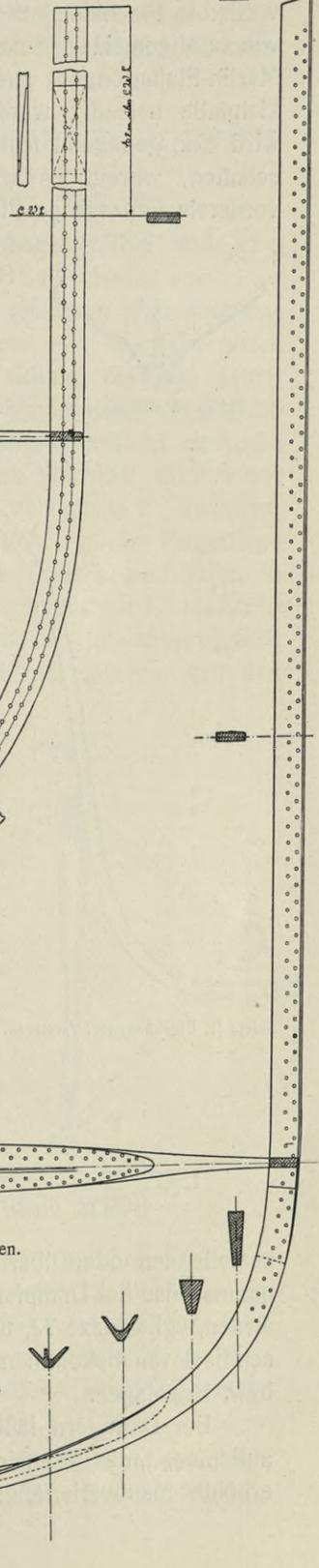
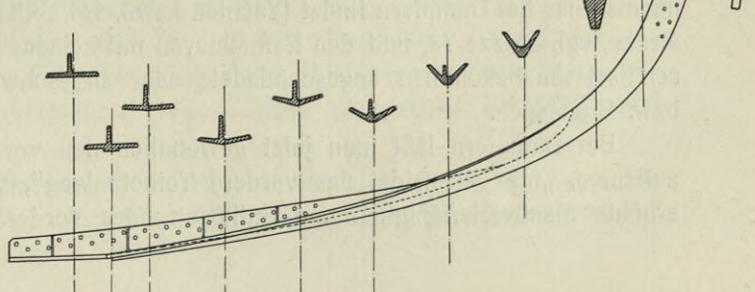
Skizze 67. Vorsteven.



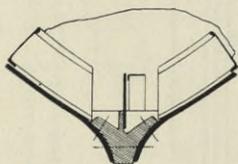
bemerkt, ebenfalls durch Laschung; komplizierter ist diese Verbindung, wenn ein Flachkiel vorhanden ist. Entweder wird der hintere Teil des Stevens nach der Spantform so ausgeschmiedet, daß der letzte Teil in die entsprechend muldenförmig gearbeitete



Skizze 66. Vorsteven.



vorderste Flachkielplatte paßt und mit dieser verschraubt wird, vgl. Skizze 68, oder, wie es allgemeiner gemacht wird, man bildet das hintere Stück als Gußstück (Siemens-Martin-Flußeisenguß) aus mit einer Mittelrippe, an welche die vertikale Mittelkielplatte befestigt werden kann, vgl. Skizzen 66, 67, 69. Auf diese Weise wird eine genügend feste Verbindung des Stevens mit dem Schiffskörper geschaffen, worauf es wesentlich bei Grundberührungen ankommt. Um die vorderste umfassende Flachkielplatte bei Grundberührungen zu schützen, sieht man am Steven gewöhnlich einen Absatz, eine Art Sponung für die Vorkante, vor, so daß Außenkante Steven und Unterkante Flachkiel in einem gleichmäßigen Strak verlaufen; bei gedoppelten Kielplatten bzw. Schutzkiel werden zwei solcher Sponungen angeordnet.



Skizze 69. Mittelrippe.

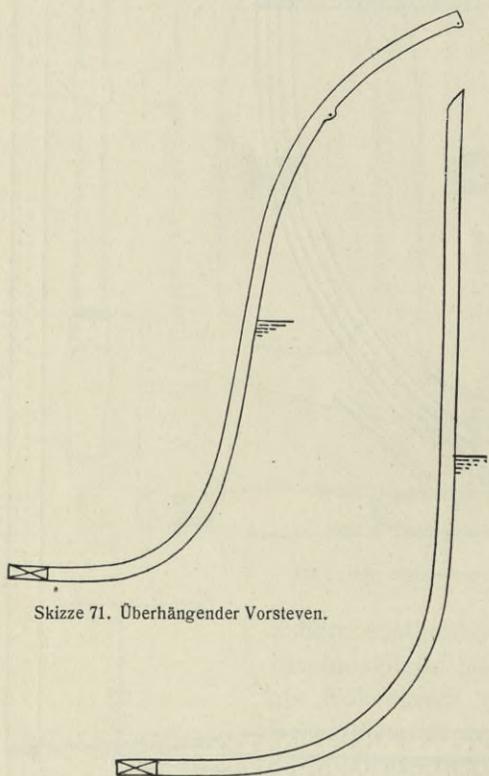


Skizze 70. Steven mit Sponung.

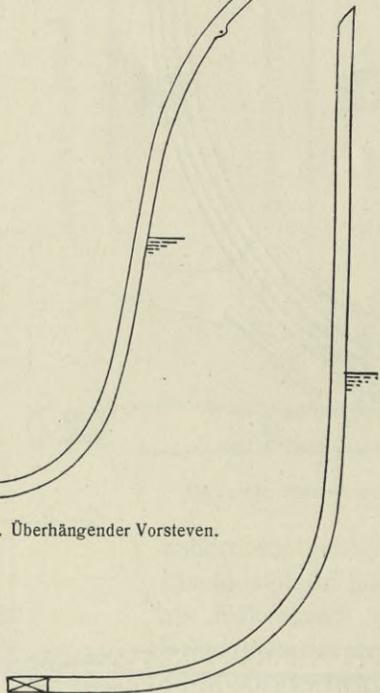
Bei kleinen leichten Fahrzeugen, hauptsächlich Flußbooten, bildet man auch wohl den unteren Steventeil aus einem kräftigen Winkel, dem man die von der Außenhaut geforderte Schmiege gibt. Der obere Teil des Winkels wird mit dem Steven zusammengeschweißt.

Eisbrecher und bisweilen auch Fischdampfer bekommen zum Schutz für die Vorkante der Außenhaut einen gesponten Steven; vgl. Skizze 70. Im allgemeinen wird die Vorkante des Stevens leicht abgerundet.

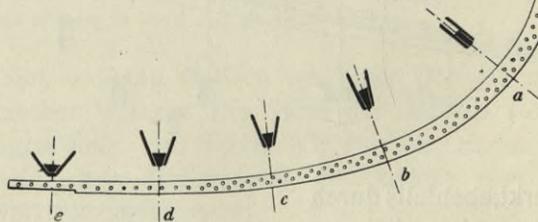
Bezüglich der Form des Vorstevens unterscheidet man drei Haupttypen: den



Skizze 71. Überhängender Vorsteven.



Skizze 72. Gerader Dampfersteven.

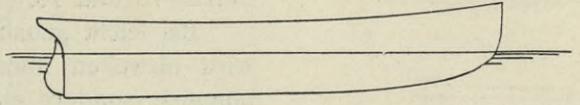


Skizze 68. Vorsteven.

ausfallenden oder überhängenden Segelschiffsstevens, der sich im übrigen auch ausnahmsweise bei Dampfern findet (Yachten usw.), vgl. Skizze 71, den vertikalen Dampfersteven, vgl. Skizze 72, und den Rammsteven mit seinen vielen Variationen. Die Segelschiffsstevens bekommen angeschmiedete oder angeschweißte Augen für die Wasser- bzw. Bugstagen.

Bei Dampfern läßt man jetzt gewöhnlich den vorderen Kiel und Steven stark auflaufen, „man schneidet das vordere Totholz weg“, vgl. Skizze 73; der Zweck ist erhöhte Manövrierfähigkeit und Entlastung des vorderen Schiffsendes. Gleichzeitig

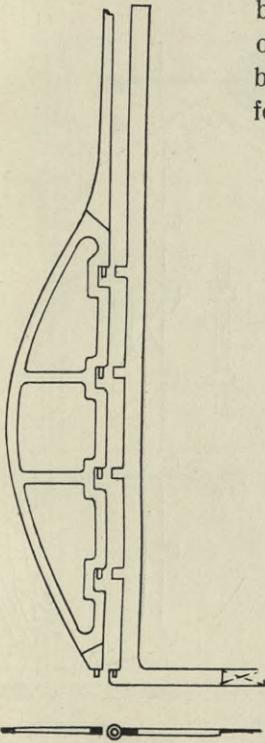
erreicht man damit bequemere Spantformen und geringere Reibungsfläche. Selbstverständlich muß beim Docken auf diese Form bezüglich der Stapelklötze Rücksicht genommen werden („Fulda“ 1899 im Dock in Birkenhead zusammengebrochen, da ein Viertel der Stapelklötze nicht zum Tragen kam.)



Skizze 73. Hochgezogener Kiel und Vorsteven.

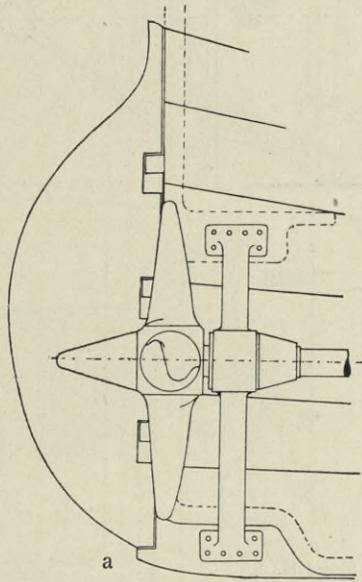
Hintersteven (stern post). In seiner einfachsten Form zeigt sich der Hintersteven bei Segelschiffen und Raddampfern; er ist hier lediglich eine vertikale Fortsetzung des Balkenkieles und bildet wie der Vorsteven eine Aussteifung des Außenhautrandes, hat außerdem aber noch das Ruder zu halten, vgl. Skizze 74. Die Querschnittsabmessungen sind ebenfalls gleich dem Balkenkiel; innerhalb des Schiffskörpers, d. h. von der Gillung bis zum Hauptdeck, kann der Querschnitt um 25% verjüngt werden. Die Verbindung mit Balken-

bzw. Mittelplattenkiel geschieht, wie bemerkt, mittelst einfachen oder doppelten Hakenlasches, mit einem Flachkiel ähnlich wie beim Vorsteven. Hinterkante Lasch soll wenigstens  $1\frac{1}{2}$  Spantentfernung vor dem Steven liegen. Zur Führung der Fingerlinge des Ruders sind Ösen in Abständen von 1,2 bis höchstens 1,7 m angeschweißt oder angegossen; getragen



Skizze 74.

Hintersteven und Ruder für ein Segelschiff.



Skizze 75a und b.

Hintersteven und Böcke für ein Zweischraubenschiff.

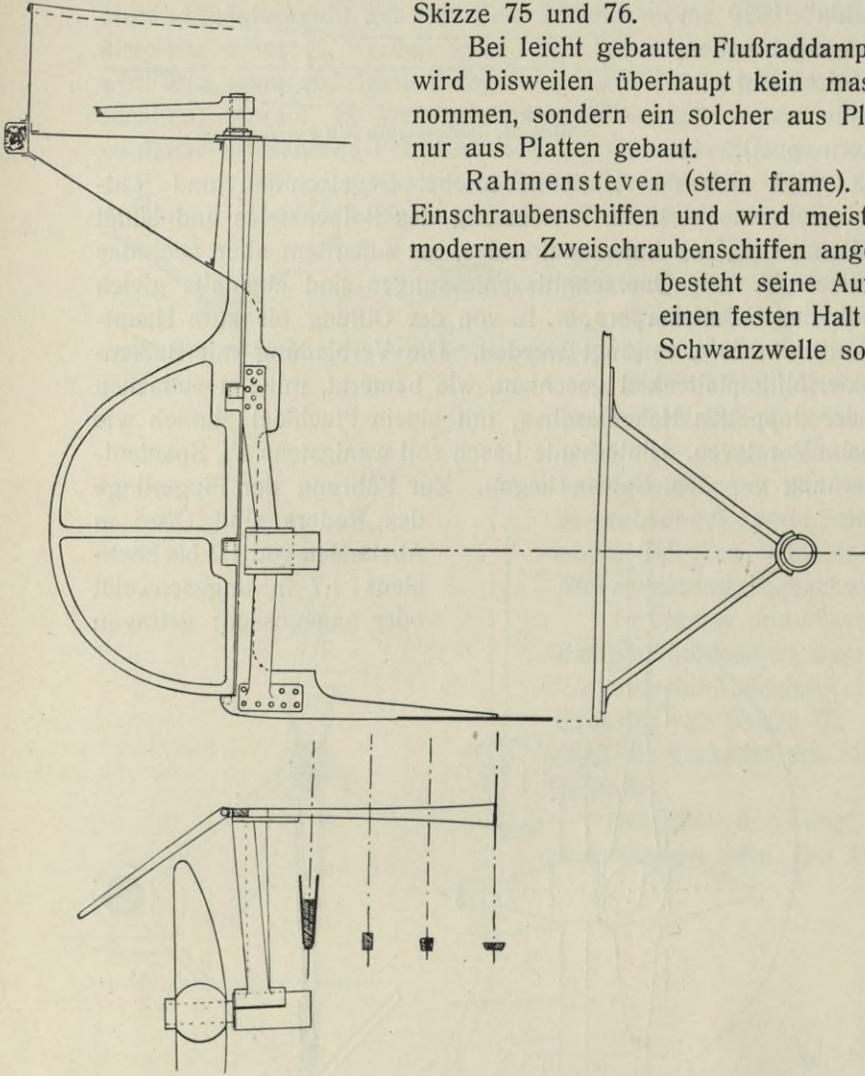
wird das Ruder im allgemeinen von der Hacke. Die Ruderösen müssen mindestens den  $1\frac{1}{2}$  fachen Durchmesser der Fingerlinge als Höhe haben; wenn sie, wie das gewöhnlich der Fall ist, ausgebuchtet sind, so soll ihre Wandstärke mindestens gleich dem halben Durchmesser der Fingerlinge sein; bei Stahlformguß empfiehlt es sich, der leichten Blasen- und Lunkerbildung wegen, diese Wandstärke erheblich größer zu nehmen.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei dem Hintersteven eines Zweischraubenschiffes, bei welchem das Ende der Schwanzwelle in Böcken gelagert ist. Nur ist hier der

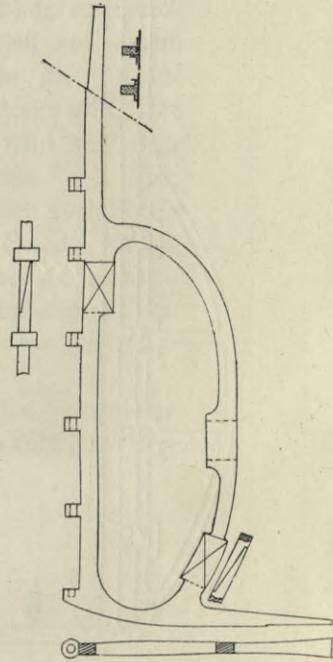
Steven etwa doppelt so stark zu nehmen, und es sind passende Ansätze oder ähnliche Teile vorzusehen, an denen die Bockarme solide befestigt werden können: vgl. Skizze 75 und 76.

Bei leicht gebauten Flußraddampfern und Schleppkähnen wird bisweilen überhaupt kein massiver Hintersteven genommen, sondern ein solcher aus Platten und Winkeln oder nur aus Platten gebaut.

Rahmensteven (stern frame). Er ist erforderlich bei Einschraubenschiffen und wird meistens auch bei größeren modernen Zweischraubenschiffen angewendet. Beim ersteren besteht seine Aufgabe darin, dem Ruder einen festen Halt zu bieten, das Ende der Schwanzwelle solide zu lagern und eine

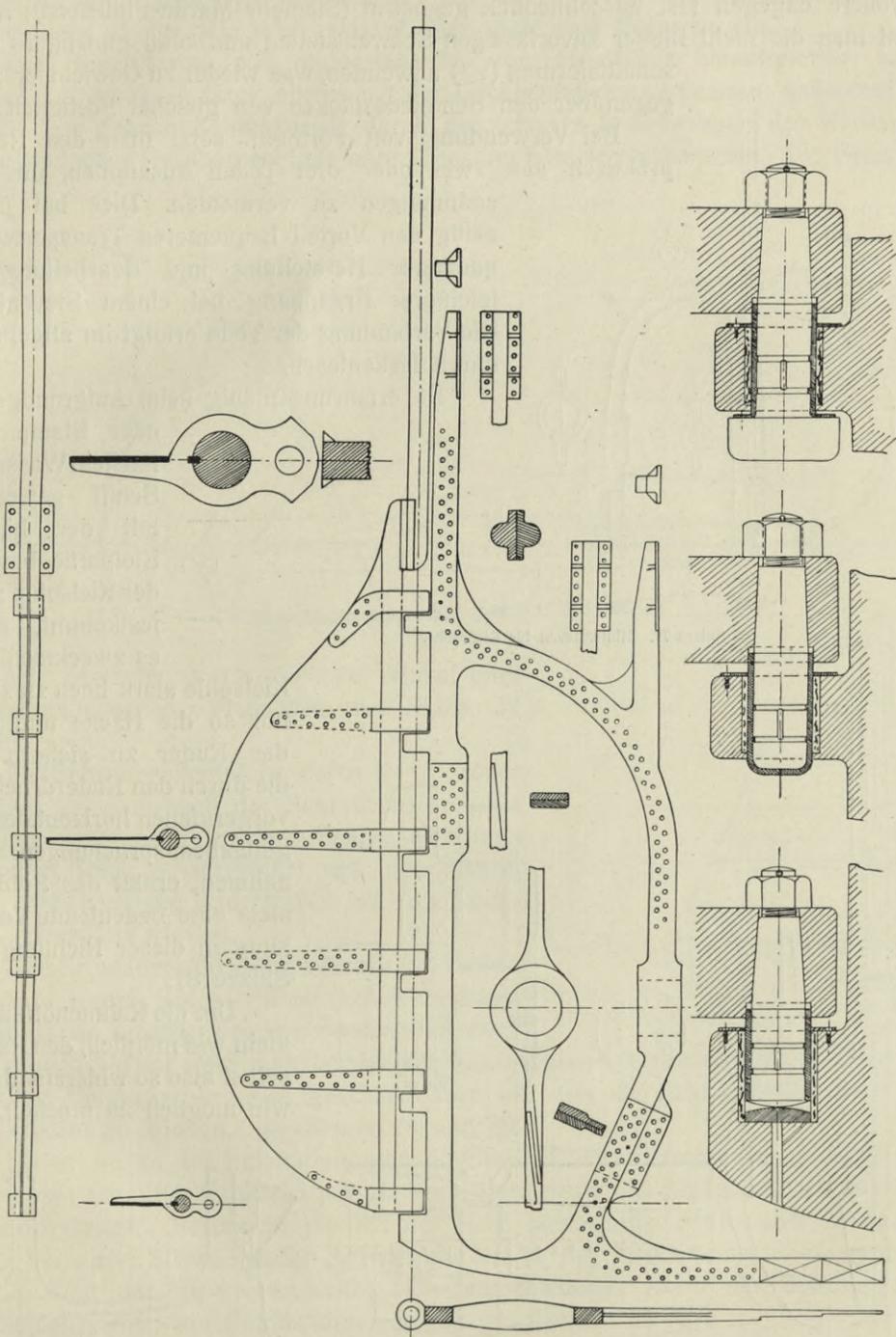


Skizze 76.  
Hintersteven und Böcke für ein Zweischraubenschiff.



Skizze 77. Hintersteven  
für ein Einschraubenschiff.

Öffnung zu bilden, in welcher die Schraube schlagen kann; die noch heut übliche Anordnung findet sich zum ersten Male bei dem von Ressel erbauten Schraubenboot (1827). Die Skizzen 77–80 zeigen die gebräuchlichen Formen des Rahmenstevens für Einschraubenschiffe. Die einzelnen Teile eines solchen sind der Rudersteven mit den Ösen für die Fingerlinge, der Schraubensteven mit der Nabe für die Welle, beide verbunden oben durch ein Bogenstück, unten durch die Stevensohle. Diese Teile sind wegen der großen auf sie kommenden Beanspruchung etwa doppelt so dick wie der Vorsteven. Das zur Verbindung mit dem Kiel dienende Stück muß mindestens  $2\frac{1}{2}$  Spantentfernungen lang sein.



Skizze 78. Hinterstevn und Ruder für ein Einschraubenschiff.

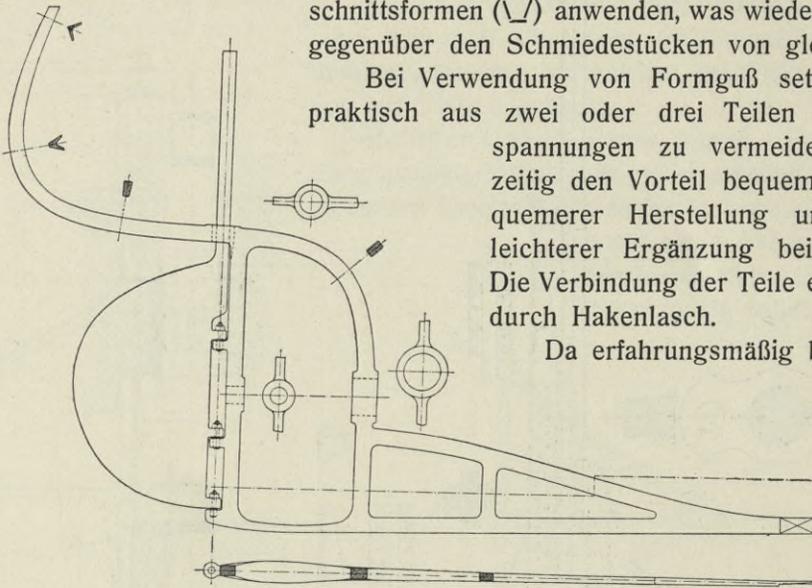
Für kleinere Fahrzeuge wird dieser Steven wohl noch als Schmiedestück hergestellt, für größere dagegen fast ausschließlich gegossen (Siemens-Martin-Flußeisen); hierbei umgeht man die nicht immer zuverlässigen Schweißstellen und kann günstigere Querschnittsformen ( $\surd$ ) anwenden, was wieder zu Gewichtersparnis gegenüber den Schmiedestücken von gleicher Festigkeit führt.

Bei Verwendung von Formguß setzt man den Rahmen praktisch aus zwei oder drei Teilen zusammen, um Gußspannungen zu vermeiden. Dies hat gleichzeitig den Vorteil bequemerer Transportes, bequemerer Herstellung und Bearbeitung und leichter Ergänzung bei einem Stevenbruch. Die Verbindung der Teile erfolgt im allgemeinen durch Hakenlasch.

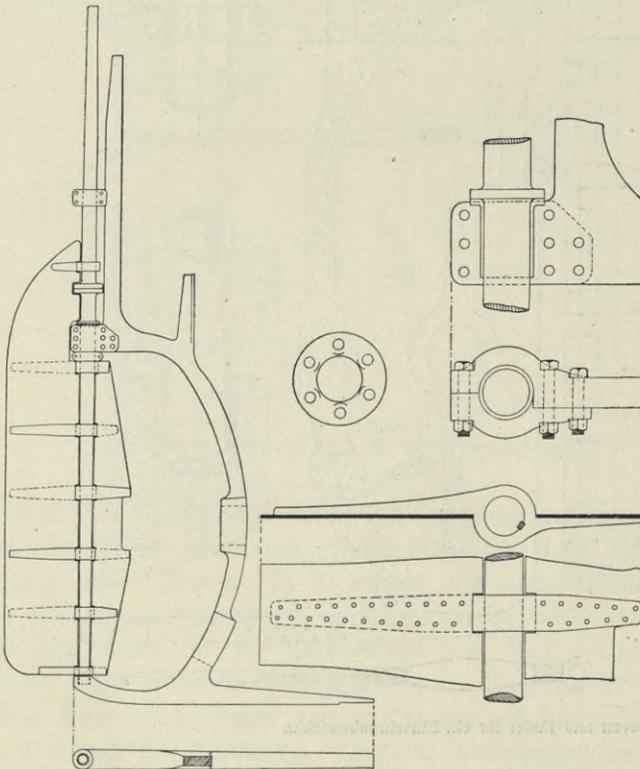
Da erfahrungsmäßig beim Aufgrundgeraten oder Stampfen in flachem Wasser das Schiff gewöhnlich mit der hinteren Kielpartie bzw. mit der Kielsohle zuerst festkommt, so ist es zweckmäßig, die

Kielsohle stark hoch zu ziehen, um so die Hacke und damit das Ruder zu sichern. Um die durch den Ruderdruck hervorgerufenen horizontalen Biegebbeanspruchungen aufzunehmen, erhält das Sohlstück stets eine bedeutende Verstärkung in dieser Richtung; vgl. Skizze 81.

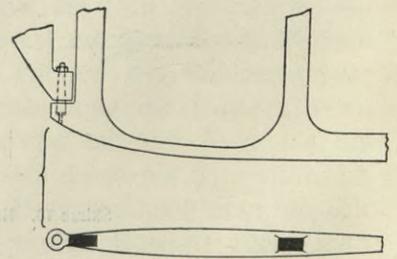
Um die Rahmenöffnung so klein wie möglich, den Rahmen selbst also so widerstandsfähig wie möglich zu machen, wird



Skizze 79. Hintersteven für Eisbrecher.



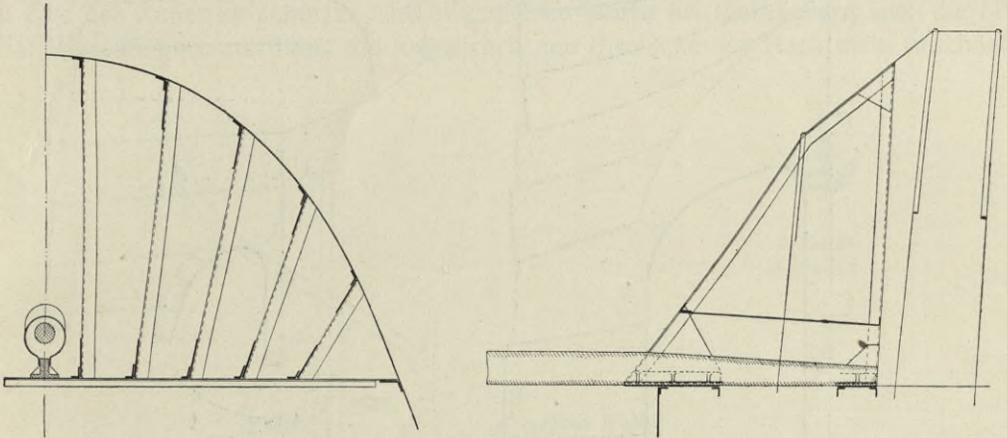
Skizze 80. Hintersteven für Einschraubenschiff mit Balanzeruder.



Skizze 81. Stevensohle.

der untere Teil des Schraubenstevens stark zurückgezogen und mit dem Bogenstück folgt man nicht mehr wie ursprünglich der Gillungslinie, sondern zieht es so tief herunter, wie es die Schraube gestattet oder gießt eine Eckplatte ein.

Der Rudersteven muß mindestens bis zum Hauptdeck hinaufreichen; er wird mittelst des schweren Heckbalkens mit der Deckbeplattung verbunden, außerdem hängt er mit dem ganzen Schiffskörper durch die schwere Bodenwrange des Heckspantes, der sogenannten Heckbalkenplatte oder Transomplatte, fest zusammen. Die Befestigung

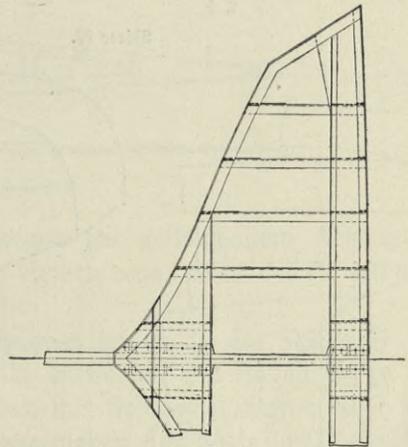


Skizze 82. Heckkonstruktion.

geschieht entweder durch vertikale Winkel oder mittelst angegossener Flanschen, vgl. Skizze 77 und 82.

Bei Schraubendampfern, deren  $Q \times L$  größer als 1300 ist, muß auch der Schraubensteven bis zu dem zunächst über dem Schraubenrahmen gelegenen Deck hinaufgeführt und mit diesem Deck ähnlich wie der Rudersteven mit dem Hauptdeck verbunden werden.

Die Schwanzwelle noch einmal im Rudersteven zu lagern, wie es früher vielfach geschah, ist als unzweckmäßig erkannt worden und nicht mehr üblich. Wohl sieht man bei kleinen Fahrzeugen wie Schleppern im Rudersteven bisweilen ein Auge vor; dies geschieht aber nur, um die Schwanzwelle nach hinten herausziehen zu können; vgl. Skizze 79 und 89.

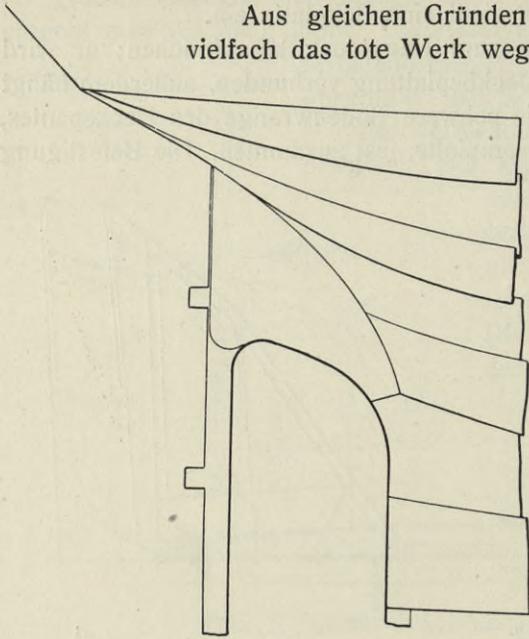


Da es wegen der Erschütterungen durch die Schraube besonders wichtig ist, den Steven fest mit dem Schiffskörper zu verbinden, wird die Beplattung am Steven bedeutend verstärkt; besonders die auf der Nabe aufliegenden Boß- oder Nußplatten bieten bei ihrer Stärke häufig Schwierigkeiten in der Bearbeitung. Sie werden gewöhnlich mit der Nabe verschraubt. Die verschiedenen Arten der Befestigung des Bogenstückes mit dem Schiffskörper zeigen die Skizzen 83–87.

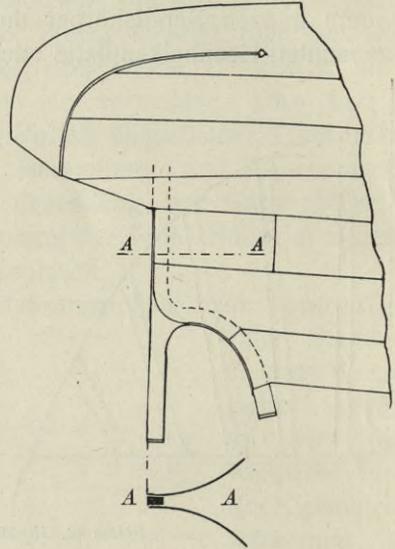
Die Verbindung mit dem Kiel erfolgt wie bei allen anderen Steven. Handelt es sich um ein Schiff mit Flachkiel, so muß die vertikale Mittelkielplatte auf den Steven übergreifen; ist dieser ein Schmiedestück, so erfolgt die Verbindung durch zwei Winkel,

ist er, wie gewöhnlich gegossen, so erhält er im vorderen Teile des Kielstückes eine kräftige Mittelrippe, vgl. Skizze 88 und 90.

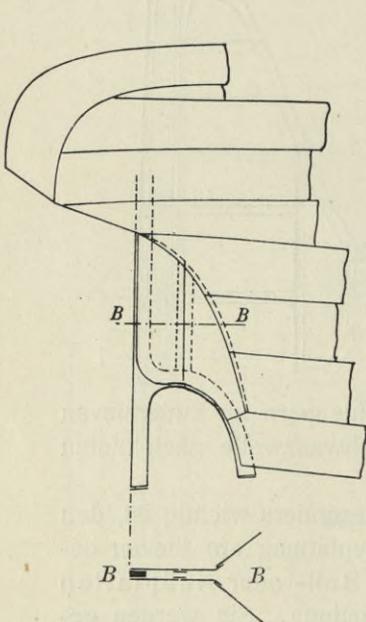
Aus gleichen Gründen wie beim Vorschiff schneidet man hinten vielfach das tote Werk weg, z. B. bei Schleppern, Eisbrechern, Kriegs-



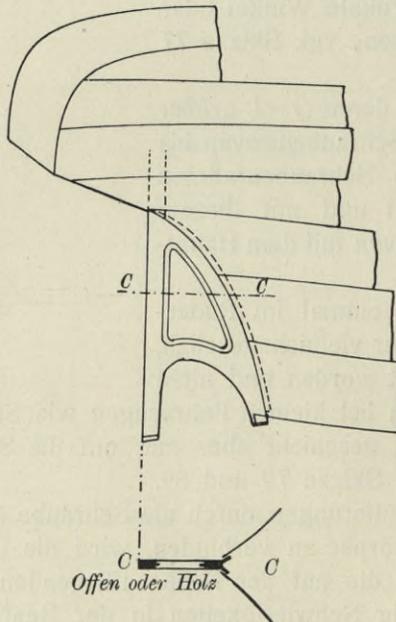
Skizze 83.



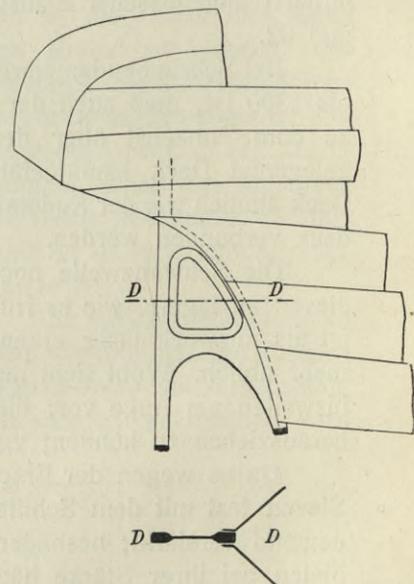
Skizze 84.



Skizze 85.



Skizze 86.



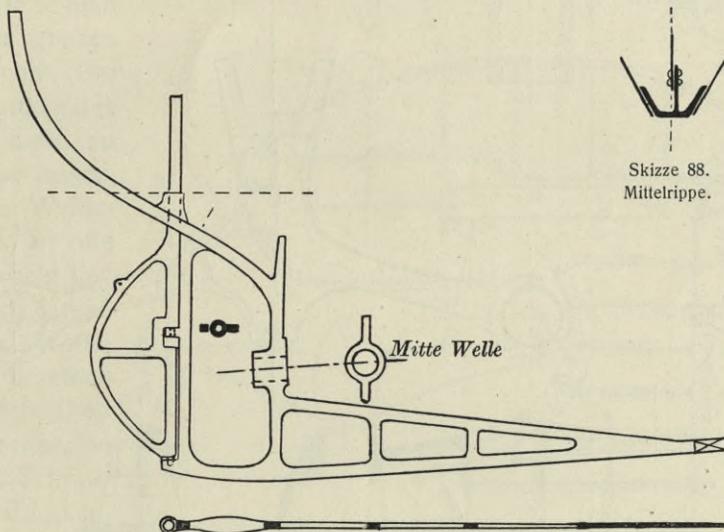
Skizze 87.

Skizzen 83—87. Verbindung des Bogenstückes mit dem Schiffskörper.

schiffen. Entweder lagert man dann das Ruder in einer Hacke, oder man bildet das Kielende des Hinterstevens als Schleusenkiel aus, vgl. Skizze 79 und 89. Bei Kriegsschiffen läßt man das Ruder jetzt im allgemeinen freischweben, vgl. Skizze 19.

Die Anordnung eines Schleusenkiels bei großen Schiffen, wie z. B. „Königin Louise“ des Norddeutschen Lloyd (Skizze 90) hat sich nicht bewährt. Einmal soll nach vorgenommenen Schleppversuchen der Schleusenkiel einen erheblichen Widerstand verursachen, dann aber sollen die Schiffe leicht vom Kurs abfallen.

Skizze 79 und 89 deuten gleichzeitig die eigenartige Form des Hinterstevens bei einem Eisbrecher an. Hier ist der Teil über Wasser ähnlich wie bei einem Kriegsschiffsheck geformt. Diese überhängende Form ist notwendig, um beim Rückwärtsfahren im Eise das Ruder zu schützen. Im allgemeinen laufen bei Eisbrechern auch die Linien über Wasser spitz zu, damit die losgebrochenen Eisstücke das Heck nicht beschädigen



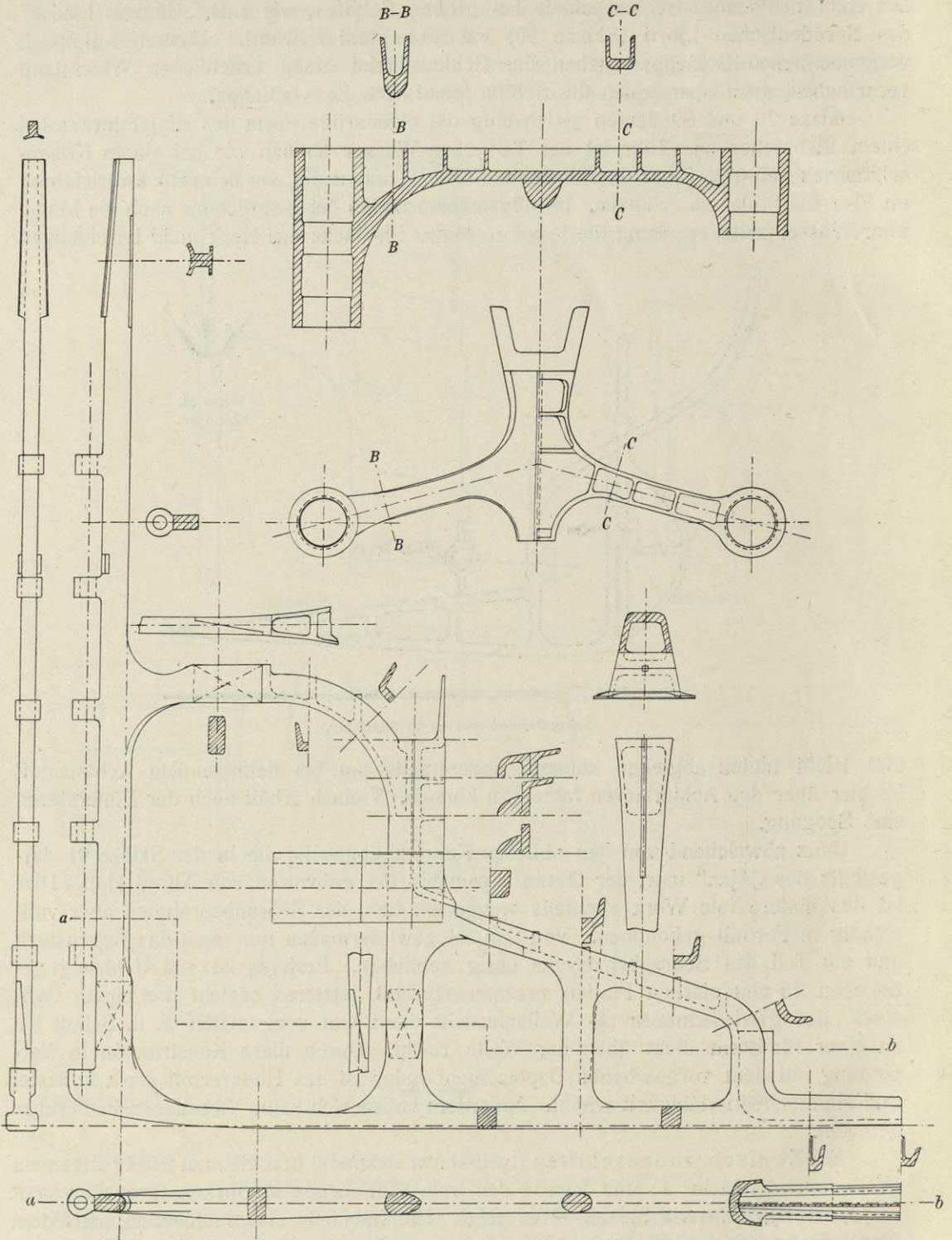
Skizze 89. Hintersteven für Eisbrecher.

und leicht hinten abgleiten können, andererseits um bei tiefliegendem Achterschiff leichter über den Achtersteven fahren zu können. Vielfach erhält auch der Hintersteven eine Sponung.

Ganz abweichend von den üblichen Konstruktionen ist die in der Skizze 91 dargestellte des „Ajax“ usw. der Ocean Steamship Co. entworfen von Alfred Holt. Hier ist das hintere tote Werk ebenfalls weggeschnitten, der Schraubenrahmen aber vollständig in Fortfall gekommen. Von ihm ist gewissermaßen nur noch das Bogenstück und ein Teil des Schraubenstevens übrig geblieben. Ersteres ist aus U-förmig gebogenen 25 mm starken Platten zusammengesetzt, letzteres besteht aus einem Gußstück, das gewissermaßen als Wellenaustritt dient und vom letzten w. d. Schott bis zu einer Plattform dicht über der Welle reicht. Durch diese Konstruktion in Verbindung mit dem vorgesehenen Displacementsruder ist das Hinterschiff stark entlastet und die Manövrierfähigkeit erhöht. Außerdem haben sich kaum Vibrationen bemerkbar gemacht.

Bei Zweischraubenschiffen (twin-screw steamers) brachte man früher allgemein Wellenaustrittsstücke an und lagerte das freie Wellenende in Böcken (propeller shaft stays, struts), etwa wie Skizze 92 es zeigt. Die Nachteile einer solchen Konstruktion sind: ungünstige Festigkeitsverhältnisse, langes Wellenende frei aus dem Schiff, das nur gelegentlich im Dock kontrollierbar und dem Angriff des Wassers ausgesetzt ist,

Hinterstevn.

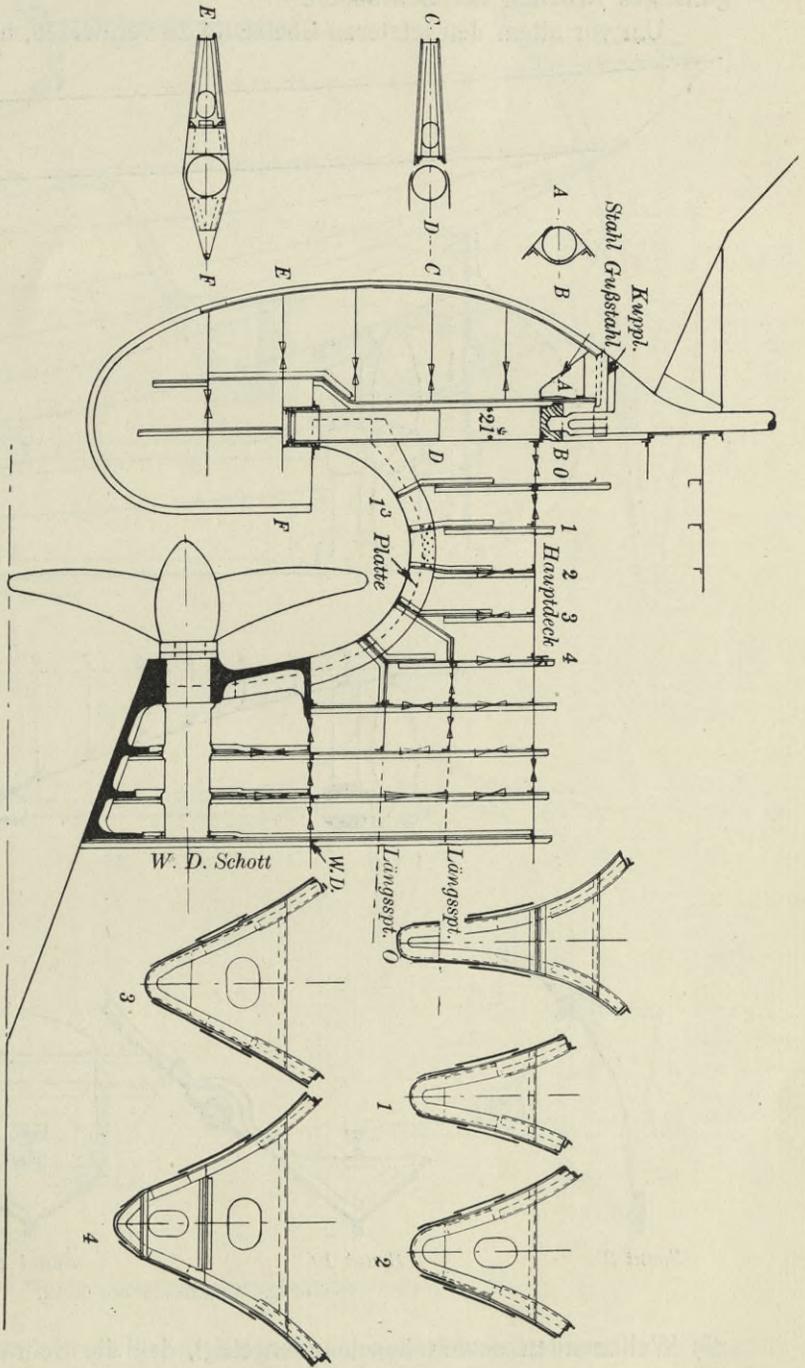


Skizze 90. Hinterstevn für großes Zweischraubenschiff als Schleusenkiel.

schwierige Befestigung der Böcke, hauptsächlich des oberen Armes, erhöhter Schiffswiderstand durch die Böcke. Zurzeit wird diese Anordnung nur noch bei kleinen Fahrzeugen gewählt.

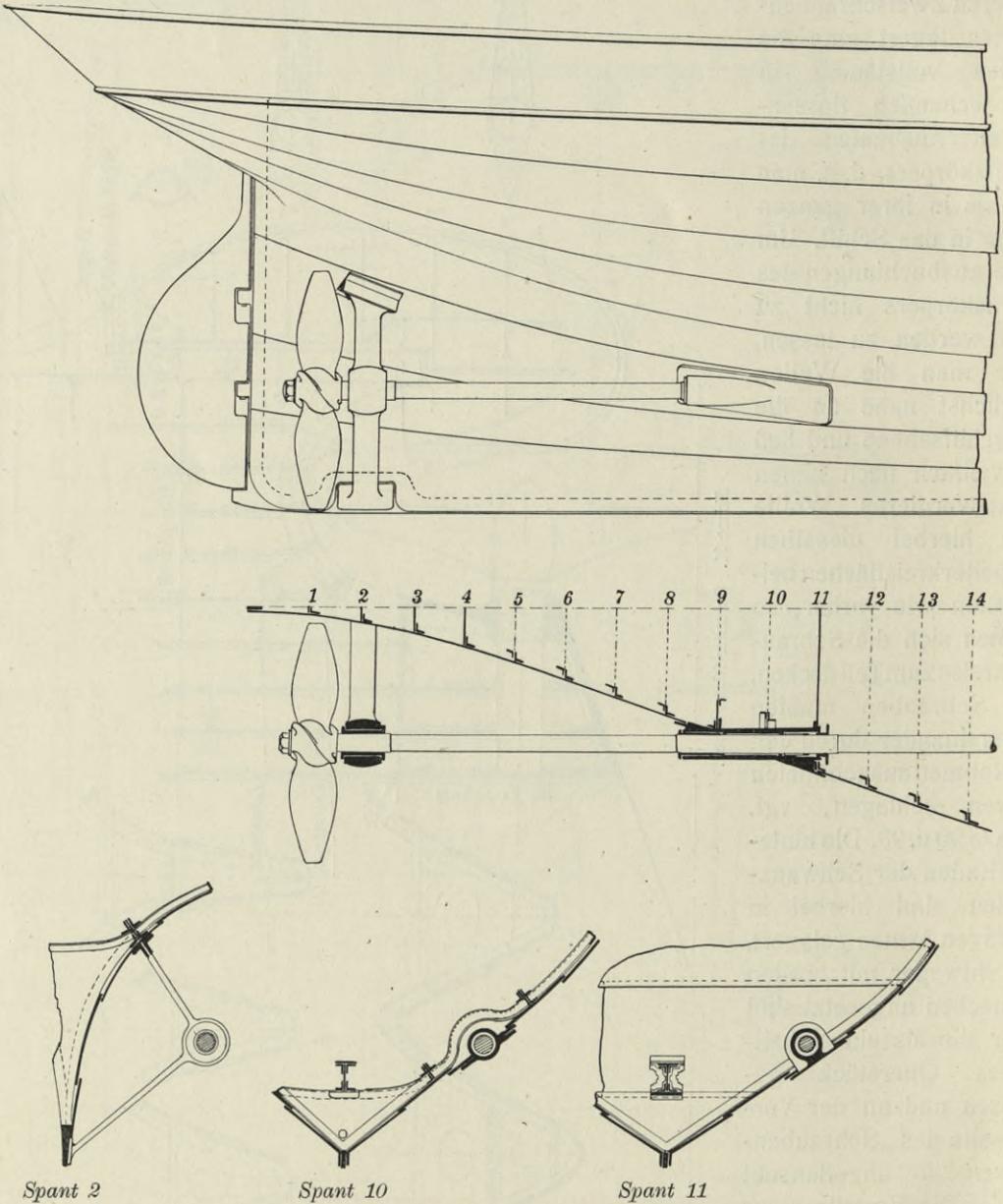
Bei den neueren größeren Zweischraubenschiffen lagert man die Wellen vollständig in entsprechenden flossenartigen Ausbauten des Schiffskörpers, d. h. man legt sie in ihrer ganzen Länge in das Schiff. Um diese Ausbuchtungen des Schiffskörpers nicht zu groß werden zu lassen, legte man die Wellen möglichst nahe an die Mittschiffsebene und ließ sie vielfach nach hinten zu konvergieren. Wollte man hierbei dieselben Propellerkreisflächen beibehalten wie vorher, so mußten sich die Schraubenkreise zum Teil decken, die Schrauben mußten hintereinander durch den als Rahmen ausgebildeten Steven schlagen, vgl. Skizze 90 u. 93. Die hinteren Enden der Schwanzwellen sind hierbei in kräftigen Armen gelagert, die entweder mit breiten Flanschen angesetzt sind oder die als ein einheitliches Querstück gegossen und an der Vorderseite des „Schraubenstevens“ angeflanscht sind. Die Vorteile einer solchen Anordnung sind mannigfach: Die Wellen können in ihrer ganzen Länge unter Aufsicht genommen werden und sind dem Angriff des Seewassers nicht ausgesetzt; die flossenartigen Ausbuchtungen dämpfen in angenehmer Weise die

Skizze 91. Gebanter Hintersteven.



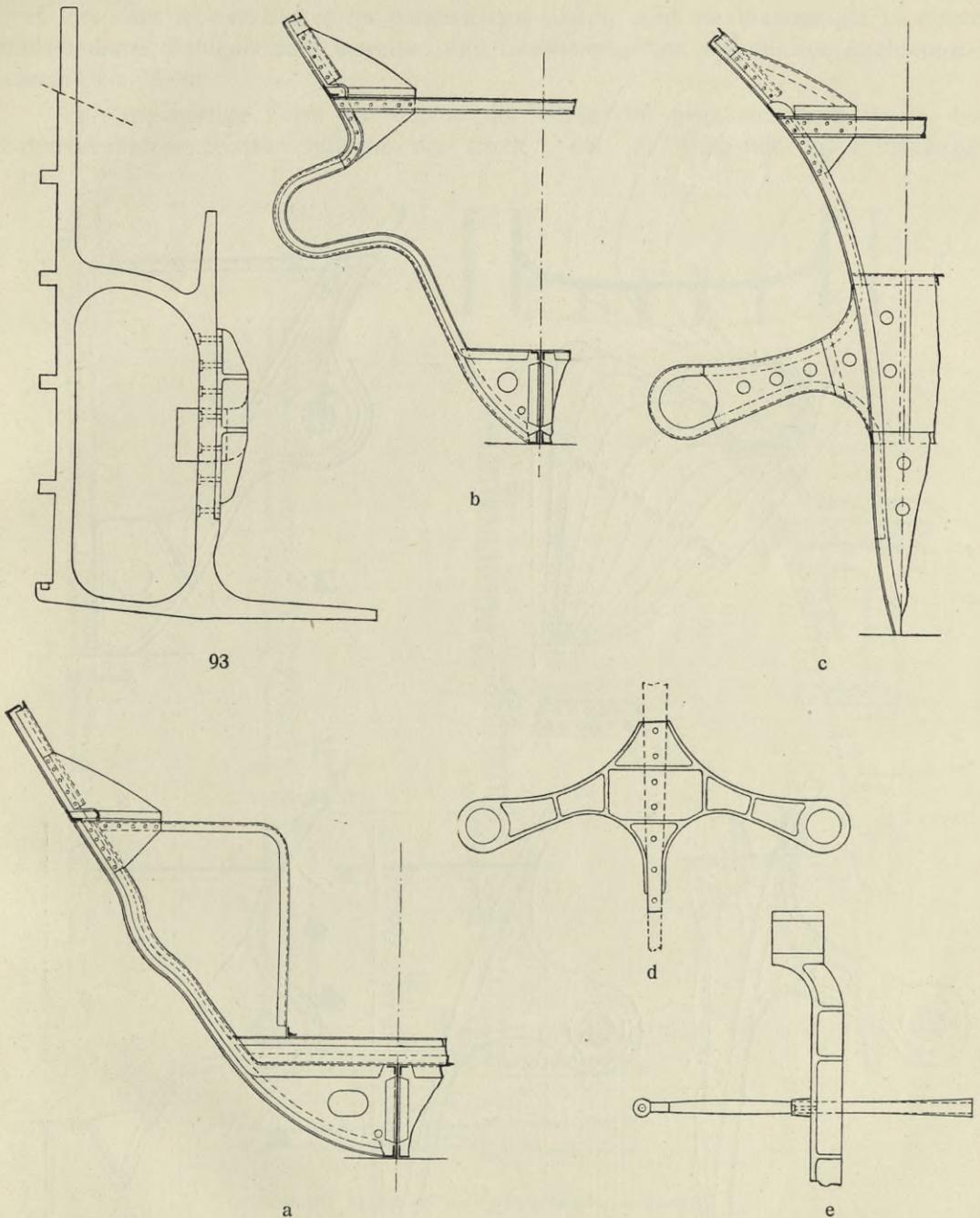
Stampfbewegungen. Die sich ergebenden Nachteile sind: Komplikation der Hinterstevanform, schwierige Form der Spanten und Außenhautplatten vgl. Skizze 94, ungünstiges Arbeiten der Schrauben.

Um vor allem den letzteren Übelstand zu vermeiden, hat man neuerdings allgemein



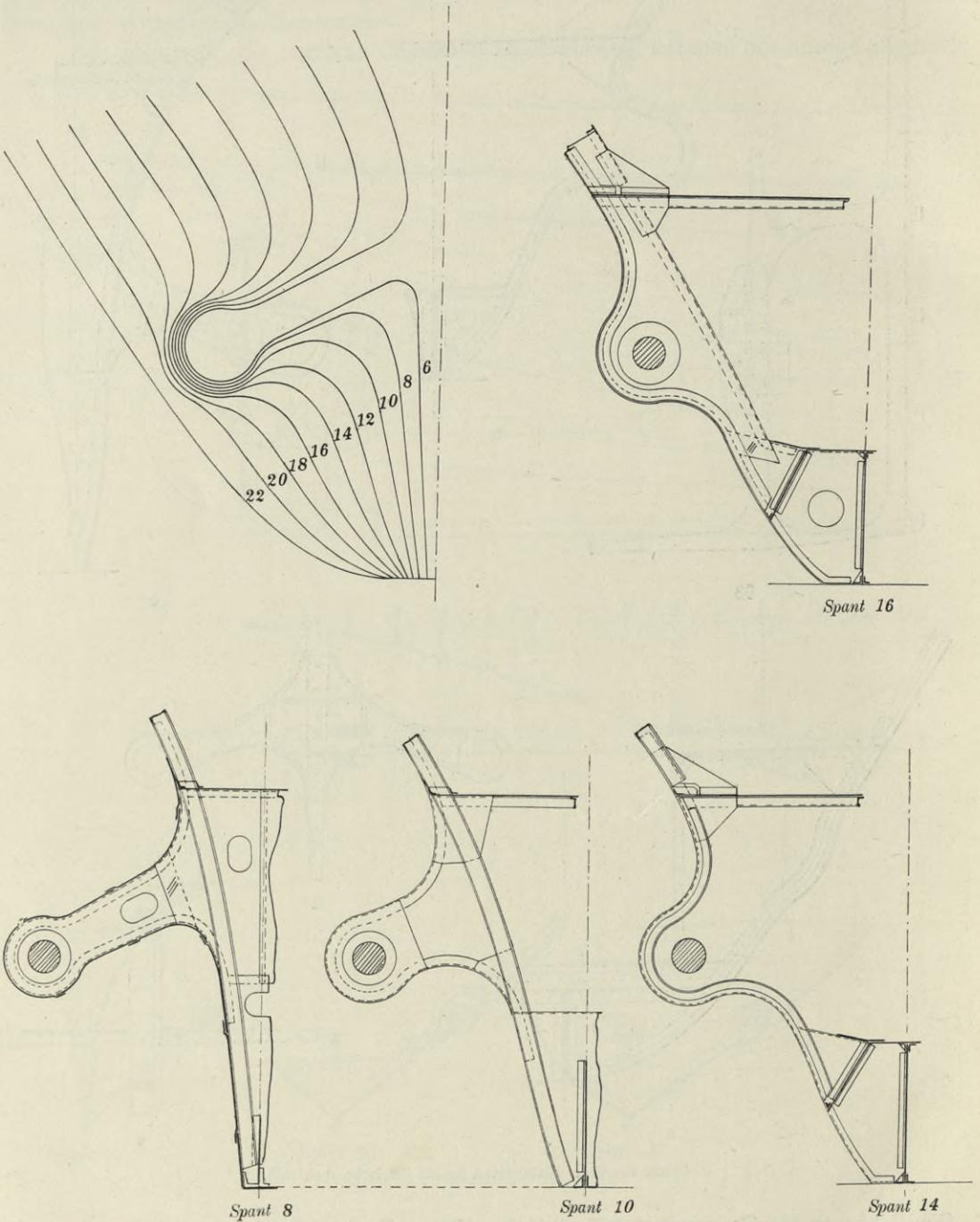
Skizze 92. Wellenaustritt und Böcke.

die Wellenenden soweit auseinandergelegt, daß die Schrauben nebeneinander, also in derselben Querschiffsebene arbeiten können. Dies bedingt zwar eine noch breitere Flosse, sichert aber einen höheren Nutzeffekt der Schraube. Die Rahmenform hat man beibehalten, da erfahrungsmäßig die Schrauben günstiger arbeiten, wenn kein



Skizze 93—93e. Hintersteven für ein Zweischaubenschiff.

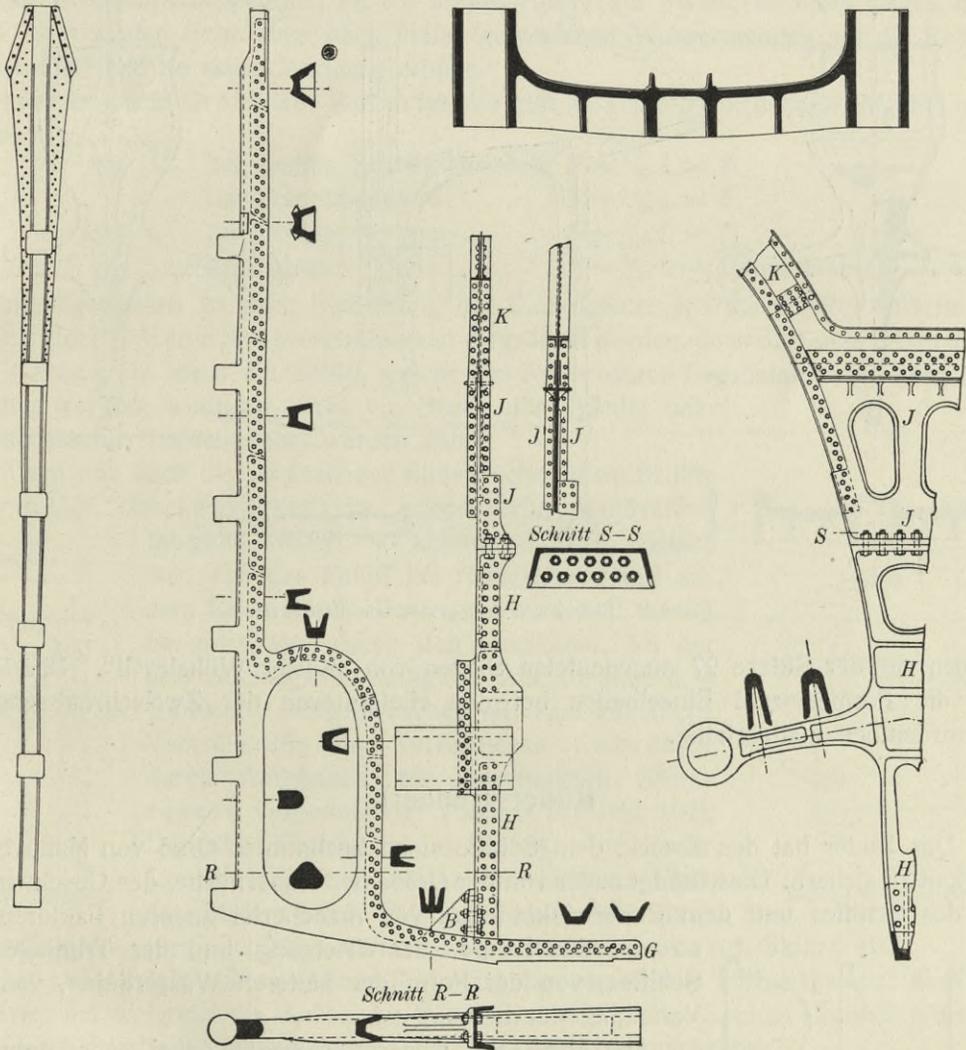
Schiffskörper als Trennungswand zwischen ihnen liegt, außerdem die Vibrationen des Hinterschiffes und der Schraubenflügel dadurch auf ein Minimum gebracht werden. Allerdings wird die Rahmenöffnung aus Rücksicht auf die Festigkeit so klein wie möglich gemacht, vgl. Skizze 95 und 90.



Skizze 94. Hintere Spanten eines Zweischraubenschiffes.

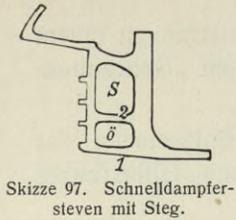
Bei dem in der Skizze 95 dargestellten Steven sind die Wellenarme zu einem vollständigen Stahlgußschott erweitert und unabhängig vom eigentlichen „Schraubensteven“ eingebaut.

Eine eigenartige Form hat der in der Skizze 96 gegebene Hintersteven des Schnelldampfers „Kaiser Wilhelm der Große“, der im Kriegsfall als Hilfskreuzer

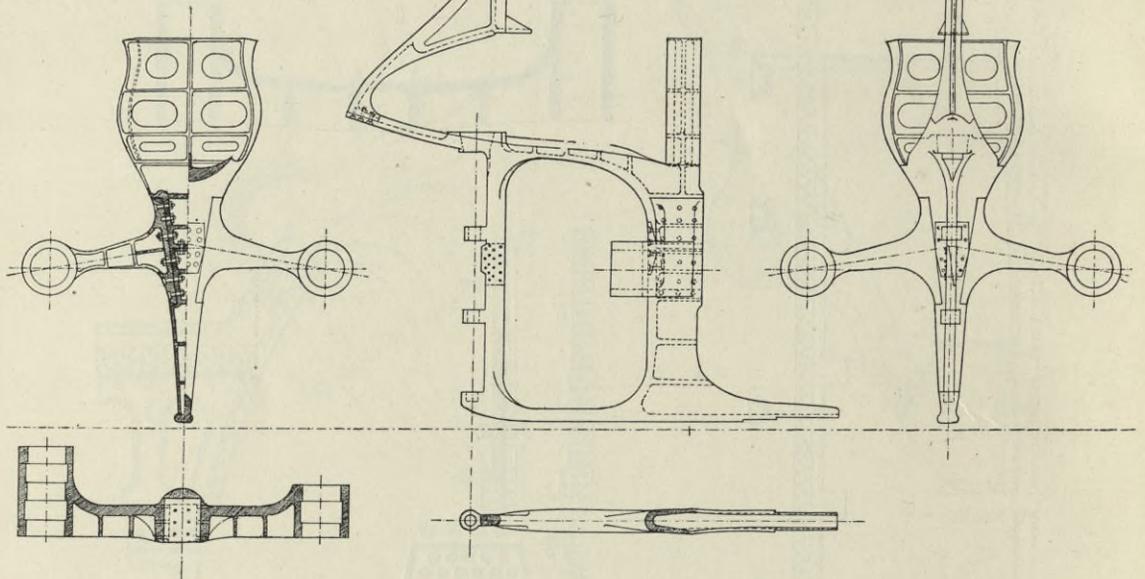


Skizze 95. Hintersteven eines großen Zweischraubenschiffes.

Verwendung finden soll, weswegen das ganze Rudergeschirr unter der Schwimm-  
linie liegen muß. Ähnlich sind auch die Hintersteven der neuen Schnelldampfer  
gebaut, nur schlagen bei ihnen die Schrauben in derselben Spantebene. Bei  
einigen ist in den Rahmen noch ein Quersteg eingegossen, um so die Festigkeit  
des Sohlstückes zu unterstützen und einem Stevenbruch wirksam vorzubeugen, wie



Skizze 97. Schnelldampfersteven mit Steg.

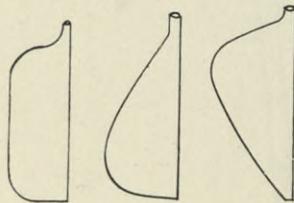


Skizze 96. Hintersteven eines großen Schnelldampfers.

bei dem in der Skizze 97 angedeuteten Steven von „Kaiser Wilhelm II“. Überhaupt sind die Formen und Einzelheiten bei den Hintersteven der Zweischraubenschiffe außerordentlich mannigfaltig.

### Ruder (rudder).

Das Ruder hat den Zweck, dem Schiffe einen bestimmten Grad von Manövrierfähigkeit zu sichern. Diese hängt außer von der Größe der Ruderfläche, der Geschwindigkeit des Schiffes und dem Ruderwinkel noch von mancherlei anderen Faktoren ab; so von der Länge, dem Tiefgang und der Trimlage des Schiffes, von der Form der hinteren Wasserlinien, von der Verteilung der Ladung usf.



Skizzen 98—100. Ruderformen.

Die Form des Ruders schwankt dabei sehr; entweder ist die obere Hälfte des Ruderblattes etwa gleich der unteren geformt (Skizze 98), oder das Ruder wird nach unten zu breiter (Skizze 99) bzw. schmaler (Skizze 100). Im ersten Falle hat man am wenigsten Verschnitt; diese Form hat sich für größere Fahrzeuge im allgemeinen eingebürgert. Bezüglich des zweiten Falles sei bemerkt, daß nach einem Versuch von Froude der untere Teil der Ruderfläche der wirksamere ist, daß es also hiernach zweckmäßig wäre, das Ruder nach unten zu breiter werden zu lassen. Außerdem hat man dabei den Vorteil,

daß es also hiernach zweckmäßig wäre, das Ruder nach unten zu breiter werden zu lassen. Außerdem hat man dabei den Vorteil,

daß bei leicht geladenem Schiff gewöhnlich noch genügend Ruderfläche eintaucht also wirksam bleibt. Ist das Ruder oben besonders breit, dann erfährt es unangenehme Beanspruchungen durch die Wellen, die es gerade dann an dem oberen Teile am empfindlichsten treffen; dagegen hat man den Vorteil, daß der Druck auf den unteren Teil des Ruders und damit das auf das Sohlstück wirkende Biegemoment verhältnismäßig klein wird.

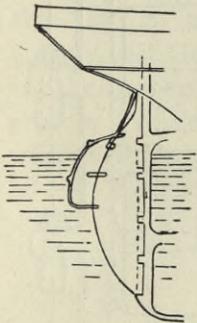
Bei Zweischraubenschiffen ist ein breites Ruder am Platze, da beim Legen derselben die von den Schrauben nach hinten geworfenen Wassermengen auf die Ruderfläche treffen und so seine Wirkung erhöhen.

Auch über die Größe der Ruderfläche gibt es keine feststehenden Regeln; man rechnet

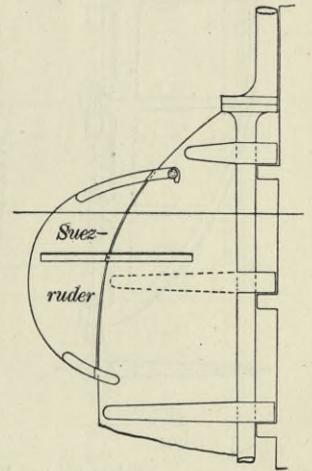
- bei großen Schnelldampfern  $F \sim \frac{1}{85} L \times T$   
 bei Frachtdampfern. . . . .  $F \sim \frac{1}{50} L \times T$   
 bei Schleppern usw. . . . .  $F \sim \frac{1}{30} L \times T$   
 bei Kriegsschiffen. . . . .  $F \sim \frac{1}{30} L \times T$  und mehr.

Im allgemeinen ist nach Einführung der Dampfsteuerapparate die Ruderfläche im Interesse einer größeren Manövrierfähigkeit vergrößert worden, doch darf man hierin nicht zu weit gehen, da sonst die Stöße, welche das Ruder durch Seeschlag zu erleiden hat, zu heftig werden, wodurch leicht ein Bruch der Spindel oder im Rudergeschirr herbeigeführt werden kann.

Wenn nun auch die vorgesehene Ruderfläche einem Schiffe bei normaler Geschwindigkeit die erforderliche Manövrierfähigkeit sichert, so kommt es doch vielfach vor, daß das Schiff bei reduzierter Fahrt aus dem Ruder läuft. Deswegen wird z. B. häufig bei der Fahrt durch den Suezkanal, bei der eine Höchstgeschwindigkeit von 10 km/std. = 5,4 Knoten vorgeschrieben ist, eine künstliche Vergrößerung der vorhandenen Ruderfläche durch Aufhängen des sogenannten Suezruders vorgenommen (Skizze 101 und 102). Dasselbe Prinzip ist maßgebend für Ruder von Flußschiffen, welche am hinteren Ende des Ruders eine Öffnung haben, die nach



Skizze 101. Suezruder.

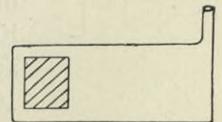


Skizze 102. Suezruder.

Belieben durch einen Schieber verschlossen werden kann, vgl. Skizze 103.

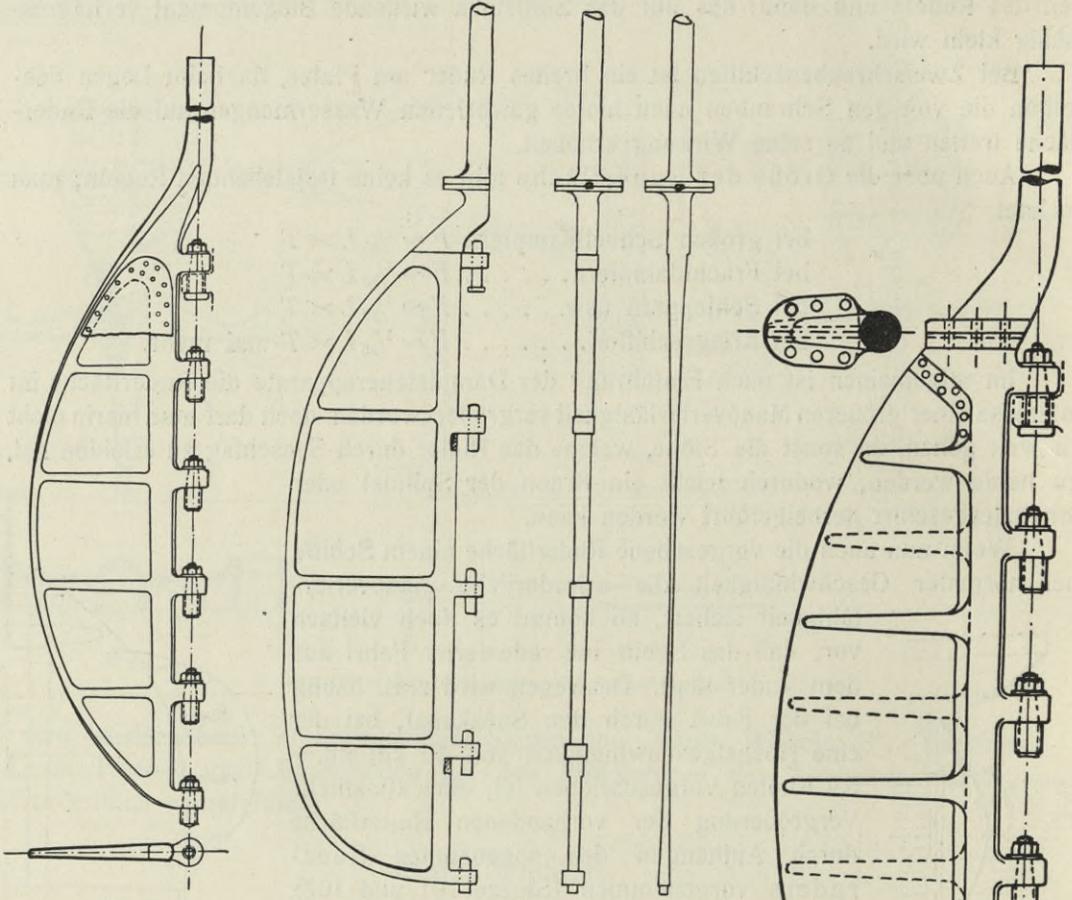
Das bei Handelsschiffen übliche Ruder ist das sogenannte Patentruder; dies ist ein Ruder, bei welchem die Achse des Ruderherzens oder der Spindel (Schaft) mit der Achse der Fingerlinge in eine Gerade fällt. Bei ihm unterscheidet man zwei Hauptarten: das zweiseitig beplattete Ruder und das Einblattruder.

Bei der älteren Konstruktion, dem zweiseitig beplatteten Ruder, war Rahmen und Schaft in einem Stück geschmiedet; der Pfosten war durchgekröpft, die Fingerlinge angeschweißt, vgl. Skizze 74. Später wurden die Fingerlinge in besondere Ösen konisch eingesetzt, vgl. Skizze 104. Der durch Querarme ausgesteifte Rahmen erhält auf beiden Seiten eine wasserdicht aufgenietete Beplattung, zwischen die gewöhnlich ein festes

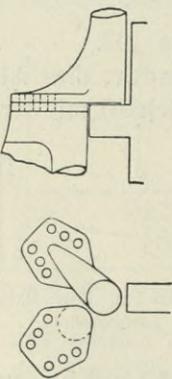


Skizze 103. Ruder eines Schleppkahnes.

Holzfutter (Teak, Pitchpine oder dgl.) gebracht wird. Bei späteren Rudern dieser Art sind auch schon Schaft und Rahmen getrennt hergestellt und beide durch Flanschkupplung verbunden, vgl. Skizze 105. Letzteres hat den großen Vorteil, daß man einen der Teile zwecks Reparatur bequem entfernen kann, ohne den anderen demon-



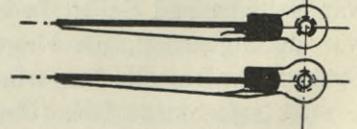
104 105  
Skizze 104 und 105. Patentruder, zweiseitig beplattet.



Skizze 106.  
Flanschkupplung.

tieren zu müssen. Nur muß bei der Konstruktion selbstverständlich darauf geachtet werden, daß die Flanschen, wenn die einzelnen Teile nach Lösung der Kupplung in die Hartlage gedreht sind, auch frei voneinander gehen, vgl. Skizze 106. Die Kupplungsbolzen werden bei horizontalem Flansch am zweckmäßigsten durch einen Längskeil entlastet.

Beim moderneren Einblattruder (single plate rudder) sind an den Ruderposten abwechselnd steuerbord und

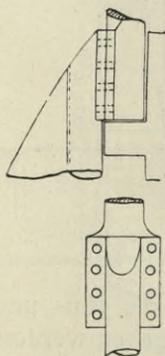


Skizze 107. Einblattruder.

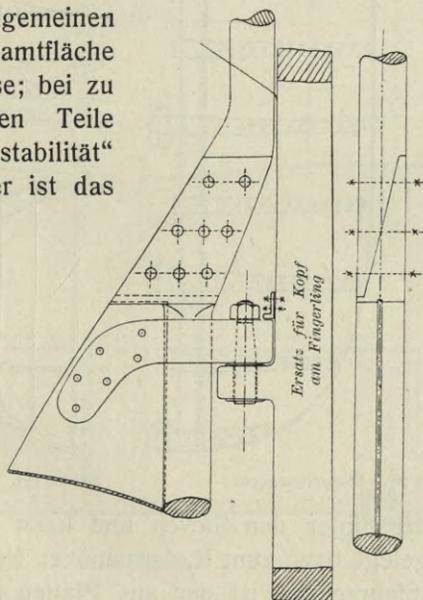
backbord Arme angegossen, zwischen die eine starke Platte geschoben wird. Hier wurde es nun allgemein üblich, Spindel und Pfosten durch horizontale oder vertikale Flanschkupplung miteinander zu verbinden, vgl. Skizze 107 und 108.

Um die sperrigen Gußstücke zu vermeiden und auch statt des nicht immer durchaus zuverlässigen Gusses durchgeschmiedetes Material zu verwenden, ist man in neuerer Zeit zu dem sogenannten „gebauten Einblattruder“ übergegangen, zumal man hierbei noch den Vorteil hat, daß beim Bruch eines Armes oder dgl. die Reparatur erheblich einfacher bzw. billiger wird, da nicht gleich das Ganze ersetzt zu werden braucht, sondern nur der verletzte Teil. Hier sind auf einen geschmiedeten, sauber abgedrehten Pfosten die einzelnen geschmiedeten, seltener gegossenen Arme aufgeschraubt und durch Längskeil gesichert. Der Pfosten erhält im Bereich der aufgeschraubten Arme eine bundartige Verstärkung, vgl. Skizzen 109 und 110.

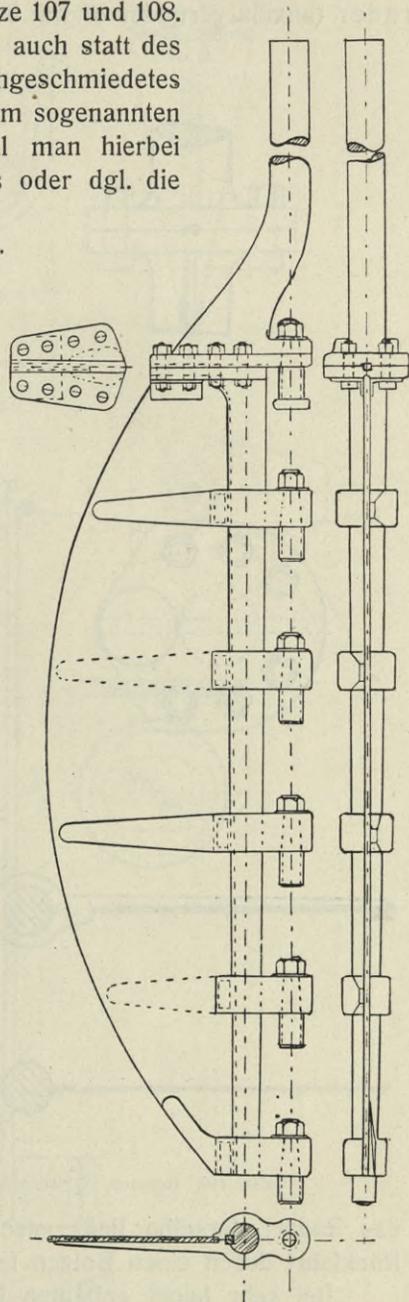
Das Balance- oder Schweberuder (balanced rudder) wird angeordnet, um eine möglichst große Ruderfläche mit möglichst geringer Kraft legen zu können. Es wurde zum ersten Male von Reed beim „Bellerophon“ angewandt, um ein schnelleres Manövrieren zu ermöglichen. Man legt im allgemeinen  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{3}$  der Gesamtfläche vor die Drehachse; bei zu großem vorderen Teile würde die „Ruderstabilität“ leiden. Entweder ist das



Skizze 108. Vertikale Flanschkupplung.



Skizze 108 a. Vertikale Laschenkupplung.

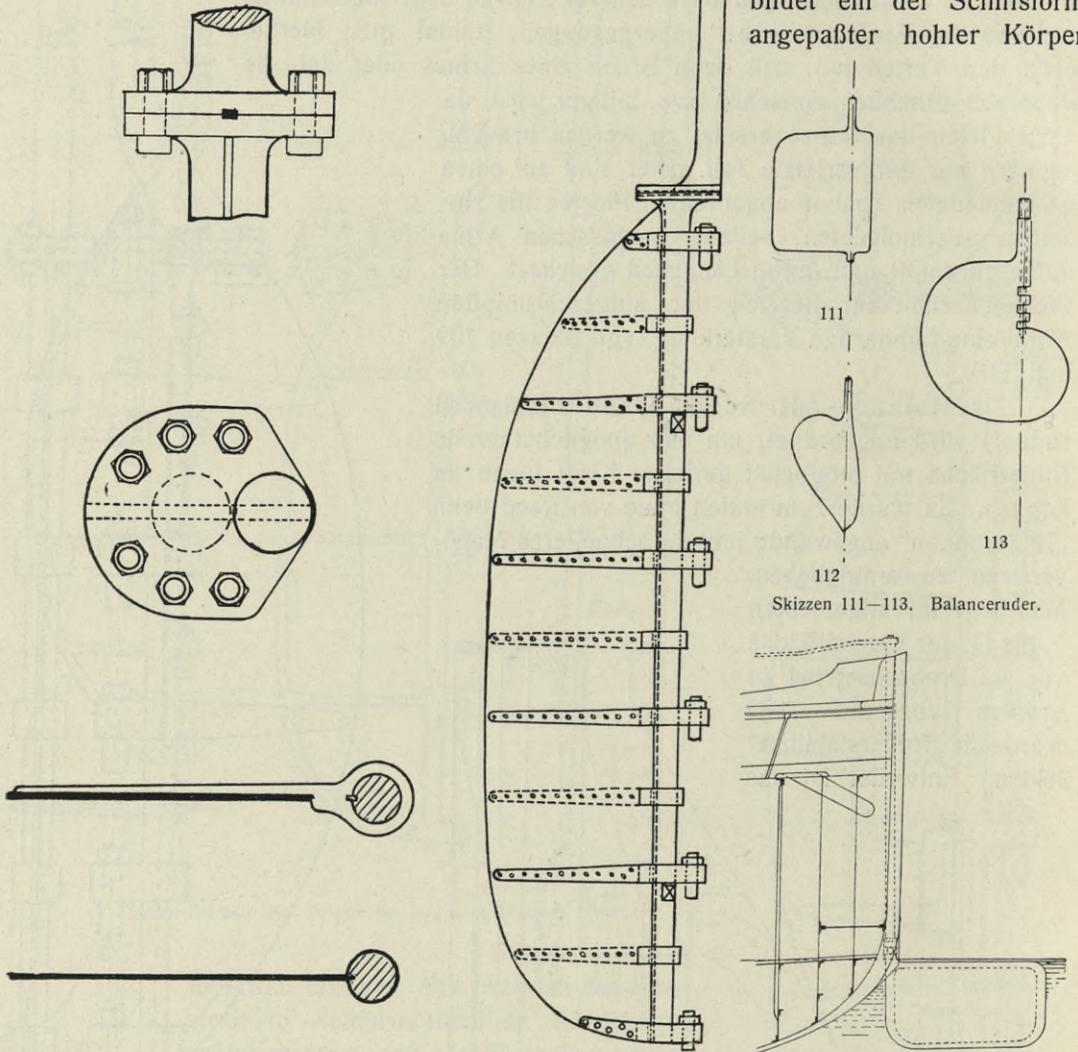


Skizze 109. Gebautes Einblattruder.

vordere Stück in ganzer Höhe des Ruders vorgesehen (Skizze 111), oder es befindet sich nur vor dem unteren Teil der Achse, Skizze 112 und 113. Das Balanceruder wird entweder als zweiseitig beplattetes Ruder oder als Einblattruder gebaut. Es ist in allen Kriegsmarinen eingeführt, kommt aber auch schon mehrfach bei Handelsschiffen in Aufnahme.

Bei Schiffen, die häufig in engen Fahrstraßen über Heck dampfen müssen, ordnet man, um ihnen für diesen Fall eine gewisse Manövrierfähigkeit zu sichern, ein Bugruder (auxiliary rudder at the bow) an. Skizze 114 zeigt die Einrichtung bei einem

Flußdampfer, Skizze 115 bei Dampffähren. Bei letzteren bildet ein der Schiffsförm angepaßter hohler Körper

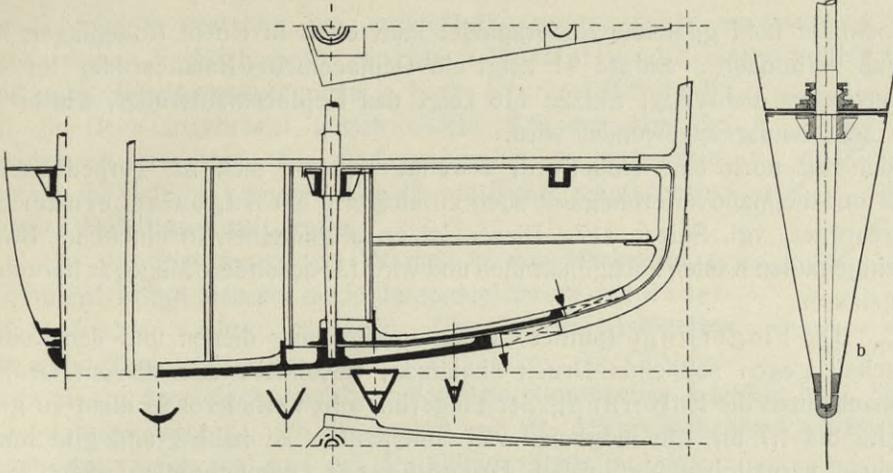


Skizze 110. Gebautes Einblattruder mit zwei Stopperknaggen.

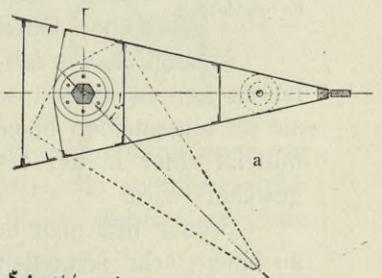
Skizze 114. Bugruder für Raddampfer.

das Ruder; derselbe liegt geschützt hinter den Steven und kann für die Hin- und Rückfahrt durch einen Bolzen festgelegt bzw. zum Rudermanöver freigegeben werden.

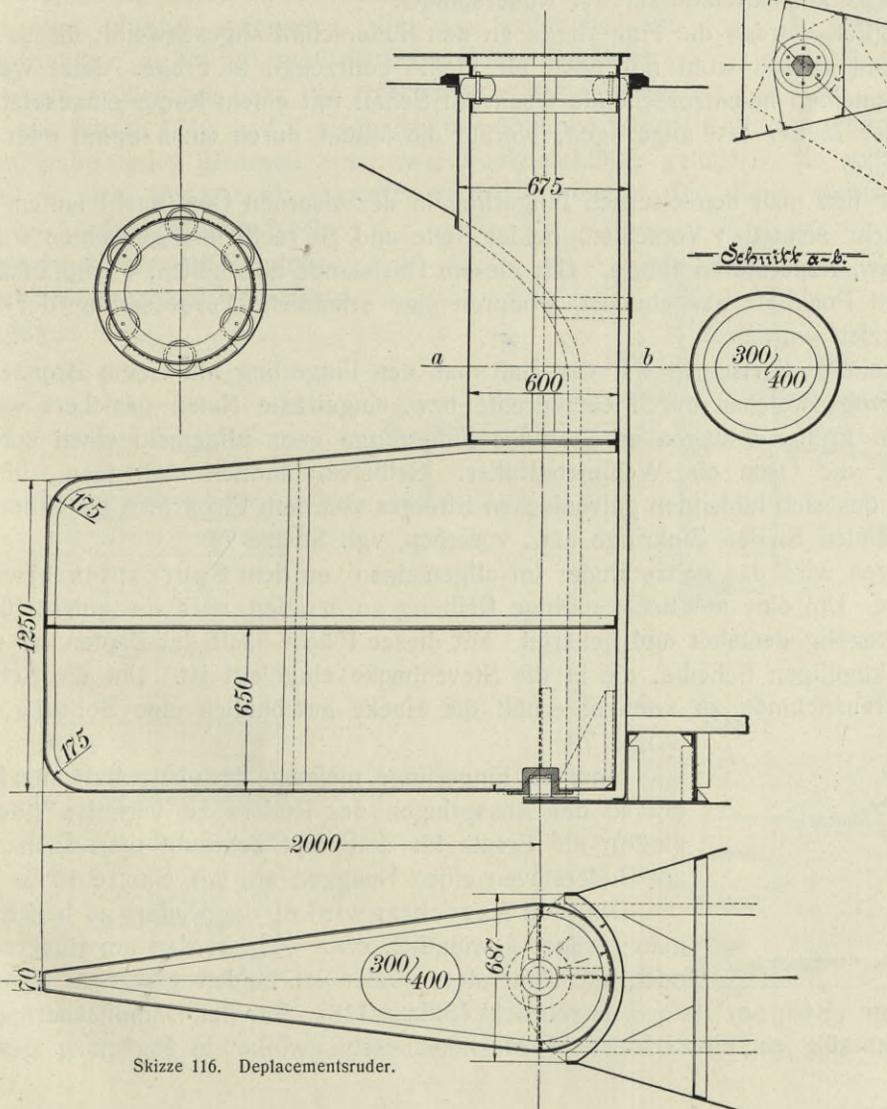
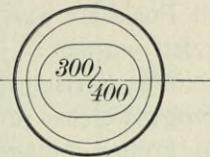
Bei sehr leicht gebauten Flußfahrzeugen ist der aus Platten zusammengebaute Hintersteven nicht imstande, ein normales Ruder zu tragen. Man ordnet in diesem Falle gern ein Deplacementsruder an. Dieses ist ein wasserdicht genietetes Ponton, das in seiner Form gewissermaßen die Fortsetzung des Schiffskörpers bildet. Da das Gewicht des Ruders seiner Verdrängung entspricht, belastet es den Steven nicht, und es bedarf nur eines Lagers für einen Spurzapfen, der lediglich zur Führung dient.



Skizzen 115—115b. Bugruder für Fähre.



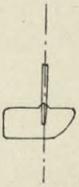
Schnitt a-b.



Skizze 116. Deplacementsruder.

Die dicke, ebenfalls hohl genietete Ruderspindel läuft oben in einem Rollenlager, um die Reibung zu vermindern. Skizze 91 zeigt ein Deplacements-Balanceruder für ein größeres seegehendes Fahrzeug; Skizze 116 zeigt das Deplacementsruder, wie es im Flußschiffbau sehr häufig angewendet wird.

Schließlich sei noch eine Ruderform erwähnt, wie sie sich bei Torpedobooten findet; hier ist um die Manövrierfähigkeit noch zu steigern, ein Bugbalanceruder angeordnet, vgl. Skizze 117. Dieses ist im allgemeinen in einem im Boote eingebauten Kasten hochgenommen und wird für besondere Manöver heruntergelassen.



Skizze 117.  
Bugbalanceruder  
für Torpedoboote.

Die Fingerlinge (pintles) sollen zur Führung dienen und den Ruderschaft gegen seitlichen Druck abstützen; besonders aus diesem Grunde macht man die Entfernung der Fingerlinge bzw. Ruderösen nicht zu groß (1,2 bis 1,7 m), um möglichst viel Stützpunkte zu haben, und gibt ihnen einen verhältnismäßig großen Durchmesser, nämlich etwa gleich dem halben Durchmesser der Ruderspindel.

Anfänglich wurden die Fingerlinge an den Ruderschaft angeschweißt; dieses Verfahren kommt zurzeit wohl nur noch für kleine Fahrzeuge in Frage. Jetzt werden sie im allgemeinen in entsprechende Ösen am Schaft mit einem Konus eingesetzt und mittelst einer Mutter fest angezogen, worauf die Mutter durch einen Splint oder dgl. gesichert wird.

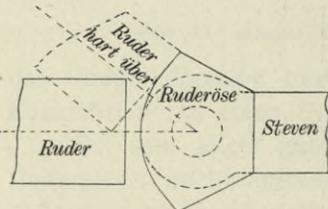
Früher ließ man den eisernen Fingerling in der eisernen Öse (bush) laufen, was zu einem sehr schnellen Verschleiß beider Teile und zu recht unangenehmen Rudershavarien bzw. Reparaturen führte. Um diesem Übelstande abzuweichen, wurde zunächst die Öse mit Pockholz ausgebucht, wodurch eine erhebliche Verbesserung der Konstruktion erzielt wurde.

Ein weiterer Fortschritt war der, daß man den Fingerling mit einem Bronzemuff (liner) überzog, welcher durch eingedrehte bzw. eingefräste Nuten gesichert wurde. Bei neueren großen Anlagen erhalten die Fingerlinge ganz allgemein einen solchen Bronzemuff, die Ösen ein Weißmetallfutter. Selbstverständlich muß man, um die Wirkungen des sich bildenden galvanischen Stromes von dem Eisen fern zu halten, an den betreffenden Stellen Zinkringe usw. vorsehen, vgl. Skizze 78.

Getragen wird das ganze Ruder im allgemeinen von dem Spurzapfen bzw. der Stevenhacke. Um eine möglichst geringe Reibung zu erzielen, wird die untere Fläche desselben kugelig gestaltet und gehärtet. Mit dieser Fläche läuft der Zapfen auf einer gehärteten kugelförmigen Scheibe, die in die Stevenhacke eingelegt ist. Um die Scheibe bequem herausnehmen zu können, erhält die Hacke gewöhnlich eine Bohrung, vgl.

Skizze 78.

Einer der Fingerlinge, meistens der obere, hat einen Kopf, um so das Ausschlagen des Ruders zu verhüten (locking pintle); als Ersatz für den Kopf schraubt man auch wohl am Ruderstegen einen Knaggen an, vgl. Skizze 108a.



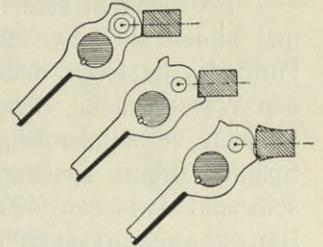
Skizze 118. Ruderstopper.

Um den Ausschlagwinkel des Ruders zu begrenzen, man rechnet gewöhnlich etwa  $40^\circ$ , werden am Ruderschaft oder am Ruderstegen oder an beiden geeignete Knaggen oder sonstige „Stopper“ (stops) angebracht (Skizze 118). Für den Dampfsteuerapparat wird zweckmäßig ein etwas kleinerer Maximalausschlagwinkel in Rechnung gestellt,

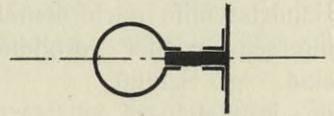
als die Stopper gestatten, um unnötige Pressungen gegen die Knaggen zu vermeiden. Neben diesen Ruderstoppern, von denen Skizze 119 noch einige weitere Formen zeigt, sind noch Stoppervorrichtungen in Form schwerer Kniee oder dgl. auf Deck angebracht, gegen welche sich der Arm des Quadranten usw. legt. Sie sind gewöhnlich so angeordnet, daß sie zur Geltung kommen, ehe die am Ruder angebrachten Stopper in Wirksamkeit treten.

Um das Eindringen von Wasser in den Heckraum zu verhindern, bringt man um die Ruderspindel herum den Ruderkoker (rudder casing, trunk) an. Dies ist ein gewöhnlich aus einer Platte gebogenes Rohr, welches von der Gillungsplatte bis zu dem Deck reicht, in dem die Stopfbüchse (stuffing box) für die Ruderspindel angeordnet ist, vgl. Skizze 120 und 82. Dieses Rohr wird am Hinterstevan vernietet oder verschraubt und mit der Gillungsplatte und der Decksbeplattung durch einen Winkelkranz, seltener durch gebörtelten Flansch verbunden. Um das Ruder bequem herausnehmen zu können, muß die lichte Weite des Kokers bedeutend größer sein, als der Durchmesser der Spindel.

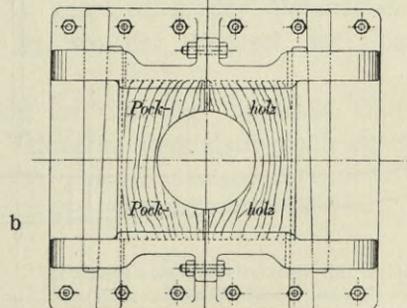
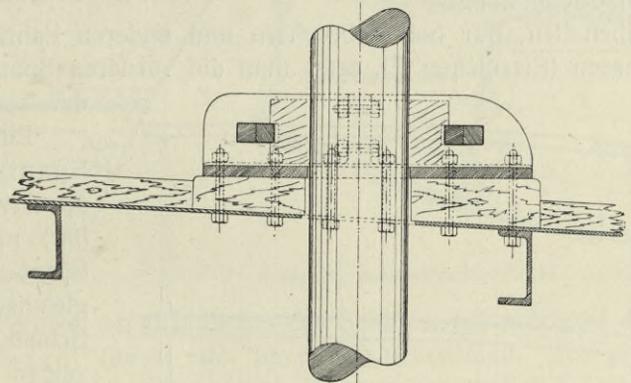
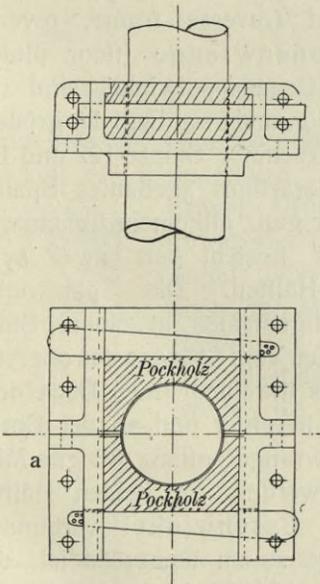
Die Skizze 121 a und b zeigt eine der üblichen Stopfbüchsenkonstruktionen. In einem gußeisernen Rahmen sind zwei Pockholzklötze gelagert, die mittelst zweier Keile an den Ruderschaft geprüßt werden können. Die Keile haben am Ende mehrere Löcher, um beim Nachziehen den sichernden Vorsteckbolzen entsprechend vorsetzen zu können.



Skizze 119. Ruderstopper.



Skizze 120. Koker.



Skizze 121 a und b. Ruderstopfbüchse.

## Spanten (frames).

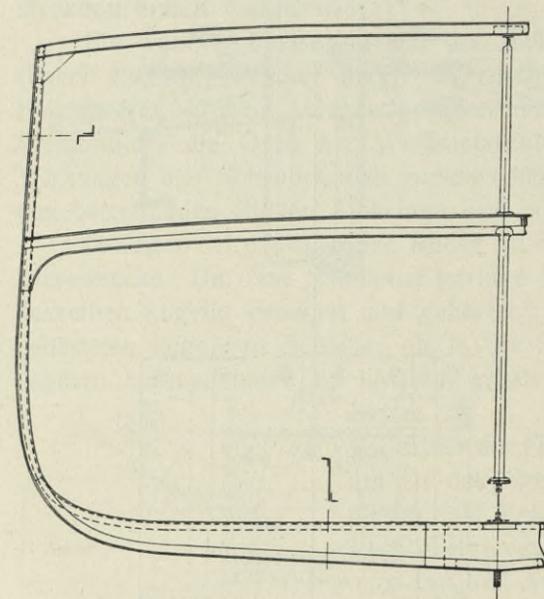
Die Spanten sind im wesentlichen nach zwei Gesichtspunkten zu betrachten; einmal bilden sie gewissermaßen das Rippenwerk des Schiffskörpers und bedingen die Form des letzteren, dann stützen sie die Außenhaut ab gegen eine Deformation durch den Wasserdruck. Besonders aus letzterem Grunde setzt man die Spanten verhältnismäßig eng aneinander; die Entfernung der Spanten (frame spacing) richtet sich nach der Längsnummer und schwankt zwischen 420 und 790 mm. Im Kriegsschiff, wo das Längsspantensystem einen großen Teil der Aufgaben der Querspanten übernimmt, ist die Entfernung größer und zwar bei Linienschiffen 1200 mm und mehr, bei kleinen Kreuzern 1100 mm. In neuerer Zeit sind mit bestem Erfolg in Schottland auch einige Handelsschiffe nach dem Längsspantensystem gebaut worden, die ihrerseits wieder vorbildlich für holländische Werften geworden sind, vgl. Schluß des Kapitels.

Im allgemeinen wird dieselbe Spantenentfernung über die ganze Schiffslänge

beibehalten, nur bei Eisbrechern und anderen Fahrzeugen, die viel im Eis arbeiten müssen (Eiszeichen *E*), setzt man die vorderen Spanten enger, und zwar auf etwa  $\frac{2}{3}$

der sonst vorgeschriebenen Entfernung.

Ein gewöhnliches Spant besteht aus Spantwinkel (frame angle), Gegenkantwinkel (reverse frame, reverse bar) und Bodenwrange (floor plate); Spant- und Gegenkantwinkel sind ungleichschenkelig, und zwar liegt der größere Schenkel querschiffs. Skizze 122 und 123 zeigen ein derartiges „gebauten Spant“, wie es früher ganz allgemein üblich war. Jedes Spant besteht aus zwei symmetrischen Hälften. Die Spantwinkel laufen im allgemeinen in einem Stück ununterbrochen vom Stringer des obersten Decks, sei es durchlaufendes Deck oder Aufbaudeck, herunter und an der Unterkante Bodenwrange entlang bis zur Mitte Kiel. Hier werden die beiden Hälften durch einen Laschwinkel verbunden, dessen Länge so zu bemessen ist, daß



Skizze 123. Spant, Bodenwrange gestoßen.

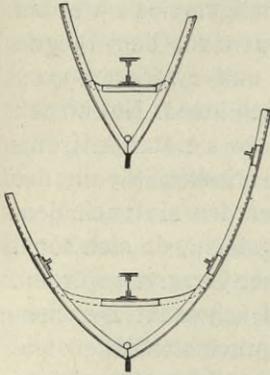
in jeder Hälfte wenigstens drei Nieten von vorgeschriebener Stärke in gehörigem Abstand eingezogen werden können. Beträgt der Winkel, den die beiden Spantfüsse



Skizze 122. Spant, Bodenwrange durchlaufend.

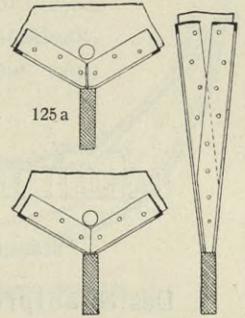
bilden, wesentlich weniger als  $180^\circ$ , so genügt ihre Verbindung durch die Bodenwrange allein, vgl. Skizzen 124–126.

Bei einem Mittelplattenkiel werden etwa vorgesehene Laschwinkel durch die Mittelplatte hindurchgeschoben, vgl. Skizze 55.



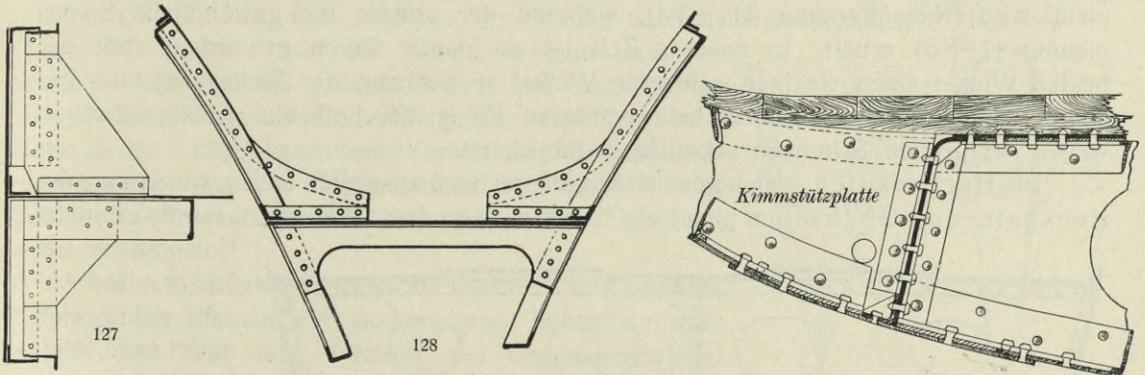
Skizze 124. Vorschiffsspanten.

An der Doppelboden-Randplatte stets und häufig auch bei den Stringern wasserdichter Decks oder Plattformen wird die Spantkonstruktion des bequemeren Dichtens wegen durchschnitten und der erforderliche feste Querverband durch entsprechende Knieplatten, beim Doppelboden Kimmstützplatten genannt, und Winkel wieder hergestellt, vgl. Skizzen 127 bis 129. Ähnlich ist die Befestigung der Spanten der Querschotte von Aufbauten, vgl. Skizze 130.



Skizzen 125 a und b. 126. Spantfüße.

Da der eine Schenkel des Spantwinkels grundsätzlich in eine Vertikalebene, die senkrecht zur Symmetrieebene liegt, gelegt wird und am anderen Schenkel die Außen-

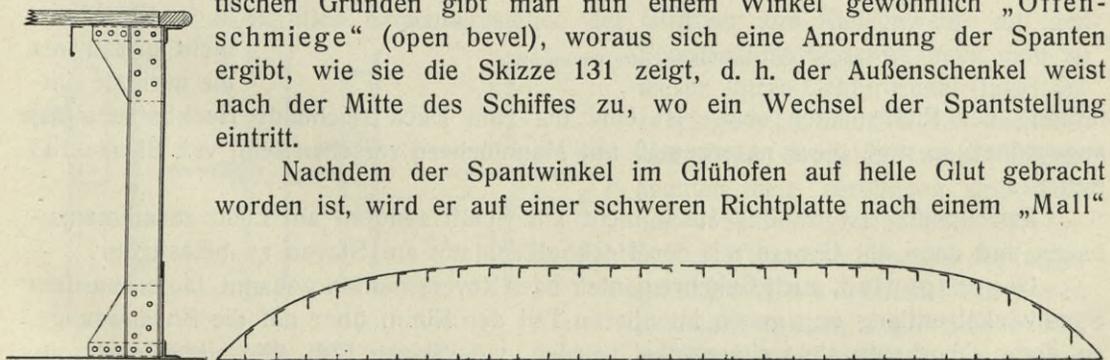


Skizzen 127 und 128. Spant, durchschnitten.

Skizze 129. Anschluß des Spantes an Doppelboden.

haut befestigt wird, so muß der Winkel an den Enden des Schiffes, entsprechend dem Verlauf der Wasserlinien „Schmiege“ (bevel oder bevelling) bekommen. Aus praktischen Gründen gibt man nun einem Winkel gewöhnlich „Offenschmiege“ (open bevel), woraus sich eine Anordnung der Spanten ergibt, wie sie die Skizze 131 zeigt, d. h. der Außenschenkel weist nach der Mitte des Schiffes zu, wo ein Wechsel der Spantstellung eintritt.

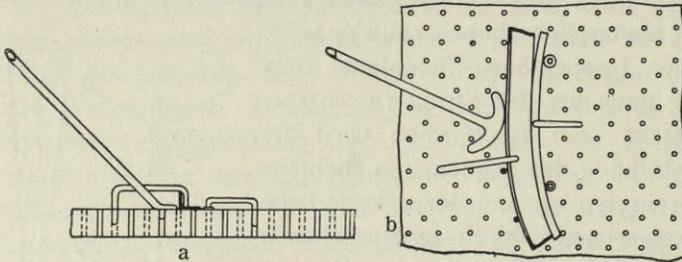
Nachdem der Spantwinkel im Glühofen auf helle Glut gebracht worden ist, wird er auf einer schweren Richtplatte nach einem „Mall“



Skizze 130.  
Spant für Frontschott  
des Brückenhauses.

Skizze 131. Spantstellung.

aus schwachem Vierkanteisen (set iron) gebogen, wie es Skizze 132 zeigt oder mit hydraulischer Presse. Das Schmiegen erfolgt entweder vor dem Biegen durch eine Maschine oder nach dem Biegen von Hand.



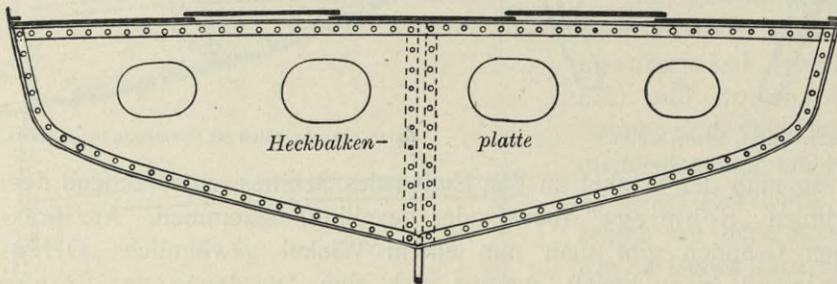
Skizze 132a und b. Biegen der Spanten.

Im allgemeinen werden die Spanten vor dem Biegen gelocht, und zwar stets von außen nach innen. Nur an den Stellen, wo sie starke Krümmungen erhalten wie in der Kimm, werden sie nach dem Biegen gelocht, da sich sonst die Löcher verzerren würden.

Das Spantprofil richtet sich nach der Quernummer  $Q$  und schwankt zwischen  $45 \times 30 \times 3$  mm und  $250 \times 90 \times 16$  mm. An besonders beanspruchten Stellen wie im Hinterschiff von Schraubendampfern, besonders aber von Schnelldampfern ist es zweckmäßig, die Spanten oder Gegenspanten zu doppeln. Die vorgeschriebene Stärke wird auf  $\frac{6}{10}L$  mittschiffs beibehalten, davor und dahinter wird das Profil verringert.

Die Schotte erhalten doppelte Spantwinkel, von denen der eine wasserdicht genietet wird (Nietentfernung  $3\frac{1}{2}-4d$ ), während der andere die gewöhnliche Spantnietung ( $7-8d$ ) erhält. In neuerer Zeit ist es jedoch üblich geworden, statt der beiden Winkel einen einzigen schweren Winkel zu nehmen, der Zickzacknietung gestattet, ein Verfahren, welches beim vorderen Kollisionsschott und Achterpiekschott wegen der großen Schmiege schon lange üblich ist.

Die Heckspanten, welche das Heck entsprechend aussteifen sollen, werden an der Heckbalkenplatte (transom plate) als Kantspanten (cant oder stern frames) mittelst



Skizze 133. Heckbalken- oder Transomplatte.

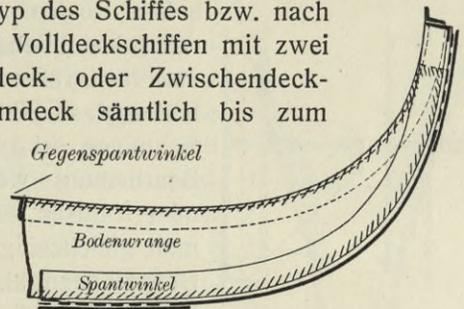
Knieplatten befestigt. Ihre Anzahl richtet sich nach Länge, Breite und Form des Hecks, und zwar soll ihre Entfernung, gemessen in der Knicklinie, nicht größer als die normale Entfernung der Richtspanten sein.

Ist eine bis zum Deck reichende Heckbalkenplatte angeordnet, so muß diese naturgemäß mit Mannlöchern versehen sein, vgl. Skizze 133 und 82.

Zweckmäßig ist es, das Heck nicht am Schiff sondern auf Land zusammenzubauen und dann als Ganzes mit der Heckbalkenplatte am Steven zu befestigen.

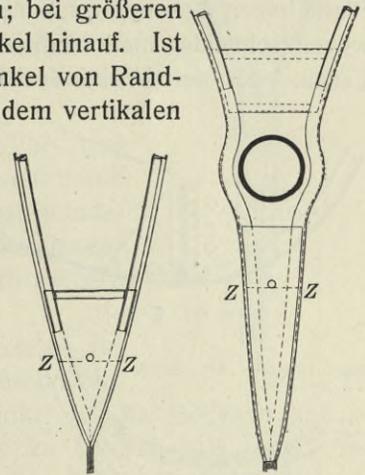
Gegenspanten, auch Gekehrtspanten oder Reversspanten genannt, laufen an dem Spantwinkel entlang und gehen im oberen Teil der Kimm über auf die Bodenwrange, an deren Oberkante sie weitergeführt werden, vgl. Skizze 134. Sie bilden einerseits eine Verstärkung des Trägers, als welchen man den Spantwinkel auffassen kann, andererseits sind sie eine Aussteifung der oberen Bodenwrange und dienen

event. zur Befestigung der Bodenwegerung. Sie sind im allgemeinen von schwächerem Profil als die Spantwinkel. Die Höhe, bis zu welcher sie am Spant hinaufreichen müssen, richtet sich nach der Größe und dem Typ des Schiffes bzw. nach den vorhandenen Aufbauten. So reichen sie bei Volldeckschiffen mit zwei oder mehr Decks abwechselnd bis zum Hauptdeck- oder Zwischendeckstringer, bei großen Schnelldampfern mit Sturmdeck sämtlich bis zum Sturmdeck; bei Segelschiffen deren  $Q = 16,5$  und größer ist, reichen sie auf jedem Spant bis zum Hauptdeckstringer. Bei kleinen Fahrzeugen laufen die Gegenspanten nur von Kimm zu Kimm; in diesem Fall bestehen sie aus einem querüber reichenden Winkel. Sonst ordnet man zwei symmetrische Hälften an, welche in der Mittschiffsebene gestoßen werden, und zwar analog wie die Spantwinkel.



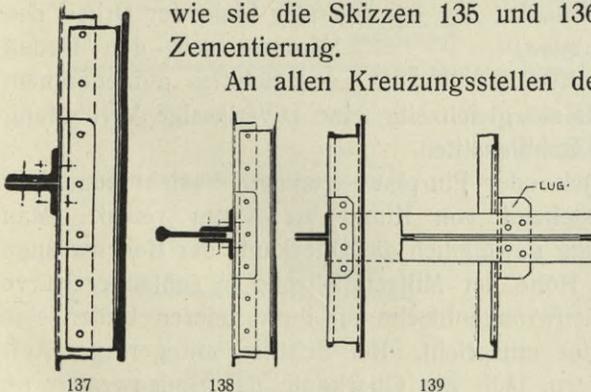
Skizze 134. Gegenspantwinkel.

Im Maschinen- und Kesselraum müssen von Kimm zu Kimm reichende doppelte Gegenspantwinkel an den Bodenwrangen befestigt werden; bei größeren Schiffen reichen diese Winkel bis zum Kimmstringerwinkel hinauf. Ist ein Doppelboden vorhanden, so reichen die Doppelungswinkel von Randplatte zu Randplatte. Eine ähnliche Verstärkung auch an dem vertikalen Teile des Spantes von der Kimm bis zum untersten Decksbalken wird bei großen Dampf- und Segelschiffen vorgesehen, wenn nämlich  $RT$  größer als 12,19 bzw. 8,84 m ist. Eine besondere Verstärkung der Spanten durch Doppelung der Gegenspanten im Hinterschiff ist ferner bei Schraubenschiffen mit großer Maschinenkraft erforderlich.

Skizze 135.  
Spant, ganz vorn.Skizze 136.  
Spant, ganz hinten.

Bei den scharfen Formen der vorderen und hinteren Spanten macht man die Bodenwange höher als mittschiffs und läßt dann vielfach den Gegenspantwinkel nicht vom Spantwinkel auf die Oberkante des Bodenwangenbleches überlaufen, sondern trifft eine Anordnung,

wie sie die Skizzen 135 und 136 zeigen. Bis zur Höhe  $z-z$  reicht die Zementierung.

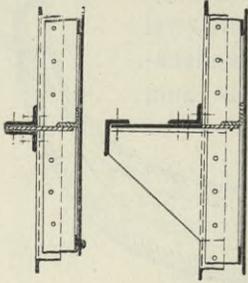


Skizzen 137-139. Kurze Gegenwinkel.

An allen Kreuzungsstellen der Stringer und Kielschweine mit den Spanten und Bodenwrangen sind an diesen kurze Gegenwinkel (lugs) anzubringen (Skizze 137, 138 und 139) und zwar doppelte, wenn Gegenspanten nicht vorhanden sind, statt der doppelten genügt auch ein einfaches Winkelstück, wenn der längsschiff gerichtete Schenkel vier Nieten aufnehmen kann, vgl. Skizze 139.

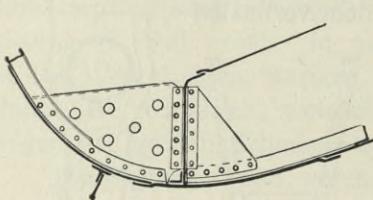
Bei Raum- und Seitenstringern können sie fortfallen, sobald Zwischenplatten vorhanden sind, die mit der Außenhaut vernietet werden, vgl. Skizze 140.

Als Ersatz für das durch Spant und Gegenspant gebildete Profil ging man zu dem  $\sqsubset$ -Profil über, dessen Verwendung allerdings wegen seiner verhältnismäßig hohen Kosten und schwierigen Bearbeitung eine ziemlich beschränkte blieb. Dagegen wählt man jetzt häufig das  $\sqsubset$ -Profil und für größere Fahrzeuge, namentlich für Schiffe mit Doppelboden, das  $\sqsubset$ -Profil. An den Enden des Schiffes, wo eine größere Schmiede erforderlich ist, nimmt man indessen der leichteren Bearbeitung wegen statt des  $\sqsubset$ -Eisens wieder das  $\sqsubset$ -Profil oder  $\sqsubset$ -Eisen. Wenn man das gebaute Spant ( $\sqsubset$ ) wählt, hat man gleichzeitig den Vorteil, daß man an den Enden, wo kein Doppelboden ist, sondern gewöhnliche Bodenwrangen stehen, die beiden Winkel im üblichen Verlauf an Unter- bzw. Oberkante derselben entlang führen kann. Nimmt man für die Seitenspannten im Bereich des Doppelbodens  $\sqsubset$ - oder  $\sqsubset$ -Eisen, so führt man sie

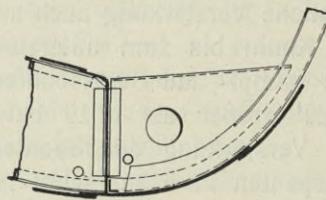


140 141  
Skizzen 140 und 141.  
Kein Gegenwinkel.

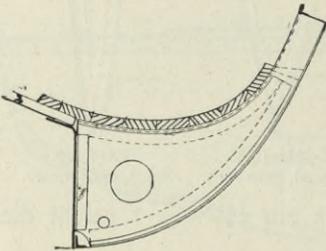
an der Außenkante der Kimmstützplatte herunter und nietet an der Oberkante dieser Platte einen besonderen kurzen Winkel an oder bördelt sie. Der Gewichtersparnis wegen schneidet man häufig den unteren Teil des inneren Schenkels des  $\sqsubset$ - oder  $\sqsubset$ -Eisens oder den Wulst des  $\sqsubset$  fort, vgl. Skizze 142 und 143. Seltener schlitzt man



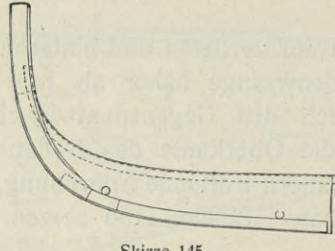
Skizze 142.  $\sqsubset$ -Spant.



Skizze 143.  $\sqsubset$ -Spant.



Skizze 144.  $\sqsubset$ -Spant, geschlitzt.



Skizze 145.  
 $\sqsubset$ -Spant und gewöhnliche Bodenwrange.

das  $\sqsubset$ - oder  $\sqsubset$ -Eisen auf, um den einen Teil an der Außenkante, den anderen an der Oberkante der Kimmstützplatte entlang zu führen (Skizze 144). Bei Schiffen mit gewöhnlichen Bodenwrangen und einheitlichem Spantprofil wendet man wohl die in Skizze 145 gezeigte Anordnung an.

Bodenwrangen: Durch die Bodenwrangen soll in erster Linie der Druck des Wassers auf den Boden des Schiffes aufgenommen werden, dann aber erreicht man durch sie gleichzeitig eine zuverlässige Verbindung der beiden symmetrischen Spant- bzw. Schiffshälften.

Die Bodenwrange, auch Bodenstück oder Flurplatte genannt, besteht aus einer Platte, welche in der Spantebene stehend von Kimm zu Kimm reicht. Man läßt bei Schiffen mit starker Aufkimmung gewöhnlich die Oberkante der Bodenwrange nach den Seiten bis auf die doppelte Höhe der Mittschiffsbreite in schlanker Kurve aufsteigen und zwar so, daß die Bodenwrangenbleche an ihren oberen Enden eine Breite haben, die der Höhe des Spantes entspricht. Bei Schiffen mit geringer Aufkimmung, z. B. modernen Frachtdampfern, läuft die Oberkante der Bodenwrange im mittleren Teile gerade und zieht sich erst in der Kimm hoch, so daß der Gegenwinkel in sanfter Krümmung auf dieselbe übergehen kann. Nach den Enden des Schiffes zu wird die Aufkimmung immer kleiner, ganz vorn und ganz hinten sogar Null, d. h. die

Oberkante gerade, dafür aber auch die Mittschiffshöhe größer. Man erzielt so eine zuverlässige Verbindung der beiden Spanthälften und gleichzeitig eine gute Befestigung für das Trägerkielschwein, vgl. Skizze 124.

Bei Einschraubenschiffen müssen die Bodenwrangen in der Achterpiek bis oberhalb des Stevenrohres reichen, um das Hinterschiff gut zu versteifen (Skizze 146). Mehrfach hat man diese Bodenwrangen aus sehr starkem Blech genommen, sie genau nach dem äußeren Durchmesser einer entsprechenden Rippe des Stevenrohres ausgeschnitten und das Rohr so in einigen Bodenwrangen gelagert.

Die Bodenwrangen müssen, außer bei Anwendung von durchlaufenden Mittelkielplatten, tunlichst in einer Länge von Kimm zu Kimm reichen. Werden sie aus zwei Längen hergestellt, so empfiehlt es sich, die Stöße abwechselnd auf Steuer- und Backbord anzuordnen (vgl. Fig. 123). Die Stöße selbst werden entweder überlappt oder mit doppelten Laschen dreireihig genietet.

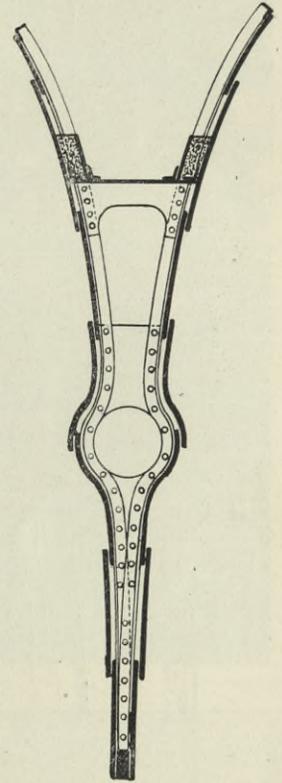
Bei Anwendung durchlaufender vertikaler Mittelkielplatten sind die beiden Hälften der Bodenwrangen durch doppelte Winkel miteinander verbunden, vgl. Skizze 59.

Die Mittschiffsstärke behält man auf  $\frac{1}{2}L$  bei; im Vor- und Hinterschiff darf die Dicke der Bodenwrangen in Stufen von 1 mm verringert werden. Geflanschte Bodenwrangen nimmt man mindestens um 1 mm stärker als solche mit Gegenwinkel. Im Maschinen- und Kesselraum erhalten die Bodenwrangen eine erheblich größere Dicke als sonst.

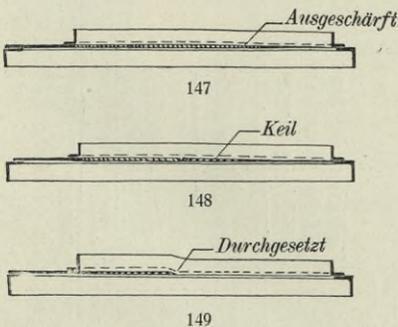
Die Außenkante der Bodenwrange wird aus Rücksicht auf bequeme Arbeit nicht bündig mit Außenkante Spant geschnitten.

Um ein gutes Auflaufen des Gegenspantes vom Spantwinkel auf die Bodenwrange zu sichern, schärft man das obere Ende der Bodenwrange zu (Skizze 147), oder man legt ein Keilstück ein (Skizze 148), oder man setzt den Gegenspantwinkel durch (Skizze 149). Das Blech für die Bodenwrangen wird ganz allgemein als getaperte Platte mit geradem oberem Rande bestellt, um möglichst wenig Verschnitt zu haben (Skizze 150). Die Enden werden alsdann warm auf der Richtplatte gebogen und eventl. gleich ausgeschärft.

Entweder erhalten die Bodenwrangen mittschiffs oberhalb der Spanten ein Loch für

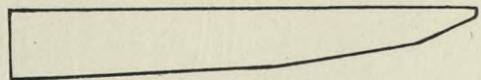


Skizze 146. Hinteres Spant.



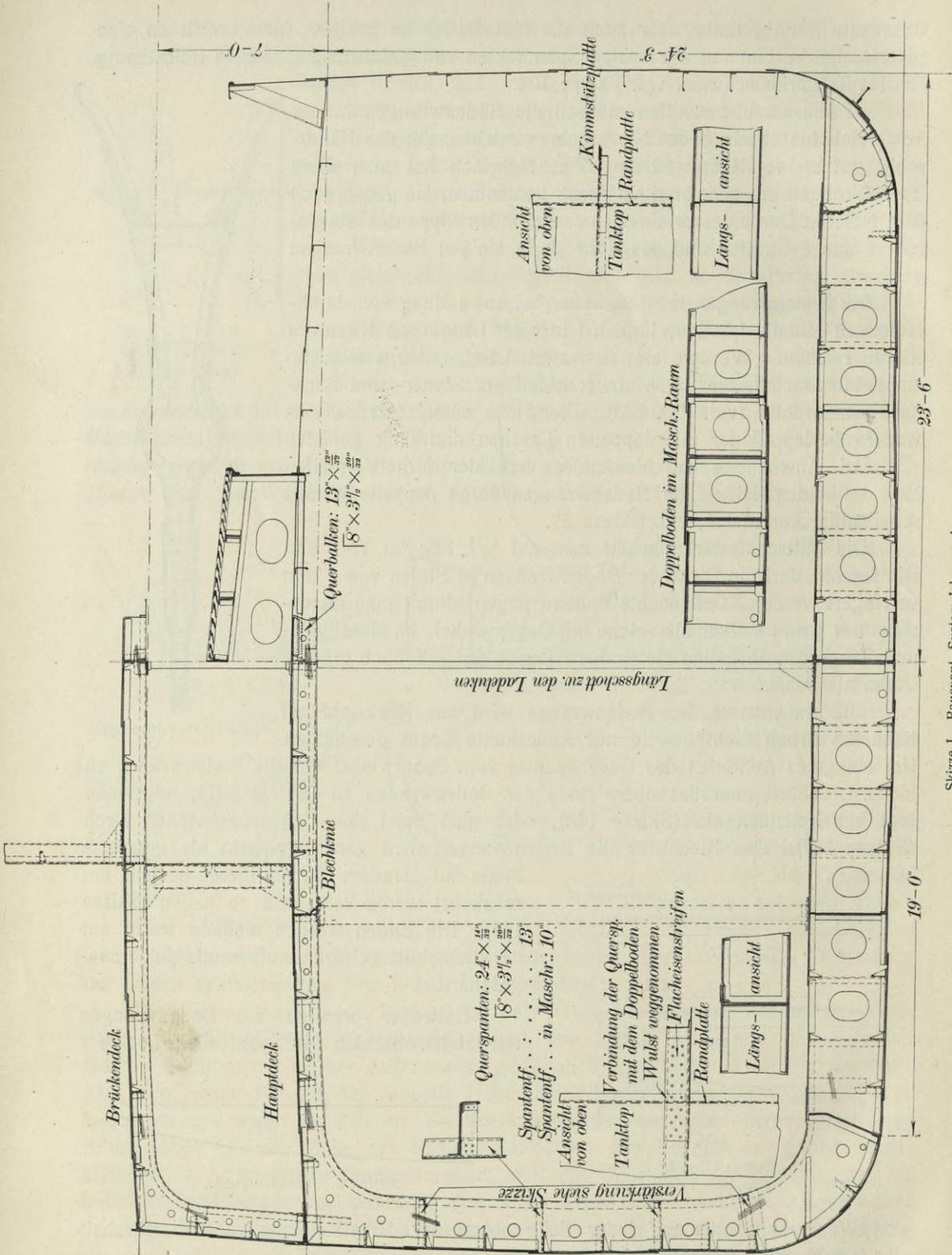
Skizzen 147-149.

Übergang des Gegenspantes auf die Bodenwrange.

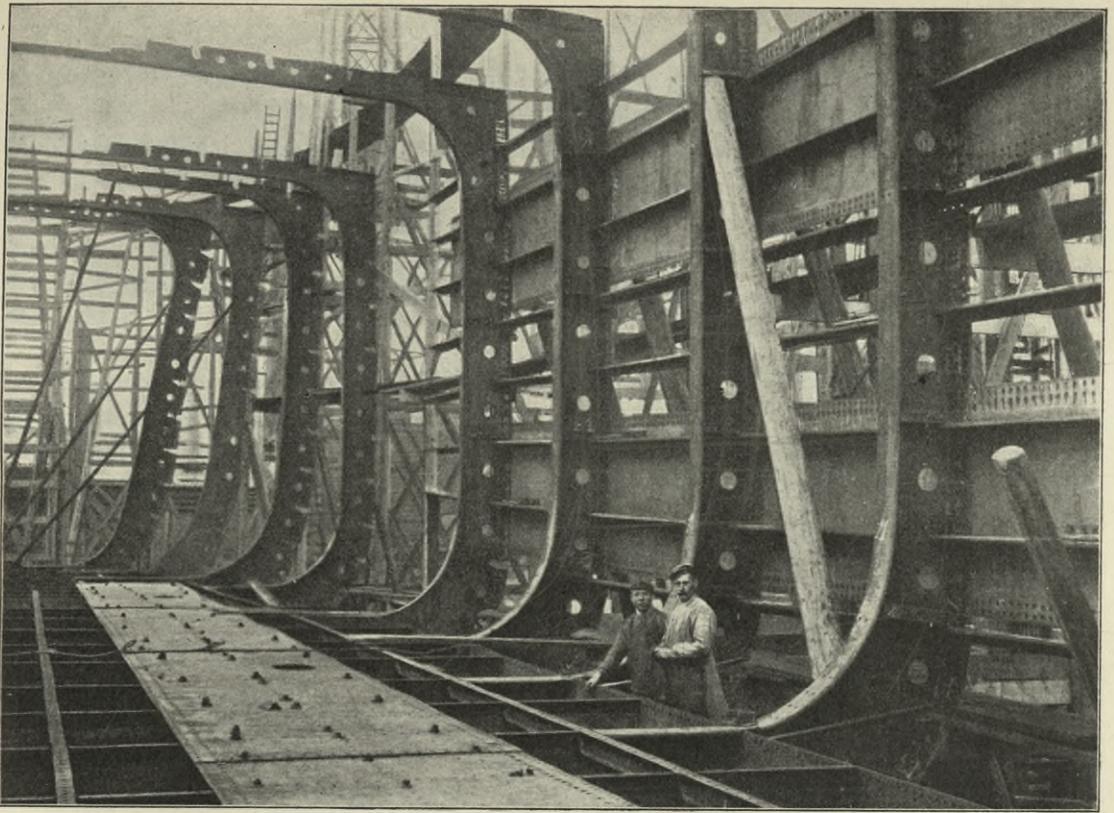


Skizze 150. Bodenwrangenblech.

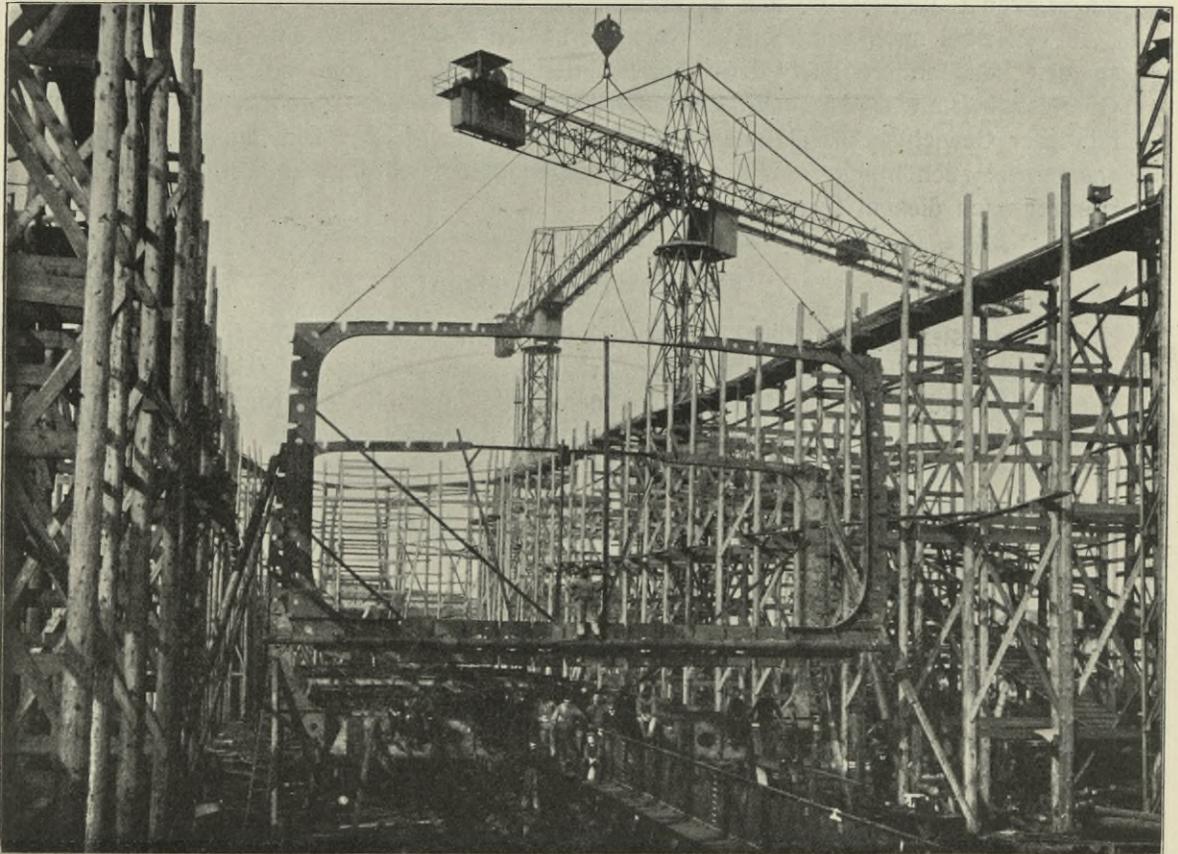
den Wasserlauf, oder auf jeder Seite neben der Mittelkielplatte, ebenso oberhalb der interkostalen Seitenkielschweine.



Skizze I. Bauspant, System Isherwood.

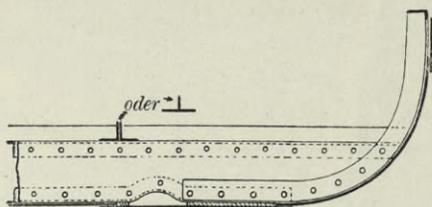


Skizze II. „Crafter Hall“, System Isherwood.



Skizze III. System Isherwood.

Ähnliche Ausschnitte werden auch, um einen guten Zufluß des Wassers aus allen Teilen des Bodens zu den Pumpen zu sichern, in der Mittelkielplatte und event. vorhandenen Seitenkielschweinplatten angebracht. Müssen plattbodige Schiffe der Küstenfahrt die Wasserläufe direkt über dem Boden bekommen, so werden die Spanten entsprechend aufgebogen, vgl. Skizze 151. Ganz vorn und hinten erhalten die Bodenwrangen den Wasserlauf oberhalb der Zementierung; vgl. Skizze 135 und 136.



Skizze 151. Wasserlauf bei flachbodigem Schiff.

Sind Spanten, Gegenspanten und Bodenwrangen „für gut“ miteinander vernietet, so werden die fertigen Spanten aufgerichtet und um dieselben starke Sentlatten gelegt, an denen jedes Spant mittelst einer Schraube befestigt wird.

Schon seit der Zeit des „Great Eastern“ geht das Streben dahin, sich von der direkt vom Holzschiffbau übernommenen Bauweise auf Querspanten loszumachen und eine der Eigenart des Schiffbaumaterials mehr angepaßte Bauart anzuwenden. Die Anfänge damit wurden im Kriegsschiffbau gemacht, aber erst in jüngster Zeit hat Isherwood ein Bausystem eingeführt, das fast gänzlich mit der alten Methode bricht und als Längsspantensystem bezeichnet wird. Sehr kräftige aber weit stehende (etwa 4 m) Querspanten geben die erforderliche Querfestigkeit – nur im Heck sind die Spanten enger gestellt – während eine große Zahl durchgehender Längsträger in Form von gebauten Trägern (im Boden) und Wulstwinkeln (Seiten und Deck) die erforderliche Längsfestigkeit ergeben. Die Anordnung auch der Decksbalken wird durch die Skizzen I–III Seite 60 und 61 erklärt.

Von zwei nach der höchsten Klasse erbauten Schiffen, das eine nach dem Querspanten-, das andere nach dem Längsspanten-System, hat das letztere bei gleicher Querfestigkeit etwa 20 % mehr Längsfestigkeit und etwa 3,5 % mehr Tragfähigkeit infolge der Gewichtersparnis; dabei sind die Baupreise gleich. Die Bauart mit Längsspanten ist auch bereits von der Marine aufgenommen worden; so werden die neuen Kreuzer nach diesem System gebaut.

### Kielschwein (Keelson).

Im engsten Zusammenhange mit Kiel und Spanten steht die Anordnung der Kielschweine, die, falls kein Doppelboden vorhanden, den wichtigsten Teil des Längsverbandes im Boden des Schiffes, d. h. in dem Teile unterhalb der Kimm bilden. Man unterscheidet der Lage nach Mittel-, Seiten- und Kimmkielschweine.

Mittelkielschwein (centre Keelson). Bei ihm unterscheidet man im allgemeinen drei verschiedene Anordnungen:

- a) Mittelkielschwein auf den Bodenwrangen stehend,
- b) Interkostales Mittelkielschwein,
- c) Mittelkielschwein mit durchlaufender vertikaler Kielplatte.

a) Das als durchlaufender Träger auf den Bodenwrangen stehende Mittelkielschwein hat den schon früher (Seite 27) angedeuteten Mangel, daß es nicht mit dem Kiel in Verbindung gebracht ist, also den Boden des Schiffes bei Grundberührungen u. dgl. nicht wirksam mit abstützen kann. Es ist daher im allgemeinen auch nur noch bei

kleineren Fahrzeugen vorgesehen ( $Q \times L$  bis 2000), während man früher alle, selbst die größten Segelschiffe mit einem solchen Kielschwein versah. Die Skizze 152 a zeigt die Steigerung des Profils. Das früher mehrfach gebaute schottische oder Kastenkiel-

<i>Anordnung des Mittelkielschweins.</i>											
<i>a. Mittelkielschwein auf den Bodenwrangen stehend</i>						<i>b. Interkostal - Mittelkielschwein:</i>					
						$QL$ unter 150	$QL$ 150-600	$QL$ 600-1200	$QL$ 1200-2000	$QL$ über 2000	
$QL$ unter 85	$QL$ 85-105	$QL$ 105-500	$QL$ 500-1200	$QL$ 1200-2000	$QL$ unter 150	$QL$ 150-850	$QL$ 850-1700	$QL$ 1700-2500	$QL$ über 2500		
<i>c. Mittelkielschwein mit Durchblauender vertikaler Kielplatte.</i>											
<i>Die Mittelkielplatte reicht: α bis zur Oberkante der Bodenwrangen β über die Bodenwrangen hinaus</i>						$QL$ unter 150	$QL$ 150-1100	$QL$ 1100-1800	$QL$ 1800-2500	$QL$ 2500-3200	$QL$ über 3200
						$QL$ unter 150	$QL$ 150-1100	$QL$ 1100-1800	$QL$ 1800-2500	$QL$ 2500-3200	$QL$ über 3200

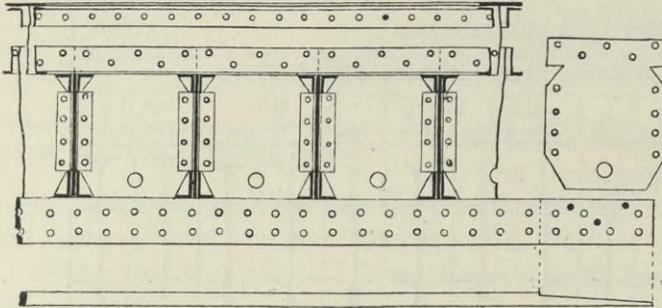
*Die schraffierten Platten und Winkel sind interkostal*

Skizze 152. Mittelkielschwein.

schwein (box Keelson) kommt wohl kaum noch in Anwendung, vor allem, weil es innen nicht zu konservieren ist. Daß statt der  $\text{┌L}$ ,  $\text{┐L}$  und  $\text{┌┐}$  Profile auch entsprechend starke Einheitsprofile wie  $\text{┌}$ ,  $\text{┐}$ ,  $\text{┌┐}$ ,  $\text{┐┐}$  oder  $\text{┌┐┐}$  zulässig sind, ist selbstverständlich (vgl. auch Skizze 51). Die gebauten Träger haben indessen den Vorteil, daß die Stöße gut verschießen können. Beim  $\text{┌┐}$  werden die ungleichschenkligen Winkel zweck-

mäßig so angeordnet, daß der längere Schenkel bei den unteren Winkeln vertikal, bei den oberen horizontal liegt.

b) Um dem eingangs erwähnten Mangel abzuweichen und bei Grundberührungen auch das Kielschwein zum Tragen zu bringen, setzt man wohl auch bei Schiffen mit Balkenkiel Interkostalplatten ein, die mit dem Kielschwein und den Bodenwrangen



Skizze 153. Balkenkiel und interkostales Mittelkielschwein.

verbunden sind; vgl. Skizze 152b und 153. So wird wenigstens indirekt ein Druck auf den Kiel durch diese Platten auch auf das Kielschwein übertragen, denn der Kiel ist durch den Kielgang mit den Bodenwrangen, diese durch die Interkostalplatten mit dem Kielschwein verbunden.

Wendet man bei Schiffen mit Flachkiel das interkostale

Mittelkielschwein an, so werden die einzelnen Platten mittelst kurzer Winkelstücke mit der Flachkielplatte verbunden, so daß die Spantlaschen durchgehen können; vgl. Skizze 152 b und 60.

Das interkostale Mittelkielschwein mit Flachkiel findet sich häufig bei Küstenfahrzeugen; der Flachkiel ist hier wegen des zu fordernden geringen Tiefganges vorgesehen. Wegen der großen Breite und der dadurch bedingten hohen Querfestigkeit müssen die Bodenwrangen durchlaufen, somit ist die vertikale Kielplatte interkostal anzuordnen. Hier werden gewöhnlich auch doppelte Befestigungswinkel genommen, während sonst ein einfacher Winkel genügt; vgl. auch Skizze 60.

Aus praktischen Gründen läßt man im allgemeinen die Interkostalplatte um Winkelschenkelhöhe über die Bodenwrange hinausragen.

c) Die bei weitem beste Konstruktion bietet das Mittelkielschwein mit durchlaufender vertikaler Kielplatte. Sie wird allerdings in Verbindung mit gewöhnlichen Bodenwrangen nur verhältnismäßig wenig angewendet; eine Ausnahme bilden hierbei die Tankdampfer. Bei diesen dient die durchlaufende Platte dazu, das Mittellängsschott zweckmäßig anzuschließen. Dieses erübrigt jedes weitere Kielschwein und wird mit den Bodenwrangen noch durch dreieckige Stützplatten verbunden.

Skizze 56 zeigt die durchlaufende vertikale Mittelkielplatte als Centerplatte eines Außenkieses, Skizze 59 in Verbindung mit einem Flachkiel. Die Steigerung des erforderlichen Profils zeigt Skizze 152 c.

Wenn die Mittelplatte nur bis zur Höhe der Bodenwrangen reicht, so werden an ihrer Oberkante zwei interkostale Winkel angebracht, über die eine schmale horizontale Deckplatte läuft. Auf diese sind dann die erforderlichen weiteren Verstärkungen aufgesetzt.

Die Anordnung der Kielschweinverstärkungen für den Fall, daß die Mittelplatte um Winkelschenkelhöhe über die Bodenwrange hinausreicht; ist aus Skizze 152 ohne weiteres ersichtlich.

Alle Stöße der Mittelkiel- und Mittelkielschweinplatten erhalten doppelte Stoßbleche mit dreireihiger Nietung oder sie erhalten Stöße nach Skizze 159.

Seitenkielschwein (side keelson). Um den Boden des Schiffes noch weiter auszusteiern, baut man auf jeder Seite ein, bei besonders breitem Boden auch zwei Seiten-

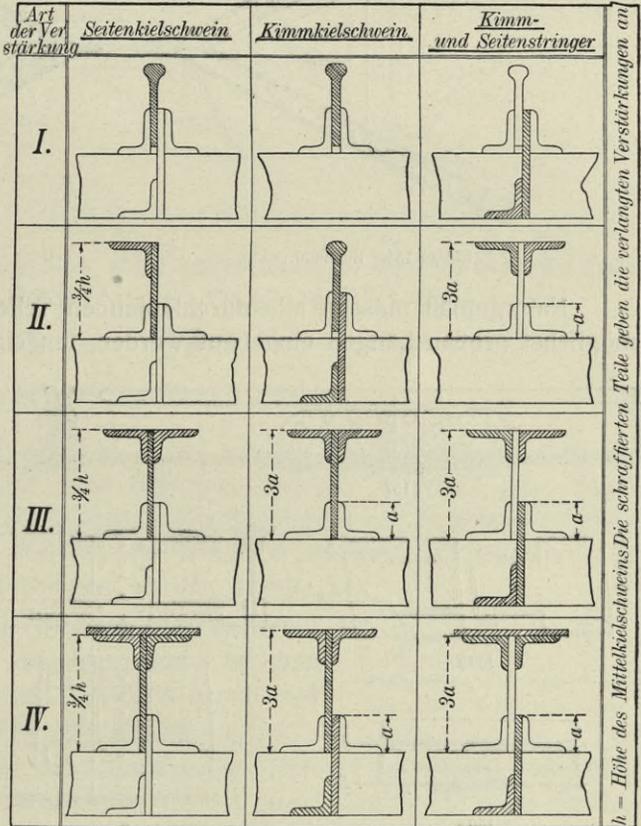
kielschweine ein. Bei Schiffen, deren Breite 9 bis 9,5 m beträgt, und bei den flachbodigen Fahrzeugen der kleinen Küsten- und Wattfahrt besteht dieses Kielschwein gewöhnlich aus zwei möglichst weit nach vorn und hinten, bei sehr vollen Schiffen bis zu den Kollisionsschotten durchlaufenden Winkeln ( $\perp$ ) oder aus  $\perp$  Eisen.

Schiffe von mehr als 9,5 m Breite erhalten – wenigstens soweit das Flach des Bodens reicht – zwischen die Bodenwrangen eingepaßte Zwischenplatten, welche durch kurze Winkelstücke auf jeden Fall mit der Außenhaut und, falls diese hoch genug sind, mit den Bodenwrangen verbunden werden.

Auch hier wird man aus rein praktischen Gründen die Interkostalplatten bis zur Oberkante der Kielschweinwinkel reichen lassen und daran die weitere Verstärkung, wie sie bei sehr langen Schiffen erforderlich wird, anschließen; vgl. Skizze 154.

Schneidet die Interkostalplatte mit Oberkante Bodenwrange ab, so müssen Wulstschiene, Stegplatte usw. über die Gegenspanten soweit herunterreichen, daß sie mit den Interkostalplatten vernietet werden können.

Bei Schiffen mit teilweisem Doppelboden fallen in dem Bereich des Doppelbodens die Seitenkielschweine fort, nur werden sie des besseren Verbandes wegen am vorderen und hinteren Ende des Doppelbodens mindestens drei Spantentfernungen in denselben eingeführt und womöglich mit seinen Längsträgern verbunden.



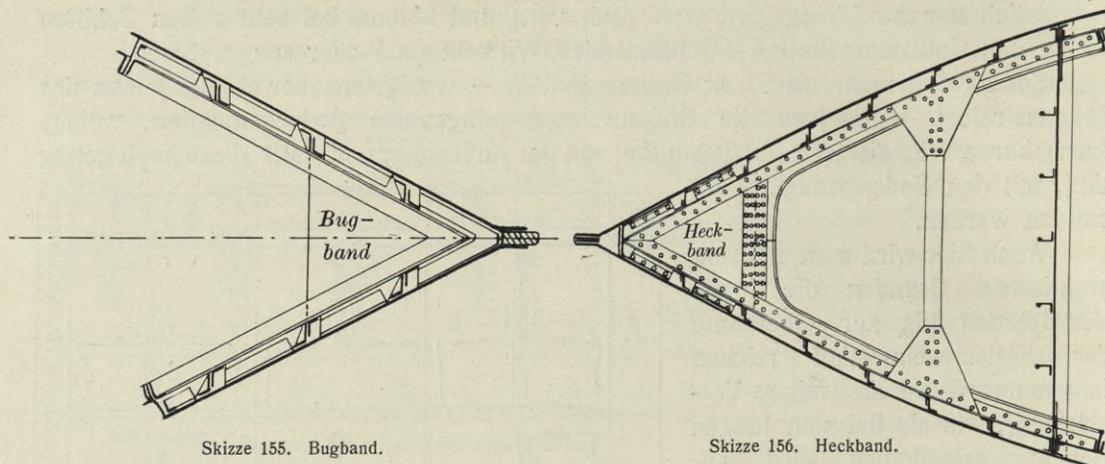
Skizze 154. Seiten-, Kimmkielschwein und Stringer.

c) Kimmkielschwein (bilge keelson). Obleich sie als Träger nicht von so hoher Bedeutung sind wie Mittel- und Seitenkielschweine, müssen doch alle Schiffe unterhalb der Kimm mit einem Kimmkielschwein versehen werden, das gewöhnlich aus zwei Winkeln ( $\perp$ ) besteht. Die bei sehr langen Schiffen erforderlichen Verstärkungen dieses Längsträgers ergeben sich aus der Skizze 154.

Ganz analog angeordnet ist der an dieser Stelle schon zu erwähnende Kimmstringer (bilge stringer), der etwas oberhalb der Kimm liegt und wie das Kimmkielschwein ununterbrochen von Steven zu Steven laufen soll.

Wird die Entfernung zwischen dem Kimmstringer und dem Deckstringer der nächsten Balkenlage zu groß – der Abstand der einzelnen Kielschweine und Stringer soll, auf der Peripherie des Spantes gemessen, 2,4 m nicht überschreiten – so muß noch ein Seitenstringer (side stringer) von derselben Bauart angeordnet werden.

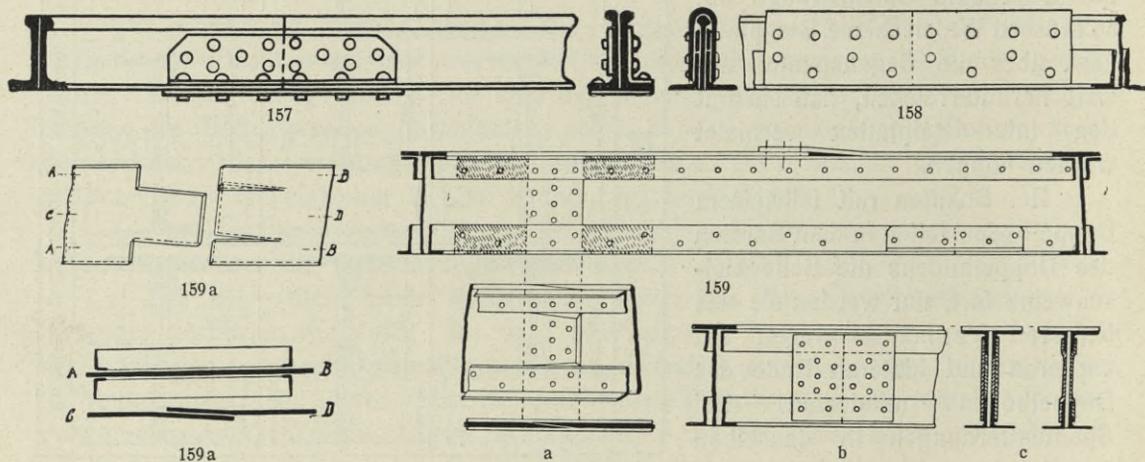
Die Enden der Kimm- und Seitenstringer werden durch Blechkniee, sog. Bug- und Heckbänder, miteinander verbunden; vgl. Skizze 155 und 156.



Skizze 155. Bugband.

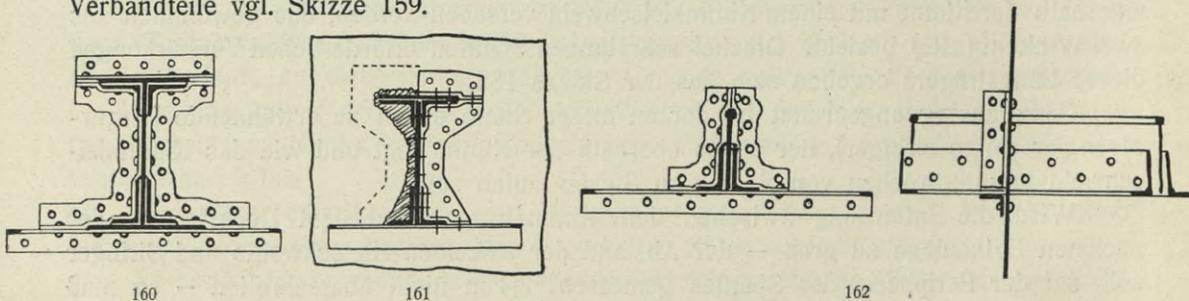
Skizze 156. Heckband.

Natürgemäß müssen alle durchlaufenden Teile der Kielschweine und Stringer in möglichst großen Längen eingebaut werden, um ein gutes Verschießen zu ermöglichen,



Skizzen 157–159. Stöße der Längsträger.

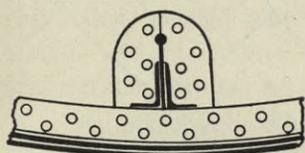
Die Wulstprofile werden dabei entweder durch Laschstreifen oder durch ein Taschenlasch ( $\Pi$ ) verbunden; vgl. Skizze 157 und 158. Betr. Anordnung der Stöße anderer Verbandteile vgl. Skizze 159.



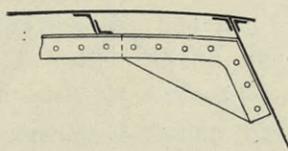
Skizzen 160–162. Schottdichtungen.

Entsprechend den Beanspruchungen als Träger dürfen die einzelnen Teile in ihren Abmessungen nach den Schiffsenden hin allmählich abnehmen.

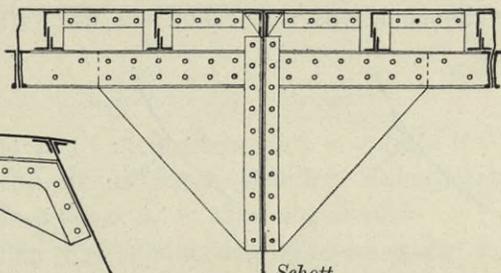
Wenn irgend möglich führt man alle die genannten Längsversteifungen ununterbrochen durch die wasserdichten Schotte hindurch und dichtet die Durchdringungsstellen am besten durch gekröpfte Winkelkragen oder Plattenstücke; vgl. Skizze 160 bis 162 bzw. 163.



Skizze 163. Schottdichtung.



164



165

Skizzen 164 und 165. Stringer am Schott abstoßend.

Ist dies aus irgend welchen Gründen nicht angebracht, so schließt man die Teile mittelst starker Knieplatten an das Schott an; vgl. Skizze 164 und 165.

### Schlagwasserplatten (wash plates).

Flachbodige Schiffe von mehr als 4 m Breite müssen, wenn sie keine vertikale Mittelkielplatte haben, mittschiffs mit einer Schlagwasserplatte versehen sein, damit nicht das im Raum sich ansammelnde Wasser beim Schlingern des Schiffes von einer Seite zur anderen stürzen kann, wodurch die Schlingerbewegungen gesteigert und event. auch die Wegerung leck geschlagen werden könnte.

Schiffe von 8,2 m Breite und darüber, die nicht mit interkostalen Seitenkielschweinen versehen sind, erhalten seitliche Schlagwasserplatten halbwegs zwischen Kimm und Mittelkielschwein, aber nur im Bereich des Flachs.



Skizze 166. Schlagwasserplatte.

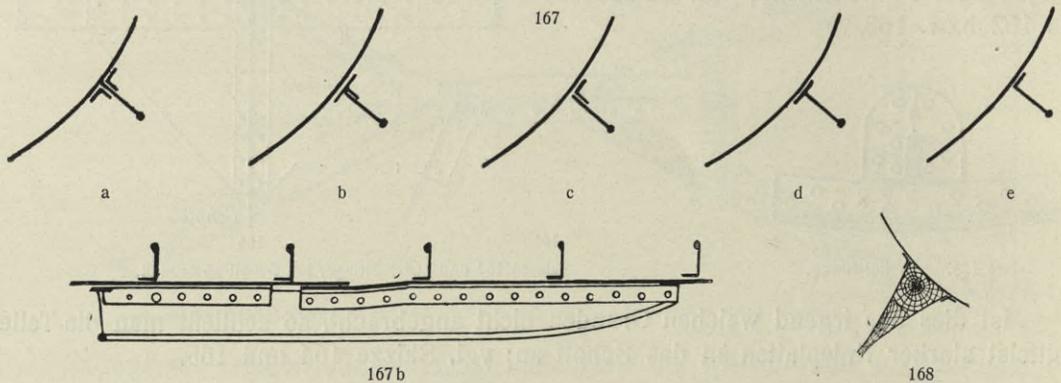
Die Platten reichen vom Boden des Schiffes, mit dem sie aber nicht verbunden sind, bis zur Oberkante der Bodenwrangen und werden mit diesen durch kurze Winkelstücke oder Bördelung verbunden; vgl. Skizze 166.

### Schlingerkiel (bilge keel, rolling chock).

Da die Schlingerkiele ähnlich wie Kielschweine usw. zur Erhöhung der Längsfestigkeit beitragen, seien sie an dieser Stelle erwähnt. Man wendet sie an, um die Rollbewegungen des Schiffes zu dämpfen, und zwar geschieht dies nach den Versuchen mit dem englischen großen Kreuzer „Revenge“ in hohem Maße. Ihre Höhe ist bei Kriegsschiffen im allgemeinen erheblich größer als bei Handelsschiffen, jedenfalls aber stets so zu bemessen, daß der Schlingerkiel bei Grundberührungen oder beim Anlegen an die Kaimauer nicht verletzt wird. Die Länge beträgt etwa  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  der Schiffslänge, und zwar kommt die mittlere Partie des Schiffes in Betracht, da hier der Schlingerkiel am weitesten von der Drehachse liegt, beim Rollen also die größte Geschwindigkeit hat und daher die größte Widerstandsarbeit verrichten kann.

Nach Bertin soll die Fläche der Schlingerkieler etwa je  $\frac{1}{20}$  der Fläche der Schwimmlinie betragen. Verschiedene Formen der Schlingerkieler für Handelsschiffe sind in Skizze 167 dargestellt; Skizze 168 und 374a, b zeigen solche für Kriegsschiffe.

Der Nachteil der Schlingerkieler besteht in dem erheblich vergrößerten Schiffswiderstand, was sich schon aus der vergrößerten Reibungsoberfläche ergibt.



Skizzen 167 und 168. Schlingerkiel.

Um bei Verletzungen des Schlingerkieles und Abreißen der Nieten die Außenhaut nicht leck werden zu lassen, wird derselbe bei Kriegsschiffen gewöhnlich mit Schrauben befestigt. Bei Handelsschiffen zieht man die billigere Nietung vor, setzt aber zweckmäßig das Profil so zusammen, daß die äußere Partie abbrechen oder verbiegen kann, ohne das auf der Außenhaut sitzende Verbindungsstück in Mitleidenschaft zu ziehen (Skizze 167 b und c).

### Decksbalken (beams).

Die oberen Teile der Spanten erhalten ihre Querverbindung durch die Decksbalken; diese verhindern die Spannhälften, dem Drucke der Ladung oder dgl. nachzugeben und sich nach außen zu begeben, ebenso aber auch dem Drucke der See folgend nach innen zu drängen. Decksbalken sind also gleichzeitig Binder und Streben; mit anderen Worten: die Balken werden auf Zug und Druck beansprucht, worauf besonders bei ihrer Befestigung an den Spanten geachtet werden muß. Außerdem erfahren sie eine Biegungsbeanspruchung durch die auf dem betreffenden Deck ruhende Last.

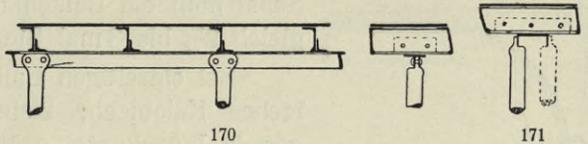


Skizze 169. Decksbalken-Profile.

Entsprechend ihrer Beanspruchung wählt man eines der in der Skizze 169 gezeigten Profile, wobei zu bemerken ist, daß die symmetrischen Profile T und  $\overline{\text{T}}$  besonders für Holzdecks bevorzugt werden; die Abmessungen richten sich im allgemeinen nach der Länge des längsten Balkens.

Wenngleich es das Zweckmäßigste wäre, auf jedem Spant einen Balken anzuordnen, so erhalten doch die nach dem Querspantensystem gebauten Schiffe gewöhnlich nur auf jedem zweiten Spant einen Balken. Besteht das Deck indessen nur aus einer einfachen Beplattung von weniger als 11 mm Dicke, so kommt auf jedes Spant ein Balken, um ein Durchbeulen der Decksbeplattung zwischen den Balken zu verhindern;

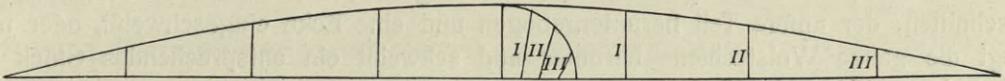
allerdings dürfen diese Balken von geringerem Profil genommen werden, als sonst erforderlich wäre. Hierbei bringt man unter den Decksbalken einen längsschiff durchlaufenden Unterzug (girder) vom  $\Gamma$ ,  $\top$  oder  $\square$  Profil an, unter welchem dann gewöhnlich die Stützen stehen; vgl. Skizze 170 und 171.



Skizzen 170 und 171. Unterzüge.

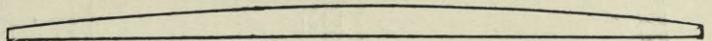
Hiernach wird der Unterzug mit den Balken durch kurze Winkelstücke verbunden; an den wasserdichten Schotten und den Lukenbalken wird er mittels Knieplatten und doppelter Winkel befestigt. Wenn bei größeren Schiffen Seitenstützen erforderlich werden, so werden auch für diese analoge Unterzüge angebracht.

Hauptsächlich um ein schnelles Abfließen überkommenden Wassers nach den Rinnsteinen zu erreichen, gibt man den Balken der „Wetterdecks“ eine Bucht (cambre,



Skizze 172. Absetzen der Balkenbucht.

round up), die in Deutschland gewöhnlich  $\frac{1}{50}$ , in England  $\frac{1}{48}$  ( $\frac{1}{4}$ '' pro 1') der Länge des Balkens beträgt. Nach der in der Skizze 172 veranschaulichten Art wird die Bucht für den längsten Balken abgesetzt und hiernach ein Mall (beam cambre mould) aus Holz angefertigt, vgl. Skizze 173. Nach diesem Mall werden sämtliche Balken des betreffenden Decks gebogen, wodurch ein guter Verlauf des Decks gesichert wird.



Skizze 173. Balkenmall.

Die Balken, auch die schwersten Profile, werden kalt gebogen.

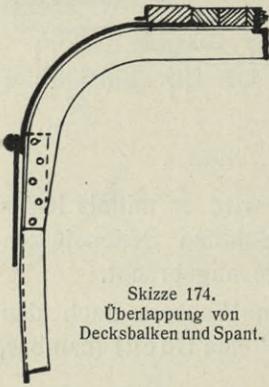
Die unter dem Wetterdeck liegenden Decks, besonders die untersten, erhalten vielfach wenig oder gar keine Bucht, um sie für die Aufnahme des Seitendruckes geeigneter zu machen.

Die an besonders beanspruchten Stellen befindlichen Balken müssen entsprechend verstärkt werden, so bei Segelschiffen die Mast- und Spillbalken; die Balken unter dem Fuße des Bugsprietes, bei Dampfschiffen die Balken im Maschinen- und Kesselraum, vor allem aber stets die Balken an den Enden größerer Luken.

Das Profil dieser Lukenbalken richtet sich nach der Länge der Luken; beträgt diese 4 bis 6 Spantenfernungen, so nimmt man die Balken um etwa  $\frac{1}{10}$ , bei längeren Luken um etwa  $\frac{1}{5}$  im Widerstandsmoment stärker als den Mitschiffsbalken. Auch nimmt man gewöhnlich bei sonst angewendetem  $\Gamma$  Profil bei den Lukenbalken nur einen; aber entsprechend stärkeren Winkel ( $\Gamma$ ).

An den Enden des Schiffes dürfen die Balken ihrer geringeren Länge entsprechend im Querschnitt verringert werden, desgleichen die neben den Luken angeordneten „halben oder Bastardbalken“ (half beams). Werden ferner Balken angeordnet, wo sie aus Festigkeitsgründen nicht notwendig sind, wie vielfach bei Kajütsdecks und Fußböden, so genügen im allgemeinen verhältnismäßig leichte Winkelprofile.

Besondere Beachtung erfordert die Verbindung des Balkens mit dem Spant. Bei gewölbten Hüttendecks usw. trifft man wohl eine Anordnung, wie sie Skizze 174 zeigt. Sonst muß ein Balkenknie vorgesehen werden von einer Höhe gleich  $2\frac{1}{2}$  bis 3 mal Steghöhe des Balkens.

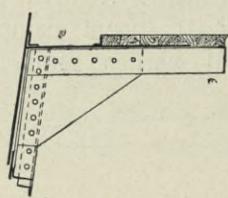


Skizze 174.  
Überlappung von  
Decksbalken und Spant.

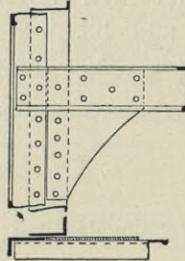
Bei einseitigen Balkenprofilen wie  $\Gamma$ ,  $\lceil$ ,  $\sqsupset$  genügt ein einfaches Knieblech; kleinere Knieplatten erhalten hierbei eine gerade Innenkante, größere eine bogenförmig ausgeschnittene, um an Gewicht und Stauraum zu sparen, vgl. Skizzen 175–179. Die Kniebleche werden gewöhnlich vor dem Einsetzen der Balken an diese genietet.

Seltener gibt man bei  $\lceil$  oder  $\sqsupset$  Balken eine angeietete Knieplatte; in diesem Falle muß natürlich der Wulst auf der einen Seite weggenommen werden; vgl. Skizze 180. Gewöhnlich wird der Steg in der neutralen Faserschicht aufgeschnitten, der untere Teil heruntergebogen und eine Ecke eingeschweißt, oder man biegt die ganze Wulstschiene herunter und schweißt ein entsprechendes Stück an; vgl. Skizzen 181 und 182.

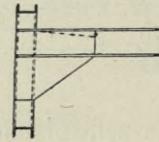
Die Verbindung derartiger Balken mit den verschiedenen Spantprofilen zeigen die Skizzen 183–185.



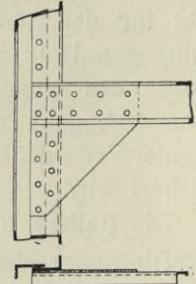
175



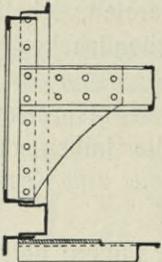
176



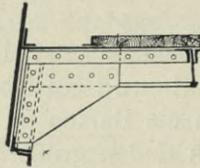
177



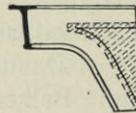
178



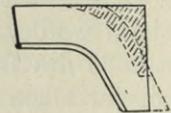
179



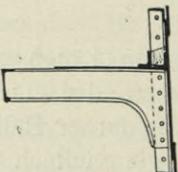
180



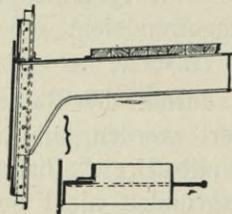
181



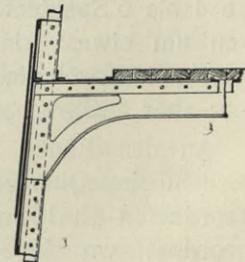
182



183

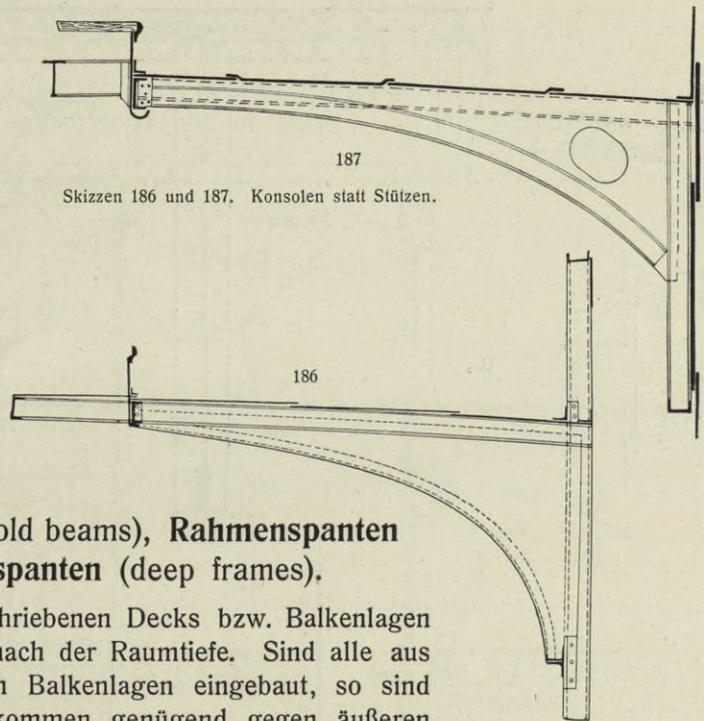


184



185

Erwähnt seien hier die schweren Konsolen, die neuerdings auf halber Länge der großen und besonders breiten Ladeluken statt der gewöhnlichen Kniee angeordnet werden; vgl. Skizze 186 und 187. Sie steifen die betreffende Deckspartie außerordentlich aus und ersetzen die Stützen an den Lukenseiten.

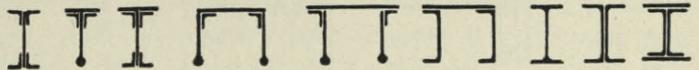


Skizzen 186 und 187. Konsolen statt Stützen.

### Schwere Raumbalken (hold beams), Rahmenspanten (web frames), Hochspanten (deep frames).

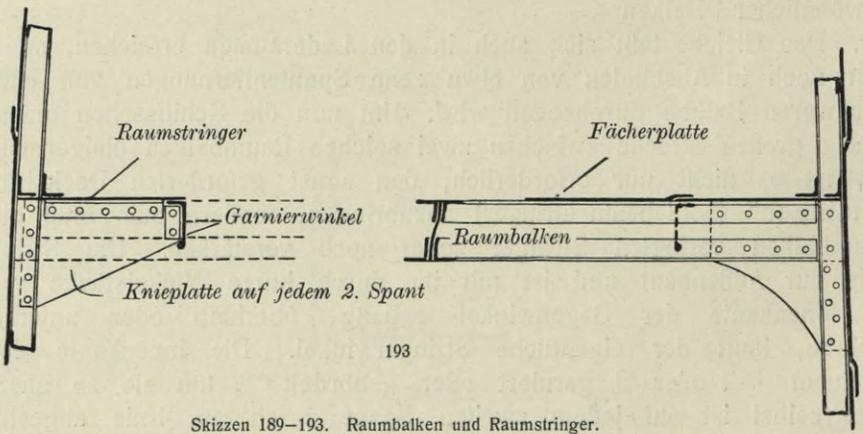
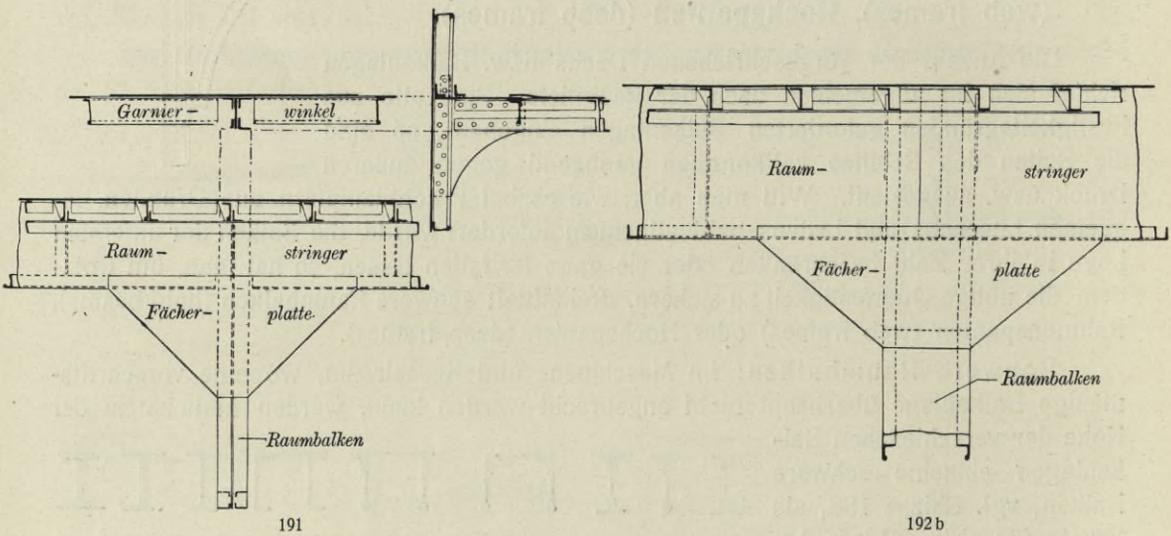
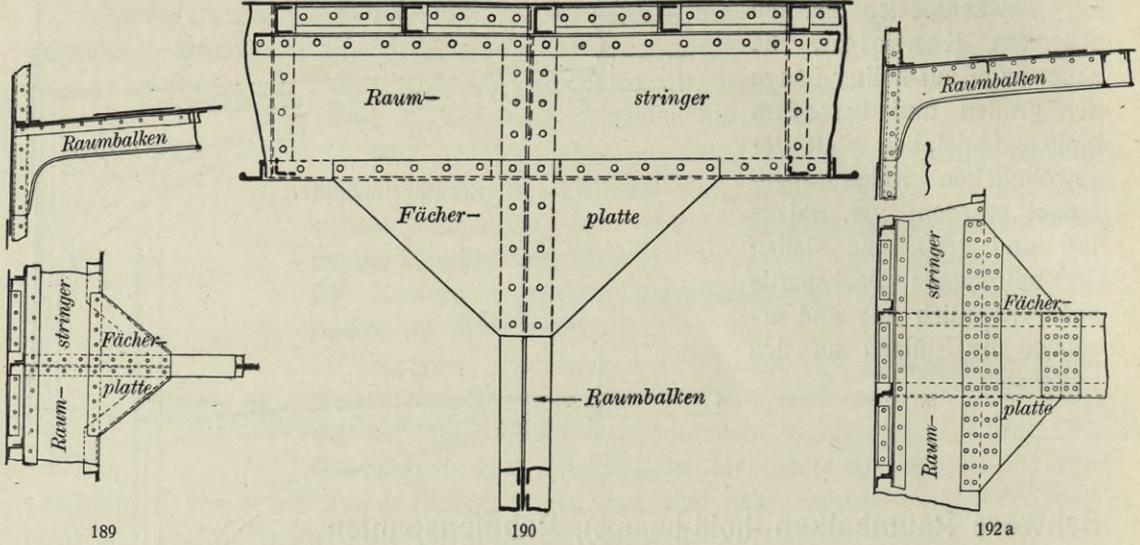
Die Anzahl der vorgeschriebenen Decks bzw. Balkenlagen richtet sich im allgemeinen nach der Rauntiefe. Sind alle aus Festigkeitsgründen geforderten Balkenlagen eingebaut, so sind die Seiten des Schiffes vollkommen genügend gegen äußeren Druck usw. ausgesteift. Will man aber, wie es bei Frachtdampfern aus Gründen bequemen Löschens und Ladens bald allgemein gefordert wurde, die Balken der untersten Lage in ihrer Zahl beschränken oder sie ganz fortfallen lassen, so hat man, um trotzdem die nötige Querfestigkeit zu sichern, drei Mittel: schwere Raumbalken (hold beams), Rahmenspanten (web frames) oder Hochspanten (deep frames).

Schwere Raumbalken: Im Maschinen- und Kesselraum, wo eine vorschrittsmäßige Balkenlage überhaupt nicht angebracht werden kann, werden tunlichst in der Höhe der verschiedenen Balkenlagen einzelne schwere Balken, vgl. Skizze 188, als Ersatz für eine größere Anzahl gewöhnlicher Balken



Skizze 188. Raumbalken-Profile.

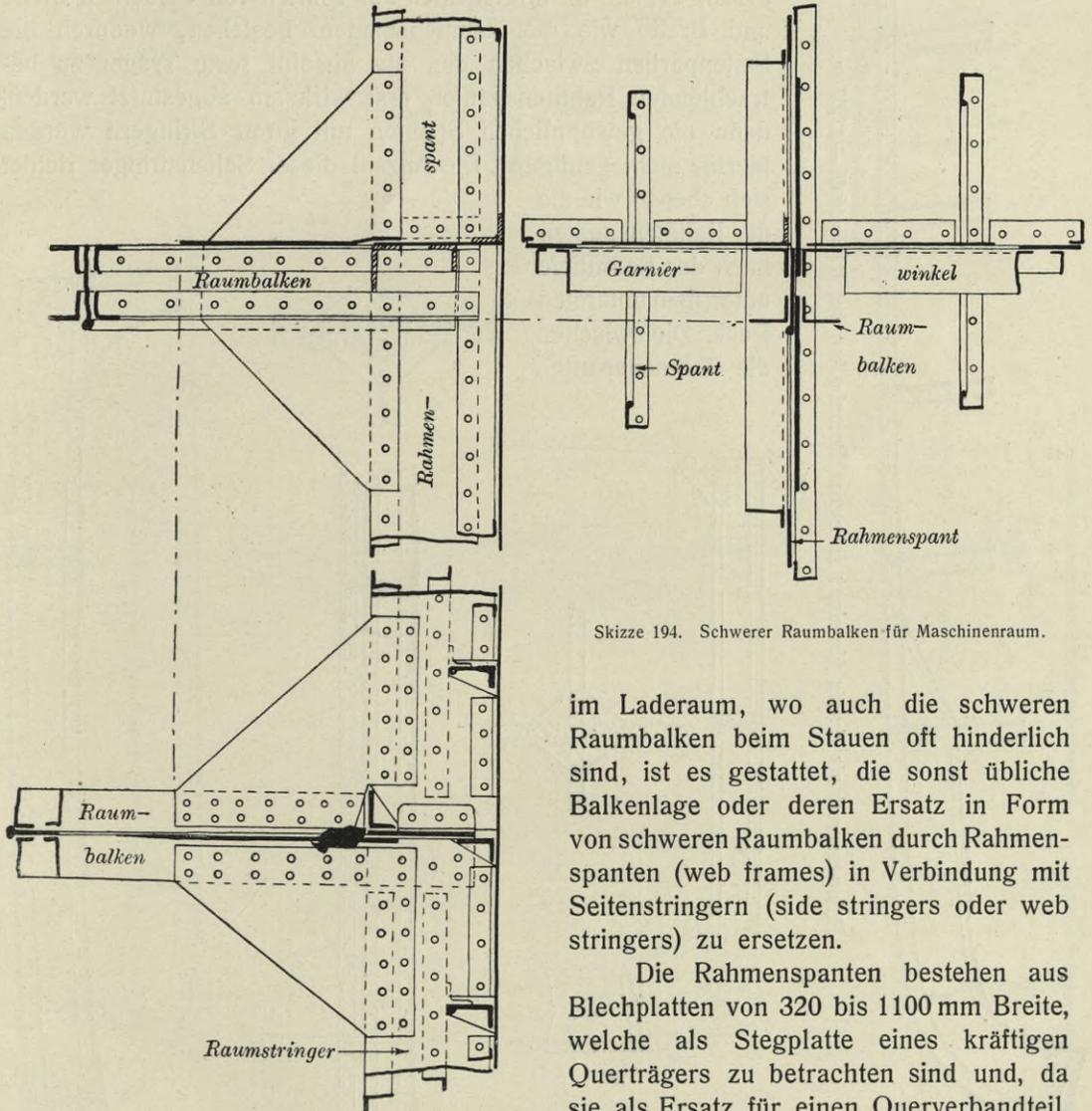
eingebaut. Das Gleiche läßt sich auch in den Laderäumen erreichen, so daß der Raum nur noch in Abständen von etwa zehn Spantentfernungen von einem einzelnen schweren Balken durchzogen wird. Um nun die Schiffseiten auf der verhältnismäßig großen Strecke zwischen zwei solchen Raumbalken einigermaßen auszusteißen, ist es nicht nur erforderlich, den sonst geforderten Deckstringer als „Raumstringer“ (hold beam stringer) anzubringen, sondern man muß diesen auf den Raumbalken verlegten Stringer sogar noch verstärken. Die Stringerplatte reicht bis zur Außenhaut und ist mit ihr durch kurze Winkelstücke verbunden. An der Innenkante der Gegenwinkel entlang, oberhalb oder unterhalb der Stringerplatte, läuft der eigentliche Stringerwinkel. Die Innenkante der Platte ist mit einem  $\lrcorner$  oder  $\llcorner$  garniert oder gebördelt  $\lrcorner$ , um sie so auszusteißen; die Platte selbst ist auf jedem zweiten Spant durch ein Knie abgestützt und



Skizzen 189-193. Raumbalken und Raumstringer.

mit den Raumbalken durch kräftige Fächerplatten (gussets) verbunden; vgl. Skizzen 189–194.

Rahmenspanten: Überall, wo es nicht möglich oder nicht erwünscht ist, Decksbalken in genügender Anzahl einzuziehen wie im Maschinen- und Kesselraum oder



Skizze 194. Schwerer Raumbalken für Maschinenraum.

im Laderaum, wo auch die schweren Raumbalken beim Stauen oft hinderlich sind, ist es gestattet, die sonst übliche Balkenlage oder deren Ersatz in Form von schweren Raumbalken durch Rahmenspanten (web frames) in Verbindung mit Seitenstringern (side stringers oder web stringers) zu ersetzen.

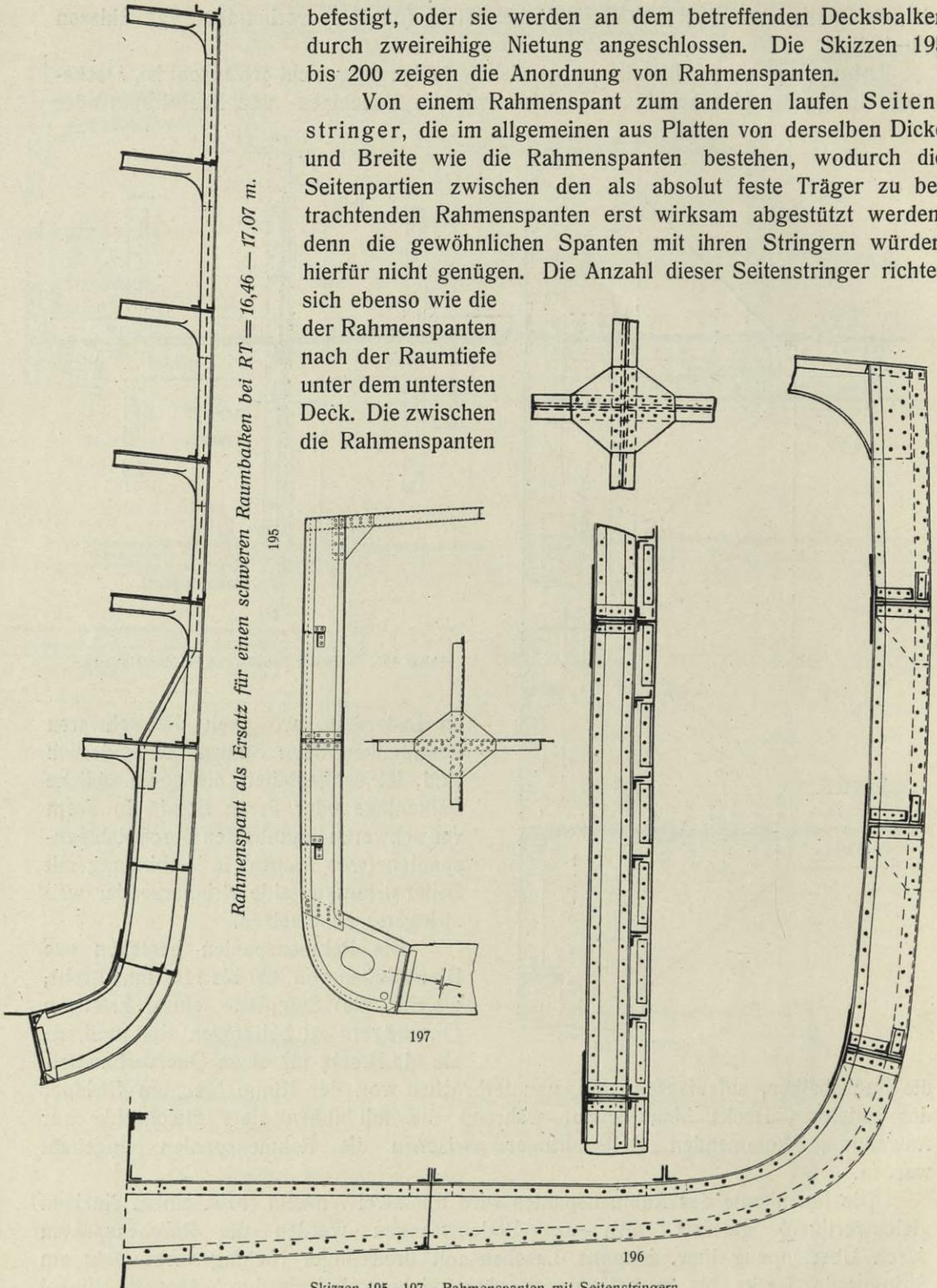
Die Rahmenspanten bestehen aus Blechplatten von 320 bis 1100 mm Breite, welche als Stegplatte eines kräftigen Querträgers zu betrachten sind und, da sie als Ersatz für einen Querverbandteil,

die Decksbalken, aufzufassen sind, ununterbrochen von der Kimm bis zum Stringer des untersten Decks hinauflaufen, während die mit ihnen stets gleichzeitig zur Anwendung kommenden Seitenstringer zwischen die Rahmenspanten eingebaut werden.

Die Innenkante des Rahmenspantes wird mit zwei Winkeln (bzw. einem einzigen gleichwertigen) garniert. Mit den Bodenwrangen werden die Rahmenspanten durch Überlappung bzw. doppelte Laschen mit dreireihiger Nietung verbunden; am Stringer des Decks, bis zu welchem sie hinaufreichen, sind sie durch doppelte Winkel

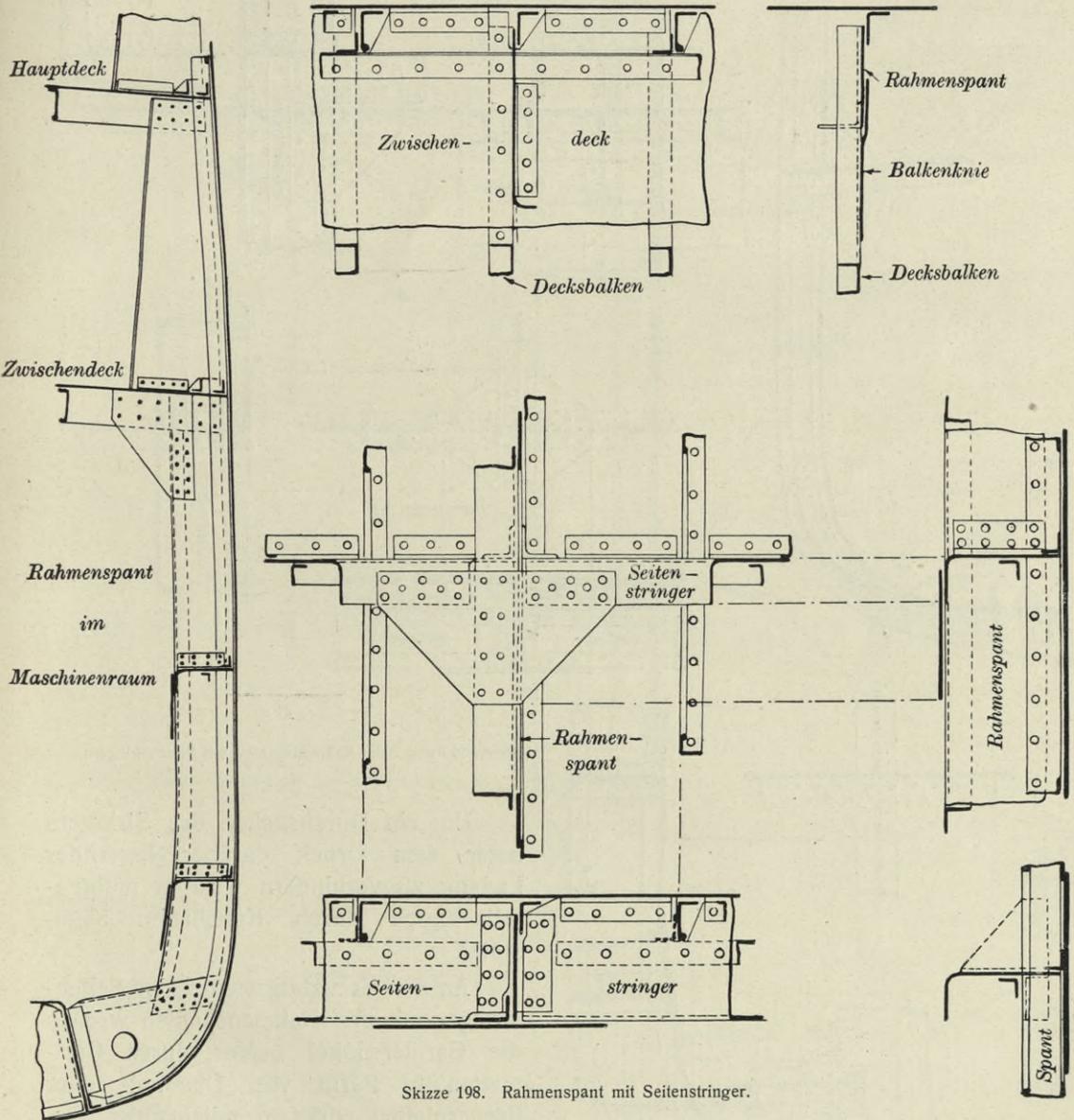
befestigt, oder sie werden an dem betreffenden Decksbalken durch zweireihige Nietung angeschlossen. Die Skizzen 195 bis 200 zeigen die Anordnung von Rahmenspanten.

Von einem Rahmenspant zum anderen laufen Seitenstringer, die im allgemeinen aus Platten von derselben Dicke und Breite wie die Rahmenspanten bestehen, wodurch die Seitenpartien zwischen den als absolut feste Träger zu betrachtenden Rahmenspanten erst wirksam abgestützt werden, denn die gewöhnlichen Spanten mit ihren Stringern würden hierfür nicht genügen. Die Anzahl dieser Seitenstringer richtet sich ebenso wie die der Rahmenspanten nach der Raumtiefe unter dem untersten Deck. Die zwischen die Rahmenspanten



Skizzen 195—197. Rahmenspanten mit Seitenstringern.

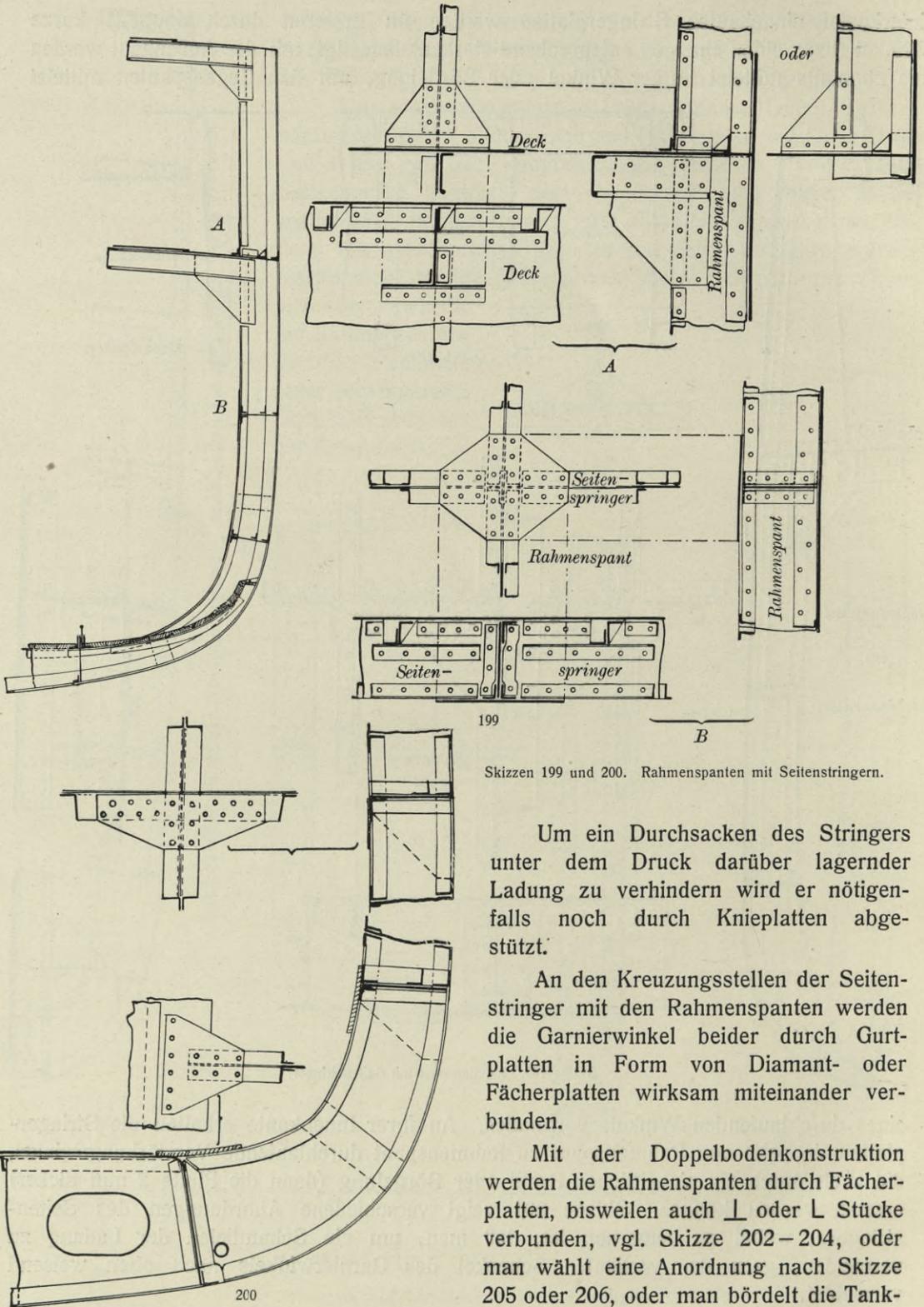
interkostal eingebauten Stringerplatten werden an ersteren durch doppelte kurze Winkel (bzw. einen einzigen entsprechend starken) befestigt; mit der Außenhaut werden sie ebenfalls mittelst kurzer Winkel oder Bördelung, mit den Gegenspanten mittelst



Skizze 198. Rahmenspant mit Seitenstringer.

eines durchlaufenden Winkels verbunden. An ihrer Innenkante erhalten die Stringerplatten doppelte von Rahmenspant zu Rahmenspant durchlaufende Verstärkungswinkel, die auch durch ein einheitliches Profil oder Bördelung (dann die Platte 2 mm dicker) ersetzt werden können. Skizze 201 zeigt verschiedene Anordnungen des Seitenstringers, wobei zu bemerken ist, daß man, um ein Schamfielen der Ladung zu vermeiden, gern den vertikalen Schenkel des Garnierwinkels nach oben weisend vermeidet.

## Rahmenspanten.



199

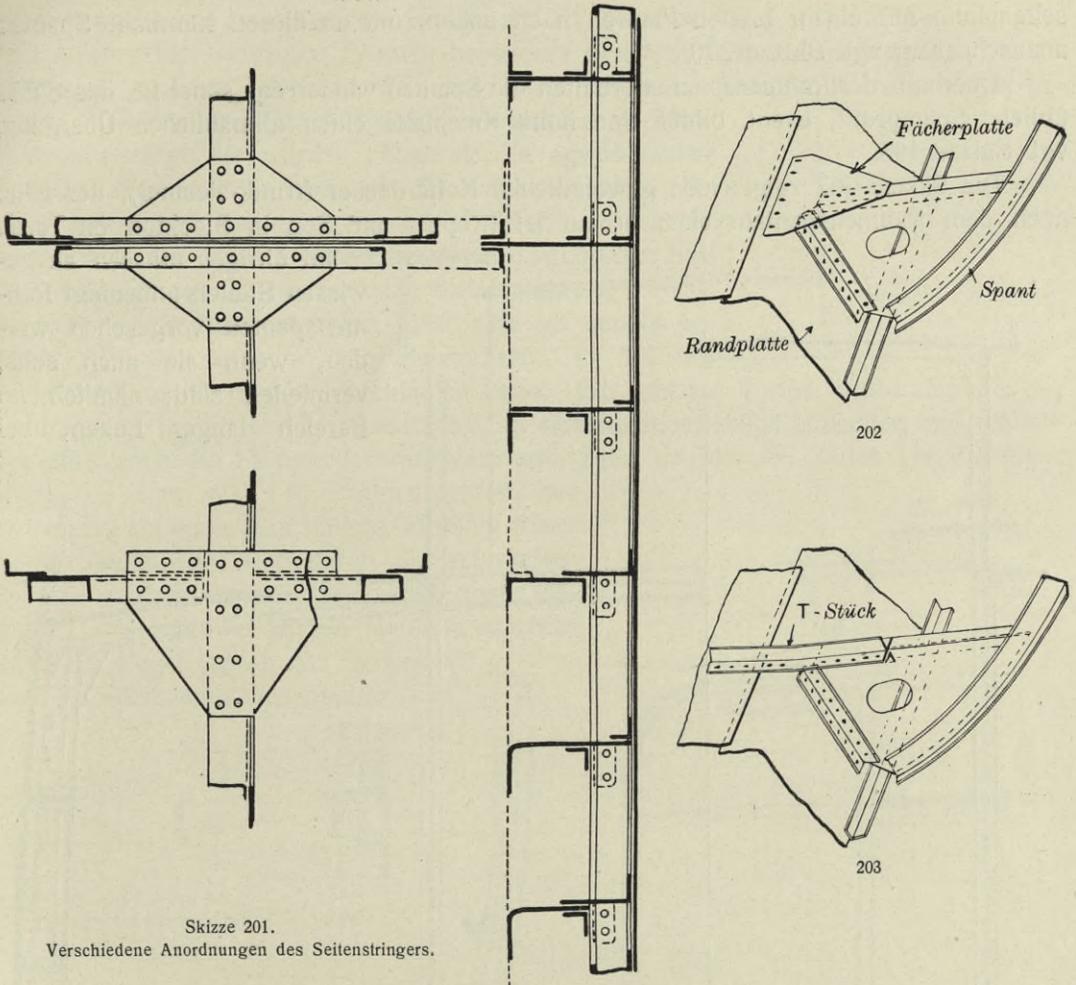
B

Skizzen 199 und 200. Rahmenspanten mit Seitenstringern.

Um ein Durchsacken des Stringers unter dem Druck darüber lagernder Ladung zu verhindern wird er nötigenfalls noch durch Knieplatten abgestützt.

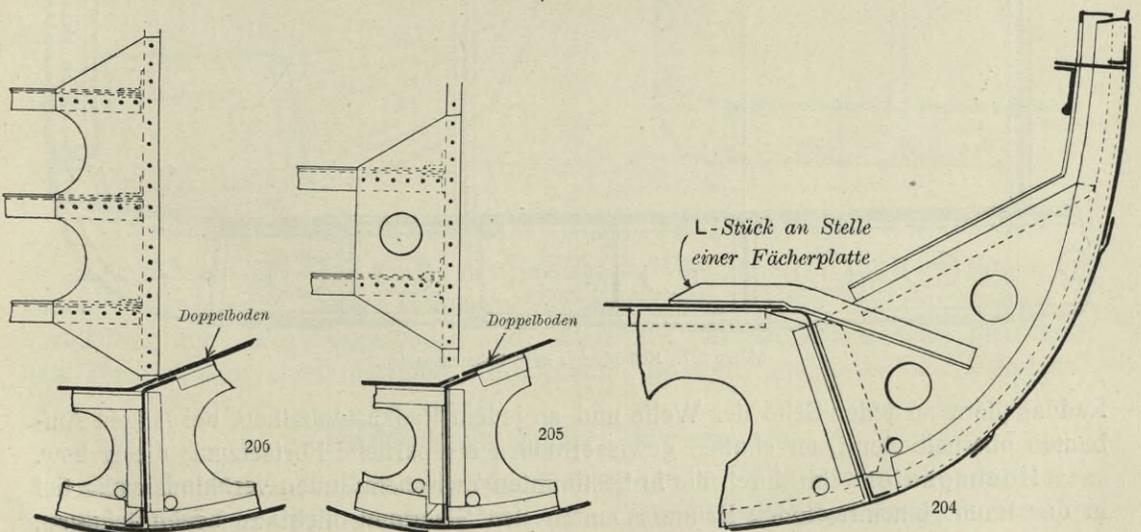
An den Kreuzungsstellen der Seitenstringer mit den Rahmenspanten werden die Garnierwinkel beider durch Gurtplatten in Form von Diamant- oder Fächerplatten wirksam miteinander verbunden.

Mit der Doppelbodenkonstruktion werden die Rahmenspanten durch Fächerplatten, bisweilen auch  $\perp$  oder  $\text{L}$  Stücke verbunden, vgl. Skizze 202–204, oder man wählt eine Anordnung nach Skizze 205 oder 206, oder man bördelt die Tank-



Skizze 201.

Verschiedene Anordnungen des Seitenstringers.



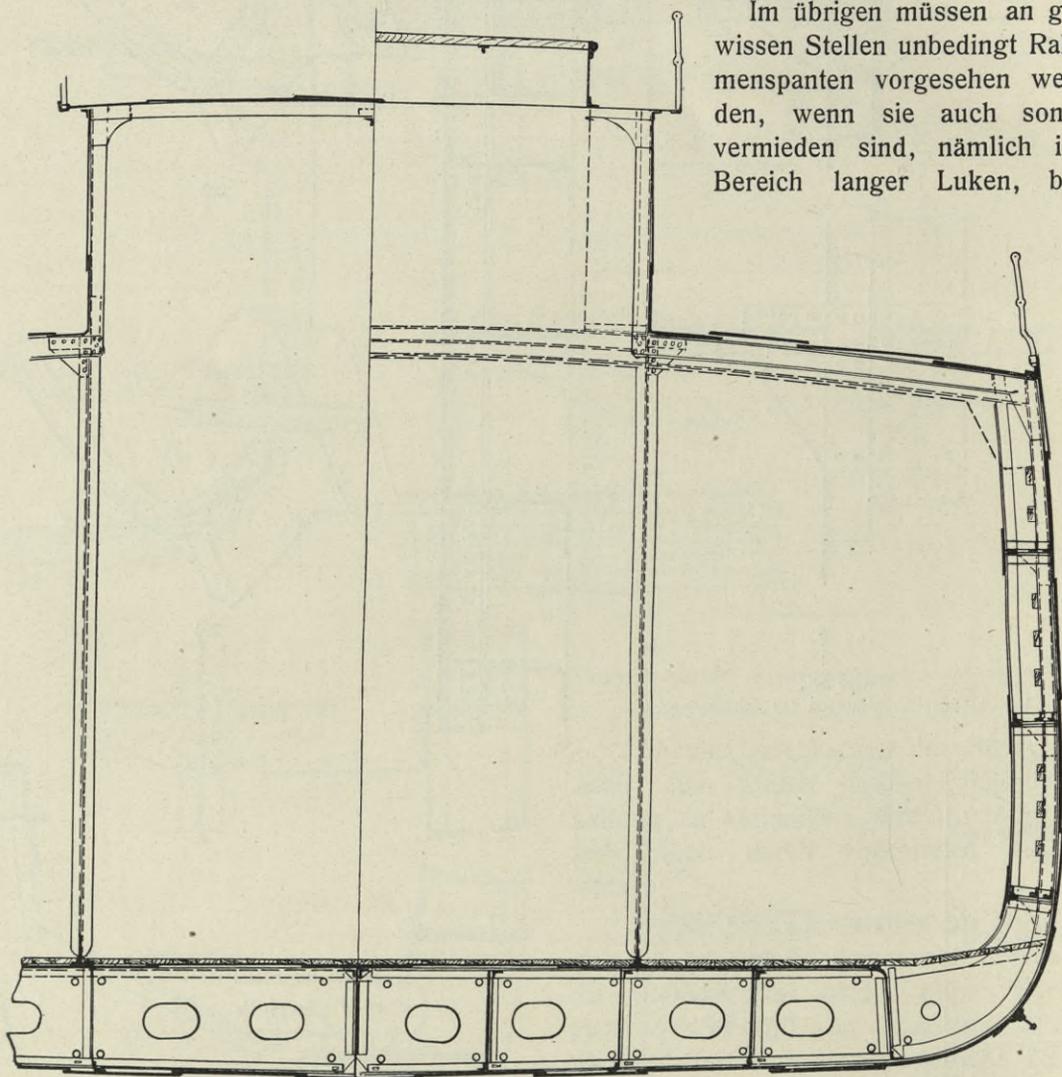
Skizzen 202–206. Verbindung des Spantes bzw. Rahmenspantes mit dem Doppelboden.

seitenplatte mit einem breiten Flansch nach außen, um an diesen sämtliche Spanten anzuschließen; vgl. Skizze 370.

Oberhalb der Rahmenspanten erhalten die Spanten wieder das sonst für das Schiff übliche Spantprofil, event. bildet eine hohe Knieplatte einen allmählichen Übergang, vgl. Skizze 195.

Die Skizze 207 zeigt einen gewöhnlichen Kofferdecker (trunk-steamer), der ganz nach dem Rahmenspanten-system erbaut ist (Ropner and Son in Stockton on Tees).

Im übrigen müssen an gewissen Stellen unbedingt Rahmenspanten vorgesehen werden, wenn sie auch sonst vermieden sind, nämlich im Bereich langer Luken, bei

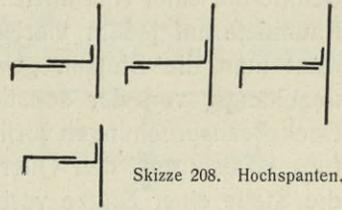


Skizze 207. Kofferdecker nach Rahmenspanten.

Raddampfern an jeder Seite der Welle und an jedem Radkastenbalken, bei langen Aufbauten oberhalb der Querschotten gewissermaßen als partielle Fortsetzung dieser usw.

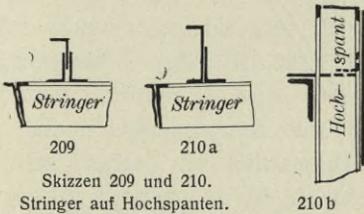
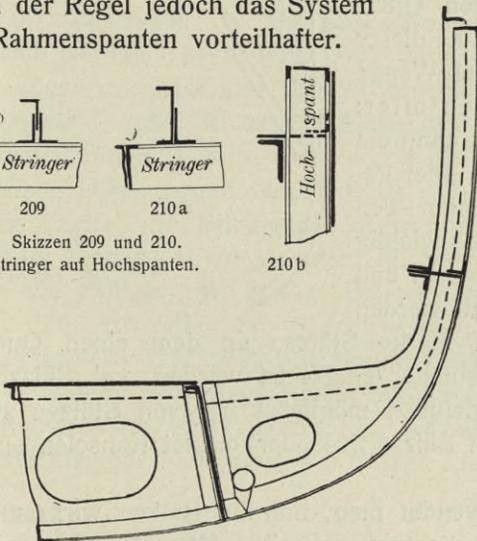
Hochspanten: Um durch die in bestimmten Zwischenräumen verhältnismäßig tief in den Raum hineinragenden Rahmenspanten den Stauraum nicht zu beeinträchtigen, was besonders bei Langladung wie Holz, Eisenträgern usw. in Frage kommt, ist man

neuerdings immer mehr zu dem System mit Hochspanten (deep frames) übergegangen. Hier werden nicht einzelne Spanten besonders verstärkt, um die fortfallenden Decksbalken zu ersetzen, während die dazwischen liegenden Spanten ihr altes Profil behalten, sondern sämtliche Spanten werden in gleicher Weise verstärkt: sie werden höher als die gewöhnlichen Spanten, aber nicht so hoch wie die Rahmenspanten. Es sind entweder hochstegige L oder C Profile, oder sie werden aus zwei Winkeln zusammengesetzt; vgl. Skizze 208.

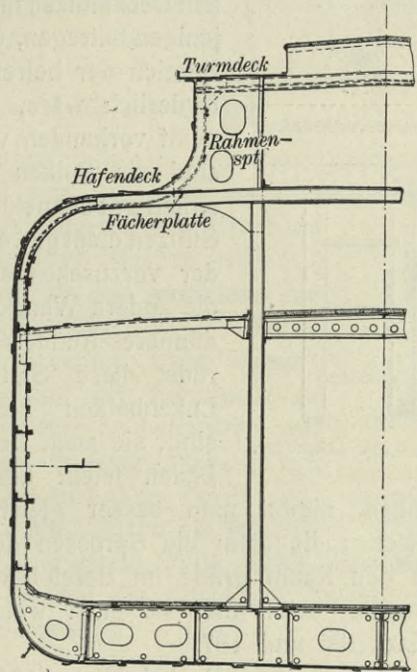


Skizze 208. Hochspanten.

Das System der Hochspanten bietet mehrere Vorteile gegenüber den Rahmenspanten. Der eine ist bereits erwähnt: die Spanten sind alle gleich hoch, so daß die Wegerung ununterbrochen durchlaufen kann. Ein weiterer Vorteil ergibt sich bei der Vermessung; ferner ist die ganze Bauart, da einheitlich, erheblich einfacher, und schließlich sind auch die Festigkeitsverhältnisse günstiger, da hier die Seiten gleichmäßiger abgestützt sind als bei Rahmenspanten, wo zwischen zwei besonders starken Gürteln größere Felder liegen, die nur durch die schwachen Spanten und die Stringer ausgesteift sind. Bezüglich des aufzuwendenden Materialgewichtes ist in der Regel jedoch das System der Rahmenspanten vorteilhafter.

Skizzen 209 und 210.  
Stringer auf Hochspanten.

Skizze 211. Hohe Spanten bei Doppelböden.



Skizze 212. Turmdeckdampfer nach Hochspanten.

Die Skizzen 209–210 zeigen die Befestigung von Stringern auf Hochspanten mit kurzem Gegenwinkel bzw. interkostaler Zwischenplatte, Skizze 211 Hochspanten in Verbindung mit einem Doppelboden und Skizze 212 das Hauptspant eines ganz nach dem Hochspantensystem gebauten Turmdeckers (Doxford and Sons in Sunderland).

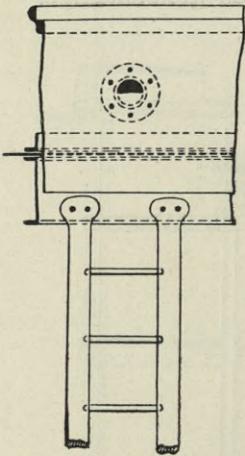
### Deckstützen (pillars, stanchions).

Die Deckstützen haben einerseits den Druck der auf dem betreffenden Deck lagernden Gewichte aufzunehmen, wobei sie im allgemeinen auf Zerknicken beansprucht werden, andererseits müssen sie auch als Zug- und Druckorgane auftreten gegenüber

den bei der Längs- und Querbeanspruchung des Schiffes auf Deformation hinwirkenden Kräften. Ferner bilden sie eine recht wirksame Entlastung der Balkenknienietung.

Wünschenswert wäre es, jeden Balken abzustützen; indessen gilt als Regel, daß Schiffe mit einer Raumbreite von 3 m und mehr auf jedem zweiten Spant, bei geringerer Raumbreite auf jedem vierten Spant eine Stütze erhalten. An den Enden des Schiffes setzt man die Stützen gewöhnlich noch weiter auseinander. Dagegen ordnet man, unabhängig von der sonstigen Verteilung, überall da Deckstützen an, wo besondere Decksbeanspruchungen vorliegen wie unter den Spillen, den Dampfwinden, dem Bugsprietfuß, Mastspuren, den Querschotten von Decksaufbauten u. dgl. falls nicht ein Schott die Stelle einer Stütze vertritt.

Besondere Beachtung verdient die Anordnung der Stützen im Bereich der großen Luken. Hier soll der Gesamtquerschnitt der unter den halben Balken



Skizze 213. Lukenleiter.

neben den Luksüllen anzubringen den Deckstützen mindestens  $\frac{2}{3}$  desjenigen betragen, welcher sonst im Bereich der betreffenden Luke erforderlich wäre, wenn die Luke nicht vorhanden wäre. Vor allem sind die Balken mit den Quersüllen gut abzustützen. Eine dieser Stützen dient gewöhnlich als Wange der vorzusehenden Lukenleiter; die andere Wange bildet dann ein dünneres Rundeisen. Da aber gerade diese Stützen unter den Lukenbalken besonders wichtig sind, sie auch beim Löschen und Laden leicht beschädigt werden

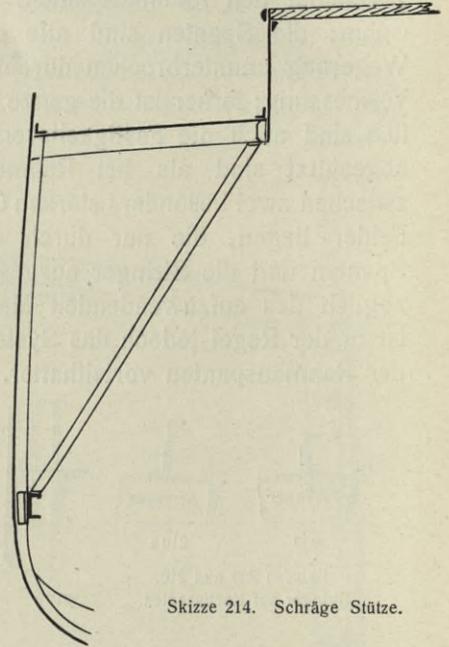
können, nimmt man besser gleich zwei starke Stützen an dem einen Quersüll, zwischen die dann die Sprossen der Lukenleiter eingesetzt werden, vgl. Skizze 213. Um den Raum grade im Bereich der Ladeluken möglichst frei von Stützen zu bekommen, setzt man sie auch wohl nach Skizze 214 oder ordnet Konsolen an, vgl. Skizze 186 und 187.

Bei großen Decksbreiten (12,5 m) wendet man, um die Balken wirksamer zu unterstützen, zwei Reihen Stützen an, bei sehr großen Breiten (über 17 m) sogar drei Reihen (quarter pillars). In den Wohndecks setzt man dann, wenn es irgend geht, die Stützen in die Flucht der Kammerschotte.

Zweckmäßig ist es, die Stützen der einzelnen Decks senkrecht übereinander zu setzen, da auf diese Weise eine gute Übertragung der auf sie wirkenden Kräfte erreicht wird.

Werden Stützen auf einen Wellentunnel gesetzt, so muß man diesen an der betreffenden Stelle besonders aussteifen, zweckmäßiger befestigt man die Stütze mit breitem Flansch an der Seitenwand des Tunnels.

Da die Belastung der oberen Decks wie Sturm- oder Spardeck verhältnismäßig gering ist und in den unteren Decks gewöhnlich zunimmt, so werden die Querschnitte



Skizze 214. Schräge Stütze.

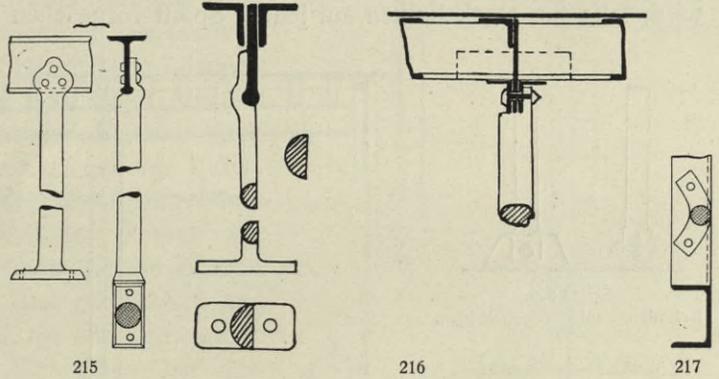
der Stützen in den unteren Decks entsprechend größer genommen, so daß die Raumstützen die stärksten Profile erhalten, zumal sie gewöhnlich erheblich länger sind als die oberen Stützen.

Im allgemeinen bestehen die Stützen aus Rundeisen, das indessen auch häufig ersetzt wird durch  $\bullet$ ,  $\square$ ,  $\Gamma$ ,  $\text{J}$  Eisen, vor allem aber durch nahtlose Rohre (Mannesmann), die man schon wegen der erheblichen Gewichtsersparnis gern verwendet. Im Flußschiffbau wendet man wohl auch einfache Winkel an.

Die massiven Stützen erhalten einen angeschweißten Fuß und Kopf; letzterer muß sorgfältig nach dem Profil des betreffenden Decksbalkens gearbeitet werden. Bei Hohlstützen

wendet man geschmiedete oder aus Siemens-Martin-Flußeisen gegossene Köpfe und Füße an, die sauber in das Rohrende eingepaßt und mit ihm durch zwei Bolzen vernietet werden. In neuerer Zeit wird der Fuß aufgebördelt, der Kopf durch Zusammenschlagen des Rohrendes gebildet, vgl. Skizzen 215–219. Stützen aus  $\square$  oder  $\text{J}$  oder  $\Gamma$  Eisen, wie man sie oft zur Aufnahme von Schlingerschotten einbaut, werden mit Knieplatten befestigt.

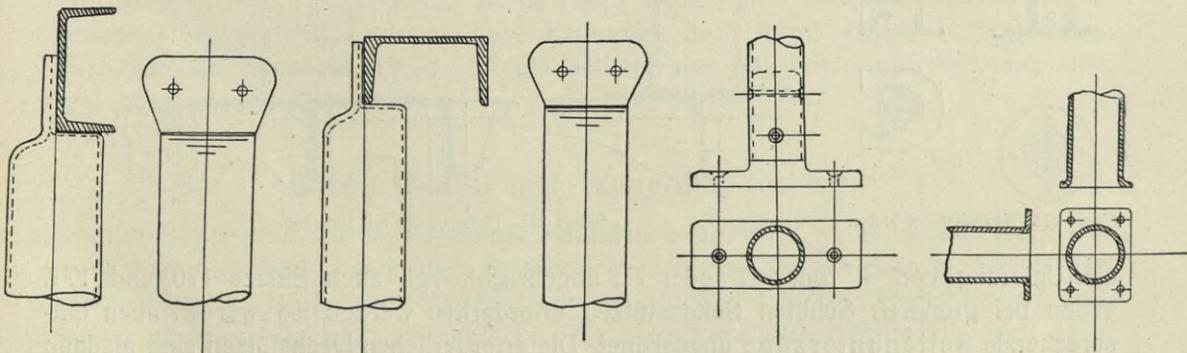
Beim Doppelboden empfiehlt es sich behufs Erhaltung einer wasserdichten Decke, die Stützenfüße nicht unmittelbar auf der Tankdecke zu vernieten, sondern kurze  $\perp$  oder  $\text{J}$  Stücke auf dieser zu befestigen und hieran die Stützen mit einem Bolzen also beweglich festzumachen; vgl. Skizze 220. Bisweilen ist es erforderlich, z. B. neben Luken, bei Kriegsschiffen zwecks Transport von Munition oder dgl., die Stützen als Klappstützen oder ganz wegnehmbar anzuordnen. In ersterem Falle wählt man wohl eine Konstruktion nach Skizze 221, im anderen werden die Köpfe am Balken verschraubt und der Fuß etwa, wie Skizze 222 zeigt, befestigt.



Skizzen 215–217. Massive Stützen.



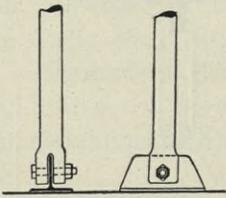
Skizze 218. Hohlstütze mit eingesetztem Fuß und Kopf.



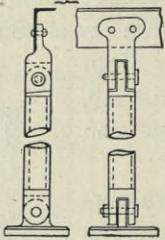
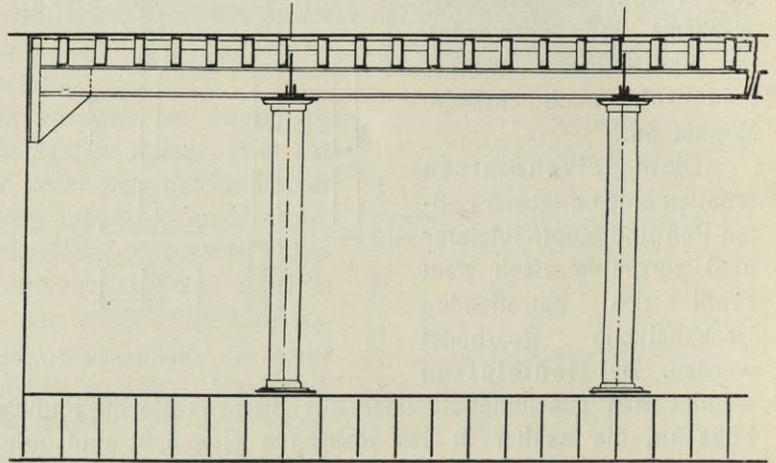
Skizze 219. Mannesmann-Stützen.

Im allgemeinen sollen die Köpfe mit wenigstens zwei kräftigen Nieten am Balken befestigt sein. Falls der Kopf sachgemäß dem Balkenprofil angepaßt und untergebracht ist, werden diese Nieten und ebenso die im Fuß nur beansprucht, wenn Zug auf die Stütze kommt.

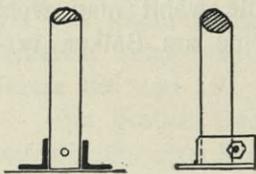
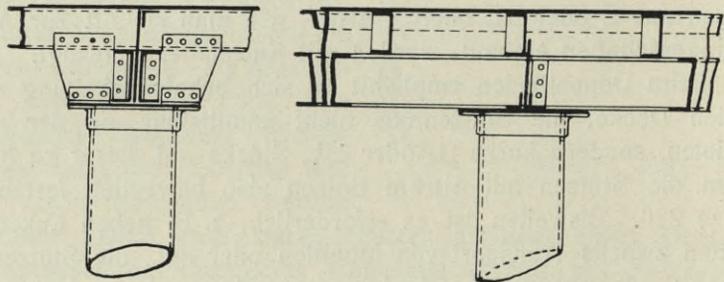
Unterzüge (girder, fore-and-aft stringer). Wie schon früher erwähnt (Seite 69), wird, falls die Decksbalken auf jedem Spant vorgesehen sind, unter diesen längsschiffs



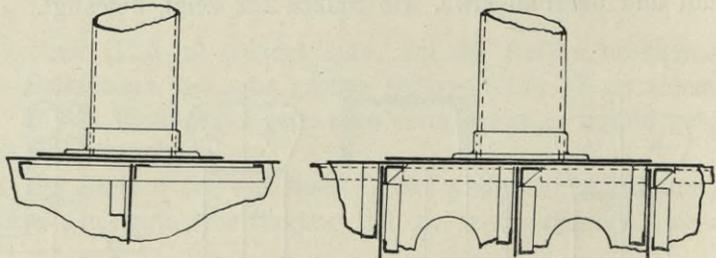
Skizze 220.  
Befestigung auf dem Doppelboden.



Skizze 221. Klappstütze.



Skizze 222. Wegnehmbare Stütze.

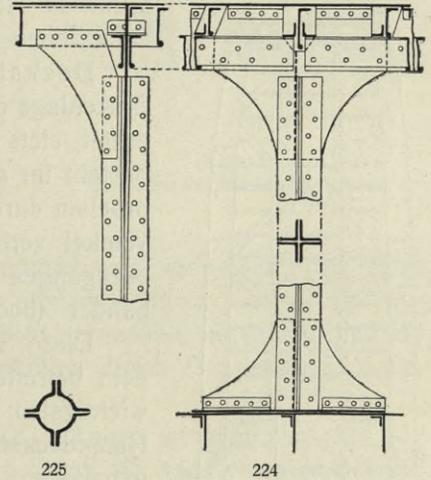


Skizze 223. Pfeilerstützen mit Unterzug.

ein Unterzug von  $\Gamma$  oder  $\top$  oder  $\sqcap$  angebracht, vgl. auch Skizze 170 und 171. Wenn bei größeren Schiffen Seitenstützen erforderlich werden, so werden auch entsprechende Seitenunterzüge angeordnet. Die erforderlichen Deckstützen sind alsdann gewöhnlich an diesen Unterzügen befestigt, wengleich es bei  $\sqcap$  Unterzügen bisweilen

vorgezogen wird, die Stützen unmittelbar neben dem Unterzug mit dem Balken zu vernieten.

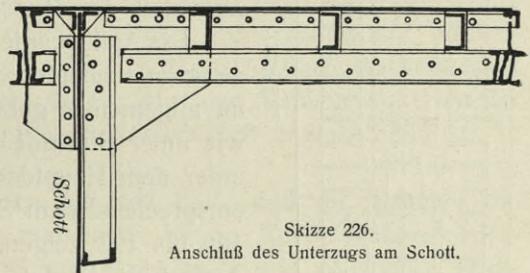
Weitstehende Deckstützen mit verstärkten Unterzügen (pillars of extra strength and stringers of extra massiveness). Wenn die ebenerwähnten Unterzüge genügend hoch und stark gemacht werden, so bilden sie Träger, die von Schott zu Schott reichend keine oder doch nur wenig Abstützung durch Deckstützen brauchen. In Schiffen, wo die Stützen beim Löschen und Laden hinderlich sind, hat man daher, diesem Gedanken folgend, die Anzahl der Stützen stark reduziert, die Stärke derselben und die der Unterzüge dagegen im entsprechenden Maße vergrößert. So erhält man in dem betreffenden Raume nur ganz wenige „Pfeilerstützen“, wie sie die Skizzen 223 und 224 zeigen. Sie sind jetzt gewöhnlich aus geschweißten Rohren hergestellt, die den „gebauten“ Stützen (vgl. Skizze 224 und 225) gegenüber den Vorzug haben, daß die Ladung an ihnen nicht schamfielt. Am Fuße erhalten sie einen Winkelkranz, der zunächst mit einer Platte, welche als Verstärkung des Decks bzw. der Doppelbodenbeplattung dient, vernietet wird. Der Rand dieser Platte wird dann zweckmäßig erst mit dem betreffenden Deck verbunden. Unter dem Fuß dieser Stützen müssen natürlich im Doppelboden Verstärkungen vorgesehen werden, wenn er nicht grade über einer Kreuzungsstelle von Bodenwrange und Längsträger zu stehen kommt.



Skizzen 224 und 225. Pfeilerstütze mit Unterzug.

Der Kopf der Stützen wird mittelst Kopfplatte und vertikaler Stützplatten mit dem Unterzuge verbunden. Steht die Stütze nahe am Längssüß einer Ladeluke, so bördelt man die Kopfplatte nach oben, um ein Schamfielen des Ladegeschirres zu vermeiden.

Die zu den weitstehenden Stützen gehörenden Unterzüge bestehen aus doppelten  $\Gamma$ - oder  $\sqsubset$ -Profilen, welche mit dem Deck durch eine zwischengenietete Platte in Verbindung stehen. Diese Platte ist mit dem Deck durch kurze Winkelstücke verbunden. Gegebenenfalls werden diese Unterzüge noch durch eine daruntergenietete horizontale Gurtplatte verstärkt. An die Schotte sind sie durch schwere Knieplatten angeschlossen; vgl. Skizze 226.



Skizze 226.  
Anschluß des Unterzugs am Schott.

## Decks (decks) und Wegerung (ceiling).

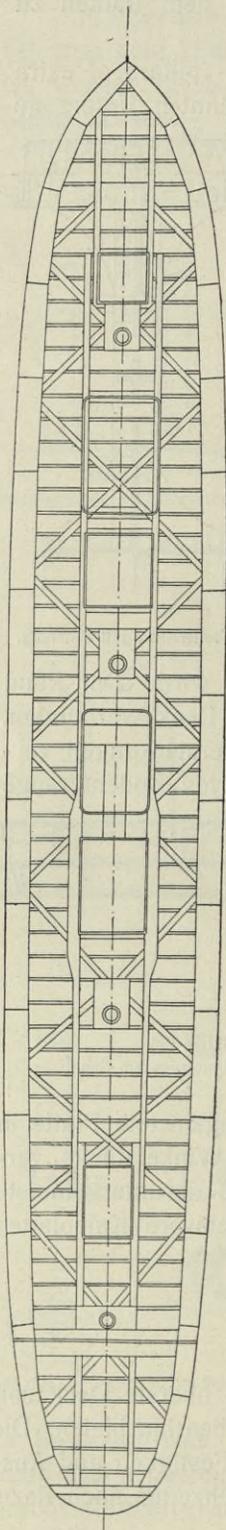
Die Decks sind aus verschiedenen Gründen erforderlich. Das oberste Deck soll naturgemäß dem Schiffsraum einen wasserdichten Abschluß nach oben hin bieten. Die darunterliegenden Decks sind entweder nur aus Rücksicht auf die Festigkeit und Aussteifung des Schiffskörpers erforderlich, oder sie dienen auch gleichzeitig noch dazu, die Ladung usw. zweckmäßig unterzubringen.

Bei kleinen Schiffen genügt häufig ein Deck aus Holz, wenn auch in Rücksicht auf Festigkeit und Verschleiß ein eisernes Deck stets vorzuziehen ist. Mit zunehmenden Abmessungen erfordern die Festigkeitsverhältnisse ein eisernes Deck wenigstens in der mittleren Hälfte, schließlich ein ganzes Eisendeck bzw. noch ein zweites und drittes Deck darunter.

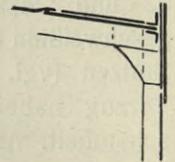
Deckstringer (deck stringer). Gleichgültig nun, ob eine Balkenlage ein eisernes oder hölzernes oder auch gar kein Deck erhält, stets ist doch auf ihr ein Deckstringer anzuordnen. Dieser besteht im allgemeinen aus einem von vorn bis hinten ununterbrochen durchlaufenden Plattengang, der mit der Außenhaut durch Winkel verbunden ist. Die Enden des Steuerbord- und Backbordganges werden im Bug und Heck direkt oder durch Deckbänder (hooks) fest miteinander verbunden; vgl. Skizze 227.

Diese Stringerplatte bildet in Verbindung mit dem betreffenden Gange der Außenhaut einen der wichtigsten Längsverbandteile, namentlich der Hauptdeckstringer, der mit dem besonders stark gehaltenen Schergang verbunden ist. Um bei großen Schiffen diese Verbindung und somit das dadurch entstehende Längsband möglichst wirksam zu gestalten, werden zur Befestigung der Stringerplatte am Schergang doppelte Winkel angewandt; vgl. Skizze 228. Bei sehr großen Schiffen ( $Q \times L > 5080$ ) geschieht auch der Anschluß des Zwischendeckstringers an die Außenhaut analog.

Die Außenkante der Stringerplatte ist entsprechend dem Deckstrak zu schneiden, während die Innenkante der einzelnen Platten im allgemeinen geradlinig gehalten ist. Gehen die Spanten durch, wie unter Sturmdeck, Hütte, Brückenhaus, Back sowie bei den unter dem Hauptdeck gelegenen Decks, so wird der Plattenrand entsprechend dem Spantprofil ausgeschnitten, wie es die Skizzen 189 bis 192 zeigen. Die Befestigung der Stringerplatte an der Außenhaut erfolgt dann durch kurze interkostale Winkel. Ein zweiter durchlaufender Winkel, der eigentliche Stringerwinkel, wird an der Innenkante der Spanten angebracht und entweder mit vorhandenem Gegenspant oder mit kurzen Heftwinkeln vernietet. Stoßen die Spanten unter der Stringerplatte ab, wie beim obersten Deck, so genügt ein langdurchlaufender Winkel zur Verbindung der Stringerplatte mit der Außenhaut, wenn nicht durch die Größe des Schiffes ( $Q \times L$ ) zwei Winkel bedingt werden (siehe oben). Besondere Beachtung erfordern hierbei die Stellen, an denen dieser Winkel die Stoßbleche des Scherganges kreuzt. Entweder kröpft man die Winkel über das Innenlasch oder man legt hinter den vertikalen Schenkel einen Füllstreifen von der Dicke des Laschbleches, oder man unterbricht das Lasch, muß dann aber die stehenbleibenden Teile desselben erheblich verstärken,



Skizze 227. Partielle Decksbeplattung.



Skizze 228.  
Doppelte Stringerplatte und Winkel.

oder schließlich man kröpft den oberen Teil des Lasches über den vertikalen Winkelschenkel.

Die Stöße des Stringerwinkels erhalten entweder eingelegte Stoßwinkel oder man ordnet den Stoßwinkel unterhalb der Stringerplatte an. Ähnlich verfährt man da, wo Speigatten (scuppers) vorzusehen sind; vgl. Skizze 229.

Die Stöße der Stringerplatten erhalten im allgemeinen Stoßbleche an der Unterseite. Breite und Dicke dieser Platten werden nach den Schiffsenden zu geringer.



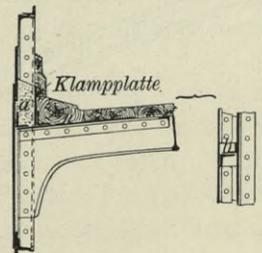
Skizze 229.  
Stringerwinkel gestoßen bei Speigatt.

Bei der großen Wichtigkeit besonders des Haupt- und vielfach noch des Zwischendeckstringers als Längsverband ist es, wenn irgend möglich, zu vermeiden, daß diese wenigstens im Bereich der mittleren Hälfte der Schiffslänge durch Luken, Kohlen-schütten usw. geschwächt werden. Läßt sich dies nicht vermeiden, so schafft man für die entstandene Schwächung Ersatz und zwar gewöhnlich durch Doppelung der Beplattung in der Umgebung der Öffnung.

Ferner ist es erwünscht, wiederum im Hinblick auf ihre wichtige Aufgabe als Längsverband, die Stringer auf sämtlichen Balkenlagen durch die wasserdichten Schotte ununterbrochen hindurchzuführen. Erscheint dies aus besonderen Gründen, wie bei den Endschotten hoher Quertanks, nicht angebracht, so muß durch schwere Anschlußkniee die Unterbrechung des Längsverbandes ausgeglichen werden.

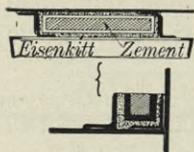
Falls die Spanten unter der Stringerplatte enden, dient der die Verbindung zwischen Stringerplatte und Außenhaut ergebende, durchlaufende Stringerwinkel gleichzeitig zur Abdichtung des Decks an dieser Stelle. Da man bei dieser Anordnung eine solide und doch bequeme Abdichtung durch einfaches Verstemmen der Winkelschenkel erreicht, so schneidet man auch häufig die Spantkonstruktion unterhalb eines wasserdichten Decks, wie z. B. unter der Back, durch, führt den Stringerwinkel an der Bordwand entlang und setzt die obere Spantkonstruktion durch entsprechend starke Knieplatten auf den Stringer auf.

Schwieriger gestaltet sich das Abdichten für den Fall, daß die Spanten die Stringerplatte durchstoßen. Entweder schlägt man in die für das Reversspant erforderliche viereckige Aussparung am Rande der Stringerplatte einen gut passenden Teakholzpfropfen, oder man legt zwischen Heftwinkel und Stringerplatte eine kleine passende Blechplatte ein und füllt dann den Raum zwischen zwei benachbarten Spanten einerseits, Außenhaut und Stringerwinkel andererseits mit Zement aus; vgl. Skizze 183. Um dieser Zementierung eine größere Höhe und damit mehr Festigkeit geben zu können, setzt man häufig zwischen Stringerwinkel und Spant noch einen vertikalen Plattenstreifen, die sogenannte vertikale Stringerplatte oder Klampplatte. Hierbei kann auch der Zementaustrich *a*, vgl. Skizze 146 und 230, in dickerer Schicht über den Pfropfen *b* reichen, was für die dauernde Wasserdichtigkeit von Vorteil ist. Diese Klampplatte wendet man vor allem gern an Stellen an, wo viel Spülwasser nach der Bordwand abläuft, also bei Bade-, Wasch-, Klosetträumen usw. Dem Zement setzt man gewöhnlich zerkleinerten Koks oder dgl. zu.

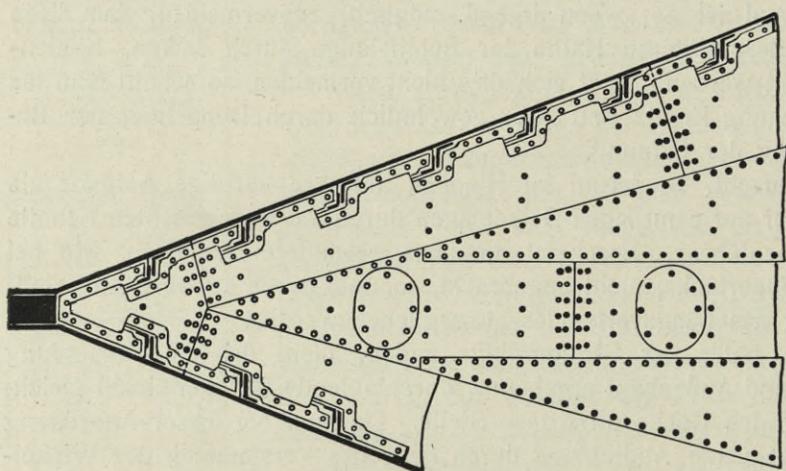


Skizze 230. Dichtung  
mit Zement; Klampplatte.

Eine dauerhaftere Dichtung hat man in der Weise hergestellt, daß man dünnwandige gußeiserne Kästen mit Eisenkitt (Eisenfeilspäne, Salmiak, Schwefelblüte mit Essig oder verdünnter Schwefelsäure zu einer Paste angerührt) in die Öffnung einsetzte; vgl. Skizze 231. Die Kästen selbst erhielten, um Schmutzansammlung zu vermeiden, Zementausstrich. Die solideste, allerdings auch die teuerste Abdichtung erzielt man durch gekröpfte Winkelkragen oder passende Flußeisengußstücke, wie sie in der Marine fast allgemein, vielfach aber auch an besonders beanspruchten Stellen von Handelsschiffen, wie die der Heckpartie angewendet werden; vgl. Skizze 232.

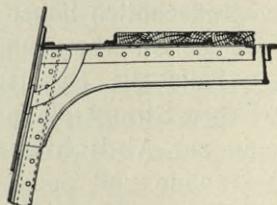


Skizze 231.  
Dichtung mit Eisenkitt.



Skizze 232. Dichtung durch Stemmen.

Wasserlauf- oder Rinnsteinwinkels (gutter angle), zweckmäßig einen Wasserlauf, welcher vielfach noch rund auszementiert wird; vgl. Skizze 233. Die Breite dieses

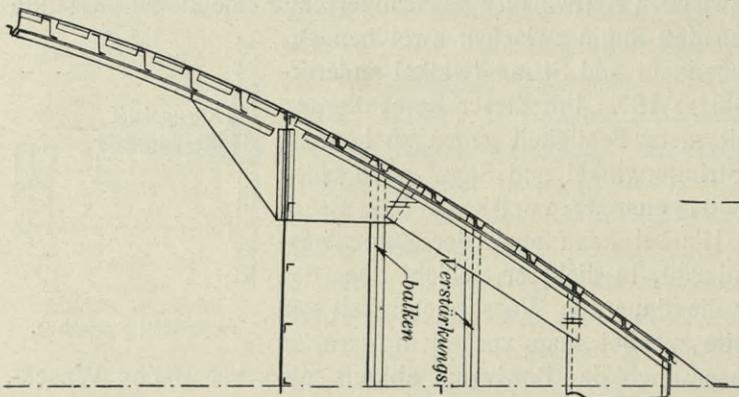


Skizze 233. Rinnstein und Speigatt.

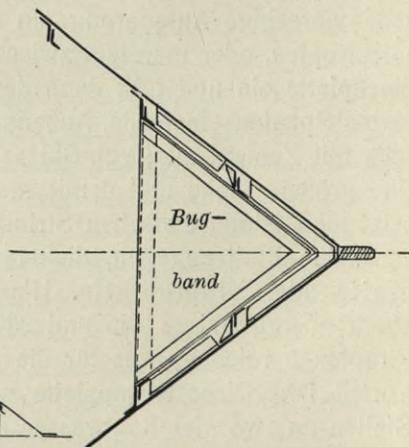
Rinnsteins nimmt man bis  $B = 28''$  zu  $14''$  an, von  $B = 28''$  bis  $42''$  pro Fuß  $\frac{1}{2}''$  Breite mehr; über  $21''$  Rinnsteinbreite geht man nicht.

Über Stringer auf den Raumbalken vgl. Seite 71.

Verstärkungsbalken (panting beams) mit Stringern. Zur Vermeidung der Bewegung in den Pieks werden Segelschiffe und Rad-



Skizze 234. Verstärkungsbalken.



Skizze 235. Bugband.

schiffe vorzugsweise vorn, Schraubenschiffe vorn und hinten durch Balken, Stringer und Blechkniee besonders ausgesteift; vgl. Skizze 234.

Im übrigen wird der Bug vielfach noch weiter verstärkt durch sogenannte Bugbänder (breast hooks), vgl. Skizze 235, einer Konstruktion analog den Bugbändern, wie sie zum Zusammenschluß der Enden von Kimm- und Seitenstringern dient; siehe Skizze 155 und 156.

Längsbänder (fore and aft tie plates). Falls nicht eine vollständige Beplattung des Decks bzw. eine auf etwa halber mittlerer Länge querüberreichende Beplattung erforderlich wird, werden auf jeder Balkenlage, ausgenommen auf schweren Raumbalken, auf jeder Seite der Luken von vorn bis hinten durchlaufende Längsbänder, sogenannte Lukenstringer, angeordnet, vgl. Skizze 227. Ihr Hauptzweck ist der, die Balken des betreffenden Decks unverrückbar in ihrer Lage zu halten. Außerdem bilden sie eine wesentliche Verstärkung der Längssäule, die besonders bei langen Luken wohl zu beachten ist. Aus diesem Grunde werden sie auch bei langen Decksöffnungen noch verbreitert und verstärkt, was schließlich im Bereich besonders langer Durchbrechungen zu einer vollständigen Beplattung zwischen Luke und Deckstringer führt. Ferner gestatten sie einen guten Anschluß der Enden der Bastardbalken an die gewöhnlich die Schlinge ersetzenden Längssäule.

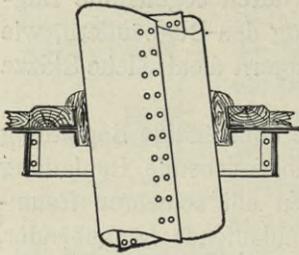
Wenn auf einer unteren Balkenlage aus Gründen bequemeren Stauens ein Deck nicht verlegt ist, so würden Längsbänder von der erforderlichen Breite und Dicke eventuell durch die daraufliegende Ladung heruntergedrückt werden. Um dies zu vermeiden ordnet man vielfach statt der breiten Flacheisenstreifen zwei Rücken an Rücken genietete Winkel oder ein  $\perp$  Eisen an.

Diagonalschienen (diagonal ties) zur weiteren Aussteifung eines nicht beplatteten Decks dienen die Diagonalbänder, wie sie Skizze 227 zeigt, und zwar sind sie besonders wichtig bei Segelschiffen, um hier die Beanspruchung des Decks durch den Seitendruck der Masten gleichmäßig auf die ganze Deckskonstruktion zu übertragen. Zu diesem Zweck werden die Diagonalen am besten so angeordnet, daß ihr Schnittpunkt in der Mitte des Mastes liegt. Analoge Diagonalkreuze erhalten bei einer gewissen Schiffsgröße die Decks von Hütte, Brückenhaus und Back, ebenso kleinere Dampfschiffe ( $L > 12H$  oder  $8B$ ) hinten und vorn auf dem Hauptdeck; desgleichen werden an den Enden großer Ladeluken die Längsbänder mit den Deckstringern durch Diagonalen verbunden.

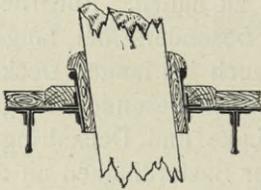
Im allgemeinen verteilt man die Diagonalschienen so, daß sie sich unter einem Winkel von etwa  $90^\circ$  schneiden. An den Stellen, wo sie die Längsschienen schneiden, werden sie durch untergelegte Stoßplatten miteinander sowie mit den Längsschienen verbunden.

Weitere partielle Decksbeplattung (local patches of deck plating) ist da erforderlich, wo eine besonders hohe Beanspruchung der betreffenden Stelle des Decks vorliegt wie unter dem Anker- und Gangspill, unter Dampfwinden, schweren Pollern, Kettenstoppfern, in der Umgebung von Ventilatoren, die als Pfosten für Ladebäume dienen, an den Stellen, nach denen die Wanten auf Deck fahren, wenn diese nicht am Schergang oder Schanzkleid befestigt sind, an der Partie des Decks neben und hinter den Ruderstegen usw. Vor allem werden auch auf dem oberen sowie auf dem Deck, in welchem die Masten verkeilt werden, „Mastplatten“ angebracht, die mit den Mastbalken und Schlingen ein gutes Fundament für die Keilung bilden (Skizze 236 und 237).

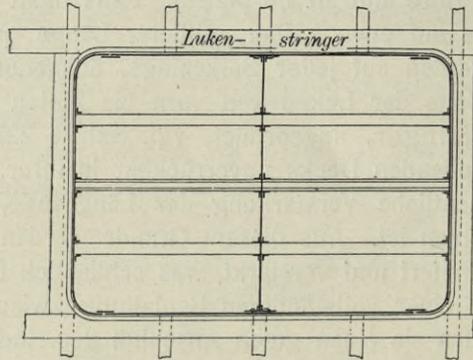
Ebenso werden die Teile des Decks unter Kombüse und Hilfskessel stets beplattet und zementiert. Wenn Decksplanken an einem Süll oder dem Querschott eines Deckshauses usw. abstoßen, so ordnet man gern einen Plattenstreifen (ledge) an, der eine solide Befestigung der Plankenenden bzw. dieser und eines Leibholzes zuläßt, vgl. Skizzen 238 bis 240; ferner ist es zweckmäßig, die Endschotte



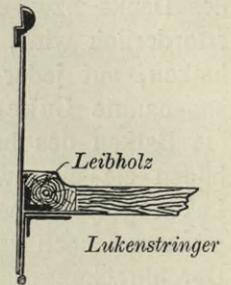
Skizze 236.



Skizze 237.

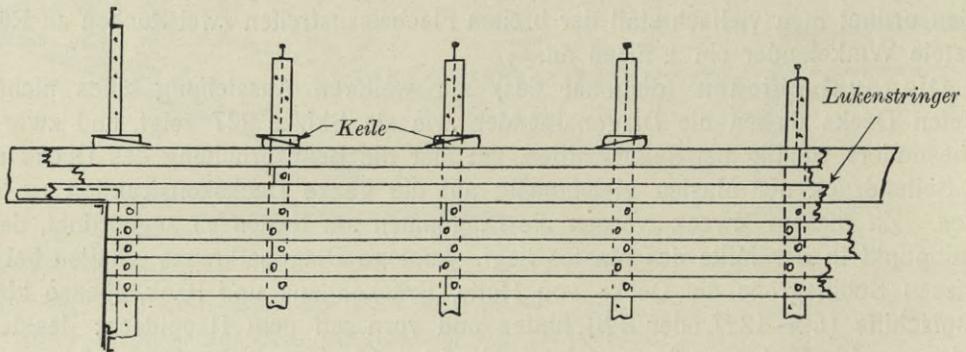


Skizze 238. Luke im Holzdeck.



Skizze 239. Lukenstringer.

von Hütte, Brückenhaus und Back auf quer über das Deck reichende Plattenstreifen zu setzen, vgl. Skizze 227. Vielfach reichen diese Streifen über zwei Decksbalken.



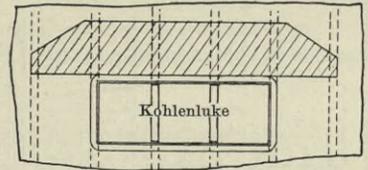
Skizze 240. Verlegen der Decksplanken.

Eiserne Decks (iron or steel decks). Die Anzahl der Decks richtet sich, wie früher bemerkt, nach der Raumtiefe ( $RT$ ). Aus Eisen bzw. Stahl wird im allgemeinen das Hauptdeck verlegt, der Größe des Schiffes entsprechend (maßgebend ist für den Germ. Lloyd  $Q \times L \times \frac{L}{11H}$ ) auch das Zwischendeck, eventuell auch Unterdeck und Orlopdeck. Hierbei wird in Rücksicht auf die Biegungsbeanspruchungen das Hauptdeck am stärksten, die darunterfolgenden Decks in entsprechenden Abstufungen dünner gemacht.

Bei kleinen Fahrzeugen ( $Q \times L \times \frac{L}{11H} < 1360$ ) ordnet man aus Gründen der Festigkeit wenigstens auf  $\frac{1}{2}L$  mittschiffs ein eisernes Deck an, das, um keine plötzliche Querschnittsveränderung eintreten zu lassen, nicht stumpf aufhören darf, sondern allmählich in den Deckstringer übergehen muß. („Jede unvermittelte Verstärkung ist ein beginnender Bruch“).

Bei vollständigen Eisendecks werden die erforderlichen Plattenstärken auf  $\frac{1}{2}L$  mittschiffs beibehalten und allmählich, den Längsbeanspruchungen entsprechend, nach den Enden zu verringert.

Die notwendigen Deckdurchbrechungen für Maschinen- und Kesselschacht, Luken usw. reduzieren die Festigkeit eines Decks an diesen Stellen erheblich; es wird daher durch Verstärkung bzw. Doppelung der Deckbeplattung im Bereich dieser Decköffnungen ein Ausgleich angestrebt und zwar so, daß wenigstens  $\frac{2}{3}$  von dem vollen erforderlichen Querschnitt vorhanden ist. Skizze 241 zeigt die Doppelung neben einer Kohlenluke.



Skizze 241. Doppelung der Beplattung.

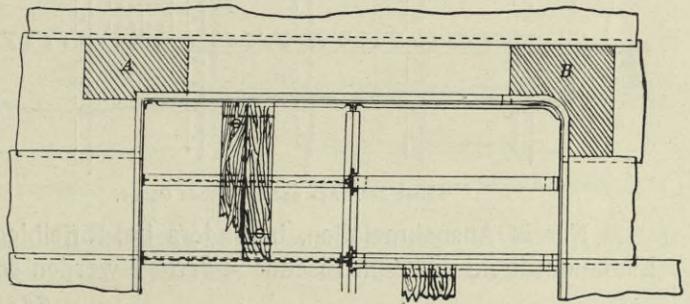
Dagegen können die Deckspartien zwischen den Luken im allgemeinen etwas schwächer gehalten werden, da diese Teile als Längsorgane kaum in Frage kommen.

Da die Decks an den Ecken von Luken usw., hauptsächlich wenn dieselben eckig  $\Gamma$ , nicht abgerundet  $\curvearrowright$  sind, die Neigung zeigen, einzureißen, werden, um dem vorzubeugen, an den Ecken größerer Decköffnungen Doppelungsplatten angeordnet; vgl. Skizze 242: A = Doppelung durch Überlappung,

B = „ „ „ Auflegen.

Weil Schweißisen weniger zur Rostbildung neigt als Flußeisen, so werden bisweilen die Teile eines Decks, die direkt den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind, aus Schweißisen, die mit Holz beplankt oder innerhalb der Aufbauten gelegenen Teile dagegen aus Flußeisen hergestellt.

Vorteile des eisernen Decks sind neben der hohen Festigkeit leicht zu erreichende dauernde Wasserdichtigkeit und große Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung und äußere Beschädigungen. Deshalb gibt man Fahr-



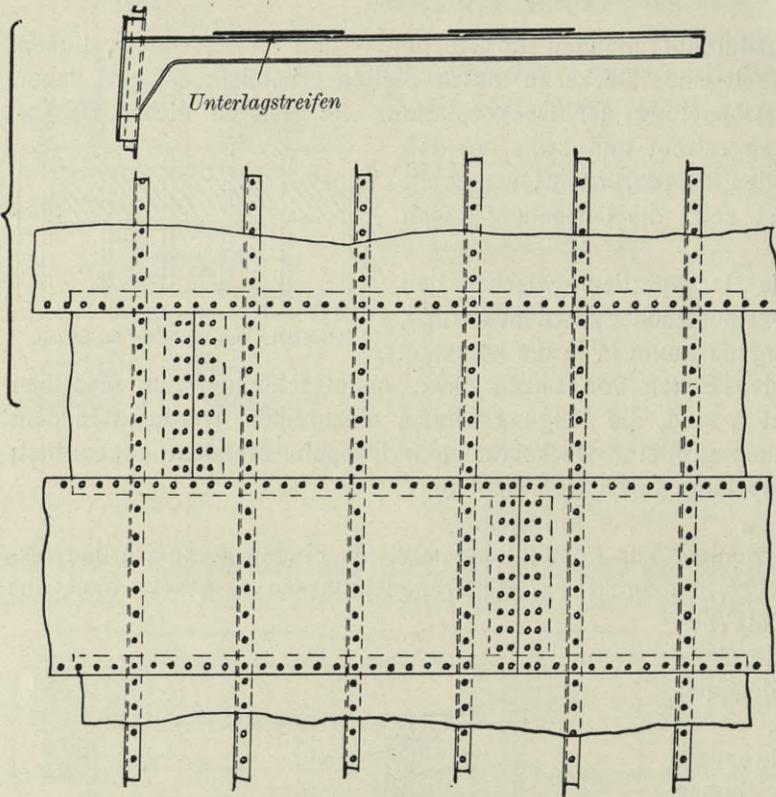
Skizze 242. Doppelung der Beplattung.

zeugen, die ihrer Größe entsprechend eigentlich kein eisernes Deck brauchten, häufig trotzdem ein solches und zwar dann gern aus Riffel- oder Warzenblech, um ein bequemes und sicheres Laufen auf Deck zu ermöglichen.

Ein großer Nachteil eines eisernen Decks dagegen ist die Schwitzwasserbildung unter demselben, die sich besonders in den Tropen mit ihren hohen Unterschieden zwischen Tag- und Nachttemperatur in unangenehmer Weise fühlbar macht. Um diesen Übelstand zu vermeiden und gleichzeitig eine Schalldämpfung zu erzielen, gibt man dem eisernen Deck häufig noch eine hölzerne Beplattung (to sheathe). In diesem Falle ist es zweckmäßig, die Plattengänge abwechselnd an- und abliegend anzuordnen, wobei naturgemäß die abliegenden Gänge Unterlagsstreifen auf den Balken bekommen müssen, vgl. Skizze 243. Hierbei ergeben sich, wenn man die Holzplanken fest auf das Eisendeck auflegen will, und das ist immer zu empfehlen, dünnere und dickere Planken. Um dieser Unbequemlichkeit aus dem Wege zu gehen, legt man häufig quer über die anliegenden Gänge hölzerne Fülleisten von der Dicke der abliegenden Gänge, was indessen nicht gerade zu empfehlen ist, da ein Teil der Planken dann

hohl liegt und sich infolge Undichtigkeit einer Plankennaht Wasser zwischen Holz- und Eisendeck ansammeln kann, das die Planken zum Verrotten, das Eisendeck zum Verrosten bringt. Auf alle Fälle muß das Eisendeck vor dem Verlegen der Beplankung gut mit Holzteer, Marineleim oder dgl. gestrichen werden.

Bleibt das Eisendeck unbeplankt (un-sheathed), so ist es zweckmäßig, die einzelnen Gänge nach den Stringern hin zu klinkern, um ein bequemes und schnelles Abfließen des Wassers nach den Seiten zu sichern vgl. Skizze 244, wo es dann durch Speigatten (scuppers) abläuft, vgl. Skizzen 229, 233, 245, 246. Beim Klinkersystem sind keilförmige Unterlagstreifen erforderlich.



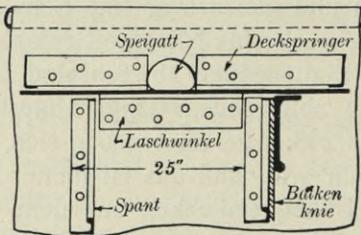
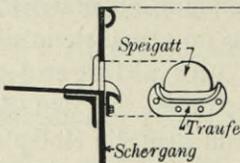
Skizze 243. An- und abliegende Gänge.

Nur in Ausnahmefällen, besonders bei Riffelblech (chequered plating), oder wenn Linoleum direkt auf dem Eisendeck verlegt werden soll, ordnet man die Gänge stumpf gestoßen mit unten liegenden, von Balken zu Balken reichenden Nahtstreifen an, vgl. Skizze 247. Dagegen ist es vielfach üblich, die Kanten der sonst abliegenden Gänge zu kröpfen (to joggle) vgl. Skizze 248, wobei man



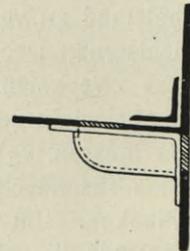
Skizze 244. Geklinkerte Gänge.

zwar alle Unterlagstreifen spart, aber auch den Nachteil in den Kauf nehmen muß, daß sich etwas Wasser an den Längsnähten halten und die Stemlnaht leicht zum



245

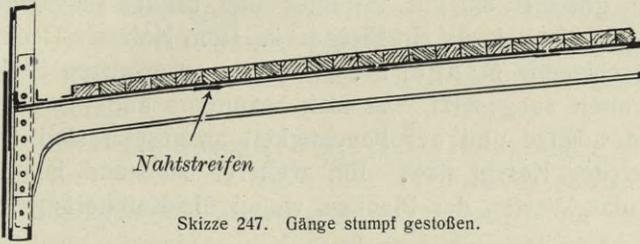
Skizzen 245 und 246. Speigatt.



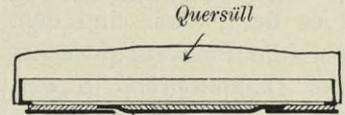
246

Verrosten bringen kann. Bei querüber reichenden Winkeln von Luken und Aufbauten müssen, wenn man sie nicht „durchsetzen“ will, passende, besonders an den Enden

sauber bearbeitete Unterlagstreifen vorgesehen werden, vgl. Skizze 248.

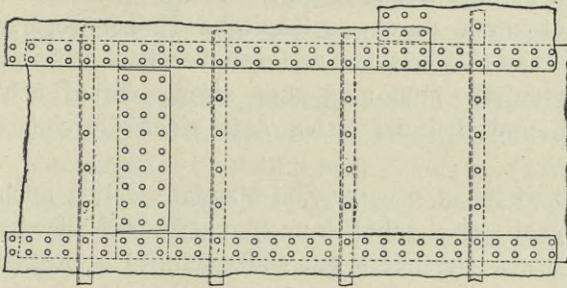


Skizze 247. Gänge stumpf gestoßen.

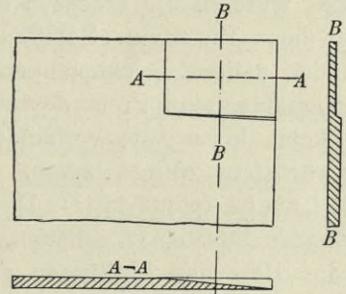


Skizze 248. Gänge gekröpft.

Die Längsnähte werden im allgemeinen parallel zur Mittschiffsebene angeordnet, die Platten desselben Ganges entweder stumpf gestoßen, vgl. Skizze 243, oder, wie es jetzt fast allgemein geschieht, geklinkert, vgl. Skizze 249 und Tafel II. Hierbei ist es zweckmäßig, die Platten von vorn bzw. hinten nach der tiefsten Stelle des betreffenden Ganges zu klinkern, da dann kein Wasser vor der Quernaht stehen bleiben kann. An den Stellen, wo eine Quernaht von der vollen Platte des Nebenganges überlappt



Skizze 249. Querstoß eines Decksganges.



Skizze 250. Ausgeschärfte Plattenecke.

wird, legt man entweder ein schlankes Keilstück ein oder, was besser und jetzt fast durchweg üblich ist, man schärft die eine Plattenecke mit der Shapingmaschine aus; vgl. Skizze 250.

Bezüglich der Anordnung der Stöße gilt im allgemeinen Folgendes: Die Stöße nebeneinander liegender Gänge der Deckbeplattung, einschließlich Stringer sowie derjenigen des Scherganges sollen nicht näher zusammenliegen als zwei Spantentfernungen, und zwischen zwei Stößen, welche in derselben Querschnittsebene liegen, sollen mindestens zwei Plattengänge laufen.

Die Quernähte erhalten zweireihige, bei Plattenstärken von 12 mm und mehr dreireihige Nietung. Auf dem vorderen und hinteren Viertel der Schiffslänge werden in dessen die Stöße der Decksplatten, die zwischen den Luken liegen, ihrer geringen Bedeutung bezüglich der Festigkeitsverhältnisse entsprechend, nur einreihig vernietet. Bei den Längsnähten genügt im allgemeinen einreihige Nietung; im übrigen vergleiche Tafel II.

Haben die Decksbalken symmetrisches Profil wie T oder  $\Gamma$ , so wird die Beplattung mit beiden Flanschen vernietet.

Holzdecks (wood decks). Auf einige Vorteile eines Holzdecks gegenüber einem Eisendeck ist bereits hingewiesen: Vermeidung von Schwitzwasserbildung und Schall-dämpfung. Daneben bietet ein Holzdeck was besonders für Passagierdampfer wesentlich

ist, einen guten Halt für die Füße bei schlechtem Wetter, es wird in den Tropen nicht so unerträglich heiß wie ein Eisendeck und hält die Hitze auch von den darunter liegenden Räumen ab. Schließlich gewährt ein gut verlegtes und sauber gehaltenes Holzdeck immer einen angenehmeren Anblick als ein Eisendeck. Dem Holz als Decksmaterial haften natürlich auch verschiedene Mängel an. Wie alle organischen Stoffe ist es der Fäulnis und dem Verrotten ausgesetzt, was sich besonders auffällig zeigt, wenn die Planken abwechselnd der Hitze und der Feuchtigkeit ausgesetzt sind wie unter Dampfrohren, in der Nähe der Kessel usw. Ein weiterer Mißstand ist das Schwinden und Aufquellen sowie das Werfen der Planken, wobei die Kalfaterung gelockert und undicht wird.

Das Material für Decksplanken ist vorzugsweise Föhre (Kiefer), Lärche, Zypresse, Whitepine, Yellowpine, Oregonpine, Pitchpine und Teak.

Föhre oder Kiefer (*pinus silvestris*): Mit Vorliebe werden solche Stämme gewählt, die auf sandigem Boden gewachsen sind wie die ostpreußischen und polnischen Hölzer, die unter dem Namen „Danziger Föhre“ in hohem Ansehen stehen und besonders von der englischen Marine als „Dantzig crown deal“ zu Decksplanken verwendet wurden. Da indessen nur noch geringe Bestände guter Stücke vorhanden sind, wird diese Kiefer im Schiffbau immer mehr durch ausländische Hölzer verdrängt. Gänzlich astfreie Decksplanken aus diesem Material zu verlegen verbietet der unverhältnismäßig hohe Preis desselben; jedenfalls muß man aber streng darauf achten, daß keine losen Äste vorhanden sind, und daß die festen Äste einen Durchmesser von höchstens 20 mm haben.

Lärche (*pinus larix*): Diese Holzart ist in neuerer Zeit ebenfalls selten noch in passenden Stücken zu erhalten. Sie eignet sich vorzüglich zu Planken für Wetterdecks, da das Holz den Einflüssen der Witterung besonders gut widersteht. Das Aussehen ist jedoch kein besonders schönes, da Lärchenholz eine dunkle Farbe hat, und der Farbton unreiner als der der anderen Nadelholzarten ist.

Zypresse (*taxodium distichum*): Sie liefert ebenfalls ein vorzügliches Material für Wetterdecks trotz des geringen Harzgehaltes. Die aus dem Süden der Vereinigten Staaten, besonders aus Florida, in großen Mengen eingeführte Zypresse ist verhältnismäßig billig in passenden Längen astfrei zu haben. Das Holz hat indessen den Nachteil, daß es schwer austrocknet, und daß sich seine Jahresringe leicht lösen und abspalten. Letzterem Übelstande sucht man dadurch zu begegnen, daß man die Planken mit den Jahresringen vertikal verlegt.

Das weitaus meiste Material für Decksplanken liefern zurzeit indessen die folgenden amerikanischen Holzarten.

Whitepine: Das Holz ist sehr weich, ohne Harzgehalt, daher sehr leicht und kann in sehr langen astfreien Stücken leicht beschafft werden.

Da es in der Witterung nicht besonders „steht“, auch der Abnutzung stark unterliegt, hat es eine beschränkte Verwendung als Decksholz. Seines schönen Aussehens wegen ist es beliebt für Decks von Yachten, und seines geringen Gewichtes wegen sind die Decks der großen amerikanischen Flußdampfer vielfach aus Whitepine verlegt worden. Die Wetterbeständigkeit und Dauerhaftigkeit sucht man durch häufiges Ölen zu erhöhen.

Yellowpine: Diese Nadelholzart liefert schöne, gleichmäßige, in Längen von 12 m und darüber bequem zu beschaffende Decksplanken, die ein wetterbeständiges, gut aussehendes helles Deck ergeben.

Oregonpine: Das Holz hat einen rötlicheren Ton als Yellowpine und hat diesem gegenüber den Nachteil, daß sich, wie bei Zypressenholz, die Jahresringe leicht lösen, weswegen auch Oregonpine-Planken mit den Jahresringen vertikal verlegt werden. Im übrigen ist es ein sehr geschätztes Schiffbauholz, und da es in außerordentlichen Längen astfrei leicht zu haben ist, außer als Decksholz auch zu Rundhölzern viel verwendet.

Pitchpine: Wegen seines hohen Harzgehaltes widersteht Pitchpine den Witterungseinflüssen in hohem Maße und wird, da es außerdem härter und gegen äußere Beschädigungen und Abnutzung widerstandsfähiger ist als alle anderen Nadelhölzer, im Schiffbau ungemein viel verwendet, besonders als Decksmaterial für Frachtdampfer. Für Passagierdampfer ist es weniger geeignet, da es wegen seines Harzgehaltes leicht Schmutz annimmt und hält und deshalb nicht in der gewünschten Weise sauber zu halten ist. Ebenfalls sollte man Wetterdecks für Schiffe, die in den Tropen fahren, nicht aus Pitchpine verlegen, da das Harz zu stark ausschwitzt. Da das Holz, besonders aber breite Planken, zur Ribbildung und zum Splittern neigt, verlegt man Pitchpineplanken nicht über 150 mm.

Die genannten amerikanischen Nadelholzarten gehören botanisch zur selben Familie pinus; sie unterscheiden sich von einander im Grunde genommen nur durch ihren Harzgehalt, entsprechend dem Standorte, auf dem sie gewachsen sind.

Teak (*tectonia grandis*): Teak ist eine Eichenart, die in großen Beständen auf den Malayischen Inseln und in Hinterindien wächst und hauptsächlich über Rangoon und Moulmain in verhältnismäßig kurzen (etwa 9 m langen) vierkantigen Blöcken exportiert wird. Auf der frischen Schnittfläche zeigt Teak gewöhnlich eine tee grüne Farbe, die indessen bald ins Rötliche übergeht. Es ist als Decksholz wie überhaupt als Schiffbauholz unter allen Umständen vorzüglich. Das Holz ist der Fäulnis so gut wie gar nicht unterworfen, es reißt, quillt und schwindet nicht, wirft sich nicht, ist dem Wurm nicht ausgesetzt und hat in Verbindung mit Eisen keinerlei nachteiligen Einfluß, wie etwa die gewöhnliche Eiche. Da es außerdem auch der Abnutzung unter allen Holzarten am besten widersteht, so wird es in umfangreichem Maße zu Oberdecks, hauptsächlich auch bei Schiffen, die viel in den Tropen fahren, verwendet, obwohl der Preis ein verhältnismäßig hoher ist.

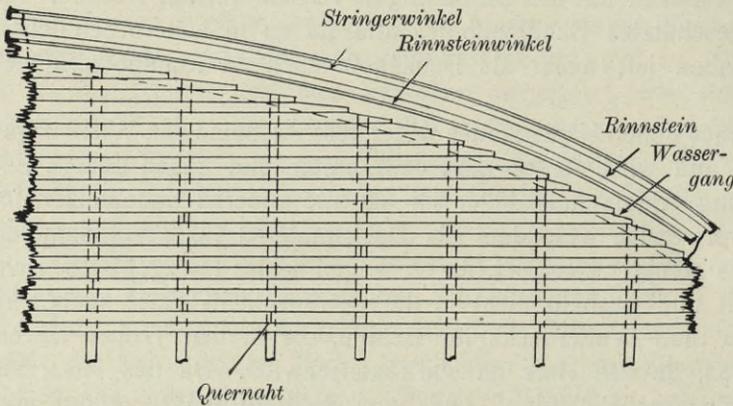
Das Teakholz zeigt hauptsächlich einen Fehler: Von außen vollkommen gesund erscheinende Blöcke zeigen, wenn sie aufgeschnitten werden, lange Höhlungen, deren Ursache noch nicht recht aufgeklärt ist. Dies ist mit der Grund des hohen Preises eines Teaksholzdecks und auch dafür, daß man neuerdings Teak in fertig geschnittenen Planken einführt.

Wegen der vorzüglichen Eigenschaften des Teakholzes gestatten die Klassifikationsgesellschaften eine Verringerung der Dicke bis zum Betrage von 25 mm gegenüber Decksplanken aus anderen Hölzern.

In neuerer Zeit wird bisweilen als Ersatz für Teak ein billigeres australisches Holz „Moa“ verwendet. Daraus verlegte Decks sollen indessen in den Tropen leicht viele feine Risse bekommen.

Auch bei Decks aus Nadelholz macht man den Wassergang, in welchen die Enden der Plankengänge eingekämmt werden, vgl. Skizze 251, und die übrigen Leibhölzer gern aus Teak, wenn man nicht, wie es bisweilen geschieht, Greenheart (*nectandra Rodiei*) vorzieht. Aus letzterem außerordentlich festen und zähen Holze

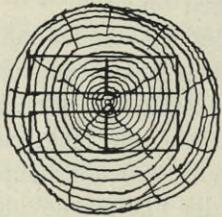
werden auch häufig die Decksplanken unter dem Kettenlaufe verlegt. Im übrigen kommt es als Material für die Außenhaut von Polarschiffen in erster Linie in Betracht.



Skizze 251. Holzdeck.

Wendet man, wie es ausnahmsweise wohl noch geschieht, im Eisenschiffbau für irgendwelche Zwecke Eichenholz an, so muß man auf eine sorgfältige Isolierung des Holzes gegen Eisen durch Mennige usw. bedacht sein, da die im Eichenholz enthaltene Gerbsäure (Tanninsäure) das Eisen zum schnellen Verrosten bringt.

Beim Schneiden der Decksplanken aus Nadelholzarten ist besonders darauf zu achten, daß die Stücke frei von Splint und Kern sind. Der erstere wird bald „blau“ und gibt dem Deck ein schlechtes Aussehen und neigt außerdem zum Verrotten. Planken mit Kern sind zu weich. Skizze 252 zeigt, wie ein solcher Stamm zu Decksplanken zerlegt wird.



Skizze 252.

Schneiden der Decksplanken.

Besonders wichtig ist es, das Holz vor dem Verarbeiten gut zu trocknen. Das allmähliche Trocknen in genügend ventilerten Schuppen ist dem künstlichen Trocknen in geheizten Räumen vorzuziehen. Sowohl die Stämme wie die fertig geschnittenen Planken läßt man zu diesem Zwecke in luftigen Schuppen mindestens ein halbes Jahr lagern (seasoning), da nicht gut luftgetrocknete Planken die Neigung haben, sich zu werfen, zu schwinden, zu reißen und auch zu verrotten.

Sind die Planken geschnitten, so werden sie gehobelt und zwar gleichzeitig auf allen vier Seiten. Die Teakholzplanken erhalten dabei ein Profil, wie es Skizze 253 zeigt, da sonst beim Öffnen der Naht mittelst des Schöreisens die spröden Kanten des Holzes leicht verletzt werden könnten. Aber auch den Pitchpineplanken gibt man gern, ähnlich wie bei Teak, in der oberen Hälfte ein leicht konisches Profil (Skizze



253



254

Skizzen 253 und 254. Plankenprofile.

254). Weichere Hölzer erhalten keine vorbereitete Naht.

Die Holzdecks werden aus bis 12 m und darüber langen Planken von 50 bis etwa 100 mm Dicke und 75 bis 250 mm Breite hergestellt. Die Dicke richtet sich nach der Größe des Schiffes (Germ. Lloyd =  $Q \times L$ ). Bei Flußdampfern geht man bis auf 40 mm herunter, doch ist dann ein Kalfatern ausgeschlossen. Je schmaler man die Planken wählt, desto leichter ist das Deck dicht zu halten; denn da bei abwechselnd nassem und trockenem Wetter das Deck aufquillt und zusammen trocknet, so ist bei schmalen Planken die Fugenbreite einer geringeren Schwankung unterworfen als bei breiten. Die Planken der Wetterdecks sollte man daher nicht breiter als 150 mm nehmen. Luxusfahrzeugen und kleinen Kreuzern gibt man auch schon des schönen

Aussehens wegen sehr schmale Planken, indessen ist ein solches Deck in der Herstellung verhältnismäßig teuer.

Alle Decksplanken behalten vom hinteren bis vorderen Ende des Decks dieselbe Breite. Im allgemeinen liegt in der Mittschiffsebene eine Naht, von der aus nach den Seiten hin gearbeitet wird; alle Planken und Nähte laufen dann also parallel mit dieser Mittelnaht. Eine Ausnahme hiervon findet man wohl bei Segelyachten, Dampfpinassen usw., bei denen die Planken nach den Enden zu schmaler werden.

Rings um das Deck, am Rinnsteinwinkel entlang läuft, wie bereits erwähnt, der „Wassergang“ (waterway plank), eine etwas breitere Planke aus hartem Holz, Teak oder Greenheart, in welche die Plankenenden, um sie gut abdichten zu können, mit einer Stirnfläche von 40 bis 50 mm eingekämmt sind. Selbstverständlich muß die Stringerplatte von genügender Breite genommen werden, um die Enden der Planken darauf lagern und gut befestigen zu können.

Bei den Säulen von Luken und Deckshäusern reichen die Süllwinkel entweder über das Holzdeck oder nicht. Im ersteren Falle ist die Kalfaterung deswegen schlecht auszuführen, weil von der Plankendicke die Stärke des Lukenbandes und des Winkelschenkels abgeht, die Dichtungsfuge also eine geringe Tiefe hat. Besser ist es, wenn man den Winkel verhältnismäßig niedrig wählt, um das Süll eine stärkere Planke, am besten von Teak, ein sogenanntes Leibholz (boundary plank) legt und zwischen diesem und der Süllplatte dichtet, vgl. Skizze 239. Dabei erreicht man gleichzeitig bei Nadelholzplanken den Vorteil, daß die Hirnenden, die sonst gegen das Quersüll stoßen würden, nicht so leicht verrotten, wozu selbst Pitchpine in Berührung mit Eisen unter Zutritt von Feuchtigkeit leicht neigt.

Unter den Winden und an besonders beanspruchten Stellen bringt man, — wenn überhaupt, — Planken von hartem Holz an, bei Masten die sogenannten Fischungsplanken, die häufig etwas stärker sind als die übrigen Planken. Ebenso verlegt man die Gänge unter den längs Deck laufenden Dampfrohren gern aus Teak der besseren Konservierung wegen.

Die Bolzenlöcher zum Befestigen der Planken können bei exakter Arbeitsweise schon in die Balken gestanzt werden, wenn diese fertiggestellt werden. Vielfach werden sie indessen nachträglich gebohrt.

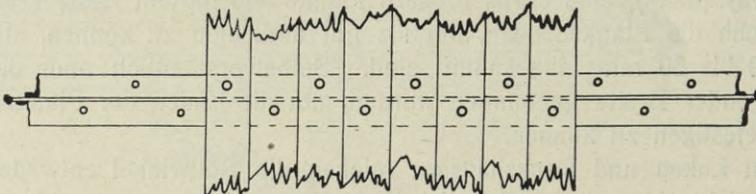
Das Verlegen des Decks geschieht in folgender einfacher Weise. Drei bis vier Planken werden durch Keile dicht aneinander getrieben, vgl. auch Skizze 240, und die Stellen, an denen sie über Diagonalschienen oder andere Plattenstreifen laufen, angezeichnet. Nun werden die Planken wieder abgenommen, entsprechend ausgearbeitet, und wieder verlegt, nachdem die Balken usw. mit einem dicken Mennigeanstrich versehen worden sind. Danach werden von unten die Bolzenlöcher in die Planken gebohrt, diese von oben mit dem Zentrumsbohrer zwecks Aufnahme des Bolzenkopfes erweitert; der unter dem Kopf mit einem dünnen in Mennige oder Bleiweiß getauchten Hanfzopf versehene Bolzen wird von oben durchgeschlagen und unter dem Balken mit einer Mutter festgelegt.

Bei einer Plankenbreite bis einschließlich 150 mm genügt auf jedem Balken ein Schraubbolzen zur Befestigung; wählt man die Planken breiter, so ist bis zu einer Breite von 203 mm auf jedem Balken ein Schraubbolzen und eine Holzschraube erforderlich, darüber hinaus nimmt man zwei Schraubbolzen.

Bezüglich der Durchmesser der im übrigen stets verzinkten Schraubbolzen gibt der Germ. Lloyd folgende Tabelle:

Dicke der Decksplanken	Durchmesser der Schraubbolzen
unter 63 mm	10 mm
63 mm bis 90 mm	13 „
über 90 mm	16 „

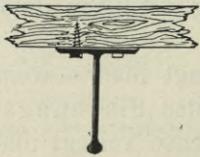
Ist ein symmetrisches Decksbalkenprofil vorgesehen, so werden die Schraubenlöcher immer abwechselnd auf die eine und andere Seite des Balkensteges gesetzt, vgl. Skizze 255.



Skizze 255. Holzdeck auf symmetrischem Balken.

Die Schraubbolzen (bolts) haben einen runden Kopf, welcher 25 bis 35 mm unter Oberkante Planke versenkt wird. Der Schaft unterhalb des Kopfes

ist auf etwa 15 mm vierkantig. Beim Durchtreiben des Bolzens wird dieser Teil in das Holz eingeschlagen, so daß sich beim Anziehen der Mutter der Bolzen nicht mitdrehen kann. Die Bohrlöcher oberhalb der Bolzenköpfe werden, wenn alle Muttern gehörig nachgezogen sind, durch Holzpfropfen aus Plankenmaterial, die erst in dicke Bleiweißfarbe oder Marineleim getaucht sind, ausgefüllt. Diese Deckspfropfen (dowels) müssen bei einem sauber gelegten Deck mit der Faserrichtung parallel der Plankenfaser geschlagen werden.

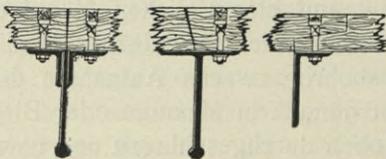


Skizze 256. Befestigung mittelst Holzschraube.

Die zur Befestigung der Planken verwendeten Holzschrauben (wood screws) haben gewöhnlich einen Vierkantkopf; die Länge der Schraube muß so bemessen sein, daß die Spitze etwa 15 mm unter Oberkante Decksplanke bleibt, vgl. Skizze 256. Diese Schrauben werden auch im allgemeinen zur Befestigung von Kajütfußböden

benützt, wenn diese nicht einen Teil des eigentlichen Decks bilden.

Die Enden der Planken (butts of the planks) stößt man stumpf gegen einander, was das Übliche ist, oder man verlascht sie, vgl. Skizze 257 und 258. Die einzelnen Planken werden möglichst lang genommen, nicht allein des festeren Verbandes wegen, sondern um möglichst wenig Quernähte zu bekommen, da die Planken an diesen Stellen besonders leicht verrotten. Die Stöße läßt man derart verschieben, daß die Stöße je zweier benachbarter Gänge immer mindestens zwei Balkenentfernungen von einander liegen, und daß zwischen zwei auf demselben Balken angeordneten Stößen wenigstens drei volle Planken liegen, vgl. Skizze 251.



257

258

Skizzen 257 und 258. Plankenstöße.

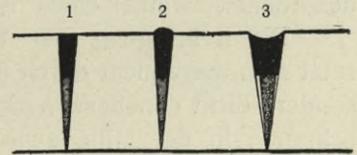
Ist das Deck fertig gelegt, so wird mit dem Abdichten, Kalfatern (caulking) begonnen. In die offene oder mit dem Schöreisen geöffnete Naht schlägt man zuerst einen Draht ungeteertes Werg, Manila, und darauf zwei Draht geteertes Werg (oakum). Vielfach ist auch der erste Draht schon geteertes Material. Man rechnet im allgemeinen auf etwa 25 mm Plankendicke einen Draht Werg. Besondere Aufmerksamkeit ist beim Niederschlagen des Wergs darauf

zu richten, daß es nicht in das Holz hinein oder durch die Naht hindurchgetrieben wird. Um letzteres zu vermeiden, wird beim Hobeln der Planken häufig eine Rille ausgearbeitet, in der sich der untere Draht aufstaut, so daß er nicht in feineren Partien durchgetrieben werden kann, vgl. Skizze 259. Das Werg wird soweit niedergeschlagen, daß seine Oberkante etwa 5 bis 8 mm unter Oberkante Planke liegt. Um nun die Wergnaht gegen das Eindringen von Wasser zu schützen, wird die Fuge mit heißem Pech ausgegossen (payed). Dem durch Kochen von Steinkohlenteer gewonnenen Pech setzt man vielfach noch Kolophonium zu.



Skizze 259. Längsnaht.

Bei besseren Ausführungen nimmt man zu diesem Zweck Marineleim (marine glue), eine Lösung von Gummi und Schellack in Naphtha. Dieses Material haftet außerordentlich fest am Werg und den Plankenrändern, so daß der Abschluß der Naht bei jedem Wetter gesichert ist, vgl. Skizze 260:



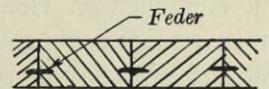
Skizze 260. Ausguß mit Marineleim.

1. Naht gewöhnlich.
2. Naht, wenn Planken gequollen bei nassem Wetter.
3. Naht, wenn Planken geschwunden bei heißem, trockenem Wetter.

Bei eleganten Passagierdampfern und Yachten werden die Nähte häufig mit weißem, oder nach der Farbe der Decksplanken abgetöntem Kitt (putty) abgeschlossen. Dieser gibt zwar dem Deck ein gefälliges Aussehen, hält aber nicht so gut wie Pech oder Marineleim.

Nach dem Dichten wird das Deck glatt gehobelt und ein- bis zweimal geölt, um dem Holz die Fähigkeit, Wasser aufzusaugen möglichst zu nehmen.

Bei Flußschiffen mit dünnen Decks, auch bei leichten Boots- und anderen Aufbaudecks werden die Planken bisweilen durch eine Feder aus Bandeisen oder Holz verbunden, vgl. Skizze 261. Die flachen Nähte werden dann mit Baumwolle oder ungeteertem Werg kalfatert. Diese Anordnung zeigt indessen einen erheblichen Mangel, falls einmal schadhafte Planken ausgewechselt werden müssen, denn diese können nicht mehr „gefedert“ werden.



Skizze 261. Gefedertes Deck.

Bei dünneren Decks tut man deshalb gut, sie durch Linoleum usw. zu schützen.

Holzdeck auf Eisendeck (iron deck sheathed with wood). Wie bereits früher erwähnt, wird häufig ein Holzdeck auf Eisendeck verlegt, um durch den schlechten Wärmeleiter Schwitzwasserbildung unter dem Deck, zu hohe Temperaturdifferenzen usw. zu vermeiden, Schalldämpfung herbeizuführen und schließlich eine Fläche zu schaffen, auf welcher Passagiere und Mannschaften auch bei schlechtem Wetter sicher laufen können.

Als Material zum Belag für Eisendecks verwendet man meistens Teak, doch werden auch Nadelhölzer genommen.

Darüber, ob es vorteilhaft ist, vor dem Verlegen des Holzdecks das Eisendeck zu dichten, gehen die Meinungen auseinander. Bisher war es im allgemeinen üblich, das Eisendeck sorgfältig zu dichten, so daß man einen doppelten dichten Abschluß nach oben hatte. Hierbei hat man aber folgenden Übelstand zu berücksichtigen. Zunächst müssen alle Muttern der zur Befestigung des Holzdecks dienenden Bolzen sorgfältig „verpackt“ werden. Dringt nun ferner durch eine lecke Naht des Holzdeckes Wasser

zwischen dieses und das Eisendeck, so wird dasselbe zwischen beiden Decks entlang laufen, bis es an einer undichten Stelle des Eisendecks zum Vorschein kommt. Von dieser Leckstelle aber auf die Lage der undichten Naht des Holzdecks zu schließen, ist unmöglich, da beide Stellen sehr weit voneinander liegen können. Auf vielen Werften wird infolgedessen das Eisendeck nicht mehr gedichtet.

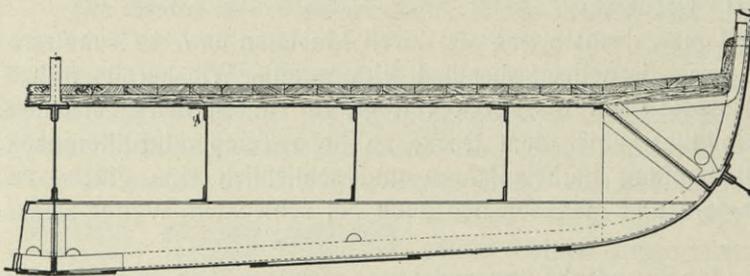
Das Verlegen der Planken bei an- und abliegenden Gängen des Eisendecks ist bereits erwähnt worden. Werden die Platten des Eisendecks längs und quer geklinkert, wie es in neuerer Zeit üblich geworden ist, so legt man, um eine einheitliche Plankendicke beizubehalten, quer über das Deck laufende dünne Latten, so daß das Holzdeck hohl liegt, ein Nachteil, der indessen durch bequemere Herstellung aufgewogen wird.

Genau wie beim bloßen Holzdeck ordnet man einen Rinnstein an und legt neben den Rinnsteinwinkel einen Wassergang.

Die Befestigung der Planken erfolgt auch hier mittelst Schraubbolzen; doch setzt man diese nicht durch die Decksbalken, um dieselben nicht unnötig zu schwächen, sondern dicht daneben. Außerdem gibt man oft jeder zweiten Planke eine Befestigungsschraube in der Mitte zwischen den Balken, um die Decksbeplattung gegen Durchbiegen zu schützen.

Die Stöße der Planken läßt man genau so verschießen wie bei einem Holzdeck, nur werden sie nicht auf den Balken, sondern zwischen diesen angeordnet. Die Enden stoßen hierbei stets stumpf gegeneinander.

Wegerung (ceiling): Alle Schiffe mit gewöhnlichen Bodenwrangen erhalten eine dichte Holzwegerung von 45 bis 90 mm Stärke, die vom Mittelkielschwein bis oberhalb der Kimm reicht, vgl. Skizze 122, und mittelst Schraubbolzen und Muttern so an den Gegenspantwinkeln befestigt wird, daß sie stets leicht fachweise aufgenommen werden kann, um eine Besichtigung der inneren Fläche der Außenhaut und der Bodenwrangen, eine Erneuerung des Anstriches oder der Zementierung und eine Reinigung der Bilge zu ermöglichen. Oberhalb der Kimm schließen starke Hölzer, über welche eventuell noch eine Zementdichtung kommt, den Raum zwischen Wegerung und Außenhaut dicht ab. Die Wegerung soll keine Löcher, Spalten usw. haben, so daß Steine, Sand, Getreide usw. nicht in die Bilge fallen, die Pumpen unklar machen oder anderen Schaden



Skizze 262. Bodenwegerung auf Querschwellen.

anrichten können. In den Kohlenbunkern und den Räumen, in denen loses Getreide gefahren wird, ist es zweckmäßig, die Wegerung leicht zu dichten.

Bei Schiffen mit Doppelboden ist eine Holzwegerung nicht er-

forderlich, aber doch im allgemeinen recht zweckmäßig, da sie die Tanktopplatten vor Beschädigungen schützt und den Druck schwerer Ladung gut verteilt. Die Verlegung der Wegerung auf dem Doppelboden geschieht entweder auf Querschwellen von etwa 50 mm Dicke, vgl. Skizze 262, oder direkt auf die Beplattung. Erstere Art verdient insofern den Vorzug, als Leckwasser im allgemeinen nicht an die erhöht liegende Ladung kommen kann, sondern zwischen Wegerung und Tanktop in die Seitenbilgen

läuft. Die Partie über den letzteren ist natürlich auch in wegnehmbaren Feldern angeordnet. Über den Mannlöchern im Tanktop werden kleine Luken in der Wegerung vorgesehen und die Wegerung unter den Luken gewöhnlich gedoppelt.

Bisweilen bringt man eine Holzwegerung nur unter den Ladeluken an zum Schutz der Tankdecke gegen Beschädigungen durch herunterfallende Ladung. Läßt man auch diesen Schutz fehlen, so verstärkt man wenigstens die Doppelbodendecke unter den Luken um mehrere Millimeter.

Zur Bodenwegerung nimmt man Kiefern- oder Fichtenplanken von etwa 250 mm Breite, unter den Luken verwendet man gern härtere oder zähere Hölzer.

An den Seiten werden die Schiffe mit einer Lattenwegerung (cargo battens, spar ceiling) von etwas geringerer Stärke als die Bodenwegerung versehen. Die Latten sind etwa 200 mm breit und werden in Abständen von 250 mm mit den Gegen-

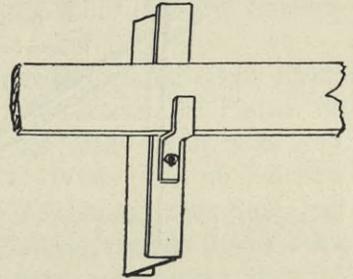
spannten verschraubt oder besser in passende Klampen gelegt, vgl. Skizze 263. Auf diese Weise ist die Außenhaut zwecks Reinigung und Konservierung bequem zugänglich und die Ladung wird vor der Berührung mit der Schwitzwasser bildenden Außenhaut geschützt.

Bisweilen, besonders in den auch zu Ladezwecken dienenden hohen Ballasttanks, ersetzt man die hölzerne Lattenwegerung durch eine solche aus Halbrund- oder Flacheisen, um eine zu häufige Erneuerung zu vermeiden.

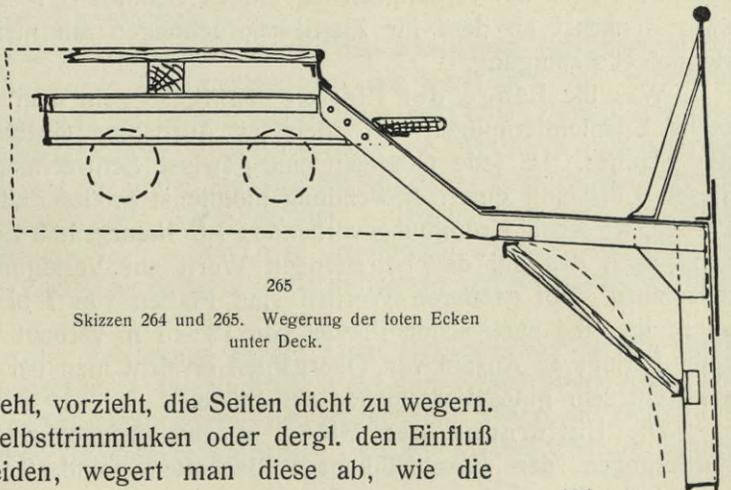
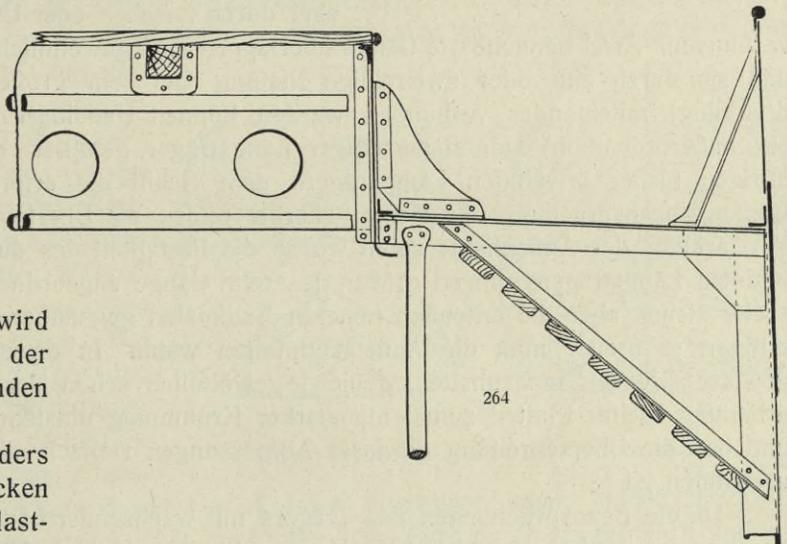
Bei Kohlen- und Erzdampfern läßt man häufig die Lattenwegerung fehlen, da sie hier ihren Zweck nicht erfüllen kann, wenn man nicht, wie es bei kleinen

Fahrzeugen bisweilen geschieht, vorzieht, die Seiten dicht zu wegern.

Um bei Schiffen mit Selbsttrimmluken oder dergl. den Einfluß der toten Ecken zu vermeiden, wegert man diese ab, wie die

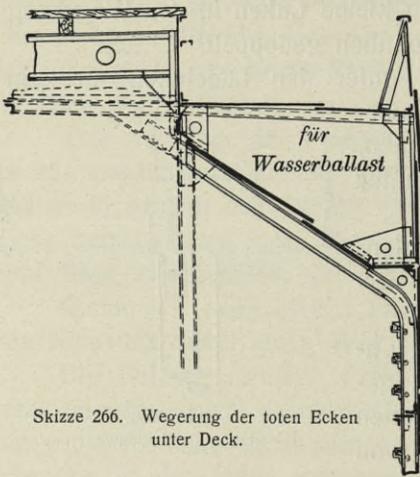


Skizze 263.  
Befestigung der Lattenwegerung.



Skizzen 264 und 265. Wegerung der toten Ecken unter Deck.

Skizzen 264 und 265 es veranschaulichen, wenn man nicht vorzieht, diese Ecken zwecks Aufnahme von Wasserballast abzuschotten, vgl. Skizze 266.



Skizze 266. Wegerung der toten Ecken unter Deck.

### Außenhaut (outside shell plating).

Die Außenhaut besteht aus einzelnen Platten, die an den Spanten befestigt und miteinander wasserdicht verbunden sind, so daß ein wasserdichter Abschluß des Schiffsraumes nach außen erreicht wird. In Form von mehr oder weniger breiten Gängen laufen die Platten von einem Steven zum anderen, — abgesehen von den „verlorenen“ Gängen. — Die Stöße der Platten eines solchen Ganges liegen stets zwischen zwei Spanten und sind durch Laschen oder Überlappung miteinander verbunden. Zwei benachbarte Gänge überlappen sich gewöhnlich um eine solche Breite, daß sie durch ein- oder zweireihige Nietung (bei sehr großen Schiffen  $L \geq 180$  m dreireihig) miteinander verbunden werden können (landing). Auf diese Weise wird ein außerordentlich widerstandsfähiger Längsträger gebildet, der im Verein mit den übrigen bisher erwähnten Längsträgern dem Schiff die erforderliche Festigkeit bei Biegungsbeanspruchungen verleiht. Hierbei bilden die Überlappungen eine erhebliche Verstärkung der Außenhaut; somit würde die Festigkeit des durch die Außenhaut gebildeten Längsträgers um so größer, je mehr Gänge angeordnet würden. Dieser Tatsache stehen aber die erheblich höheren Baukosten gegenüber, denn man baut um so billiger, je breiter man die Außenhautplatten wählt. In dieser Hinsicht aber wieder gewisse Grenzen innezuhalten, gebietet gewöhnlich schon der Umstand, daß die Bearbeitung breiter Platten zumal mit starker Krümmung umständlich und schwierig ist, und daß die Überschreitung gewisser Abmessungen vielfach mit einem Preisaufschlag verbunden ist.

Da die Beanspruchungen des Trägers mit wachsender Länge zunehmen, so treten besonders auch bei verhältnismäßig langen Schiffen ( $L > 11H$ ) Verstärkungen ein und zwar zunächst an dem für Zugbeanspruchungen am meisten in Frage kommenden Hauptdecksschergang.

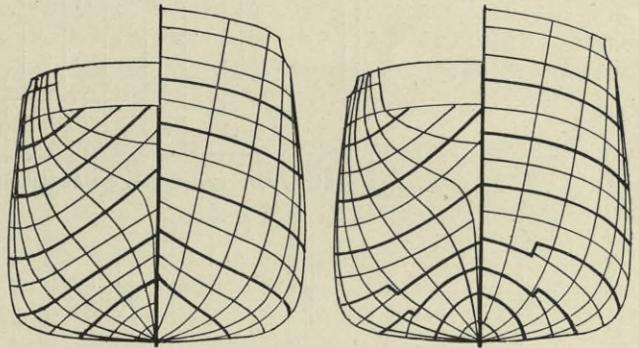
Was die Länge der Platten betrifft, so geht man nicht unter eine solche von sechs Spantentfernungen mit alleiniger Ausnahme einzelner Platten an den Enden des Schiffes. Da jede Quernaht eine gewisse Schwächung bedeutet, so mindert man diesen Übelstand durch Anwendung möglichst großer Plattenlängen vor allem in den Partien, wo wenig Krümmung vorhanden ist. Naturgemäß richten sich die Abmessungen auch nach den auf der betreffenden Werft zur Verfügung stehenden Bearbeitungsmaschinen. Auf größeren Werften sind Platten von 7 bis 10 m Länge das Übliche: allerdings sind auch schon Platten von  $18 \times 1$  m verbaut worden. Neben dem Vorteil einer geringeren Anzahl von Quernähten erreicht man bei Verwendung langer Platten auch ein sehr gutes Verschießen der Stöße.

Die Entfernung der Stöße in zwei benachbarten Gängen muß nach den Forderungen der Klassifikationsgesellschaften mindestens zwei Spantentfernungen

betragen; die Stöße des dritten Ganges müssen mindestens um eine Spantentfernung von denen des ersteren entfernt liegen. Die Stöße der Bodengänge neben dem Balkenkiel bzw. neben der Flachkielplatte müssen ebenfalls um zwei Spantentfernungen voneinander entfernt bleiben. Grundsätzlich läßt man die Stöße der Außenhaut mit allen Stößen der inneren Längsverbände wie Kiel, Kielschweine, Stringer usw. gut, d. h. um mindestens zwei Spantentfernungen verschießen. Im übrigen wählt man die Stoßverteilung auf beiden Schiffsseiten symmetrisch.

Der Verlauf der Gänge und die Stoßverteilung wird gewöhnlich auf einem Klotzmodell aufgerissen, wonach man vielfach, wenigstens in Deutschland, die Platten für die Materialbestellung aufmißt. In England nimmt man die Maße auch wohl vom Schnürboden, indem man die einzelnen Platten abwickelt. Wenn man im Zeichenbureau die ganze Außenhaut abwickelt, so wird in dieser Zeichnung jeder Stoß, jede Nietung, jeder Längsverband mit seiner Stoßverteilung, jede Plattengröße und Stärke nebst Marke eingetragen. Nach Klotzmodell oder Abwicklung wird nun zwecks Materialbestellung eine Plattenliste, Spezifikation, gemacht.

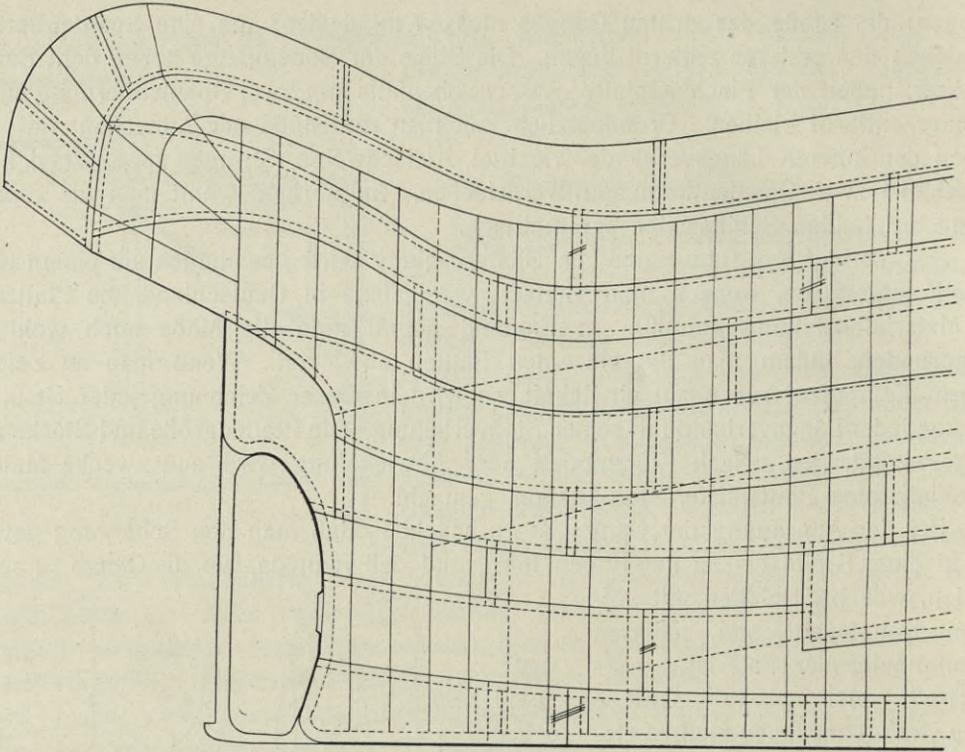
Bei der Anordnung der Gänge ist zu beachten, daß man den Schergang gewöhnlich in einer Breite bis zu den Enden führt, und daß man da, wo die Gänge zu schmal werden, was bei Schiffen mit völligem Hauptspant und scharfen Enden häufig der Fall ist, „verlorene“ oder „tote“ Gänge (drop strake) anordnen muß. Letztere legt man des guten Aussehens wegen gewöhnlich unter Wasser; ihre Anordnung ist aus den Skizzen 267–272 ersichtlich. Der obere Gang *B* (Skizze 271) ist bei *ce* ausgeschnitten, und die darunter liegende Platte des verlorenen Ganges *A* ist von *e* bis *f* ausgeschärft, so daß die Platte *B* gut von *A* auf *C* übergehen kann. In Skizze 272 ist eine andere Anordnung gezeigt. Hier ist Platte *A* im Bereich *ef* ausgeschärft und mit diesem Teil zwischen *B* und *C* geschoben.



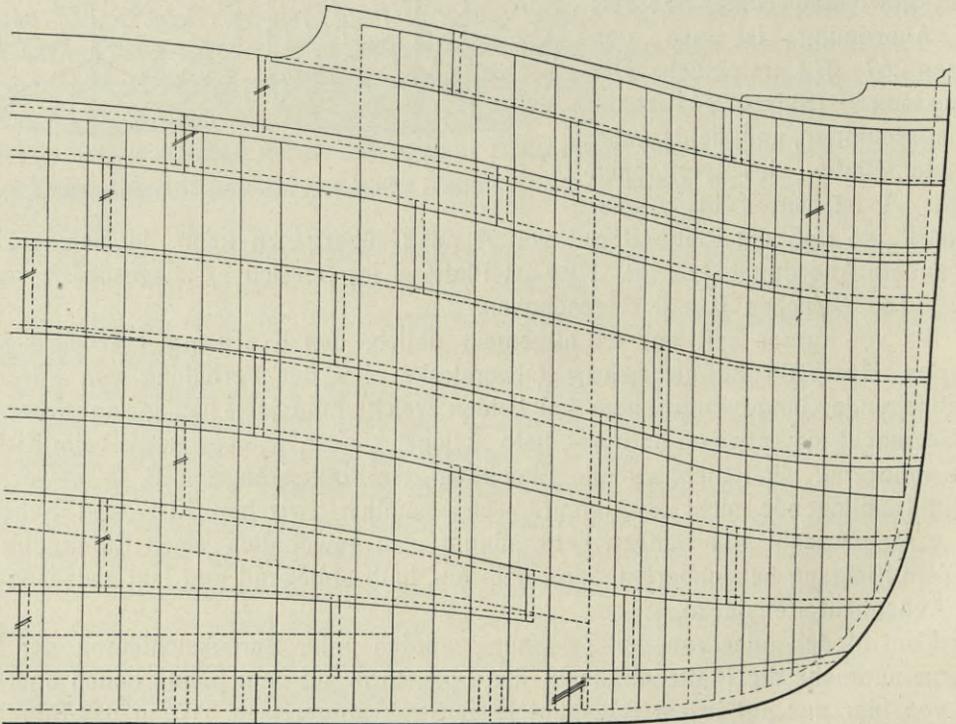
267  
268  
Skizzen 267 und 268. Anordnung der Außenhautgänge.

Bis vor kurzer Zeit war es allgemein üblich, den Kielgang (garboard strake) und den Hauptdecksschergang (sheerstrake) bei der Verteilung von vornherein als abliegende Gänge vorzusehen; bei beiden weicht man jetzt häufig von dieser Regel ab und macht sie entweder halb an-, halb abliegend, oder, wie besonders beim Kielgang, ganz anliegend. In Fällen, wo die Einteilung der Plattengänge z. B. in abwechselnd an- und abliegende nicht auskommt, wenn nämlich zwischen Kiel- und Schergang eine gerade Anzahl von Gängen liegt, nimmt man gewöhnlich einen Kimmgang oder den dem Kielgang benachbarten Gang halb an-, halb abliegend und legt zwischen Spant und Außenhaut Keilstücke.

Vom Modell oder von der Zeichnung werden unter Berücksichtigung der Spezifikation nunmehr die Plattenstrake in den Spantenriß auf dem Schnürboden übertragen und von hier aus auf jedem Bauspant jeder Strak aufgerissen. Wenn das Schiff dann in Spanten steht, werden die Plattenstrake korrigiert. Auf der Außenfläche der Spanten



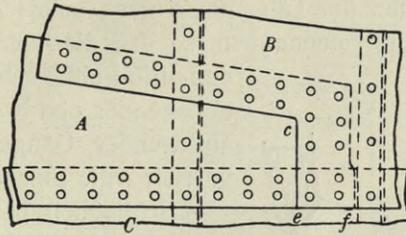
Skizze 269. Plattengänge der Außenhaut im Hinterschiff.



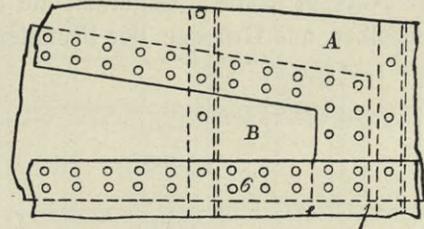
Skizze 270. Plattengänge der Außenhaut im Vorschiff.

findet somit der Arbeiter sämtliche Plattengänge vorgezeichnet, und er kann mit dem Anbringen der „anliegenden“ Gänge beginnen.

In der ersten Zeit des Eisenschiffbaues brachte man die einzelnen Gänge klinkerartig übereinander an (clinker system) und legte zwischen Spant und Platte keil-



271

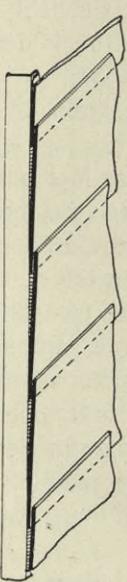
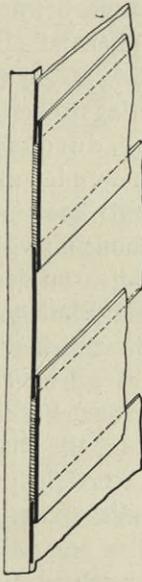
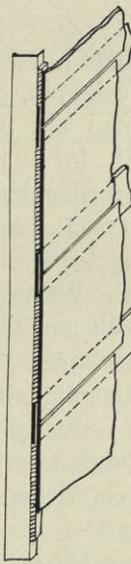
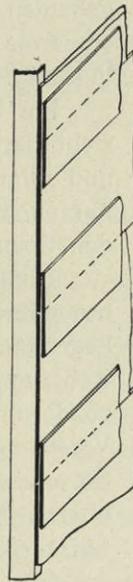
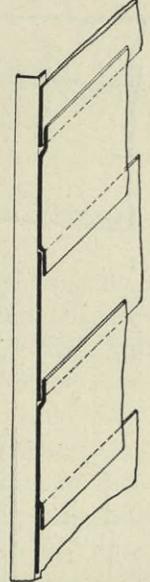


272

Skizzen 271 und 272. Verlorene Gänge.

förmige Füllstreifen (tapered liners), vgl. Skizze 273, oder gab bei jedem Niet eine entsprechend dicke Unterlagsscheibe; letztere, besonders in Schweden beliebte Methode ist indessen vollständig aufgegeben. Geklinkerte Gänge werden überhaupt nur ausnahmsweise angeordnet, wie bereits erwähnt, bisweilen noch im Kleinschiffbau (Escher, Wyß u. Co.).

Allgemein üblich ist es dagegen, die Außenhaut in an- und abliegenden Gängen (in and out system) anzuordnen, wobei letztere auf den Spanten Füllstreifen (liners,

Skizze 273.  
Klinker-System.Skizze 274.  
An- und abliegende Gänge.Skizze 275.  
Gänge stumpf gestoßen.Skizze 276. Gänge stumpf  
gestoßen, Nahtstreifen außen.Skizze 277.  
Gejjoggelte Gänge.

packings) von der Dicke des anliegenden Ganges und der Breite des längsschiff stehenden Spantschenkels erhalten; vgl. Skizze 274.

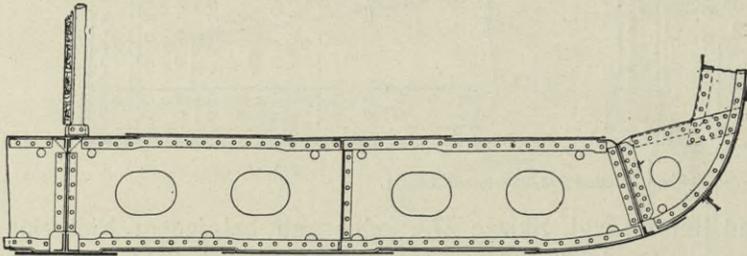
Bei Fahrzeugen, bei denen auf ein vollkommen glattes Außenschiff des guten Aussehens wegen Wert gelegt wird wie bei Yachten, dem Oberwasserteil von Kriegsschiffen usw., werden die Platten stumpf gestoßen (flush system) und durch innen liegende lang durchlaufende Nahtstreifen (seam strips) miteinander verbunden. Hierbei

müssen naturgemäß alle Gänge Unterlagstreifen auf den Spanten erhalten; vgl. Skizze 275. Die ganze Bauart erfordert außerordentlich sorgfältige Arbeit und wird für die allgemeine Praxis zu teuer.

In England (Barrow-Shipbuilding-Co.) hat man bei einigen großen Schiffen, z. B. bei der „City of Rome“, seinerzeit die Nahtstreifen der Längsnähte nach außen gelegt und dieselben aus Gründen der Festigkeit sehr breit genommen, so daß die Außenhaut

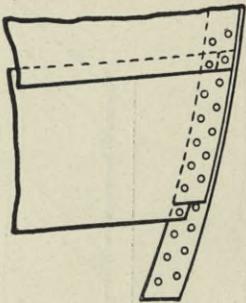
den Eindruck schmaler abliegender und breiterer anliegender Gänge hervorrief; vgl. Skizze 276.

Schließlich hat man in neuerer Zeit, ebenfalls einer englischen Anregung folgend, alle Außenhautplatten anliegend gemacht, indem man die Längs-



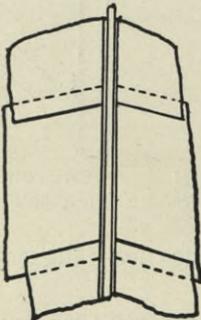
Skizze 278. Spanten „durchgesetzt“ (gejoggelt).

kanten der sonst abliegenden Gänge gekröpft und sie so auch zu anliegenden gemacht hat (joggling system); vgl. Skizze 277 und S. 212. Diese Bauart ist zum ersten Male bei den Turmdeckdampfern angewendet worden und ist zurzeit allgemein beliebt, da man erheblich an Gewicht nämlich an Unterlagstreifen spart. Bei einem normal gebauten Schiffskörper von 100 m Länge beträgt diese Gewichtsersparnis etwa 25 t. Zu berücksichtigen ist allerdings auch der Verlust an Verdrängung.



Ein anderes Verfahren, die Unterlagstreifen zu ersparen, besteht darin, daß man die Spanten „durchsetzt“ (to joggle) und zwar stets kalt. Im allgemeinen wendet man diese Methode nur an, wenn wenig Schmiede vorliegt; besonders gern aber bei den Spanten im Bereich des Doppelbodens; vgl. Skizze 278.

Die Befestigung der Außenhautplatten an den Steven erfordert besondere Sorgfalt. Würde man die Platten als an- und abliegende Gänge auch an den Steven anbringen, wie es früher wohl geschah, so würde dies nicht allein schlecht aussehen, sondern auch Schwierigkeiten bei der Vernietung und beim Verstemmen bieten. Deshalb läßt man alle Plattengänge an den Steven anliegen, und um dies zu erreichen schärft man die oberen und unteren Ecken der anliegenden Gänge aus; vgl. Skizze 279.

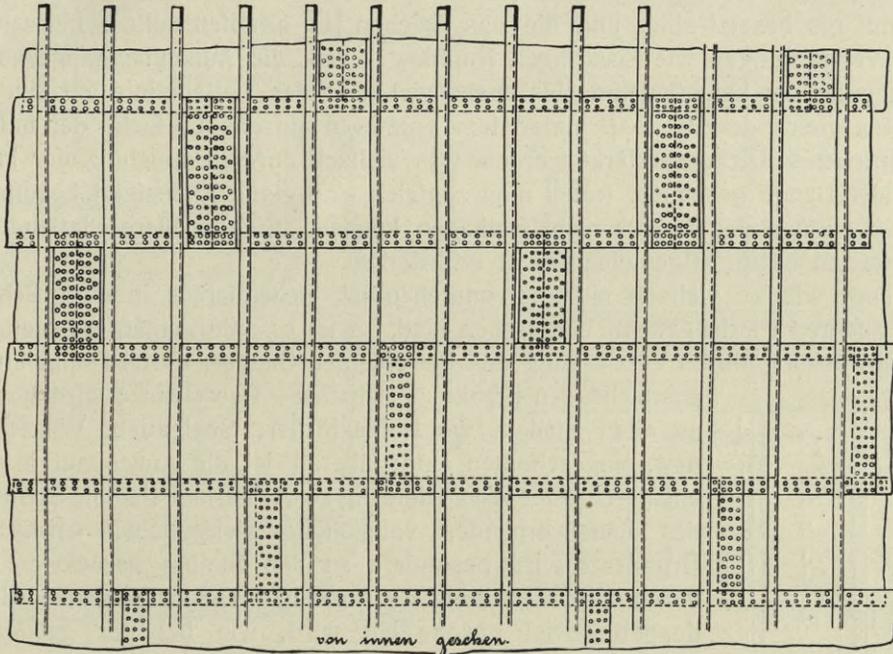


Skizze 279. Bugplatten.

Was die Querstöße in den einzelnen Gängen betrifft, so ließ man früher und zum teil auch jetzt noch (Schergang, Flachkiel) die einzelnen Platten stumpf gegeneinander stoßen und verband sie durch einfache oder doppelte Laschstücke. In neuerer Zeit läßt man indessen, wenigstens im Handelsschiffbau allgemein, die Platten einander überlappen, mit Ausnahme des Scherganges größerer Schiffe, so daß jeder Gang von vorn nach hinten geklinkert ist; vgl. Skizze 269 und 270. Diese Anordnung hat neben dem Vorteil einer beträchtlichen Gewichtsersparnis noch den der billigeren Herstellung bei

derselben Festigkeit wie die Verbindung durch Laschstücke. Skizze 280 zeigt eine Verbindung von beiden Arten, wie sie bei großen Schiffen erforderlich wird.

Um an den Stellen, wo drei Platten zusammenstoßen, eine gute Auflage behufs Abdichten zu erreichen, werden im allgemeinen die Ecken der Platten in der Breite



Skizze 280. Außenhaut eines großen Dampfers.

der Längsüberlappung mit der Shapingmaschine ausgeschärft, vgl. Skizze 250. Seltener behilft man sich mit Einlegen von Keilstücken.

Bezüglich der Dicke der Beplattung gelten allgemein folgende Gesichtspunkte. Da jeder Schiffskörper als ein auf Biegung beanspruchter Träger aufzufassen ist, bei dem im allgemeinen der gefährliche Querschnitt in der Mitte der Schiffslänge liegt, so nimmt man bei einer Anzahl von Gängen nach den Enden zu eine Reduktion der Plattenstärke vor, auch schon aus dem Grunde, weil man die im Verhältnis zu ihrer Verdrängung an sich übermäßig belasteten Enden wenigstens etwas entlasten will.

Von weiterem Einfluß auf die Verteilung des Materiales ist die Entfernung der einzelnen Plattengänge von der neutralen Schicht. Die größten Spannungen treten in den von der Neutralen am weitesten entfernt liegenden Gängen auf, das sind Kiel- und Schergang (garboard and sheer strake), weswegen diese die stärksten Platten erhalten.

Bei großen Schiffen ist es bisweilen erforderlich, den Schergang zu doppeln; dies geschieht dann am besten in der Weise, daß man die Doppelungsplatten von innen auf den als abliegenden Gang angeordneten Schergang aufbringt.

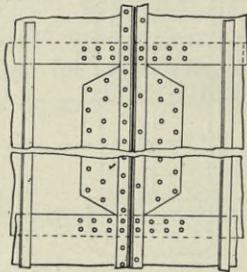
Wird der Schergang, der Größe des Schiffes entsprechend, besonders stark, so verstärkt man auch die Nachbargänge entsprechend, um eine möglichst gleichmäßige Materialbeanspruchung zu erzielen.

Besondere Verstärkungen der Außenhaut läßt man eintreten bei den Platten, welche die Sternbüchse und bei Zweischraubenschiffen auch diejenigen, welche die

Schraubenwellen decken, den sog. Boß- oder Nußplatten, ferner bei den diesen benachbarten Platten, welche mit dem Schraubenstevn vernietet sind, da die starken Beanspruchungen des Hinterschiffes durch die Schraube derartige Verstärkungen durchaus erfordern.

Bei Schiffen, die regelmäßig in Häfen verkehren, welche einen großen Teil des Jahres mit Eis besetzt sind, und die das Zeichen [E] erhalten sollen, müssen außer anderen Verstärkungen wie Eisstringer, Bugbänder usw. die Außenhautgänge von etwa 610 mm unter der Leichtfladelinie bis ebensoviel über der Tiefladelinie auf eine Länge wenigstens gleich der Breite  $B$  hinter dem Vorstevn auf das  $1\frac{1}{2}$  fache der mittschiffs vorgeschriebenen Dicke verstärkt werden, was vielfach durch Doppelung der in Frage kommenden Gänge geschieht, wobei man zugleich eine glatte Außenhaut bekommt, bei welcher die Flüge des Ankers nicht festhaken können. Eine größere Plattendicke als 25 mm ist jedoch im allgemeinen nicht erforderlich.

Wenn, wie es vielfach nicht zu umgehen ist, Seitenlichter in dem Schergang oder in anderen Plattengängen vorgesehen sind, so ist es naturgemäß erforderlich, für diese Schwächung durch Verstärkung des betreffenden Ganges, durch Doppelung usw.



Skizze 281. Schottfüllplatten.

ausreichenden Ersatz zu schaffen. Das Gleiche wird notwendig an allen Stellen, wo Kohlenlöcher, Speigatten, Wasserpforten usw. eingeschnitten sind; überall ist die Außenhaut in zweckentsprechender Weise derartig zu verstärken, daß die Schwächung des Längsverbandes vollständig ausgeglichen wird. Dieser Grundsatz wird besonders an den Stellen berücksichtigt, wo durch enge Nietteilung die Außenhaut auf ihrem ganzen Umfange doppelt soviel geschwächt wird, wie bei der gewöhnlichen Spantnietung, das ist an den Stellen, wo im Raum wasserdichte Schotte stehen. Hier bringt man die Verstärkung als Doppelung

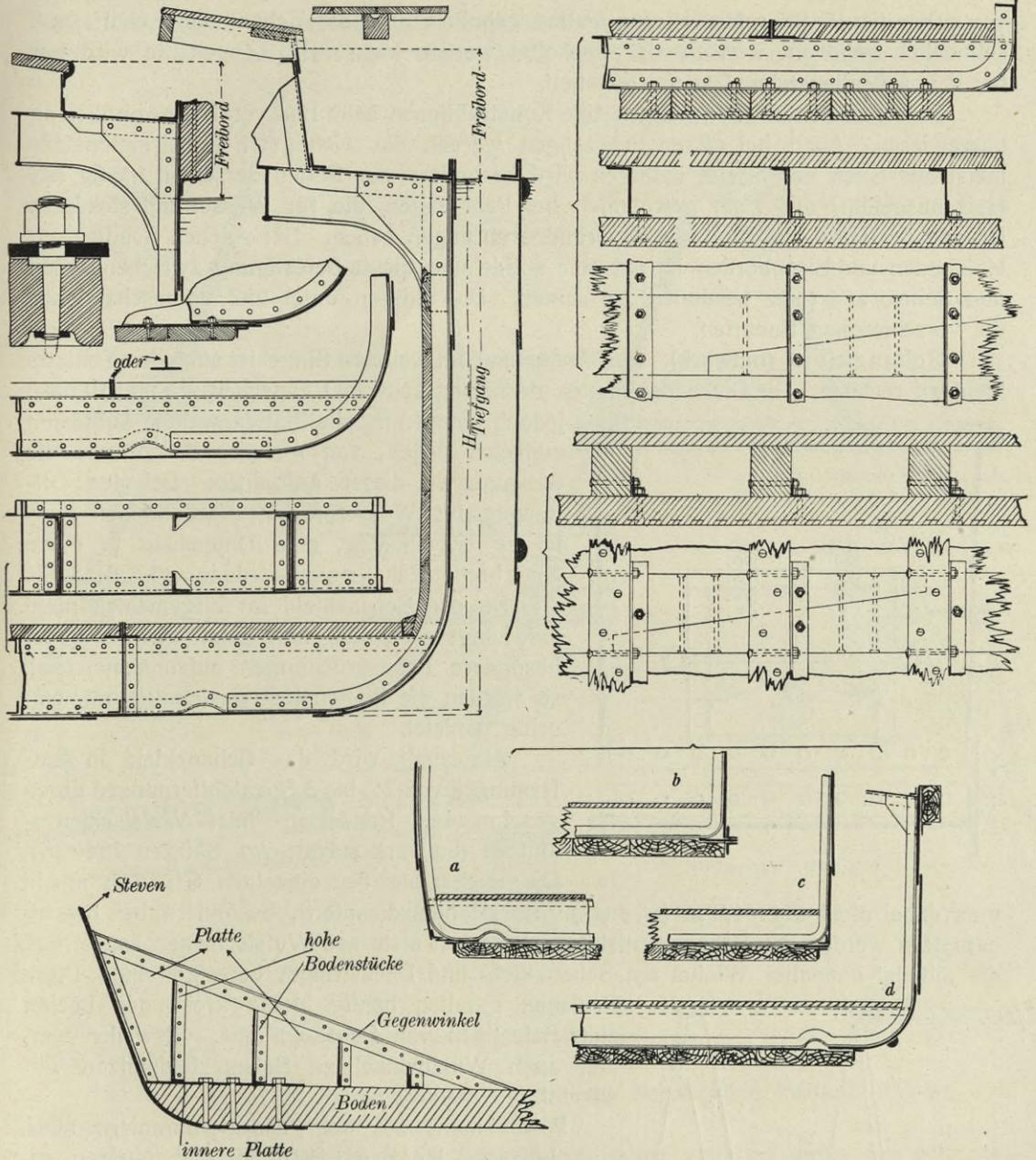
an, indem man bei den abliegenden Gängen statt der gewöhnlichen Unterlagsstreifen sog. Schottfüllplatten anordnet; vgl. Skizze 281.

Bei gekröpften Außenhautgängen legt man entsprechende Doppelungsstücke außen auf. Fällt ein Plattenstoß in die Nähe des Schottes, so macht man die Überlappung so lang, daß die Schottfüllplatte dadurch ersetzt wird. Eine ganz besondere Beachtung verdienen die Stellen der Außenhaut, wo Aufbauten abschließen; hier werden im allgemeinen auf eine längere Strecke Hauptdeckschergang und die benachbarten Längsverbände gehörig verstärkt.

Bezüglich der Fertigstellung der einzelnen Platten gilt im allgemeinen das Folgende. Dicke, stark gekrümmte Platten, wie Kiel- und Kimmplatten, Nußplatten usw. werden warm gebogen und zwar entweder mittelst Maschine oder dadurch, daß man sie über einem aus Holz und dünnem Blech oder besser aus Gußeisen hergestellten Modell mit dem Hammer „treibt“. Bei sehr sauberer Arbeit macht man zu den Kielplatten auch Modelle, mit welchen die Platten dann hydraulisch gepreßt werden. Besondere Schwierigkeiten bieten stets die Nußplatten größerer Schiffe, die fast stets warm bearbeitet werden müssen.

Platten mit geringer oder einfacher Krümmung werden immer kalt mittelst der Blechbiegmaschine oder der hydraulischen Presse gebogen.

Im Flußschiffbau formt man auch die komplizierteren Bleche im allgemeinen kalt, da sich Platten bis zu 10 mm noch kalt treiben lassen.



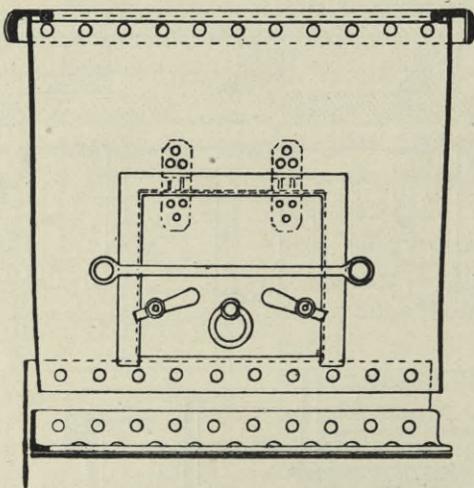
Skizze 282. Außenhaut usw. bei Flußschiffen.

An den fertig aufgestellten Spanten, auf denen die Plattengänge aufgerissen sind, wird von jeder Platte ein Modell oder Mall aus biegsamen Fichtenlatten (template) hergestellt und auf diesem alsbald die in den Spanten vorgesehenen Löcher durchgezeichnet. Dieses Modell wird auf die betreffende Platte gelegt und Kanten und Nietlöcher übertragen. Ferner werden die Nietlöcher für Stoß und Längsnaht vorgezeichnet, dann wird die Platte beschnitten, gelocht und zwar stets so, daß beim Lochen die zusammenliegenden Flächen der Bleche usw. oben liegen, die Löcher werden alsdann

versenkt, die Platte erforderlichen Falles gehobelt bzw. die Ecken ausgeschärft und schließlich gebogen, wonach sie angeheftet werden kann. Die Längskante wird nur bei den außenliegenden Gängen gehobelt.

Es sei noch auf einige eigenartige Konstruktionen beim Bau von Binnenschiffen hingewiesen. Auch bei diesen Fahrzeugen werden die wichtigsten Konstruktionsteile meist aus Eisen hergestellt, indessen wird besonders der Boden derselben häufig aus Holz ausgeführt und zwar gewöhnlich bei Fahrzeugen, die für Wasser mit steinigem Grunde bestimmt sind und die oft Grundberührungen haben. Bei solchen Schiffen mit Holzboden und Eisenborden ist auf eine solide und dichte Befestigung zwischen Boden und Seitenwand ganz besonders zu achten. Die Skizzen unter 282 veranschaulichen die verschiedenen Bauarten.

Schanzkleid (bulwark). Zur Außenhaut im weiteren Sinne ist auch das Schanzkleid zu rechnen. Die Dicke der Platten desselben schwankt zwischen  $2\frac{1}{2}$  und 10 mm;



Skizze 283. Wasserpforte.

jedoch nimmt man die Platten, welche Aufbauten zunächst liegen, von gleicher Stärke wie die Seitenplatten dieser Aufbauten. Bei den Öffnungen für Wasserpforten, Verholklüsen usw. ist es zweckmäßig, eine Doppelung in Form eines breiten Rahmens anzuordnen; vgl. Skizze 283.

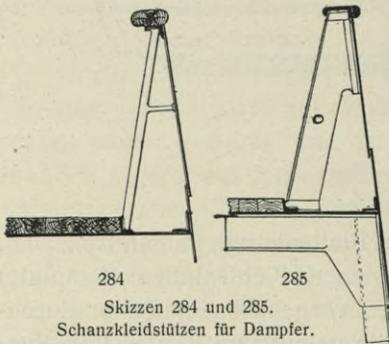
Da das Schanzkleid im allgemeinen nicht als Längsverbandteil betrachtet wird, welcher besondere Beanspruchungen aufzunehmen hat, so werden die Plattenstöße gewöhnlich nur einseitig genietet.

Abgesteift wird das Schanzkleid in Entfernungen von  $2\frac{1}{2}$  bis 3 Spantentfernungen durch geschmiedete Rundeisen- oder Wulstschienenstützen (bulwark stays); vgl. Skizzen 284–287.

Die Entfernung der einzelnen Stützen macht man dabei nicht über 1,8 m (6' engl.). Bei Handelsdampfern, besonders bei Frachtdampfern werden die Schanzkleidstützen jetzt fast stets aus Wulstschienen angefertigt, die mittelst doppelter Winkel am Schanzkleid und Deckstringer befestigt sind. Diese

Schienen erhalten häufig kleine kreisrunde Löcher zum Befestigen von Schäkeln usw. Bisweilen werden auch Wulstwinkel zu Schanzkleidstützen verwendet.

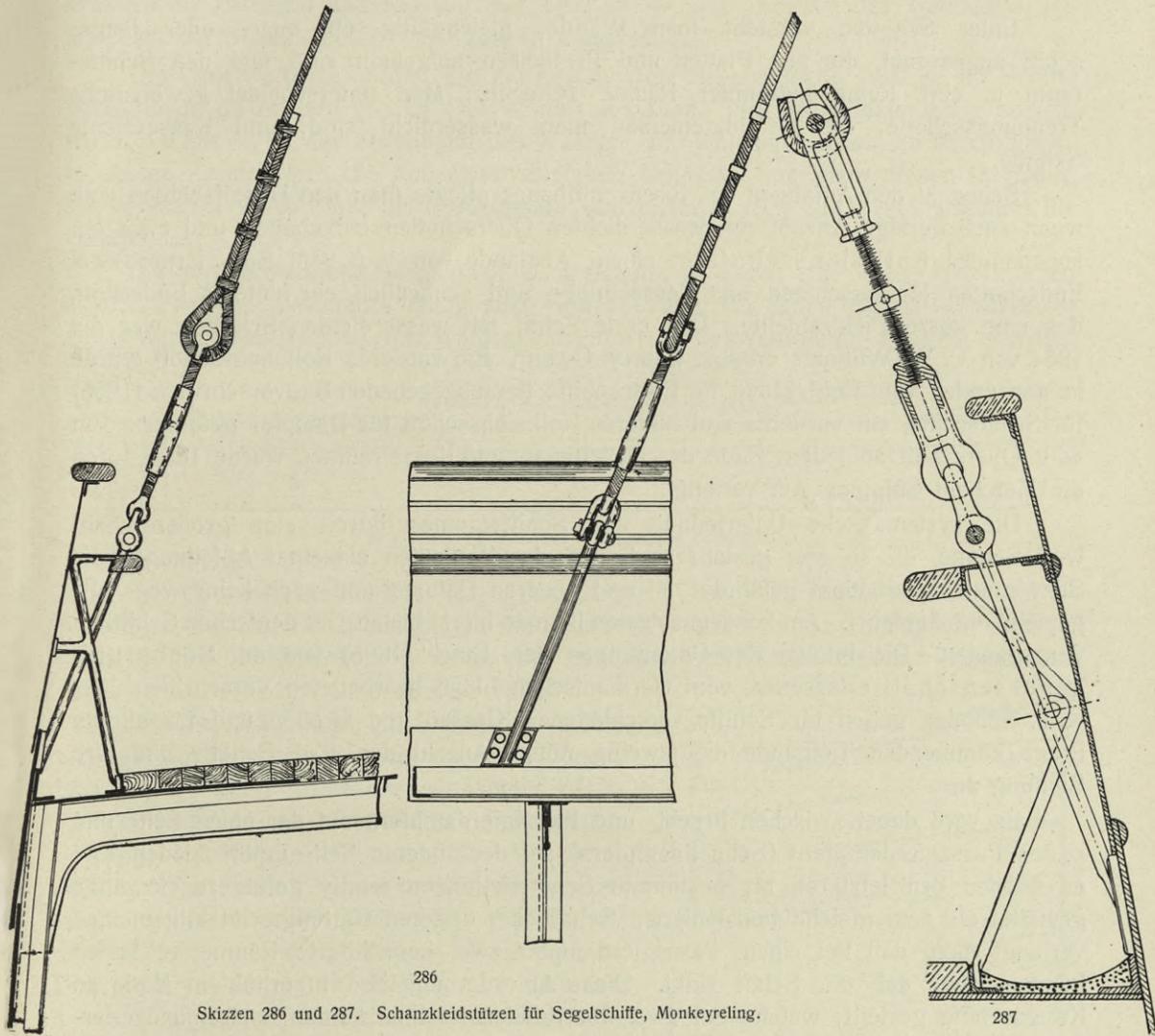
Wählt man, wie bei Passagierdampfern stets, eine hölzerne Rellingeiste, die im übrigen gewöhnlich aus Teakholz besteht und eines der Profile  $80 \times 50$ ,  $105 \times 65$ ,  $120 \times 75$  oder  $160 \times 100$  mm hat, so wird zu deren Befestigung an der Oberkante vom Schanzkleid ein an der Innenseite durchlaufender Winkel angeordnet; vgl. Skizze 284.



284  
285  
Skizzen 284 und 285.  
Schanzkleidstützen für Dampfer.

Der größeren Haltbarkeit wegen gibt man bei Schleppern, Frachtdampfern usw. eine Reling aus Profileisen oder setzt mehrere geeignete Profile zusammen; vgl. Skizze 288. Die Anordnung 4 findet man oft bei Segelschiffen, wo die

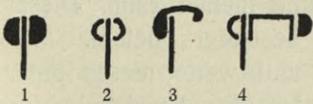
Relingleiste dann gleichzeitig als Nagelbank dient. Häufig ist dann noch eine sogenannte „Monkeyreling“ vorgesehen; vgl. Skizze 286 und 287.



Skizzen 286 und 287. Schanzkleidstützen für Segelschiffe, Monkeyreling.

Neben Luken und Niedergängen werden im Schanzkleid vielfach Pforten angeordnet.

Alle Schiffe, welche ein festes Schanzkleid haben, erhalten außer den erforderlichen Speigatten noch eine ausreichende Anzahl von Wasserpforten (waterports), damit überkommene Seen rasch ablaufen können und die Stabilität des Schiffes nicht gefährden, vgl. Skizze 283. Man rechnet hierbei etwa 0,6 qm Wasserpforte pro laufenden Meter Deckslänge zwischen den Aufbauten.



Skizze 288. Relingprofile.

### Schotte (bulkheads).

Unter Schotten versteht man Wände, gleichgültig ob quer- oder längs-schiff angeordnet, die aus Platten und Profileisen aufgebaut sind und den Schiffsraum in eine Reihe getrennter Räume zerlegen. Man unterscheidet gewöhnliche Trennungsschotte, die im allgemeinen nicht wasserdicht sind, und wasserdichte Schotte.

Schon in den Anfängen des Eisenschiffbaues pflegte man den Dampfschiffen eine wenn auch geringe Anzahl von wasserdichten Querschotten einzubauen und zwar ein sogenanntes Kollisionsschott in einem Abstände von  $\frac{1}{2} B$  vom Bug, ferner zwei Endschotten für Maschinen und Kesselanlage und schließlich ein hinteres Endschott, das eine kurze Piek abteilte. Das erste Schiff mit wasserdichten Schotten war die 1834 von C. W. Williams erbaute „Garry Owen“. Ein vorderes Kollisionsschott wurde in den ersten vom Engl. Lloyd für Eisenschiffe herausgegebenen Bauvorschriften (1855) für Segelschiffe, ein vorderes und hinteres Kollisionsschott für Dampfer gefordert. Ein w.-d. Querschott an jedem Ende des Maschinen- und Kesselraumes wurde 1854 durch die Merchant Shipping Act verlangt.

Die systematische Unterteilung des Schiffsraumes durch eine größere Zahl w.-d.-Schotte, die so eng gestellt sind, daß das Volllaufen einzelner Abteilungen die Schwimmfähigkeit nicht gefährdet, ist erst neueren Datums und noch keineswegs allgemein durchgeführt. Am konsequentesten ist man hierin bislang im deutschen Schiffbau vorgegangen. Die infolge des Unterganges der „Elbe“ (1895) von der Seeberufsgenossenschaft erlassenen, vom Germanischen Lloyd bearbeiteten Vorschriften über w.-d. Schotten geben für Schiffe verschiedener Klassen und Größen und für alle in Frage kommenden Tiefgänge die jeweilig nötige Anzahl der w.-d. Schotte und ihre Stellung an.

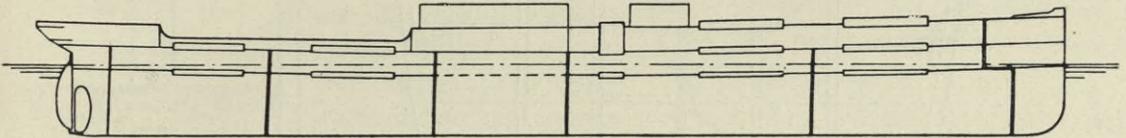
Es wird dabei zwischen Fracht- und Passagierdampfern auf der einen Seite und reinen Passagierdampfern (Schnelldampfern) auf der anderen Seite unterschieden, und es werden den letzteren für bestimmte Schottstellungen relativ geringere Tiefgänge gestattet als dem gleichdimensionierten Schiffe der ersteren Gattung. Im allgemeinen verlangt man, daß bei einem Passagierdampfer zwei benachbarte Räume volllaufen können, ohne daß das Schiff sinkt. Diese Anforderung wird in erhöhtem Maße an Kriegsschiffe gestellt, welche bei zwei überfluteten Nachbarräumen noch manövrierfähig sein sollen. Bei Fracht- und Passagierdampfern (Ladung und mehr als 50 Passagiere) unter 120 m Länge verlangt man noch Schwimmfähigkeit beim Volllaufen einer Abteilung.

Da beim Volllaufen einer oder zweier Abteilungen das Fahrzeug tiefer taucht, so ist es durchaus erforderlich, die Schotte hoch genug hinaufzuführen, so daß das Wasser nicht etwa über das Schott hinweg in die benachbarte Abteilung fließen kann. Dieser Punkt ist in den Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft besonders betont. Man führt grundsätzlich die w.-d. Schotte bis zum Hauptdeck, und wenn dieses unter der Tiefadelinie liegt, bis zum nächst höheren Deck hinauf. Man bezeichnet das Deck, bis zu welchem alle Schotte hinaufgeführt werden müssen, als „Schotten-deck“. Das vordere Kollisionsschott muß bei Sturmdeckern sogar bis zum Sturmdeck reichen.

Alle Schiffe, deren Schotte nach den Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft über w.-d. Schotte für Passagierdampfer in außereuropäischer Fahrt angeordnet sind, erhalten im Zertifikat und Register das Zeichen  unter Angabe des Tiefganges, bei welchem die Schiffe diesen Bedingungen entsprechen.

Die Querschotte bilden die kräftigsten Querverbandstücke, welche im Schiffe vorkommen, da sie den ganzen Querschnitt ausfüllen. Ihre Hauptbestimmung besteht darin, bei Leckagen das Eindringen des Wassers auf denjenigen Raum zu beschränken, in dessen Bereich sich die Außenhautverletzung befindet. Außerdem dienen sie häufig als wirksame Schutzwand bei Feuersgefahr und vielfach auch als Trennungsschott für verschiedene Ladungen.

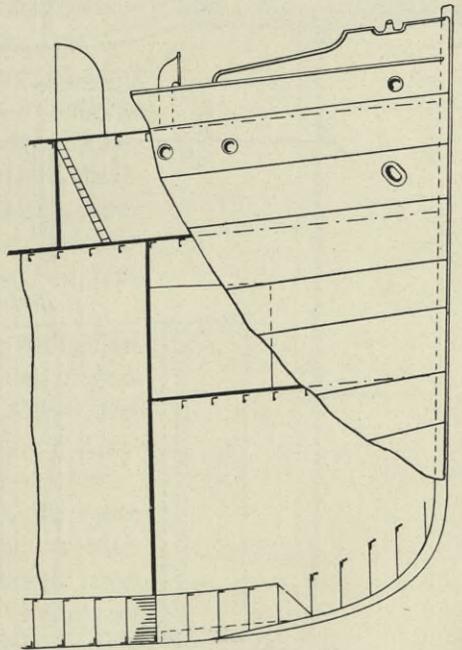
Die außerordentliche Wichtigkeit w.-d. Schotte ist durch eine Reihe von Unfällen bestätigt worden; besonders häufig aber sind die Fälle, bei denen havarierte Fahrzeuge allein durch Intaktbleiben des Kollisionsschottes schwimmfähig erhalten wurden.



Skizze 289. Schottteilung eines größeren Dampfers.

Einer der bekanntesten Fälle ist folgender: „Arizona“, ein Postdampfer von 9000 t Displacement, lief mit 14 Knoten gegen einen Eisberg, verlor den ganzen Bug und konnte noch, da das Kollisionsschott unversehrt geblieben war, unter eigenem Dampf den nächsten Sicherheitshafen erreichen (1879).

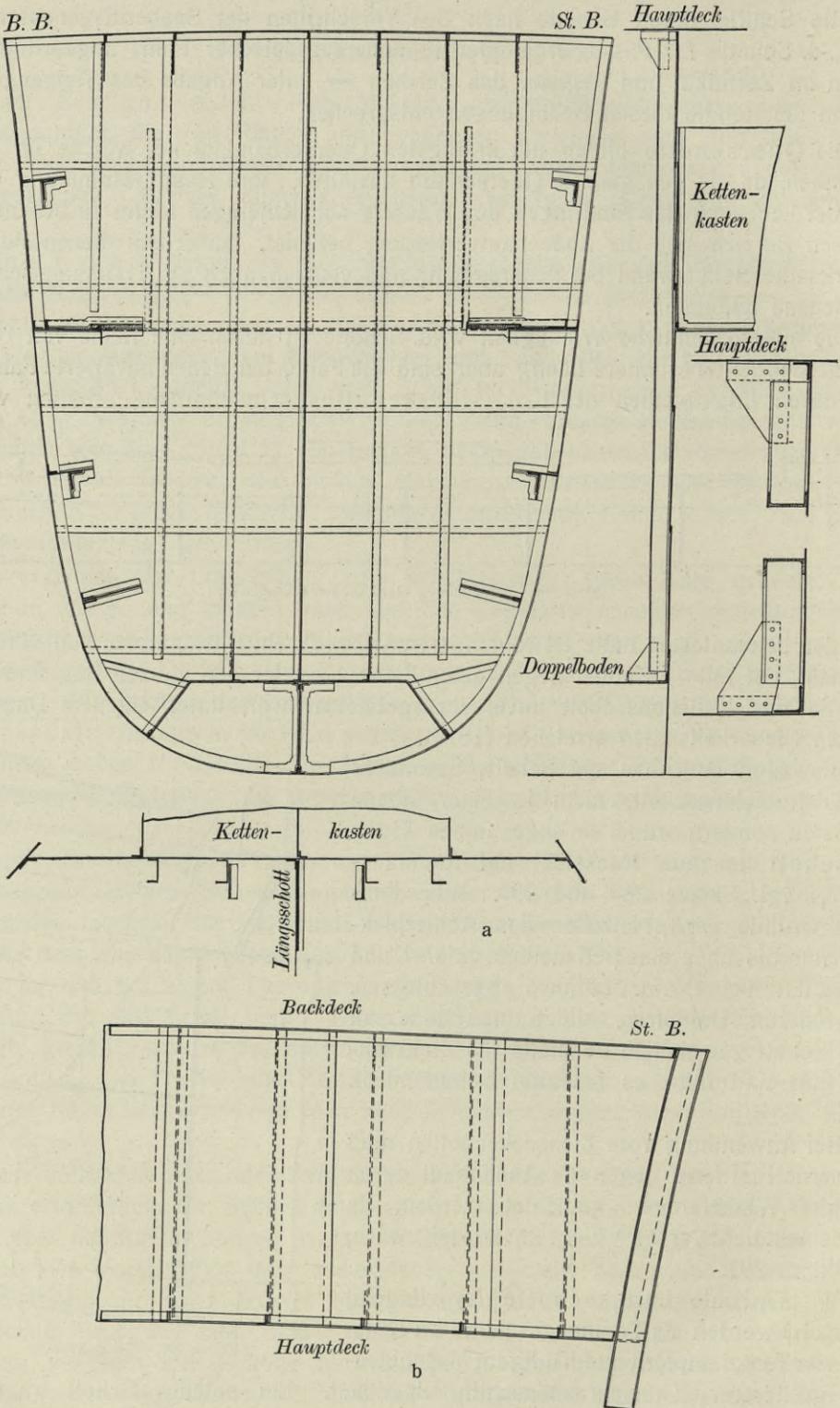
Bisweilen läßt man ein Schott, besonders oft das Kollisionsschott, nicht in einer Ebene hochlaufen, sondern ordnet ein sogenanntes Zickzackschott an aus Rücksicht auf Raumnutzung; vgl. Skizze 289 und 290. Aus demselben Grunde wird bisweilen das Achterpiekschott nur bis über die Tiefladelinie geführt und die Piek durch eine w.-d. Plattform abgeschlossen. Bei größeren Dampfern bildet man indessen dieses Schott gewöhnlich ebenfalls als Zickzackschott aus und führt es bis zum Schottendeck hinauf.



Skizze 290. Zickzackschott.

Bei Anwendung vom Zickzackschotten muß die eiserne Plattform gegen die Außenhaut durch gekröpfte Winkelkragen gedichtet werden, da eine Zementdichtung hier nicht zuverlässig wäre; vgl. Skizze 291.

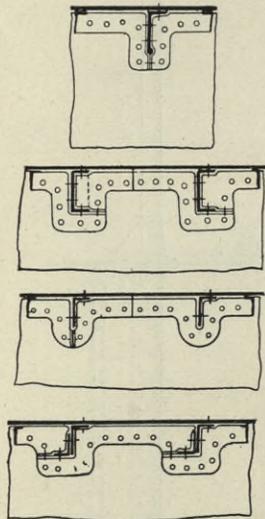
Wasserdichte Längsschotte (longitudinal bulkheads) werden als Trennungsschotte im Laderaum von Tankdampfern und häufig im Maschinenraum größerer Zweischraubenschiffe eingebaut. Ein solches Schott trägt außerordentlich zur Erhöhung der Längsfestigkeit bei, kann aber auch für das Schiff zu



Skizzen 290 a und b. Kollisionsschott, von hinten gesehen (zu Skizze 290).

einer Gefahr werden dadurch, daß bei vollgelaufener Seitenabteilung die Schlagseite so groß wird, daß die Stabilität in Frage gezogen wird.

Voraussetzung für die Wirksamkeit einer Schottteilung ist die sichere Widerstandsfähigkeit der Schottwand gegen einseitigen Wasserdruck. Erst in neuerer Zeit ist man durch Erfahrungen, durch Versuche und Berechnungen über die zweckmäßigste Art der Schottversteifung klar geworden, und es sind von den Klassifikationsgesellschaften eingehende Vorschriften über den Bau und die Aussteifung w.-d. Schotte erlassen worden, und zwar gilt im allgemeinen das Folgende.



Skizze 291. Dichtungswinkel.

Die Querschotte werden an der Außenhaut und dem Doppelboden im allgemeinen mittelst zweier Winkel befestigt, von denen der eine wasserdichte, der andere gewöhnliche Spantnietung erhält. Wenn statt dieser beiden Winkel ein ein-

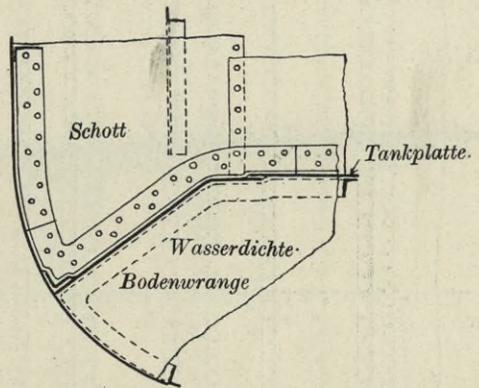
ziger gewählt wird, wie es neuerdings vielfach geschieht, beim Vor- und Achterpiekschott z. B. regelmäßig schon wegen der erheblichen Schmiege, so müssen die Schenkel dieses Winkels so breit sein, daß sie w.-d. Zickzacknietung erhalten können; vgl. Skizze 292.

Um die durch die w.-d. Nietung eingetretene Schwächung der Außenhaut einigermaßen wieder auszugleichen, ordnet man bei den abliegenden Gängen statt der gewöhnlichen Unterlagstreifen die bereits erwähnten Schottfüllplatten (bulkhead liners) an, vgl. Skizze 281, oder man verlängert, wenn gerade ein Stoß des abliegenden Ganges in der Nähe des Schottes liegt, die Überlappung so weit, daß die Füllplatte ersetzt ist, vgl. S. 106.

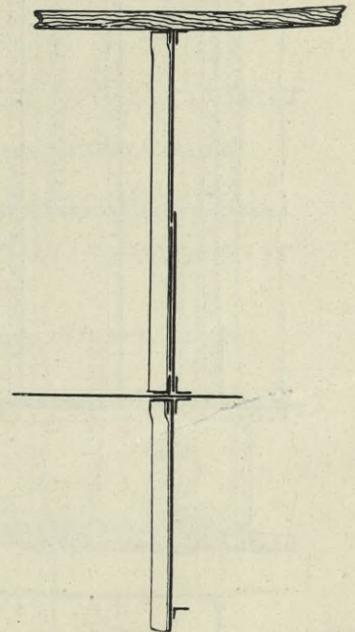
Ist an der Schottstelle kein Doppelboden vorhanden, so läßt man das Bodenwrangenblech so weit über den Gegenstantwinkel reichen, daß die untere in diesem Falle stets horizontal angeordnete Schottplatte (bulkhead floor) mit Zickzacknietung daran befestigt werden kann.

An Eisendecks stoßen die Schotte stets ab, da diese als wesentliche Längsverbände nicht unterbrochen werden sollen; oberhalb des Decks wird das Schott, durch zwei Winkel angeschlossen, fortgesetzt, vgl. Skizze 293. Bei einem Holzdeck stößt dagegen das Deck am Schott ab, welches ununterbrochen nach oben durchgeführt wird.

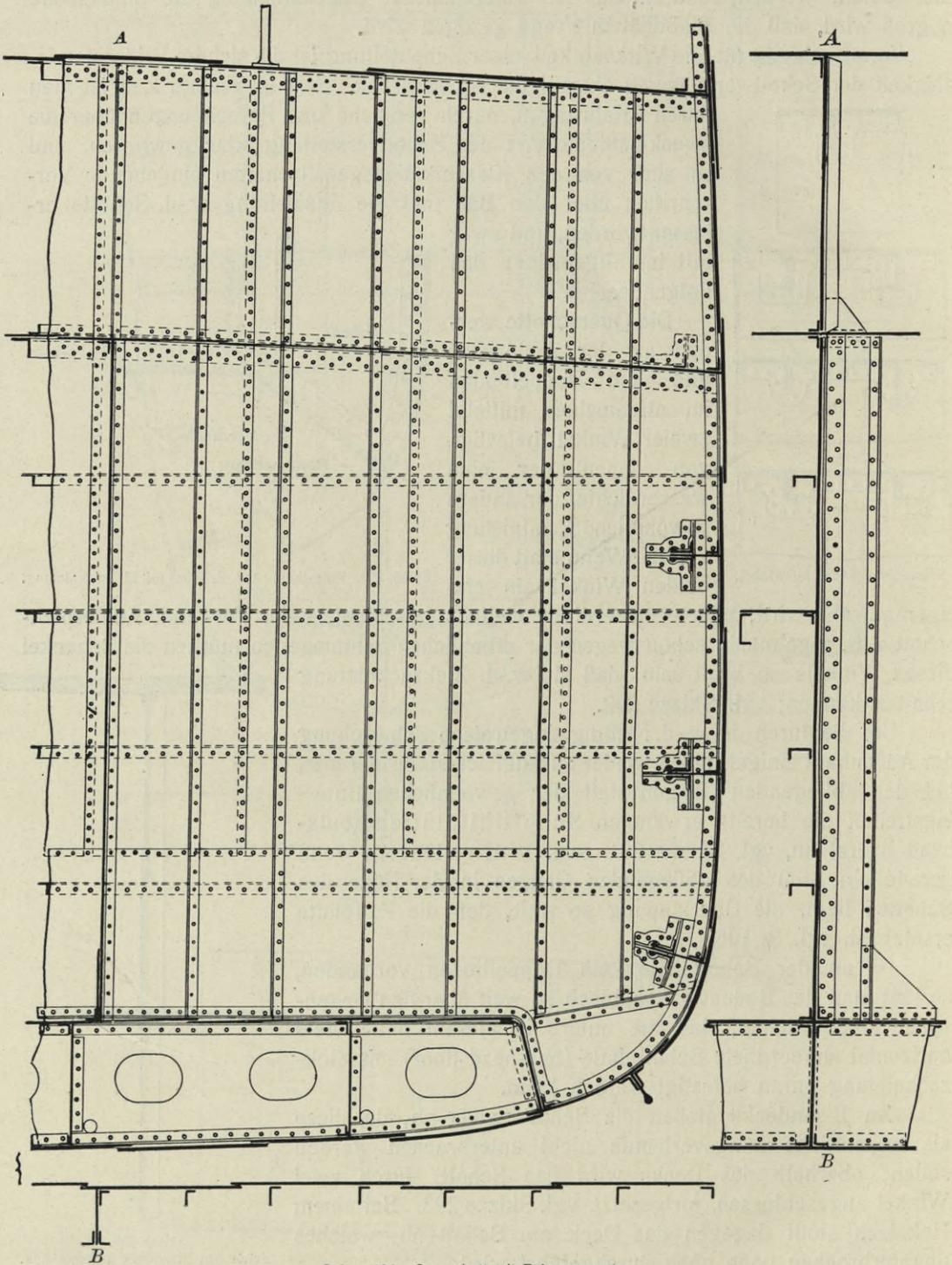
Die Platten der Schotte ordnet man unter Berücksichtigung des geringsten Verschnittes horizontal oder vertikal an; bisweilen die äußeren Platten vertikal, die mittleren



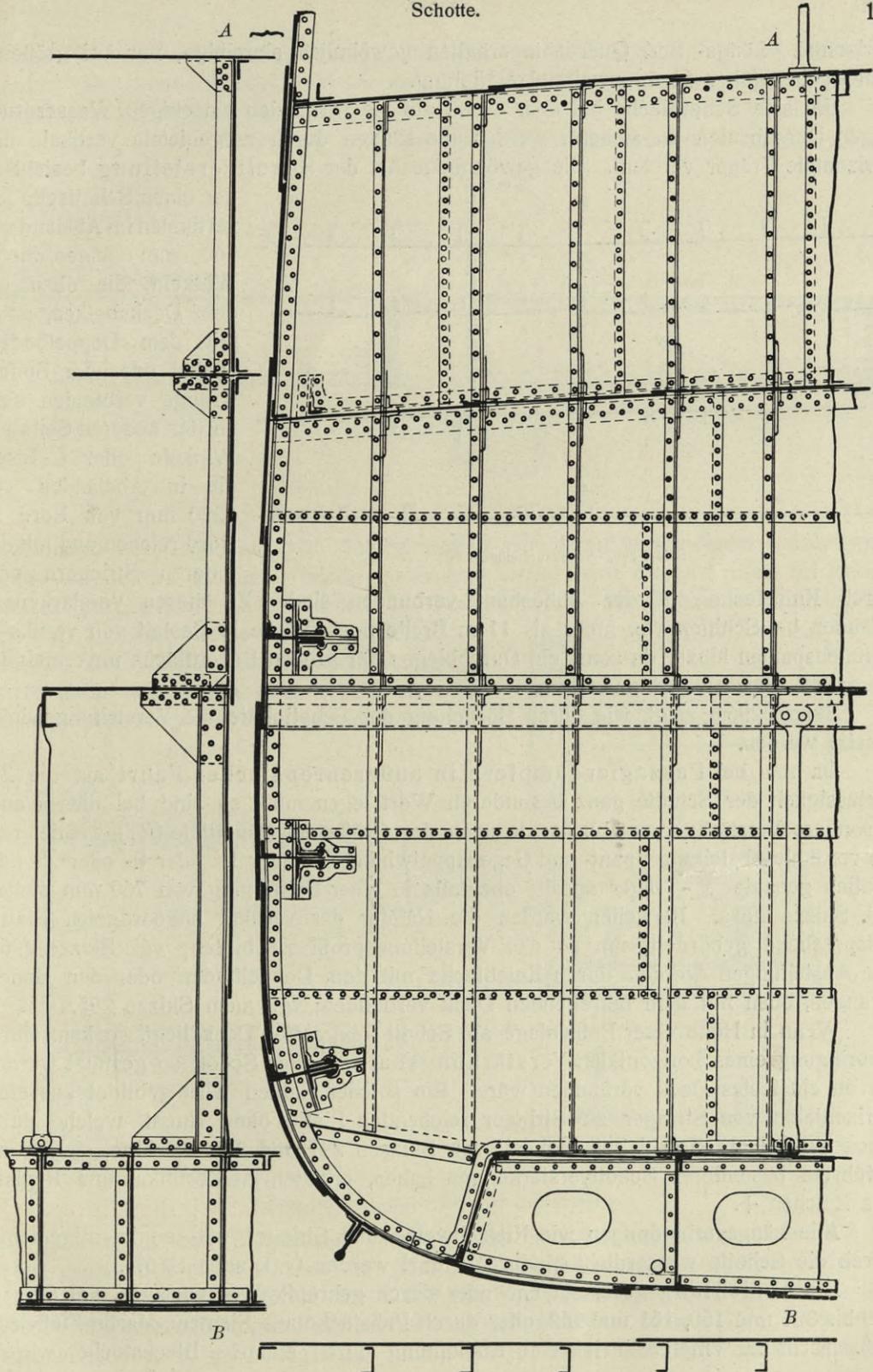
Skizze 292. Befestigung des Schottes mit Zickzacknietung.



Skizze 293.  
Schott am Eisendeck unterbrochen.



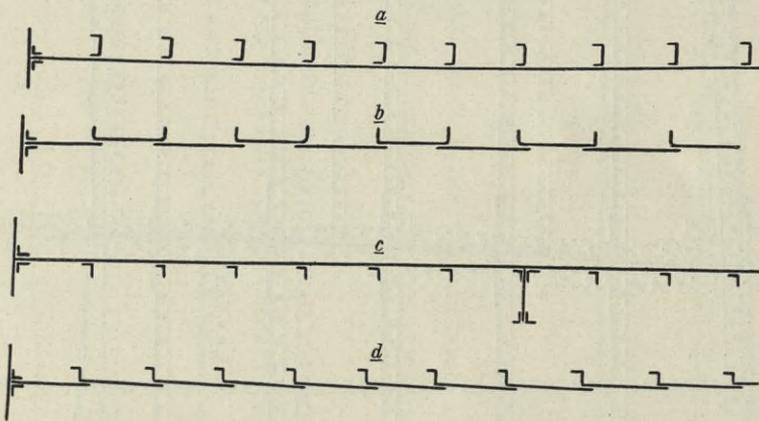
Skizze 294. Querschott mit Rahmenspant.



Skizze 295. Querschott mit Hochspanten.

horizontal. Längs- und Quernähte erhalten gewöhnlich einreihige, nur bei größeren Schotthöhen (über 11 m) zweireihige Nietung.

Um eine Schottfläche bei dem event. auf sie wirkenden einseitigen Wasserdruck gegen Durchbeulen zu sichern, werden die Platten durch aufgenietete vertikale und horizontale Träger versteift. Die gewöhnliche Art der Schottversteifung besteht an



Skizze 296. Schottaussteifung

der einen Schottseite aus vertikalen im Abstand von 760 mm angeordneten Winkeln, die oben mit dem Decksbalken, unten mit dem Doppelbodenwinkel oder der Bodenwrange verbunden sind, an der anderen Seite aus Winkeln oder  $\square$ -Eisen, die in Abständen von 1220 mm von Bord zu Bord reichen und mit den unteren Stringern oder

durch Kniebleche mit der Außenhaut verbunden sind. Zu diesen Verstärkungen kommen bei Schiffen von mehr als 11 m Breite noch solche in Gestalt von vertikalen Rahmenspannten hinzu, da sonst ein Durchbiegen der großen Schottfläche unvermeidlich wäre; vgl. Skizzen 294 und 296c.

Skizze 296 b zeigt, wie durch Bördelung der Schottplatte die Versteifungswinkel ersetzt werden.

Da man bei Passagierdampfern in außereuropäischer Fahrt auf die Zuverlässigkeit der Schotte ganz besonderen Wert legen muß, so sind bei diesen auch besondere Verstärkungen üblich. Je nach der Größe der Raumbreite (RT) wendet man als vertikale Absteifung Spant- und Gegenspantwinkel  $\square$ - oder  $\square$ - oder  $\square$ - oder  $\square$ - oder endlich gebaute  $\square$ -Träger an, die ebenfalls in einer Entfernung von 760 mm stehen; vgl. Skizze 296 a. Bisweilen werden die Ränder der vertikal angeordneten Platten entsprechend gebördelt, um so das Versteifungsprofil zu bilden; vgl. Skizze 296 d. Die Absteifungen werden durch Kniebleche mit dem Doppelboden oder den Bodenwangen, oben mit dem betreffenden Deck verbunden; vgl. auch Skizze 295.

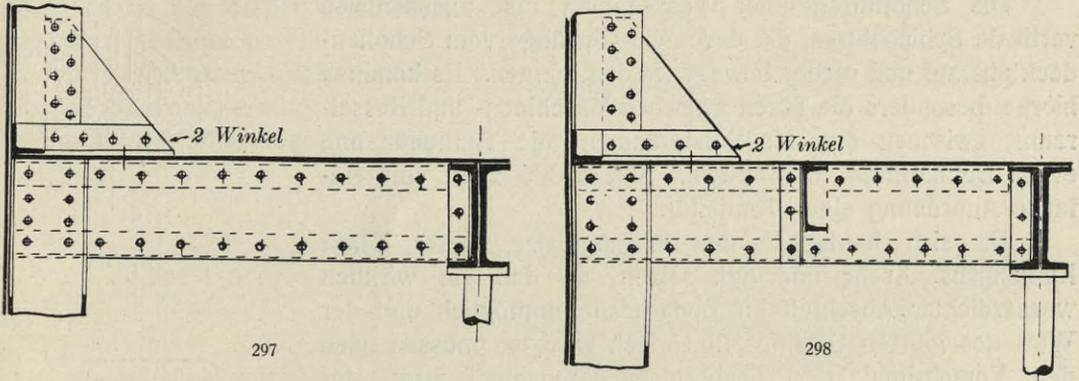
Wenn in Höhe einer Balkenlage am Schott kein festes Deck liegt, so kann durch Anbringung eines horizontalen Verstärkungsbalkens das Schott so gestützt werden, als ob ein festes Deck vorhanden wäre. Ein solcher Balken wird gebildet aus einer horizontalen von Stringer zu Stringer reichenden Platte ohne Bucht, welche durch einen Winkel am Schott befestigt ist; vgl. Skizzen 297 und 298. Schiffe, die die angeführten besonderen Schottverstärkungen haben, erhalten im Zertifikat und Register das Zeichen +.

Alle Längsverbindungen wie Kielschweine und Stringer müssen im allgemeinen durch die Schotte wasserdicht hindurchgeführt werden (vgl. auch S. 67).

Die Abdichtung geschieht entweder durch gekröpfte Winkelkragen, vgl. Skizzen 299 bis 304 und 160, 161 und 162, oder durch Paßstücke aus Siemens-Martin-Flußeisenguß. Nicht zu empfehlen ist eine Abdichtung durch einfache Blechstücke, wie die

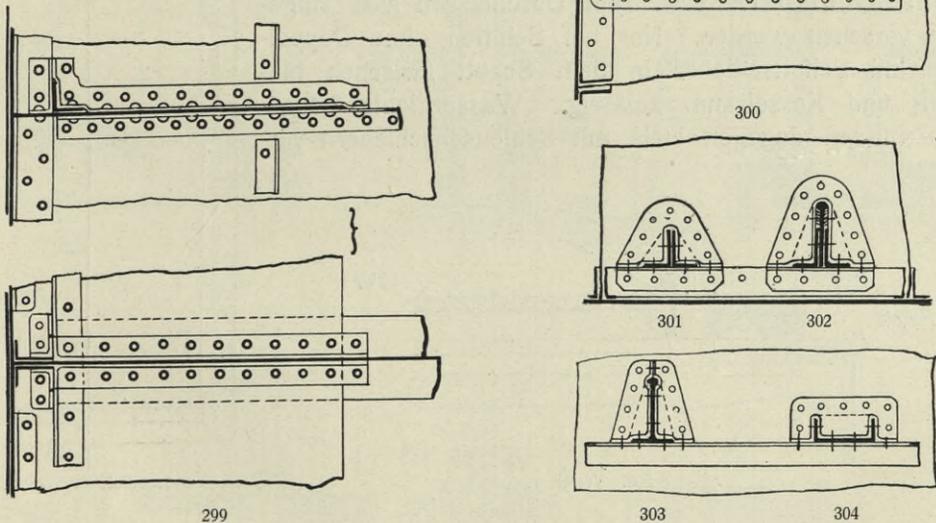
Skizze 163 zeigt, da hier der Längsverbandteil mit dem Schott nicht fest verbunden werden kann, sondern beim Arbeiten des Schiffes in See im Schott „sägt“, wobei die Dichtung natürlich illusorisch wird.

Bezüglich der Türen und sonstigen Durchbrechungen w.-d. Schotte gilt im



Skizzen 297 und 298. Schottverstärkungsbalken.

allgemeinen der Grundsatz, daß solche wegen der damit verbundenen Gefahr wenn irgend möglich zu vermeiden sind. Besonders streng wird dieses Prinzip bei Kriegsschiffen durchgeführt; hier werden in den unterhalb des Panzerdecks gelegenen Schotten überhaupt keine Verbindungstüren vorgesehen. Bei Handelsschiffen sind indessen eine ganze Reihe von Türen erforderlich; zunächst müssen, besonders bei Passagierdampfern, für



Skizzen 299—304. Wasserdichte Schottdurchführungen.

den Verkehr auf den Wohndecks Türen in den Schotten vorgesehen werden. Sie stehen gewöhnlich offen, müssen sich aber im Bedarfsfalle leicht und sicher schließen lassen, was gewöhnlich durch eine Reihe von Vorreibern geschieht; vgl. Skizze 305. Bei den modernen Passagierdampfern ist man indessen von diesen Türen, wie sie im Zwischendeck z. B. ganz allgemein üblich waren, abgekommen, weil sie sich bei

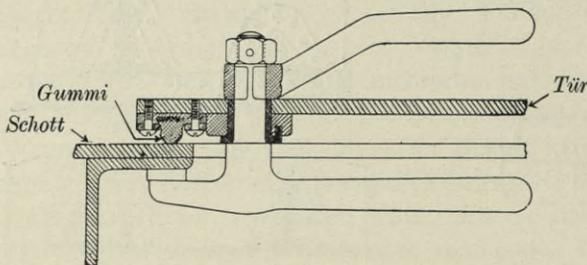
plötzlicher Feuersgefahr nicht schnell genug bedienen lassen; hier ist man vielfach zu vertikalen Schiebetüren übergegangen, die vom obersten Deck oder von einer auf der Brücke angeordneten Zentrale aus bedient werden. (Dörss hydraulische Schottschließvorrichtung, Long Arm System, Lloyd-Stone System.)

Die Schotttüren unter Wasser sind fast ausnahmslos vertikale Schiebetüren, die durch ein Gestänge vom Schotten- deck aus auf und nieder bewegt werden können. Es kommen hierbei besonders die Türen zwischen Maschinen- und Kesselraum, zwischen den Maschinenräumen, die Tunneltür und event. Bunkertüren in Betracht. Skizze 306 zeigt eine einfache Anordnung einer Tunneltür.

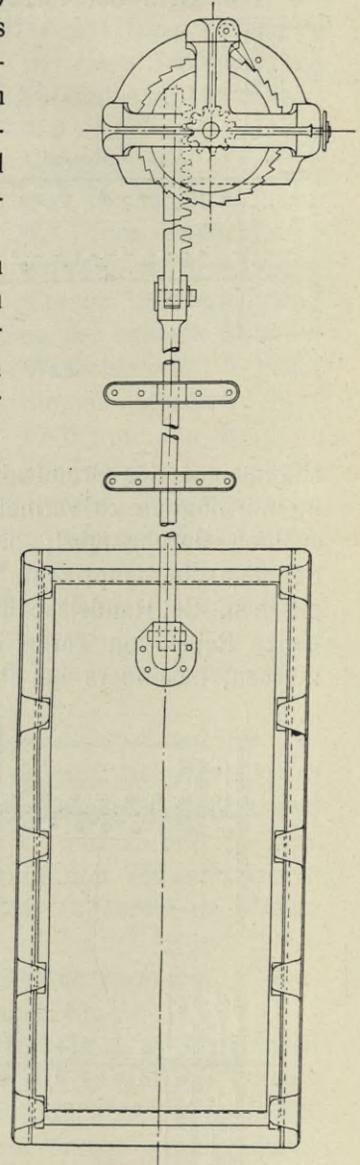
Da sich häufig in die Führungsfalze dieser Türen Kohlengrus, Asche und dgl. setzen, so daß ein wirklich wasserdichter Abschluß im Bedarfsfalle unmöglich und der Wert des ganzen Schottes illusorisch wird, so müssen nach den Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft bzw. der Redereien die Türen in bestimmten Zwischenräumen, nämlich vor und nach der Reise und zweimal wöchentlich auf der Fahrt, auf gutes Schließen untersucht werden. Es geschieht dies auch schon, um das Personal im Schottenmanöver zu üben.

Wirklich brauchbare selbsttätige Schottschließvorrichtungen sind bisher noch nicht konstruiert worden.

Im allgemeinen dürfen die Querschotte nicht mit Schleusenschiebern usw. zum Durchlassen von Bilgewater versehen werden. Nur bei Schiffen ohne Doppelboden sind Schottschieber in dem Schott zwischen Maschinen- und Kesselraum zulässig. Wasserdichte Längschotte müssen dagegen stets mit Schleusenschiebern ver-



Skizze 305. Vorreiber.



Skizze 306. Tunneltür.

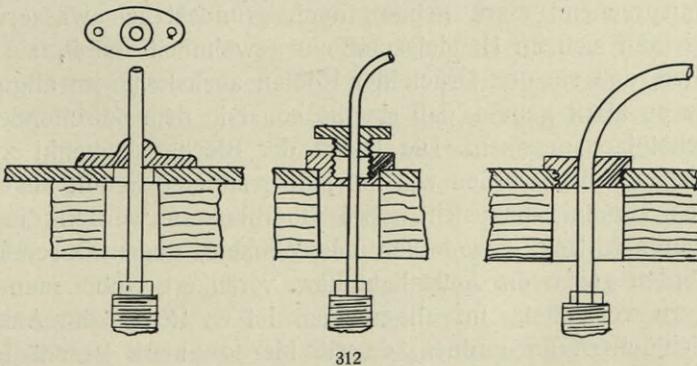
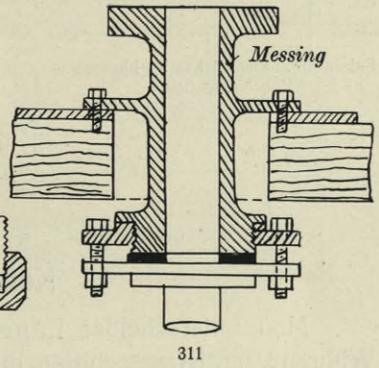
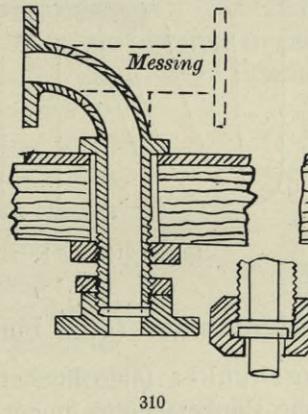
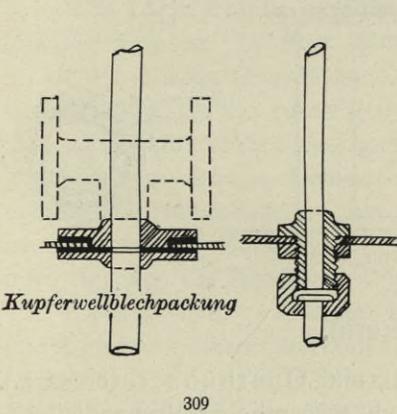
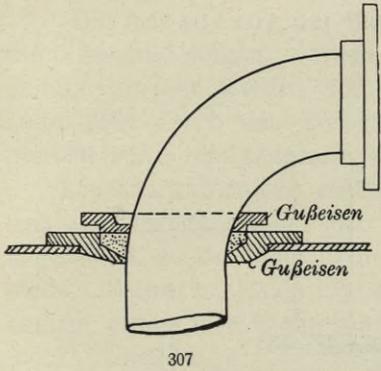
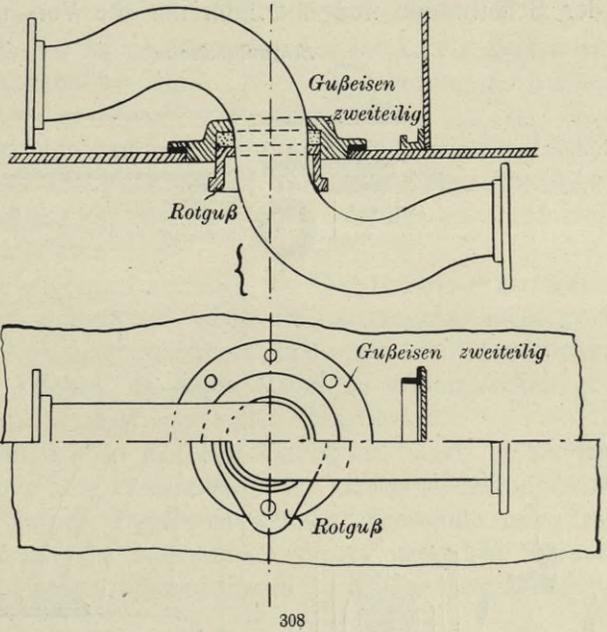
sehen sein. Alle Gestänge dieser Schieber oder Ventile reichen nach dem Schottendeck, von wo aus sie bedient werden.

Im Kollisionsschott dürfen grundsätzlich oberhalb des Doppelbodens weder Schleusenschieber, Hähne oder Schieber angebracht werden.

Dampfrohre, Kabel usw. werden mittelst geeigneter Stopfbüchsen durch die Schotte geführt; vgl. Skizzen 307–312.

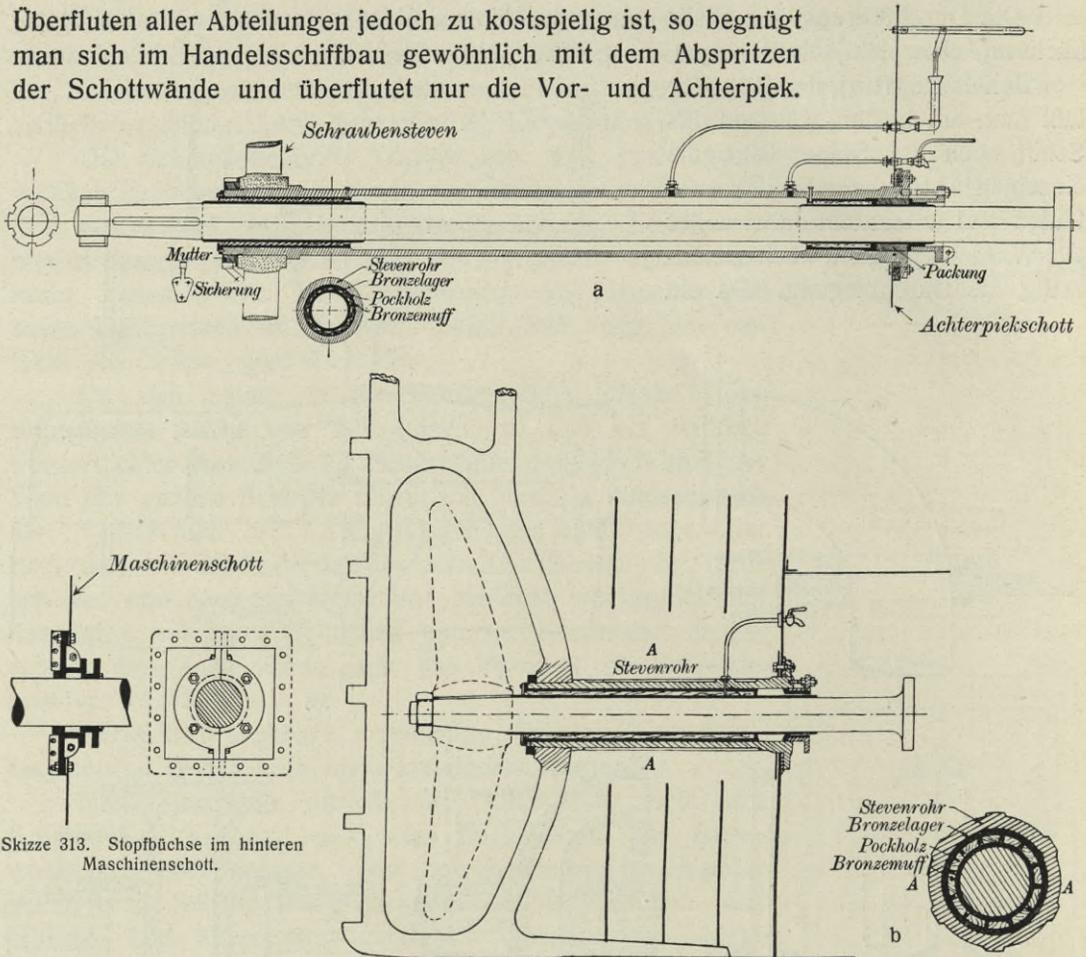
Die Durchführung der Welle durch das hintere Maschinenschott und das Stopfbüchsen(Achterpiek-)schott zeigen die Skizzen 313 und 314.

Behufs Prüfung der Schotte läßt man am besten, während das Schiff noch auf Stapel liegt, die einzelnen Abteilungen voll Wasser laufen und untersucht dabei außer auf Wasserdichtigkeit auch gleichzeitig die Durchbiegung. Da ein



Skizzen 307—312. Rohr- und Kabeldurchführungen durch wasserdichte Schotte.

Überfluten aller Abteilungen jedoch zu kostspielig ist, so begnügt man sich im Handelsschiffbau gewöhnlich mit dem Abspritzen der Schottwände und überflutet nur die Vor- und Achterpiek.



Skizze 313. Stopfbüchse im hinteren Maschinenschott.

Skizzen 314a und b. Stevenrohr.

### Kohlenbunker (coal bunkers).

Man unterscheidet Längsbunker (side bunkers) und Querbunker (cross b.). Während bei Kriegsschiffen die Bunkerschotte immer als wesentlicher Verbandteil betrachtet und, entsprechend stark gebaut, auch grundsätzlich wasserdicht gearbeitet werden, begnügt man sich im Handelsschiffbau gewöhnlich damit, sie staubdicht und so fest zu machen, daß sie den Druck der Kohlen aushalten. Im allgemeinen werden die Längsschotte so stark gebaut, daß sie die sonst in dem betreffenden Abschnitt erforderlichen Deckstützen ersetzen. Die Dicke der Bleche schwankt zwischen 2 und 10 mm. Die Bleche selbst werden wie bei jedem anderen Schott angeordnet und mit kräftigen Profilen vertikal ausgesteift. Bei Querbunkern werden die Schotte durch eine Reihe schwerer Anker, gewöhnlich aus Winkeln, gegen Durchbiegen gesichert. Längsschotte werden gegen die Außenhaut usw. verankert, wobei man gern die Anker mit Seitenstringern verbindet. Im allgemeinen ist es Regel, die Anker nicht direkt unter den Kohlenlöchern anzuordnen, da sie hier zu stark beschädigt würden. An dem Doppelboden werden die Schotte durch einfache Winkel befestigt; ist kein Doppel-

boden vorhanden, schließt man Längsschotte gern an das Kimmkielschwein an. Bisweilen werden einige Platten der unteren Längsbunkerschotte nur verschraubt, um sie bei Gelegenheit wegnehmen und so bequem an die Kesselnähte kommen zu können. Die Oberkante der Längsschotte reicht bis zu dem betreffenden Deck; die Balken erhalten gewöhnlich einen staubdichten Kragen aus Blech. Über Auswegerung der Bunker siehe S. 98.

Für die Größe des Bunkerraumes sind mehrere Faktoren maßgebend: geforderter Aktionsradius, Gütegrad der Maschinen- und Kesselanlage, Güte der Kohle. Im allgemeinen rechnet man  $1 \text{ cbm} = 860 \text{ bis } 880 \text{ kg}$ , oder  $1 \text{ t Kohle}$  erfordert etwa  $1,15 \text{ cbm}$  Bunkerraum, bei engen Räumen bis  $1,30 \text{ cbm}$ .

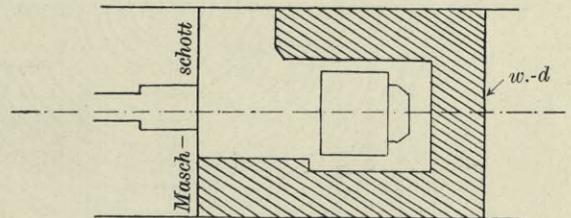
Die Anordnung der Bunker ist ungemein variabel. Da Querbunker den Laderaum beeinträchtigen, werden sie nur angeordnet, wenn die Längsbunker nicht groß genug gemacht werden können. Bei Passagierdampfern läßt man die Längsbunker nicht gern durch das Zwischendeck reichen, da dieser Raum zu Wohnzwecken gebraucht wird; infolgedessen findet man hier fast regelmäßig Querbunker.

Die Längsbunker reichen gewöhnlich in den Maschinenraum hinein, erstrecken sich aber meistens nicht über die ganze Länge desselben oder sind nur auf einer Seite angeordnet, so daß noch Raum für Pumpen, Dynamomaschinen, Seeventile usw. frei bleibt. Wenn im Raum wegen Platzmangels Seitenbunker nicht angeordnet werden können, nimmt man häufig solche im Zwischendeck und trimmt die Kohlen durch Taschen (pocket bunker) vor die Kessel.

Die Längsschotte erhalten im Feuerraum Kohlentüren, durch welche die Kohlen gezogen werden. In dem Maße, wie die unteren Bunker geleert werden, stürzt der Inhalt der oberen Bunker nach, oder die Kohlen müssen aus den Enden der langen Seitenbunker vor die Türen getrimmt werden. Bei sehr großen Anlagen hat man entweder im Boden Geleise oder man ordnet eine Hängebahn an, um die Kohlen aus den langen Bunkern mit Kippwagen oder dgl. vor die Kessel zu bringen.

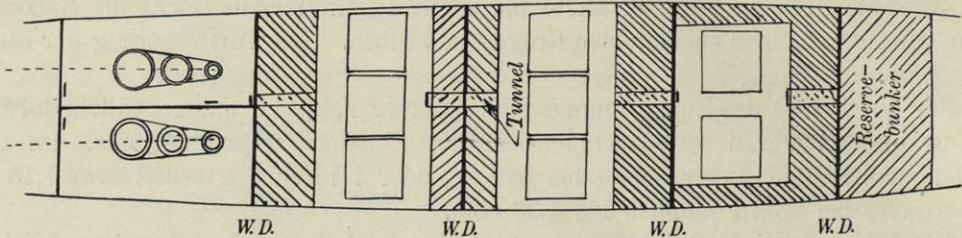
Ordnet man zwischen Kesselraum und Laderaum einen Querbunker an, so ist es gewöhnlich zweckmäßig, nur das vordere Schott wasserdicht zu arbeiten; dann sind im anderen Schott keine w.-d.-Türen oder dgl. erforderlich, der Längsbunker kann vielmehr in den Querbunker direkt übergehen, wodurch ein bequemes Trimmen erreicht wird, vgl. Skizze 315. Trotzdem wird vielfach gerade das Kesselschott w.-d. gemacht, indem man dann den Querbunker nur als Reservebunker betrachtet, den man im Bedarfsfalle auch zu Ladungszwecken benutzen kann. Bisweilen dient ein solcher vorderer Querbunker auch als Wasserballasttank; alsdann muß er natürlich w.-d. verschließbare Luken und ein Mittellängsschott erhalten. Bei großen Passagierdampfern wird gewöhnlich für jede Kesselgruppe eine w.-d. Abteilung vorgesehen, an deren Enden Querbunker liegen; vgl. Skizze 316. Aus Rücksicht auf bequemen Verkehr sind die einzelnen Abteilungen gewöhnlich durch Tunnel in den Querbunkern verbunden, die w.-d. Türen erhalten.

Bei Kriegsschiffen, bei denen stets ein möglichst großes Kohlenfassungsvermögen verlangt wird, bringt man die Kohlen bzw. Briketts überall unter, wo nur irgend Räume



Skizze 315. Kohlenbunker.

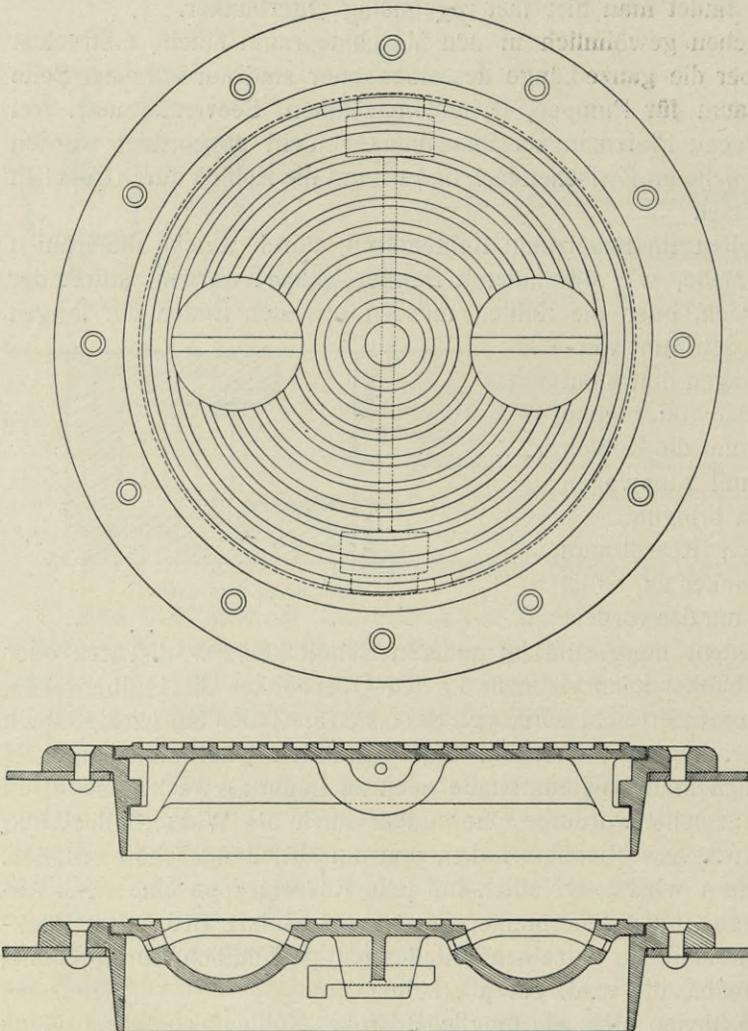
verfügbar sind. Immer aber werden möglichst breite Seitenbunker angeordnet, da diese dicke Kohlschicht ein wirksamer seitlicher Schutz ist. Naturgemäß werden die an sich w.-d. Längsbunker noch durch eine Reihe w.-d. Querschotte geteilt.



Skizze 316. Bunkeranlage eines größeren Passagierdampfers.

Große Sorgfalt ist auf die Anordnung der Kohlschütten zu verwenden, damit die Bunker ohne erhebliche Trimmkosten gefüllt werden können. Bei kleineren

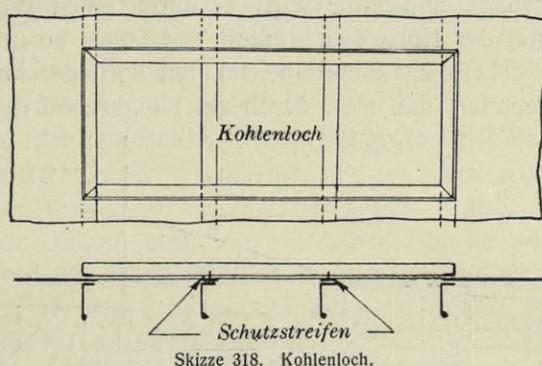
Fahrzeugen ordnet man Kohlzargen an, die flach mit dem Deck liegen und durch gußeiserne Deckel w.-d. verschlossen werden können; vgl. Skizze 317. Bei größeren Schiffen wählt man Kohlluken mit vorschriftsmäßigem Süll. Letzteres bringt man auch dann an, wenn die Luke unter einem Brückendeck oder Schattendeck liegt. Diese Luken werden des guten Trimmens wegen verhältnismäßig lang, dagegen zwecks Erhaltung des Decksquerverbandes schmal gemacht; vgl. auch Skizze 241. Unter diesen Luken werden im Zwischendeck einfache Kohllöcher eingeschnitten; vgl. Skizze 318. Sie erhalten einen Winkelkranz, in den, wenn erforderlich, nach dem Bunkern ein Holzdeckel eingelegt wird. Die Decksbalken werden im Bereich der



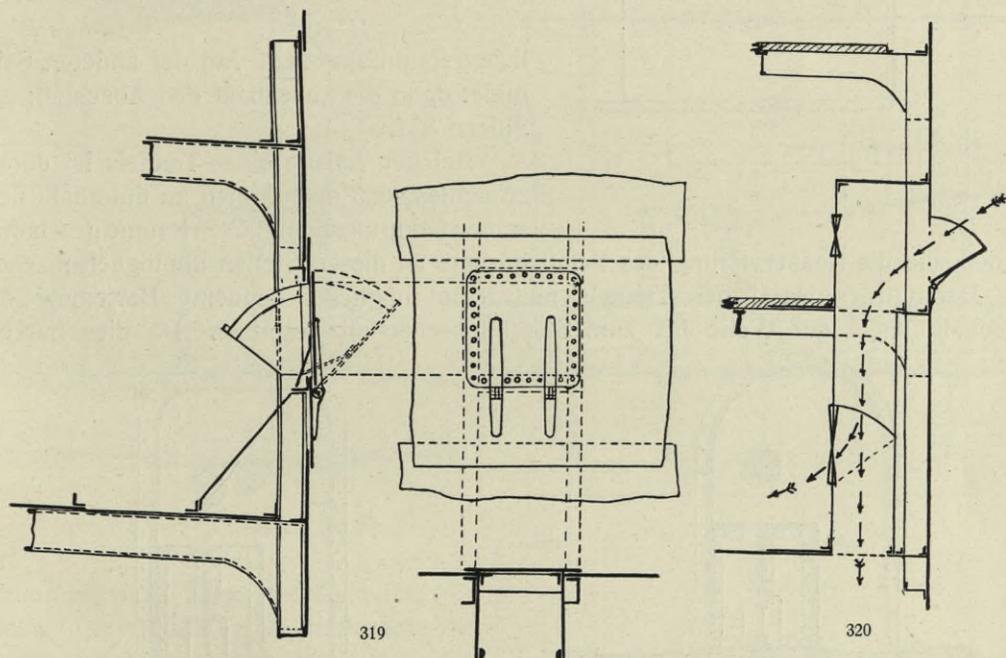
Skizze 317. Kohlzarge.

Kohlenluken gewöhnlich nicht durchschnitten und erhalten häufig noch eine Schutzplatte.

Auf Kriegsschiffen und vielfach auch auf Passagierdampfern bedient man sich, um die Kohlen vom oberen Deck durch das Zwischendeck in die Bunker zu führen, dabei aber die Wohnräume frei von Staub und Schmutz zu halten, staubdichter Kohlenschütten (tubes), die eventuell wegnehmbar angeordnet werden. Bei Passagierdampfern werden vielfach auch Kohlenpforten (side coaling ports), etwa  $500 \times 500$  mm, in die Außenhaut geschnitten; vor diese werden beim Kohlennehmen entweder Taschen gehängt oder die Pforten sind selbst als Taschen ausgebildet; vgl. Skizze 319 und 320. Entsprechende staubdichte Schütten leiten die Kohlen dann in die Bunker. Hierbei erreicht man den



Skizze 318. Kohlenloch.



Skizzen 319 und 320. Kohlenpforten.

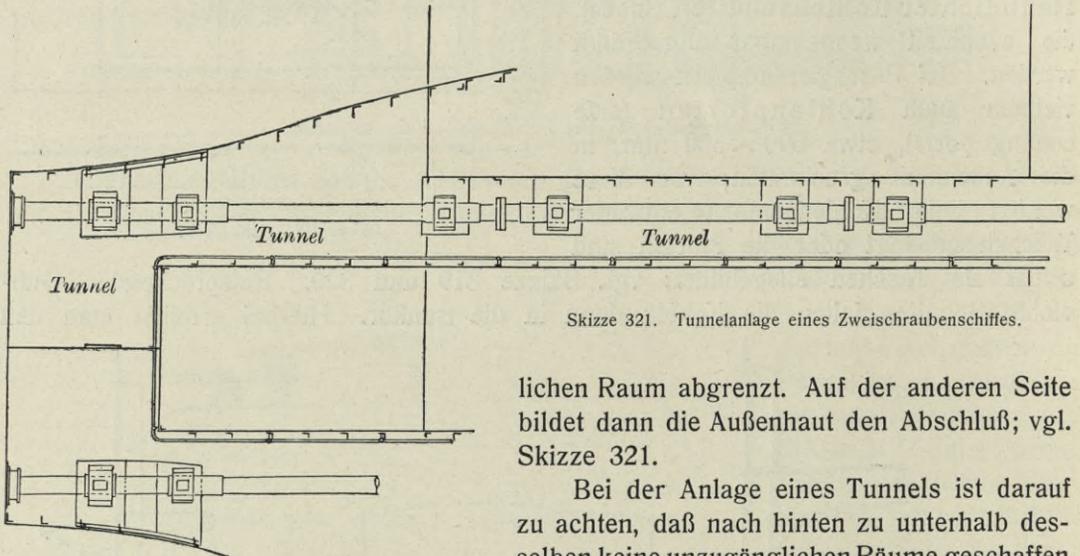
Vorteil, daß beim Bunkern das Deck vollständig unbehelligt bleibt. Auf ein gutes w.-d. Verschließen der Pforten nach dem Bunkern muß natürlich ganz besonders geachtet werden.

### Wellentunnel (shaft tunnel).

Vom hinteren Maschinenschott bis zum Achterpiekschott wird die Welle in einem Tunnel geführt, der einem doppelten Zwecke dient. Einmal soll die Welle frei gehalten werden von der Ladung, Traglager, Kupplungen, Stopfbüchse usw. sollen zwecks

Bedienung leicht zugänglich sein, dann aber soll auch der Tunnel bei einem Bruch des Stevenrohres und der hinteren Stopfbüchse den Einbruch des Wassers in den hinteren Laderaum verhindern. Gerade aus diesem Grunde wird er unter allen Umständen w.-d. gebaut, und zwar wird er durch einen Wasserdruck geprüft, der einer Wassersäule von der Höhe des größten Tiefganges entspricht.

Bei Zweischraubenschiffen wird der hintere Tunnelraum gewöhnlich dadurch geschaffen, daß man durch ein Längsschott den zur Bedienung der Welle usw. erforder-



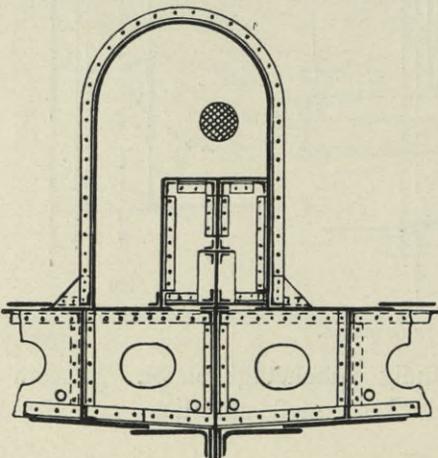
Skizze 321. Tunnelanlage eines Zweischraubenschiffes.

lichen Raum abgrenzt. Auf der anderen Seite bildet dann die Außenhaut den Abschluß; vgl. Skizze 321.

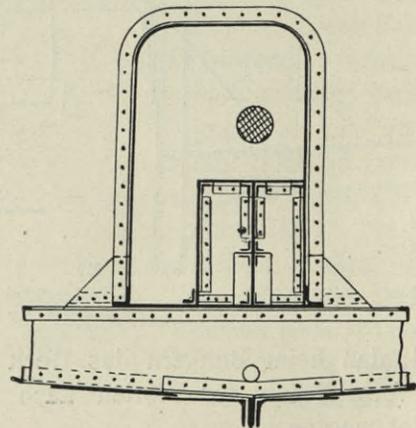
Bei der Anlage eines Tunnels ist darauf zu achten, daß nach hinten zu unterhalb desselben keine unzugänglichen Räume geschaffen

werden, die die Konservierung des Schiffskörpers an diesen Stellen unmöglich machen.

Der Querschnitt des Tunnels muß eine möglichst bequeme Bewegung des Personals längs der Welle bis zum Stopfbüchenschott gestatten. Da dies nur auf



Skizze 322. Tunnel auf Doppelboden.



Skizze 323. Tunnel auf Fundamentplatte.

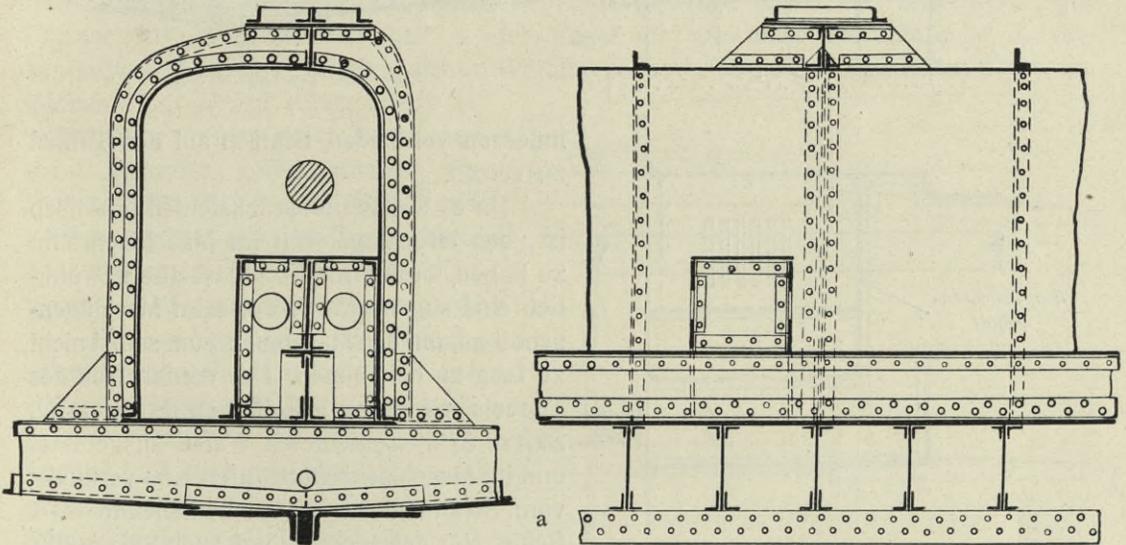
einer Seite der Welle erforderlich ist, legt man den Tunnel nicht symmetrisch zur Welle. Ob und in welcher Weise man ihn oben abrundet oder ob man ihn mit einer ebenen Decke versieht, hängt meistens von den örtlichen Verhältnissen ab; bemerkt sei nur, daß man die Decke im allgemeinen halbkreisförmig abrundet, bisweilen nur

die Ecken rundet, vgl. Skizzen 322 und 323, sie dagegen flach anordnet, wenn sie so hoch zu liegen kommt, daß sie auf eventuell vorhandenen Raumbalken verlegt werden kann.

Man setzt den Tunnel unmittelbar auf den Doppelboden auf, vgl. Skizze 322, oder wenn ein solcher nicht vorhanden ist, auf eine über die Bodenwrangen laufende Beplattung, vgl. Skizze 323. Nur bei sehr hohen Schiffen hat man wohl die Topplatte des Mittelkielschweins zur Bodenbeplattung des Tunnels erweitert.

Liegt die Welle verhältnismäßig hoch über dem Boden, wie es bei großen Schiffen häufig der Fall ist, so legt man in geeigneter Höhe eine Greeting, um die Lager usw. in bequemer Reichhöhe bedienen zu können.

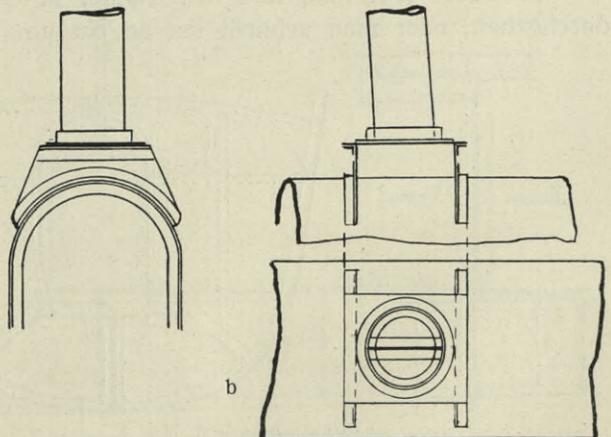
Die Platten, welche den Tunnel bilden, nimmt man von derselben Stärke wie die unteren Platten der w.-d. Schotte; unterhalb der Ladeluken muß man die Deckplatten indessen um 2 mm dicker nehmen als die Seitenplatten oder die Decke mit einer 50 mm dicken Holzbeplankung versehen, um den Tunnel vor Verletzungen durch herunterfallende Stücke zu schützen. Dieser Punkt ist besonders bei Kohlen- und



Skizzen 324a und b. Mastspur auf Tunnel.

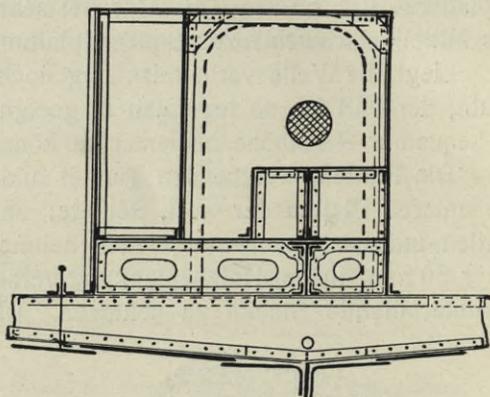
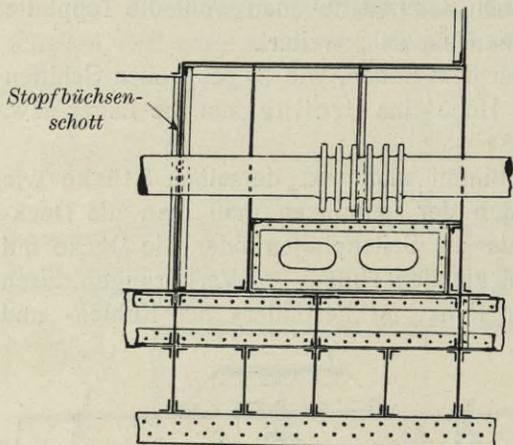
Erzdampfern zu berücksichtigen, bei denen man vielfach noch besondere Schutzvorrichtungen anordnet.

Innen, bisweilen auch außen, wenn nämlich Holzverkleidung vorgesehen ist, wird der Tunnel durch Winkel, sogenannte Tunnelspanten, in Abständen von höchstens 1,2 m, – unter den Luken 0,9 m, – versteift. Diese Winkel laufen bei abgerundeter Decke von einer Seite des Bodens bis zur anderen in einem Stück

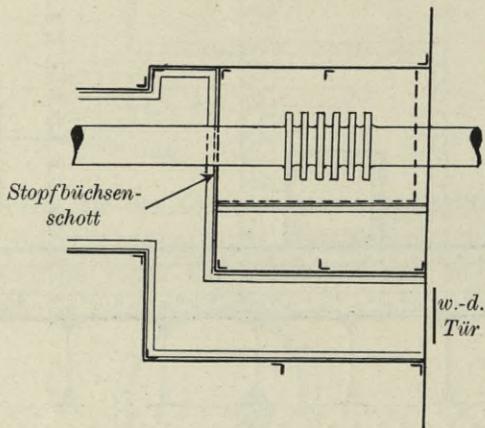


durch. Bisweilen setzt man die Tunnelspannten unter den Ladeluken mit Überlappung zusammen, um durch die bis zuletzt offene Decke die Wellenteile und Lager bequem einbringen zu können.

Besonders verstärkte Spannten usw. muß man da anwenden, wo etwa Raumstützen oder Masten auf dem Tunnel stehen; vgl. Skizze 324. Im allgemeinen wird es



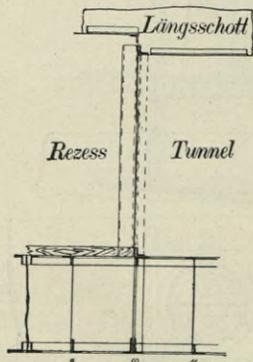
Skizze 325. Drucklagerernische.



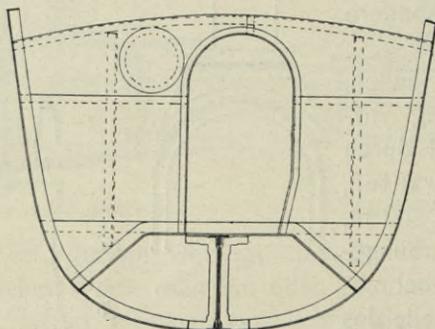
indessen vermieden, Stützen auf den Tunnel zu setzen.

Da es aus Betriebsrücksichten praktisch ist, das Drucklager mit im Maschinenraum zu haben, ordnet man für dasselbe gewöhnlich eine sogenannte Nische im Maschinenschott an, um den Maschinenraum selbst nicht zu lang zu bekommen. Der vordere Teil des Tunnels wird dann gewöhnlich in der durch Skizze 325 angedeuteten Weise ausgebildet und im Maschinenschott durch eine vertikale, vom Schottendeck aus zu bedienende w.-d. Schiebetür geschlossen; vgl. auch Skizze 306.

Entweder läßt man nun den Tunnel in einer Flucht bis zum Achterpiekschott durchgehen, oder man schließt ihn an ein um einige Spantentfernungen vor diesem

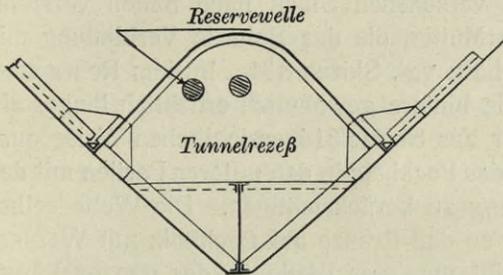


Skizze 326. Vorderes Schott des Tunnelrezesses.

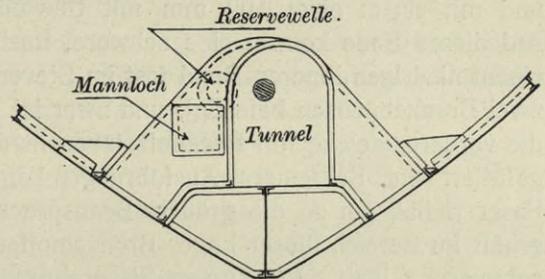


Schott gelegenes niedriges Querschott an, welches eine dem Tunnelprofil entsprechende Öffnung erhält; vgl. Skizze 326. Der Raum zwischen beiden Schotten wird durch eine etwas höher als die Tunneldecke liegende Plattform w.-d. abgedeckt und so der sog. Tunnelrezeß (stuffing box recess) gebildet. Zwecks Raum-

ersparnis gibt man der Decke dieses Rezesses auch gern eine gewölbte Form und läßt die Seiten rechtwinklig auf die Außenhaut stoßen, wodurch die Dichtung durch einen Winkel ohne Schmiege erleichtert wird; vgl. Skizzen 327 und 328. Da hier stets Eisen auf Eisen gedichtet wird, durchschneidet man die Spanten häufig an dieser Stelle, um Kröpfarbeit zu ersparen. Durch Schaffung des Tunnelrezesses wird die Bedienung



Skizze 327. Tunnelrezeß.



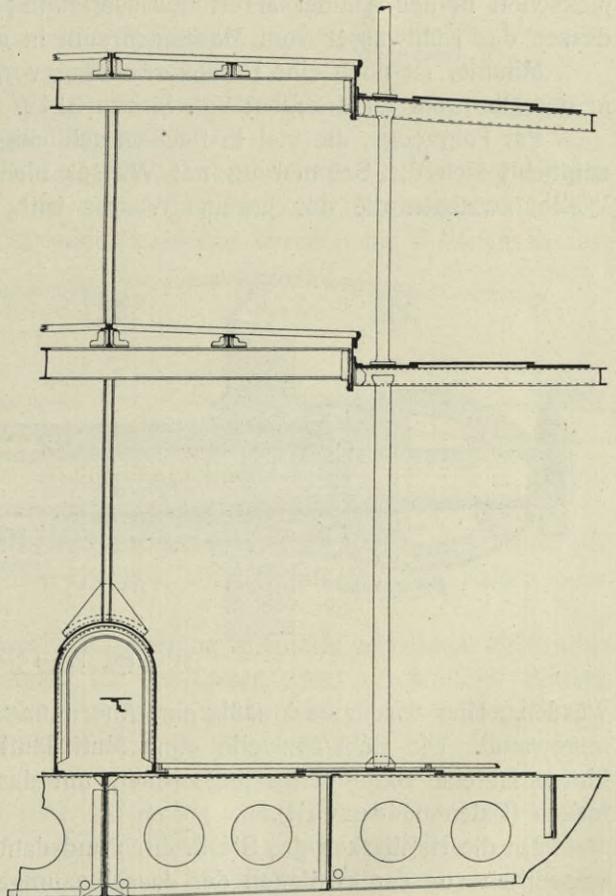
Skizze 328. Tunnel.

der Stopfbüchse und das Nachsehen der Schwanzwelle wesentlich erleichtert. Das Frontschott des Rezesses erhält in der Regel ein mit einer Deckplatte w.-d. verschraubtes Mannloch, durch welches Wellenteile usw. bequem ausgewechselt werden können. Der Rezeß selbst erhält im allgemeinen keinen w.-d. Boden; er dient vielmehr gewissermaßen als Brunnen für das Leck-, Spül- und Kühlwasser, das aus dem Tunnel hierher zusammenfließt und durch eine besondere Saugpumpe gelenzt wird.

Die zur Ventilation des Tunnels erforderlichen Rohre müssen bis zur Höhe des Schottendeckes w.-d. hinaufgeführt werden. An der inneren Tunnelwand wird eine Handleiste angebracht und in geeigneter Höhe eine Kühlwasserleitung, die mit den erforderlichen Hähnen über den Traglagern versehen ist.

Bei großen Schiffen bringt man in neuerer Zeit einen sog. Rohrtunnel an, der durch die Laderäume führt, und in dem die Rohre nach den Pumpen bzw. Ventilwechsellkästen entlang geführt werden; vgl. Skizze 329.

Es sei an dieser Stelle auch das Sternrohr, auch Stevenrohr oder Sternbüchse genannt (shaft tube oder stern tube), erwähnt. Es hat einmal den Zweck, der Schwanzwelle ein möglichst festes Lager zu bieten, dann

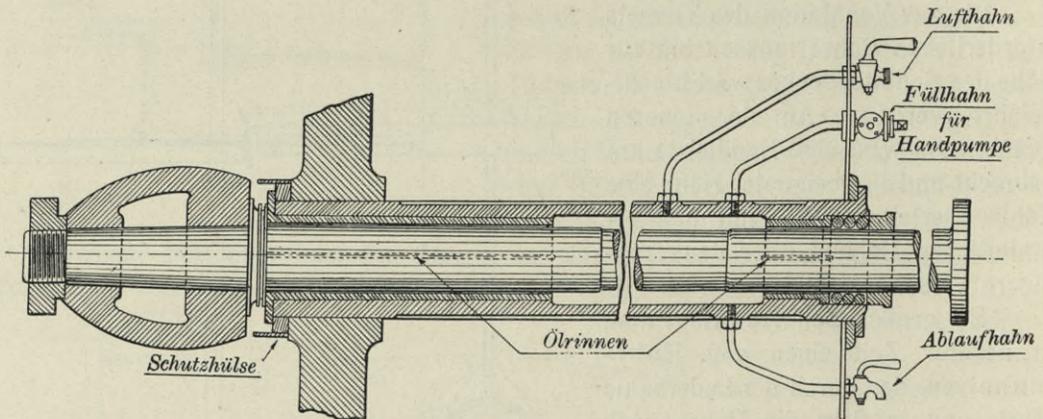


Skizze 329. Rohrtunnel.

soll es, da dieses Lager im allgemeinen mit Seewasser geschmiert wird, die Achterpiek von diesem Wasser freihalten. Es ist ein kräftiges gußeisernes Rohr mit aufgegossenen Verstärkungsrippen, dessen vorderes Ende mit einem Flansch an dem an dieser Stelle verstärkten Achterpiek- oder Stopfbüchenschott verschraubt ist, dessen hinteres Ende genau durch das im Schraubenstevan vorgesehene gebohrte Auge geht und mit einem etwa 100 mm mit Gewinde versehenen Stück nach hinten vorsteht. Auf dieses Ende kommt eine schwere, flache Mutter, die das Rohr in Verbindung mit einem niedrigen inneren Bund fest im Stevan hält; vgl. Skizze 314. In dem Rohre sind zwei Bronzebüchsen befestigt, und zwar ist die hintere gewöhnlich erheblich länger als die vordere, welche mit Pockholzstäben in der aus Skizze 314 ersichtlichen Weise ausgefütert sind. Bei feineren Ausführungen liegt das Pockholz in den unteren Partien mit der Faser radial, um so die größere Beanspruchung zu berücksichtigen. Die Welle selbst erhält im Bereich dieser Lager Bronzemuffen, so daß Bronze auf Pockholz mit Wasser-schmierung läuft. Bei kurzen Sternrohren gibt man der Welle in der ganzen Länge des Rohres eine Bronzemuffe, wodurch Korrosionen des im Rohr zwischen den Lagern befindlichen Wellenstückes vermieden werden, vgl. Skizze 314b. Das Seewasser wird durch eine Stopfbüchse am vorderen Ende des Rohres vom Tunnel ferngehalten. Aus dem Inneren des Sternrohres führt man bisweilen eine Rohrleitung durch das Achterpiekschott in den Tunnel als Kühlwasserleitung für die Traglager; vielfach wird in dessen das Kühlwasser vom Maschinenraum in den Tunnel geleitet.

Mitunter ist noch eine Pumpvorrichtung vorgesehen, um Glycerinwasser oder dgl. in das Sternrohr zu drücken; vgl. Skizze 314a.

Für Fahrzeuge, die viel in flachem schlickigem oder sandhaltigem Wasser fahren, empfiehlt sich die Schmierung mit Wasser nicht, da die Teile des Lagers und der Welle, zwischen die das unreine Wasser tritt, einem starken Verschleiß unterliegen



Skizze 330. Patent Cedervall.

würden. Hier wird zweckmäßig eine Anordnung etwa wie die in Skizze 330 gegebene angewandt. Die Schwanzwelle ohne Muffe läuft in Bronzelagern mit Ölschmierung; hinten ist eine Stopfbüchse angeordnet, um das Öl nicht aus dem Lager fließen zu lassen (Patent Cedervall).

Da die Haltbarkeit des Sternrohres und damit das sichere Arbeiten der Lager usw. wesentlich von der Festigkeit der dasselbe umgebenden Verbandteile abhängt, so wird der Schraubenstevan besonders stark genommen, die Außenhautplatten erhalten im

Bereiche des Rohres mindestens die gleiche Dicke wie die Mitschiffsplatten, und die Bodenwrangen müssen über das Rohr hinwegreichen, es gewissermaßen umschließen, ohne indessen fest an demselben anzuliegen.

## Decksöffnungen.

1. Luken (hatchways). Man unterscheidet zunächst Niedergangsluken (companion ways) und Ladeluken (cargo hatchways). Erstere sind außerordentlich einfach, da sie nur geringe Decksdurchbrechungen darstellen, vgl. Skizze 331; letztere bilden dagegen an sich schwache Stellen und recht erhebliche Unterbrechungen sowohl des Längs- wie hauptsächlich des Querverbandes, und muß dieser Gesichtspunkt bei ihrem Bau besonders beachtet werden.

Falls die Länge der Luken vier Spantentfernungen übersteigt, werden die Decksbalken an den Enden derselben, die sog. Lukenbalken, vgl. auch S. 69, verstärkt, da sie den ganzen auf die zwischen ihnen liegende Deckspartie wirkenden Druck aufzunehmen haben. Auf diese Lukenbalken nietet man, um die Enden der Decksplanken gut auflegen und befestigen zu können, stets eine Deckplatte, falls nicht überhaupt an der Stelle ein eisernes Deck verlegt wird; vgl. Skizze 238.

Besteht der Lukenbalken aus  $\Gamma$ , so wird das Süllblech bis auf den Wulst heruntergeführt; vgl. Skizze 239.

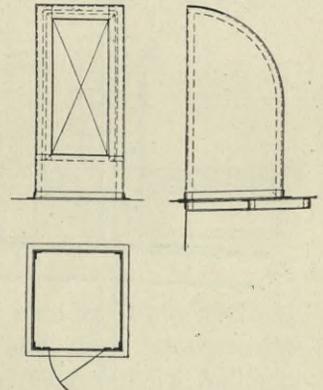
Falls Schlingen angeordnet werden, wie es bei den Luken in den unteren Decks noch vielfach geschieht, gibt man diesen das Profil der Decksbalken und befestigt sie mittelst kurzer Winkelstücke oder Eckbleche durch 3 bis 5 Nieten an den Lukenbalken; vgl. Skizze 332.

In neuerer Zeit läßt man indessen die Schlingen (fore-and-aft carlings) häufig fort und befestigt die „halben“ oder Bastardbalken unmittelbar am Süll (coaming), welches dann vielfach an der

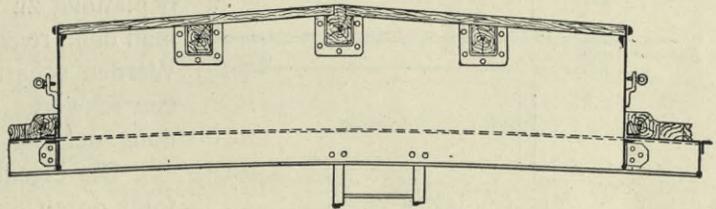
Unterkante ein einfaches oder doppeltes Halbrundeisen erhält oder besser rund gebogen wird, vgl. Skizze 333, um beim Löschen ein Schamfielen der Ketten oder Trossen zu verhindern.

Die Oberkante des Sülls wird zwecks Aussteifung ebenfalls mit einem Halbrundeisen versehen, während innen als Auflager für den Lukendeckel ein kräftiger Winkel angenietet wird. In neuerer Zeit wendet man gewöhnlich statt dieser beiden Profile der Einfachheit wegen ein sog. Lukeneisen an; vgl. Skizze 334.

Die Sülle der großen Ladeluken sind starken Beanspruchungen beim Löschen und Laden, durch überkommene Seen usw. ausgesetzt und müssen daher aus starken Blechen hergestellt werden, die event. noch durch Kniee gegen das Deck ausgesteift werden. Die Höhe des Sülls von Luken auf dem Wetterdeck soll nach dem Germ. Lloyd mindestens 530 mm betragen; da nun aber die Seeunfall-Verhütungs-Vor-



Skizze 331. Niedergang.



Skizze 332. Lukenbalken und Schlinge.

schriften verlangen, daß beim Löschen und Laden um eine solche Luke ein Geländer von 800 mm Höhe angebracht wird, so

nimmt man am zweckmäßigsten die Süllhöhe gewöhnlich gleich 800 mm. Hierbei hat man noch den Vorteil, daß die überkommende See den Lukenverschluß weniger behelligt als bei niedrigem Süll. Zweckmäßig ist es aus letzterem Grunde auch, bei Welldeckschiffen das Süll der vorderen Ladeluke etwa in Schanzkleidhöhe zu halten, während man bei hochgelegenen Sturmdecks mit 530 mm eine vollkommen genügende Süllhöhe hat.

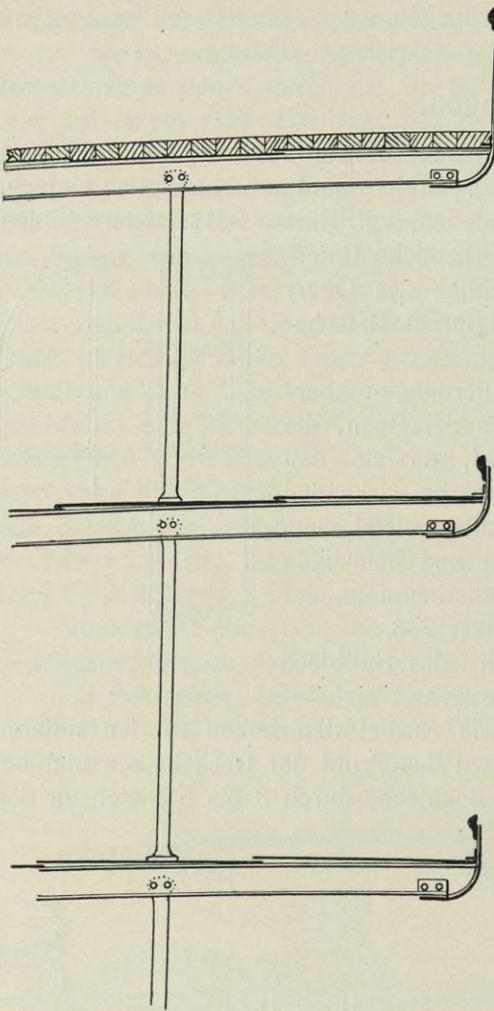
Zur Verbindung des Sülls mit den Lukenbalken und Schlingen bzw. mit der auf ihnen liegenden Beplattung dient ein kräftiger rings um das Süll laufender Winkel, der Lukenwinkel, dessen vertikaler Schenkel etwas höher ist als die Dicke der Decksplanken, um ein gutes Kalfaten zu gestatten, falls man nicht ein über den Winkelschenkel hinausragendes Leibholz vorzieht; vgl. Skizze 239.

Am Längssüll wird vielfach auf etwa  $\frac{1}{3}$  Höhe ein  $\Gamma$  angebracht als Schutz der dort verlegten Dampfleitung; vgl. Skizze 336.

Die Ecken der Luken des oberen Decks werden im allgemeinen abgerundet, um scharfe Kanten und ein leichtes Einreißen der Deckbeplattung zu vermeiden; den Plattenstoß läßt man dann regelmäßig auf das Längssüll fallen. Werden scharfe Ecken angeordnet, so dient ein schwerer vertikaler Winkel zur Verbindung der Längs- und Quersülle.

Die eigentliche Abdeckung der Luke erfolgt durch die Lukendeckel (hatches), die gewöhnlich aus Holzplanken von etwa 7 cm Dicke bestehen und Felder von etwa 700 mm Breite bilden. Diese Deckel liegen mit dem einen Ende im Lukeneisen des Sülls, mit dem anderen ruhen sie auf einem mittleren Längsträger (fore-and-after), Scherstock genannt. Bei einer Lukenbreite bis zu 3 m genügt ein Scherstock als Auflager; bei größeren Breiten muß auf jeder Seite noch ein weiterer Scherstock angeordnet werden, da die Deckel sonst von einer schweren See leicht durchschlagen werden könnten. Die Scherstöcke sind entweder gebaute Eisenträger oder sie bestehen aus Holz (Eiche, Pitch pine) und lagern mit den Enden in Rahmen von Winkeleisen oder in Gußstücken; vgl. Skizze 332 und 335 a.

Naturgemäß erfordert die durch Anordnung einer langen Luke entstandene Schwächung im Verband irgend einen Ausgleich. Zu diesem Zweck verstärkt man entweder

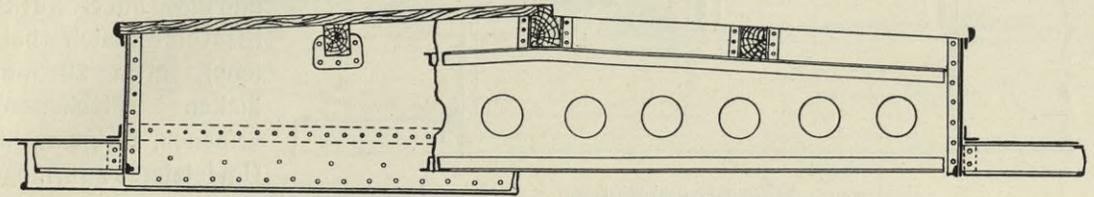


Skizze 333. Lukenanordnung.

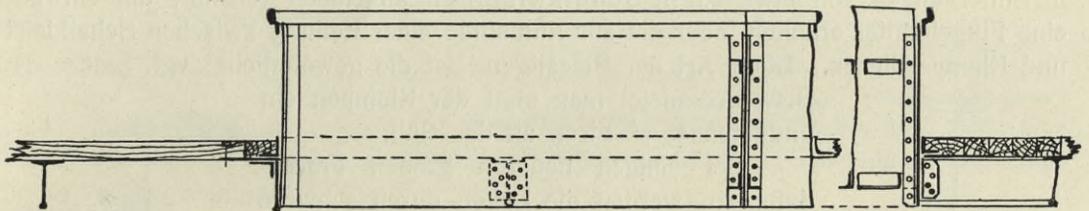


Skizze 334. Lukeneisen.

die Lukenstringer, oder man beplattet den Raum zwischen Luke und Deckstringer vollständig, was im allgemeinen vorzuziehen ist. Die neben einer Luke liegenden Gänge eines erforderlichen Eisendecks werden verstärkt, und im Bereiche der großen



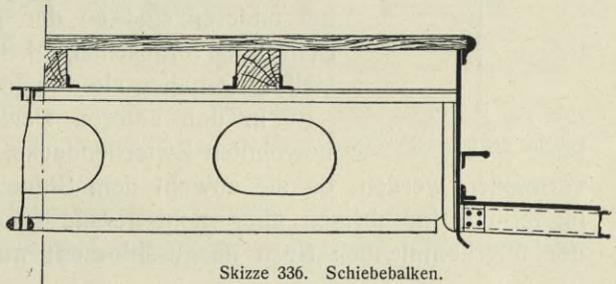
Skizze 335 a. Quersüll und Schiebebalken.



Skizze 335 b. Längssüll und Schiebebalken.

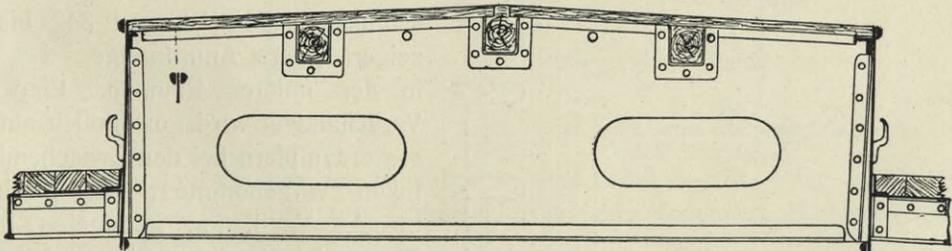
Luken werden Rahmenspannen angeordnet. Schließlich wendet man zur Unterstützung der Querfestigkeit sog. Schiebebalken (shifting beams) an; diese stützen die Längssülle gegeneinander ab und gewähren den Scherstöcken eine weitere Auflage.

Die Entfernung der Schiebebalken soll nicht mehr als etwa 2,5 m betragen; bei kürzeren Luken (bis 4,9 m) besteht ein solcher Balken aus  $\Gamma$ , bei längeren aus einer Platte, die am oberen und unteren Rande mit Winkeln oder Halbrundeisen ausgesteift ist. An geeigneten Stellen sind Erleichterungslöcher angebracht. Die landläufige Konstruktion der Schiebebalken und ihre Befestigung



Skizze 336. Schiebebalken.

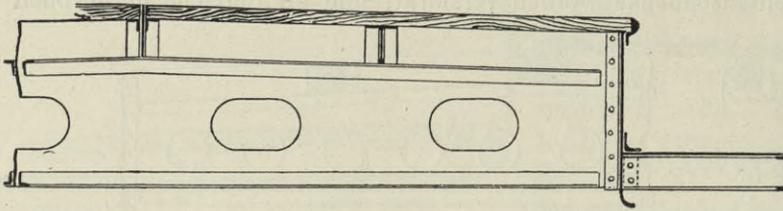
bzw. Führung am Längssüll zeigen die Skizzen 335–338. Empfehlenswert aber nicht immer beachtet ist die Befestigung des Schiebebalkens an den Führungswinkeln



Skizze 337. Schiebebalken.

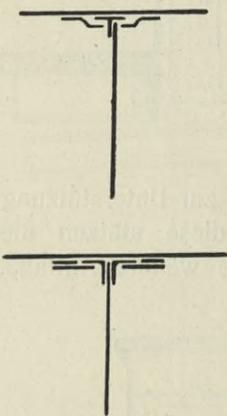
des Längssüles mittelst durchgesteckter Bolzen. Die sehr bewährten Führungsstücke in  $\Gamma$ -Form werden entweder aus einer Stahlplatte gepreßt oder aus Flußeisenguß hergestellt; Skizze 339.

Der w.-d. Abschluß einer Luke erfolgt durch die Verschalkung. Über den Lukendeckel wird eine starke einfache oder doppelte Persenning (tarpaulin oder hatch cover) gespannt und diese mit Schalkleisten (hatch battens), etwa 20 mm dicken Flacheisenschienen, festgemacht. Um letzteres zu ermöglichen, sind am Süll



Skizze 338. Schiebebalken.

in Entfernungen von etwa 0,5 m Schalkklampen angenietet (cleats), die entweder eine Flügelmutter erhalten, oder die zur Aufnahme einer Keilung zwischen Schalkleiste und Klampe dienen. Diese Art der Befestigung ist die gewöhnliche; vgl. Skizze 340.

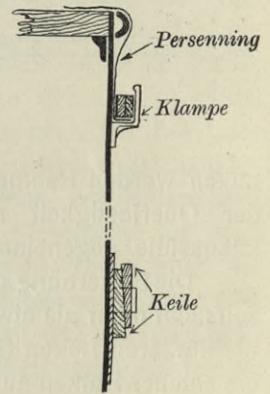


Skizze 339.

Führung des Schiebebalkens.

Bisweilen nietet man statt der Klampen ein umlaufendes  $\Gamma$ -Eisen an das Süll.

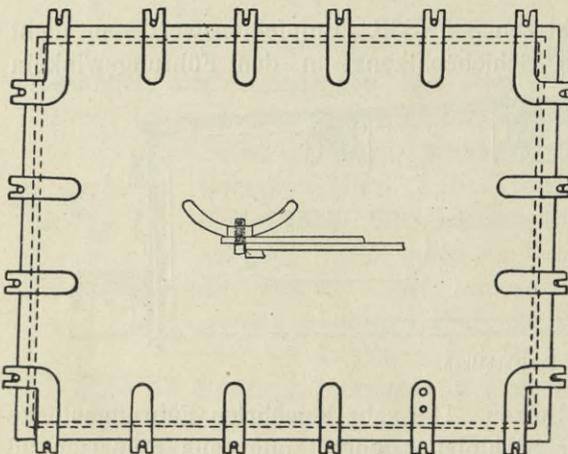
Bei einigen neueren großen Frachtdampfern werden die Luken durch schwere eiserne Deckel mit Gummi- oder Lederdichtung verschlossen. Diese Deckel haben bei manchen Fahrzeugen auf der einen Seite Scharniere, auf den anderen Seiten werden sie durch schwere Klappschrauben festgesetzt, bei anderen sind an der ganzen Peripherie Schrauben vorgesehen; vgl. Skizze 341. Zur Aussteifung erhalten sie aufgenietete I-Schienen.



Skizze 340.

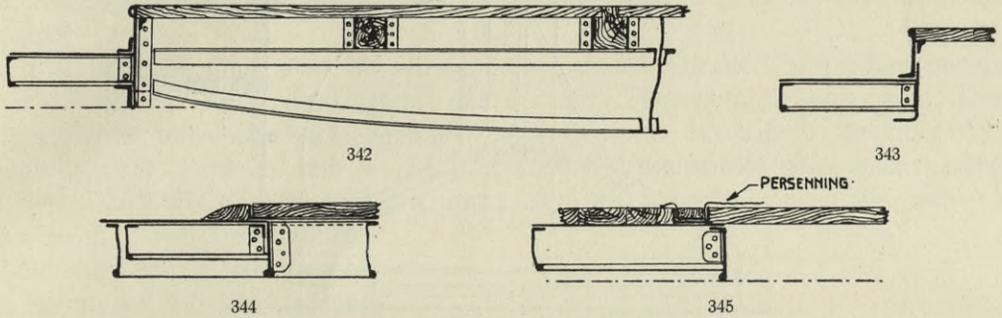
In den unteren Decks, namentlich in bewohnten Zwischendecks, sollen hohe Sülle vermieden werden, da sie sowohl dem Stauen der Ladung als dem Personenverkehr hinderlich, im übrigen aber nicht gerade erforderlich sind, denn hier ist die Gefahr der überkommenden Seen ausgeschlossen; man hat es hier vielmehr nur mit dem

üblichen Spülwasser zu tun. Wenn im Raum und im Zwischendeck die gleiche Ladung gefahren wird, wird die Luke vielfach überhaupt nicht geschlossen. Die Skizzen 342 bis 345 zeigen einige Anordnungen des Sülls in den unteren Räumen. Eine w.-d. Verschalkung wird gewöhnlich auf Passagierdampfern bei den Zwischendeckluken vorgenommen, da durch die zwecks Ventilation geöffneten oberen Luken leicht eine Sturzsee in das Zwischendeck schlagen könnte. Eine der gewöhnlichen Verschalkungen, besonders für bewohnte Zwischendecks, zeigen die Skizzen 344 und 345.



Skizze 341. Verschraubbare Ladeluke.

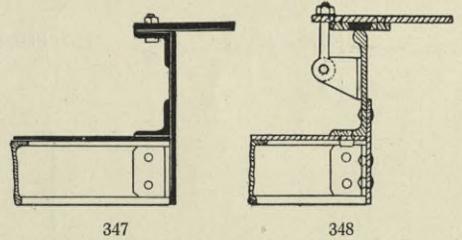
Bisweilen erhalten die einzelnen Deckelteile an der Unterkante ein Stück Rohr, in Holzleiste verlegt, Skizze 346, und die Quersülle an der entsprechenden Stelle ein



Skizzen 342—345. Verschalkung im Zwischendeck.

Loch. Durch die genau voreinander liegenden Rohrstücke und Löcher wird dann eine Rundeisenstange geschoben, die an einem Ende einen Knebel, am anderen ein Auge für ein Vorhängeschloß hat. Die Vorrichtung dient als Zollverschluß.

Den Verschluß w.-d. Luken von hohen Tanks, die auch zur Aufnahme von Ladung dienen sollen, zeigen Skizze 347 und 348.



Skizzen 347 und 348. Verschluß von „Hohen Tanks“.

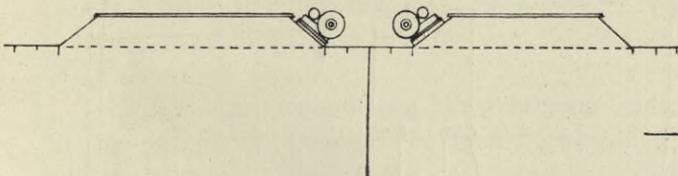
Um das Trimmen von Hand zu vermeiden, hat man besonders bei Kohlschiffen vielfach die sog. Selbsttrimmluken



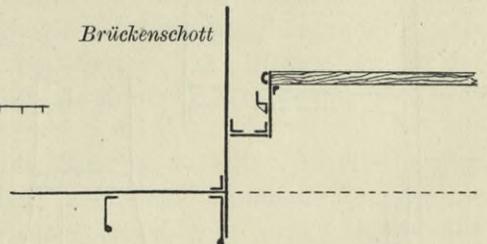
Skizze 346. Zollverschluß.

(self trimming hatchways) angeordnet, wie sie Skizze 265 und 349 zeigen. Da der Böschungswinkel der Stückkohle etwa  $35^{\circ}$  beträgt, so stehen auch die Sülle unter diesem Winkel zur Horizontalen.

Skizze 350 zeigt den Anschluß einer Ladeluke an das Brückenschott; zwecks Anbringung der Verschalkung muß das eine Quersüll in genügender Höhe frei vom Schott laufen.



Skizze 349. Selbsttrimmluken.

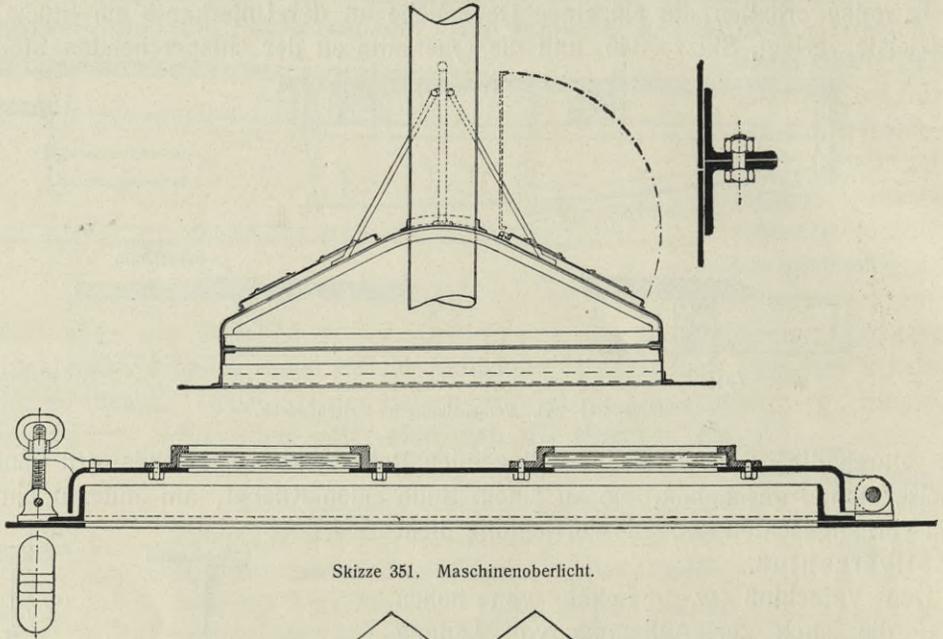


Skizze 350. Luke, dicht am Schott.

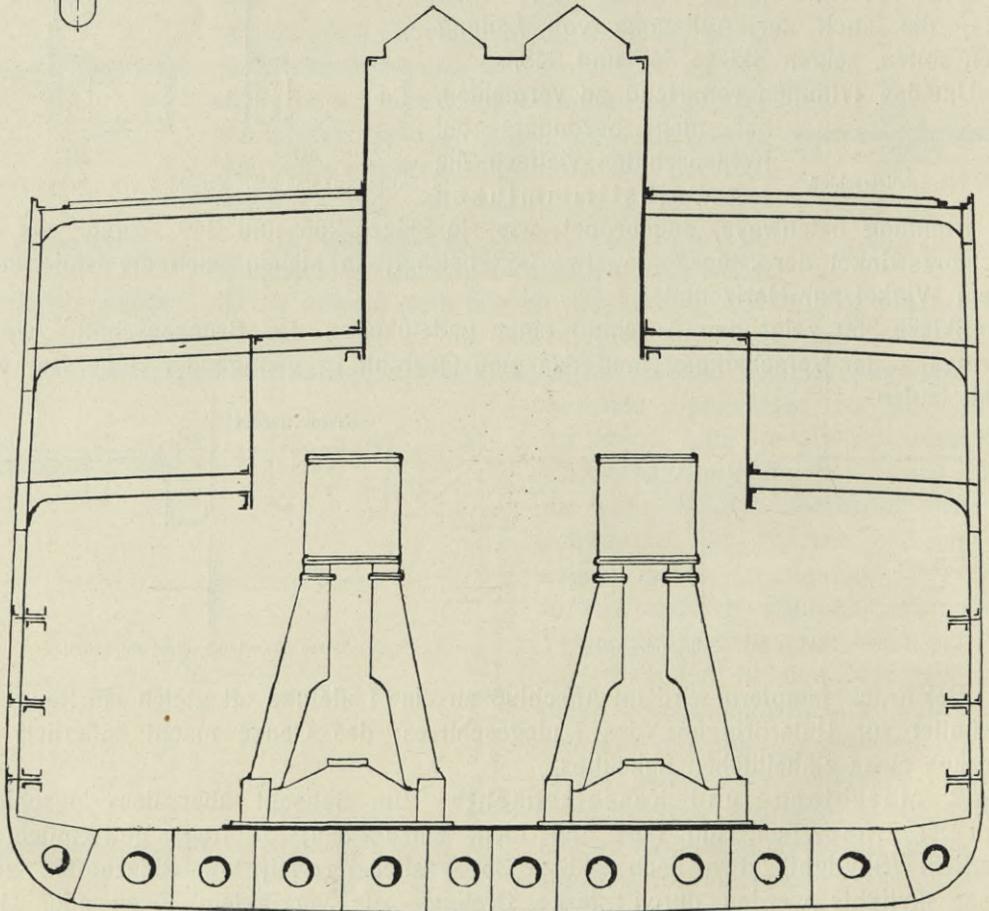
Bei Frachtdampfern wird im Anschluß an eine Ladeluke oft gleich ein Raum abgeschottet zur Unterbringung des Ladegeschirres; das Ganze macht äußerlich den Eindruck eines einheitlichen Luksalles.

2. Maschinen- und Kesselschächte. Ein Schacht über dem Maschinenraum ist erforderlich, um Luft und Licht einzulassen; er trägt gewöhnlich ein Oberlicht (Skylight) etwa nach Skizze 351, seltener zwei, wie Skizze 352 zeigt. Diese Skylights werden durch starke Grottings aus verzinktem Eisen oder Gelbmetall gegen Beschädigungen geschützt und zuweilen noch mit Vorrichtungen

## Maschinenoberlicht.



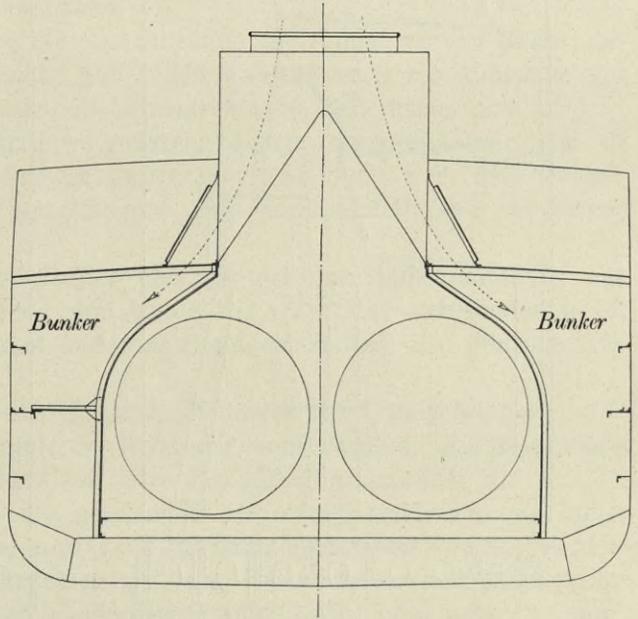
Skizze 351. Maschinenoberlicht.



Skizze 352. Maschinenoberlicht.

(Deckeln oder Blenden) versehen, um bei schwerem Wetter gegen Seeschaden gesichert zu sein. Bisweilen gibt man bei Passagierdampfern den Deckslichtern eine elegante Form und bildet die Längsseiten als Deckssitze für die Kajüts-passagiere aus.

Ebenfalls ist über dem Kesselraum ein Schacht erforderlich (fiddlely opening), durch welchen der Schornstein geführt und der heiße Feuerraum ventiliert wird. Dieser Schacht erhält oben eine einfache Stabgretung, die nur bei sehr schlechtem Wetter abgedeckt wird. Deshalb muß der Schacht auch verhältnismäßig hoch geführt werden. Die Höhe des Sülls von Oberlichtern und Luken über dem Maschinenraum muß nach dem Germ. Lloyd bei Volldeckschiffen mindestens 760 mm über dem Hauptdeck, bei Sturmdeckern etwa 450 mm über dem Sturmdeck betragen; mindestens ebenso hoch, vielfach aber höher macht man den Kesselschacht. Beide Schächte erhalten gewöhnlich eine gemeinsame Umschottung (casing), die sich von einem Ende des Maschinen- und Kesselraumes bis zum andern erstreckt. Da Maschinen- und Kesselschacht kürzer gehalten werden können als die darunter liegenden Räume, so kann vielfach noch zwischen den beiden Decksdurchbrechungen ein Deckstreifen mit starken Decksbalken querüberlaufend angeordnet werden, was eine außerordentliche Unterstützung des Querverbandes bedeutet.



Skizze 353. Kohlenschacht mit Sattel.

Zwischen beiden Schächten ist bisweilen noch ein Schacht eingeschaltet zum Bekohlen des darunter liegenden Querbunkers bzw. Taschen für die Seitenbunker; vgl. Skizze 353. Ferner ist in der Umschottung häufig der Raum für den Hilfskessel, die Kombüse, Trockenkammer usw. vorgesehen.

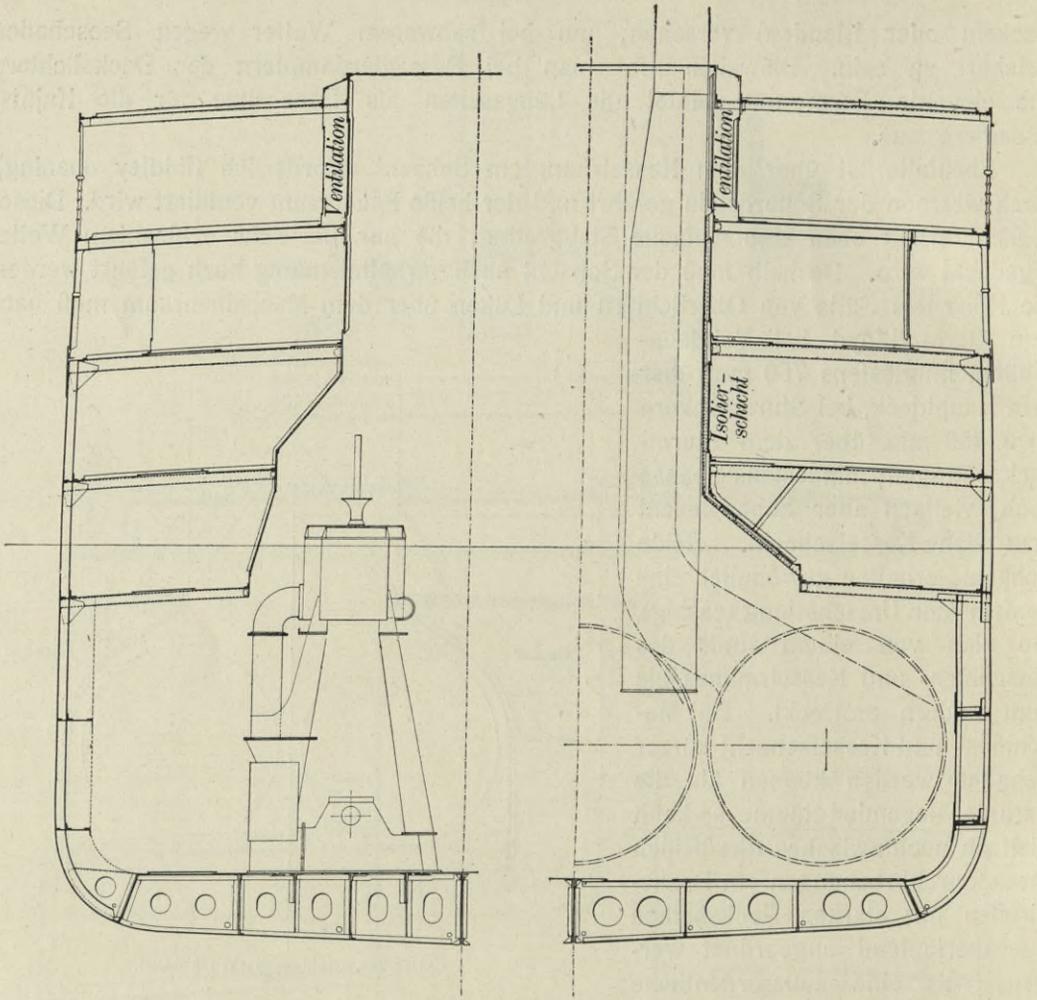
Neben der eigentlichen Umschottung des Maschinen- und Kesselschachtes ist bei größeren Passagierdampfern gewöhnlich noch ein schmaler Ventilationschacht zwecks Ventilierung der unteren Räume angebracht; vgl. Skizze 354 und 355.

Selbstverständlich müssen die Schächte selbst weit genug gehalten werden, um die Zylinderdeckel usw. abheben und die Kessel einbringen zu können.

Unter dem obersten durchlaufenden Deck oder im geschlossenen Brückenhause erhalten die Schächte Türen, die nach dem Maschinen- bzw. Kesselraum führen, deren Süll mindestens 450 mm hoch sein soll.

Im übrigen werden die Schachtwände wie w.-d. Schotte gebaut und mit vertikalen Winkeln usw. ausgesteift.

Neben diesen recht erheblichen Decksdurchbrechungen muß der verbleibende



Skizzen 354 und 355. Maschinen- und Kesselschacht eines größeren Dampfers.

Teil des Decks entsprechend verstärkt werden. Ist ein eisernes Deck nicht vorgeschrieben, so wird im Bereiche dieser Schächte doch eine Decksbeplattung angeordnet, die an den Enden allmählich in den Stringer übergeht.

### Wasserballast (waterballast).

Eine Eigentümlichkeit eiserner Schiffe ist die Verwendung von Ballast in Form von Wasser. Nach einem sehr primitiven Versuch mit Wassersäcken (1852) wurde 1856 ein deutscher Kohlendampfer (Luna) gebaut, bei dem eine Menge eiserner Kästen, der Form des Bodens angepaßt, auf die Oberkante der Bodenwrangen dicht zusammengestellt wurden. Über alle diese Wasserkästen war eine Plattform aus Holz gelegt, die als Wegerung für die Kohlenladung diente. Füllung und Lenzen erfolgte durch die Maschinenpumpen. Nach diesem recht befriedigenden Versuch ging man bei Dampfern fast ganz allgemein zu Wasserballast über.

Die Verwendung von Wasser als Ballast ist indessen an die Bedingung geknüpft, daß das Ballastwasser bei den Schlinger- und Stampfbewegungen des Schiffes seine

Schwerpunktlage nicht verändert. Die Räume zur Aufnahme von Ballastwasser müssen daher von allen Seiten geschlossen und gegebenen Falles vollständig [mit Wasser gefüllt sein. Ferner müssen die Ballasträume im allgemeinen tief liegen, um dem Schiffe die nötige Stabilität zu sichern, wenn es leer oder mit geringer Ladung oder mit einer spezifisch sehr leichten Ladung versegeln soll. Ein zu hohes Maß an Stabilität ist indessen für die Bewegungen des Schiffes in See recht nachteilig, da gewöhnlich die Verbände ungemein leiden; man ordnet daher, um die Stabilitätsverhältnisse günstiger zu gestalten, oft einen Teil des Wasserballastes in den oberen Partien des Schiffes an, wie später näher gezeigt wird. Ferner dürfen die Ballasträume dem eigentlichen Laderaum kein zu großes Volumen entziehen.

Man unterscheidet Ballasträume, die ausschließlich zur Aufnahme von Ballast bestimmt sind, wie Doppelboden, Piektanks und solche, welche auch zur Aufnahme von Ladung dienen können, wie hohe Tanks, Zwischendecktanks, Seitentanks usw.

Alle Teile eines Wasserballastraumes müssen bequem zugänglich sein, um sie reinigen und konservieren zu können. Deswegen gibt man auch z. B. dem Doppelboden mittschiffs eine Mindesthöhe von 760 mm und der Randplatte eine solche von 410 mm.

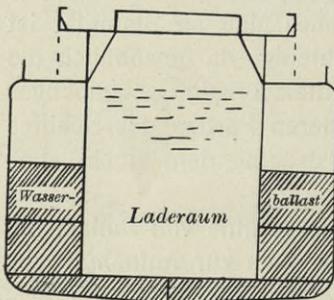
Die Unterbringung des Wasserballastes und die Art der Ballasträume ist nun eine ungemein mannigfache; maßgebend sind hierbei die verschiedensten Faktoren, vor allem aber die Rücksicht auf Laderaum und gute Seeigenschaften, also günstige Stabilitätsverhältnisse.

Im wesentlichen unterscheidet man folgende Methoden der Unterbringung:

1. Doppelboden (double bottom), der entweder vom vorderen Kollisionsschott bis nahe an das Achterpiekschott durchläuft oder nur partiell angeordnet ist.
2. Hohe Tanks (deep tanks), die gewöhnlich vor dem Kesselraum und hinter dem Maschinenraum angeordnet sind und auch zu Ladungszwecken benutzt werden.
3. Da der Doppelboden im allgemeinen zu wenig Ballastwasser faßt, nämlich nur bis 20% der Ladung, während etwa 40% erforderlich sind, wird häufig außer ihm noch ein hoher Tank hinter dem Maschinenraum, bisweilen noch ein zweiter vor dem Kesselraum eingebaut, wodurch gleichzeitig auch gute Stabilitätsverhältnisse erreicht werden.
4. Den gleichen Zweck erreicht man bei Doppelbodenschiffen durch Anordnung sog. Zwischendecktanks (tween deck ballast tanks). Diese sind w.-d. abgeschottete Räume im Zwischendeck vor und hinter dem Maschinenraum, die sonst sehr gut zu Ladungszwecken benutzt werden können.
5. Demselben Zweck dienen ferner die Seitentanks (side tanks), wie man sie bei flachgehenden Dampfern auf etwa halber Schiffslänge anordnet. Diese sichern dem Schiff auch gleichzeitig angenehme Schlingerbewegungen (Massenträgheitsmoment).
6. Dasselbe wird erreicht, wenn man den Doppelboden nach Mc Glashen's Patent an den Seiten hoch zieht, wobei noch ebenso wie bei 5. ein seitlicher Schutz bei Kollisionen erreicht wird. Diese heute vielfach angewendete Bauart erinnert ohne weiteres an die Konstruktion des „Great Eastern“.

7. Während Schiffe für Kohle, Getreide usw. im vollbeladenen Zustande selten eine zu große Stabilität besitzen, weil der Schwerpunkt dieser spezifisch nicht sehr schweren Ladung verhältnismäßig hoch liegt, sinkt bei Erzladung oder dgl., welche infolge ihres großen Gewichtes bei voller Ausnützung der Tragfähigkeit niemals die Räume bis oben anfüllen, der Gesamtschwerpunkt sehr tief, so daß sich aus der zu

großen Steifigkeit die für Erzdampfer charakteristischen stoßartigen Rollbewegungen ergeben. Um hier Abhilfe zu schaffen, hat man den Schiffsraum der Länge nach geteilt, wie Skizze 356 es zeigt. Die Ladung wird nur im mittleren Teile gewissermaßen „hochkant“ gefahren, während die Seitenabteilungen zusammen mit dem Doppelboden den erforderlichen Wasserballast mit geeigneter Schwerpunktslage aufnehmen. Da die Seitentanks nur zu Ballastzwecken dienen, werden sie bei der Vermessung nicht mit herangezogen.



Skizze 356.  
Erzdampfer mit Wasserballast.

8. Bei einigen neueren Kofferdeckern, die ausschließlich im Erztransport beschäftigt sind, wird zur Aufnahme des erforderlichen Wasserballastes ein ganzer entsprechend abgeschotteter Laderaum verwendet, der bis zum Trunkdeck vollgefüllt wird (ca. 2000 t bei „Oscar Fredrik“).

9. Bei den in neuerer Zeit für Schüttladungen beliebt gewordenen Schiffen mit Selbsttrimm-Luken hat man mehrfach und zwar mit bestem Erfolg die Längssäule der Luken w.-d. bis zur Außenhaut geführt und auf diese Weise hochgelegene die Stabilitätsverhältnisse des in Ballast versiegelnden Schiffes günstig beeinflussende Räume für Ballast geschaffen, wobei man gleichzeitig die schädlichen toten Ecken beseitigte; vgl. auch Skizze 266.

10. Bei Quarterdeckern hat man mehrfach den Raum über dem Quarterdeck bis zur Höhe des Brückendecks w.-d. abgeschlossen, und mit kräftigen Längsträgern und w.-d. Topbeplattung versehen; auch diese Unterbringung des neben dem Doppelbodenwasser erforderlichen Ballastes soll sich bewährt haben, wird aber kaum noch angewendet.

11. Ebenso selten wird das Ballastwasser frei auf dem Achterdeck, eingeschlossen von Hütte, Brückendeck und Schanzkleid oder frei im hinteren Laderaum neben dem Tunnel gefahren.

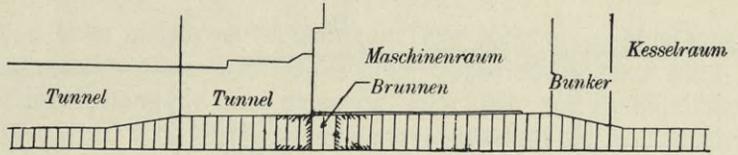
12. Nicht als eigentliche Ballasttanks sondern mehr als Trimm tanks sind die Vor- und Achterpiek zu betrachten; der Achterpiektank wird besonders gern gebraucht, um die Schraube genügend tief zu bringen. Bei Benutzung dieser Räume erhält das Schiff im allgemeinen recht unangenehme Seeigenschaften, es stampft sehr stark und „steuert wild“. Außerdem werden die an sich gewöhnlich schon überlasteten Schiffsenden noch weiter in unzumutbarer Weise beschwert.

13. Bei den neueren großen Segelschiffen wird außer einem Doppelboden häufig noch ein mittlerer hoher Ballasttank (midship deep tank) angeordnet, der als Laderaum benutzt werden kann und etwa soviel Ballastwasser wie der Doppelboden faßt.

Der Doppelboden (double bottom).

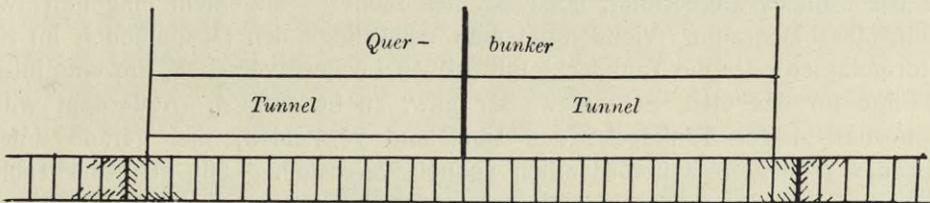
Da die Schiffsenden eine mehr oder weniger scharfe Form haben, kann man den Doppelboden nicht von Steven zu Steven durchgehen lassen. Gewöhnlich beginnt er einige Spantentfernungen vor dem hinteren Stopfbüchenschott und reicht bis zum Kollisionsschott. Falls er an den Enden schwer zugänglich werden würde, wie es bei sehr scharfen Schiffen der Fall wäre, läßt man die Tankdecke vorn und hinten etwas ansteigen. Desgleichen zieht man sie bisweilen im Maschinenraum etwas höher, um die Maschinengrundplatte direkt auf der Tankdecke zu befestigen unter Umgehung eines besonderen Maschinenfundamentes, welches somit in den Doppelboden verlegt wird; vgl. Skizze 357.

Der Doppelboden wird wasserdicht umschlossen von der Tankdecke, den beiden Tankseiten- oder Randplatten und der Bodenbeplattung des Schiffes. Er wird der Länge nach durch w.-d. Querwände in mehrere Abteilungen zerlegt, und zwar legt man diese Querwände gewöhnlich an die Stellen, wo sich im Schiffsraum die w.-d. Querschotten befinden. Eine Ausnahme macht man jedoch wohl, wenn sich z. B.



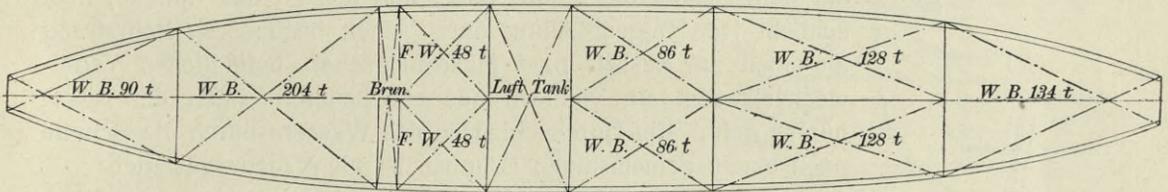
Skizze 357. Doppelboden-Profil.

an den Kesselraum ein Querbunker anschließt, dessen hinteres Schott w.-d. ist. Man versetzt dann die Querwand im Doppelboden so, daß man vom Kesselraum aus die unter dem Bunker bzw. Laderaum liegende Abteilung befahren kann; vgl. Skizze 358. Außerdem teilt man den Doppelboden unter Maschine und Kessel noch weiter quer-



Skizze 358. Doppelbodenteilung unter Bunker.

und längsschiffs in w.-d. Tanks oder Zellen, die in der Hauptsache zur Aufnahme von Frischwasser dienen. Bei größeren Fahrzeugen, bei denen die Doppelbodenabteilungen unter den Laderäumen zu groß werden würden, teilt man sie gewöhnlich durch die w.-d. gehaltene vertikale Mittelkielplatte; vgl. Skizze 359.



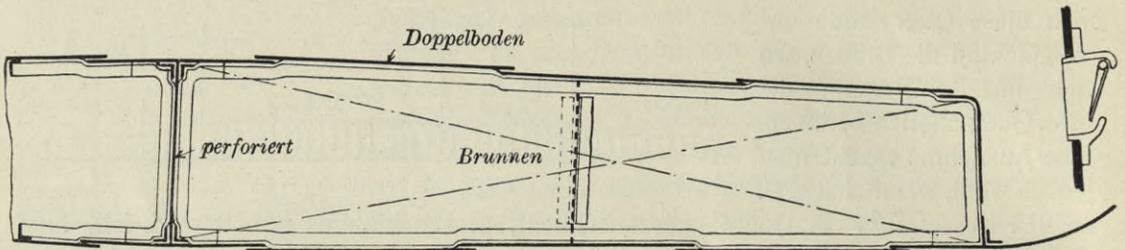
Skizze 359. Doppelbodenteilung eines Frachtdampfers.

Die w.-d. Raumschotte werden mit der Tankdecke durch zwei Winkel verbunden, wenn man nicht wie neuerdings vielfach vorzieht, nur einen sehr kräftigen Winkel mit Zickzacknietung anzuwenden; vgl. Skizze 290.

Man benutzt die Doppelbodenabteilungen außer zur Aufnahme von Ballastwasser zum Aufbewahren von Frischwasser für Wasch-, Koch- und Trinkzwecke, teilweise für Kesselspeisewasser, als Trimm tanks, um Schlagseiten auszugleichen usw. Allen diesen Zwecken dient der Doppelboden um so besser, je detaillierter seine Teilung ist, wobei indessen zu berücksichtigen ist, daß mit einer detaillierten Teilung auch ein kompliziertes Rohrsystem verbunden ist. Frischwasserzellen müssen aber grundsätzlich klein gestaltet werden, da sie gewöhnlich nur zum Teil gefüllt sind, also Schlagwasser enthalten, das in größeren Quantitäten den Verbänden gefährliche Wirkungen ausüben könnte.

Im hinteren Teile des Maschinenraumes wird gewöhnlich ein etwa zwei bis drei Spantentfernungen langer Brunnen, Pumpsod oder Zisterne, angeordnet, in dem sich

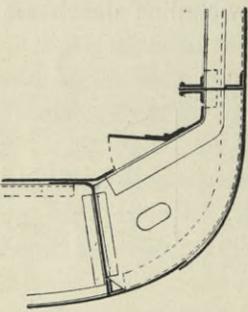
das Bilgewasser der Kimmbilgen des Maschinenraumes ansammelt. Zu diesem Zweck sind die Tankseitenplatten mit einem Rückschlagventil versehen, dessen lichte Weite etwa 50 mm beträgt; vgl. Skizze 360.



Skizze 360. Brunnenschott.

Derartige Brunnen hat man auch wohl an den Enden der einzelnen w.-d. Abteilungen des Raumes angeordnet, doch ist dies nicht so allgemein eingeführt worden wie beim Maschinenraum. Vielfach hat man neuerdings den Doppelboden im Kesselraum fortgelassen oder die Tankdecke mit großen Löchern versehen, um eine möglichst große Bilge für das viele Schmutzwasser usw. zu bekommen. Außerdem will man durch Fortlassen der Tankdecke den Übelstand vermeiden, daß gerade unter den Kesseln die Topplatten außerordentlich schnell verrosteten. Läßt man die Tankdecke durchlaufen, so wird sie unter den Kesseln vielfach aus Schweißeisen genommen eben unter Berücksichtigung der starken Korrosion.

Um das Bilgewasser, welches sich in dem Wasserlauf zwischen Tankseitenplatte und Außenhaut, also in der sog. Kimmbilge, ansammelt, zu entfernen, stellt man entweder für die einzelnen Abteilungen, wie sie durch die w.-d. Raumschotte geschaffen werden, besondere Bilgepumpen auf dem Schottendeck auf, oder, und das ist das Übliche, man schließt jede Bilgeabteilung durch einen besonderen Rohrstrang an einen am Kessel- bzw. Maschinenschott befindlichen Ventilwechselkasten an, von wo aus ein Lenzrohr nach der Bilgepumpe geht. Ein Durchschleusen des Wassers durch die Schotte nach einem gemeinsamen Brunnen ist nicht mehr gestattet.



Skizze 361. Bilgeklappe.

Um die Bilge zwecks Reinigung und Konservierung bequem zugänglich zu machen, hat man auch wohl eine Konstruktion angewendet, wie sie Skizze 361 zeigt.

Die Lenzrohre für die einzelnen Tankzellen müssen so verlegt werden, daß die betreffende Abteilung unter allen Umständen, selbst wenn das Schiff erhebliche Schlagseite hat, vollständig gelenzt werden kann. Gewöhnlich wendet man zwei Rohre an, deren Saugöffnungen an den beiden Enden und auf verschiedenen Seiten der Zelle, also „über Eck“, liegen. Alle diese Rohre sind wieder durch einen Ventilkasten mit der Lenzpumpe verbunden.

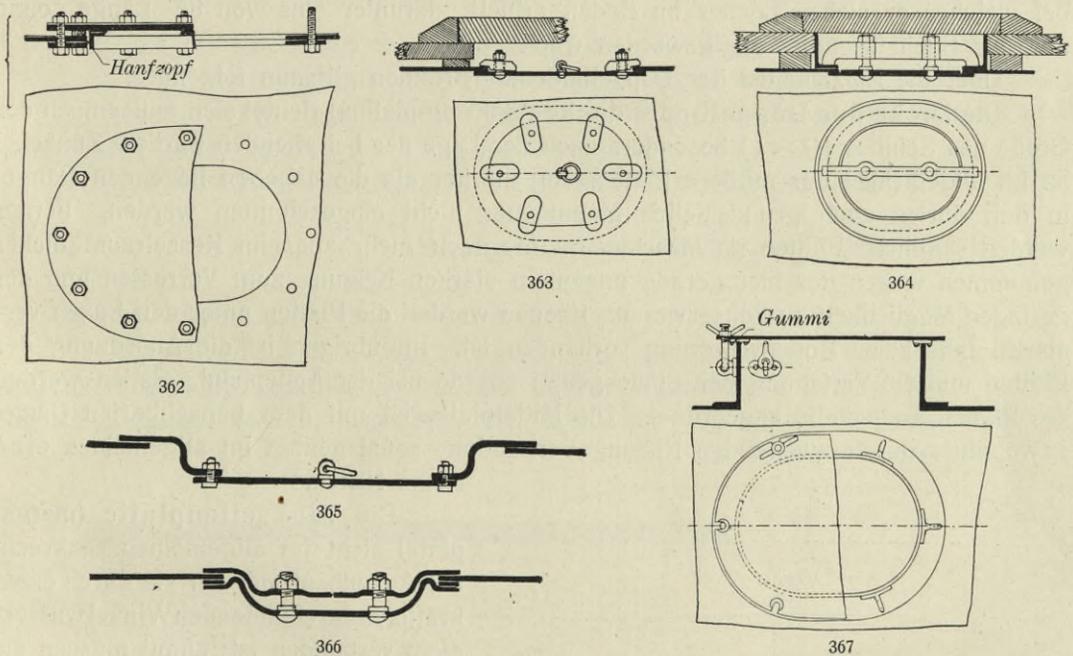
Am vorderen und hinteren Ende jeder Doppelbodenabteilung wird an jeder Bordseite, bei w.-d. Mittelträger außerdem noch an jeder Seite desselben ein Luftrohr (air pipe) aus verzinktem Eisen von etwa 50 mm Durchmesser angebracht, da sonst das Füllen und Lenzen eines gut gedichteten Tanks unmöglich wäre. Diese Rohre endigen über Deck gewöhnlich in „Krümmern“, Schwanenhals genannt (goose neck). Damit nun die Luft überall frei zu den Rohren strömen bzw. von diesen nach allen

Teilen der Zelle gelangen kann, bringt man dicht unter der Tankdecke in den Bodenwangen und Seitenträgern kleine Luftlöcher gewöhnlich in Gestalt eines freigelassenen Nietloches an, oder man läßt unter den abliegenden Gängen der Tankdecke Zwischenräume in den Füllstreifen.

In der Nähe jeder Pumpe bzw. möglichst im hinteren Teile jeder w.-d. Abteilung werden Peilrohre (sounding pipes) nach den Bilgen und Doppelbodentanks angeordnet und zwar so, daß sie mindestens bis zum nächsten Deck über der Tiefladelinie reichen. Unter jedem Peilrohr wird eine kleine Doppelungsplatte auf die Außenhaut genietet, damit letztere sich an der betreffenden Stelle nicht abnutzt.

Um an alle Teile im Inneren des Doppelbodens gelangen und die einzelnen Abteilungen gut lüften zu können, werden in die Längs- und Querträger (Bodenwangen) sowie in die Tankdecke große Erleichterungs- bzw. Mannlöcher (manholes) eingeschnitten, deren Zahl und Größe bei der Tankdecke indessen möglichst zu beschränken ist. Im Mittellängsträger dürfen aus Gründen der Festigkeit keine Mannlöcher angebracht werden, höchstens an den Enden desselben. Die geringsten Abmessungen für Mannlöcher sind im allgemeinen  $250 \times 350$  mm.

Verschiedene Anordnungen von Mannlochverschlüssen in der Doppelbodendecke zeigen die Skizzen 362 bis 367. Fig. 362 zeigt die ältere Art des Verschlusses mit



Skizzen 362—367. Doppelboden-Mannlochverschlüsse.

einfacher Deckelplatte und Hanfzopf. Fig. 363 und 364 zeigen gleichzeitig, daß in der hölzernen Bodenwegerung ein niedriges Söll vorgesehen wird, in welches über dem Mannloch noch ein Holzdeckel eingelegt wird. Fig. 365 und 366 zeigen Verschlüsse bei fehlender Bodenwegerung. Fig. 367 zeigt einen Verschluss, der auf Kriegsschiffen vielfach angewendet wird. Wegen des gewöhnlich in dickerer Schicht auf der Tankdecke stehenden Schmutz- und Ölwassers erhalten im Maschinen- und Kesselraum die Mannlöcher gewöhnlich auch ein Söll, das entweder aus einem Blechmantel mit

oberem und unterem Winkelkranz oder aus Gußeisen besteht. Auf dem oberen Flansch wird der Deckel mit Hanfzopf verschraubt.

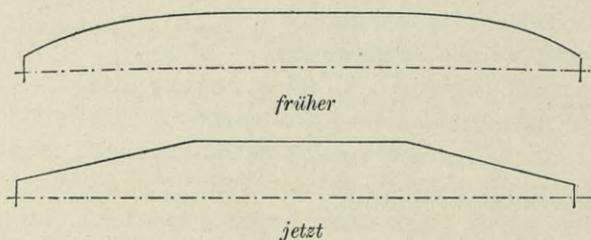
Sämtliche Abteilungen des Doppelbodens, auch die Brunnen, werden noch auf der Helling durch Befluten auf Dichtigkeit geprüft. Auf der Tankdecke wird dabei ein etwa 100 mm weites Rohr aufgesetzt, welches bis zur Tiefladelinie aufgefüllt wird, um so ungefähr den Druck auf die Verbandteile zu erzeugen, den die Abteilung leak oder in Ballast versegelnd erfahren würde.

Das Ballastwasser wird nämlich gewöhnlich so eingenommen, daß man ein Seeventil öffnet und das Wasser in die Abteilung laufen läßt. Es steigt dann in den Luft- und Peilrohren bis zur Höhe des äußeren Niveaus und drückt mit dieser Wassersäule auf den inneren Boden usw., da der Doppelbodenraum durch die Ventilöffnung in direkter Verbindung mit dem Außenwasser bleibt.

Außer der bequemen Unterbringung von Frisch-, Ballast- und Trimmwasser bietet der Doppelboden nun noch weitere sehr bemerkenswerte Vorteile: Schutz bei Grundberührungen mit Bodenverletzungen und außerordentliche Erhöhung der Längsfestigkeit. Beide Vorteile zeigten sich schon beim „Great Eastern“ in augenfälligster Weise; die enorme Längsfestigkeit, die durch Doppelboden und Zellendeck erreicht war, beim mißglückten Stapellauf, die Sicherheit bei Bodenhavarien auf einer seiner ersten Reisen, bei welcher er sieben Löcher im Boden erhielt, darunter eins von 85' Länge, ohne daß das Schiff seeuntüchtig geworden wäre.

Über die Einzelheiten der Doppelbodenkonstruktion gilt nun folgendes.

Die Dicke der Doppelbodendecke (tank-top-plate) richtet sich außer nach der Größe des Schiffes ( $Q \times L$ ) besonders nach der Lage der betreffenden Partie. Zunächst ist im allgemeinen der mittlere Plattengang stärker als die daneben liegenden Gänge; in ihm dürfen auch grundsätzlich Mannlöcher nicht eingeschnitten werden. Ferner werden sämtliche Platten im Maschinenraum, noch mehr aber im Kesselraum dicker genommen wegen der hier gerade ungemein starken Neigung zum Verrosten und der geringen Möglichkeit zu konservieren. Ebenso werden die Platten unter den Luken verstärkt, falls keine Bodenwegerung vorhanden ist. Im übrigen ist die Anordnung der Platten und die Verteilung der Stöße genau so wie bei der Außenhaut. Selten werden die Platten querschiffs angeordnet. Die Mittelplatte ist mit dem benachbarten Gänge gewöhnlich durch zweireihige Nietung verbunden, sonst genügt im allgemeinen eine Reihe Nieten.

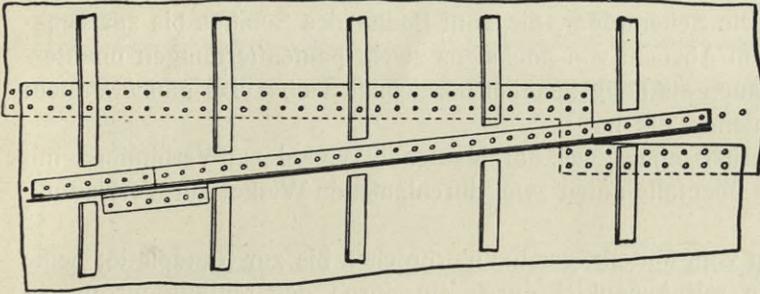


Skizze 368. Unterkante Tankseitenplatte.

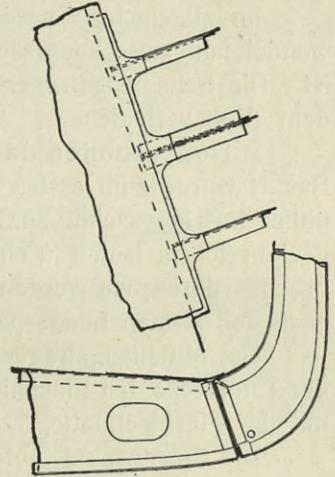
Die Tankseitenplatte (margin plate) steht im allgemeinen senkrecht zur Außenhaut, mit der sie durch einen kräftigen durchlaufenden Winkelwasserdicht verbunden ist; somit müssen die Spantwinkel an dieser Stelle unterbrochen werden; vgl. auch Skizzen 142 bis 144. Der Außenhautwinkel braucht,

wenn die Randplatte durchweg senkrecht zur Außenhaut steht, keine Schmiege. Früher ließ man nun die Unterkante Randplatte in einer schlanken Kurve verlaufen, woraus sich die Notwendigkeit ergab, den einzelnen Teilen der Randplatte eine leichte Krümmung zu geben, was indessen recht viel Arbeit verursacht, da die Platte oben breit geflanscht ist. Der Einfachheit wegen läßt man daher neuerdings die Unterkante so

verlaufen, daß sie sich aus einzelnen geraden Strecken zusammensetzt; auf diese Weise bedürfen die einzelnen Platten keiner Krümmung; vgl. Skizze 368. Da es nicht immer möglich ist, die Unterkante auf demselben Außenhautgange entlang zu führen, so wird beim Übergang auf einen anderen Gang gern eine Anordnung getroffen, wie sie Skizze 369 zeigt. Im allgemeinen wird der obere Rand der Platte nach innen geflanscht, um mit der Tankdecke verbunden zu werden. Bisweilen hat man den Flansch indessen nach außen gelegt, um gleich-



Skizze 369. Kreuzung einer Längsnaht.

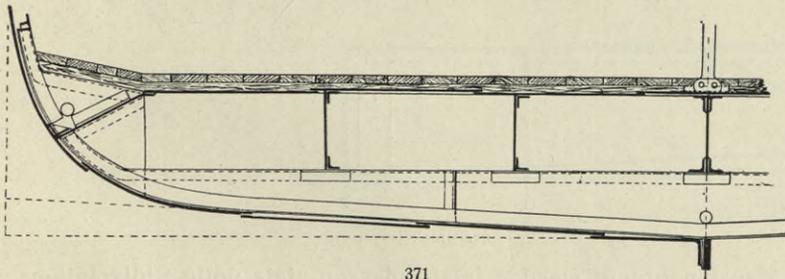
Skizze 370.  
Tankseitenplatte nach außen geflanscht.

zeitig den an der Oberkante der Kimmstützplatten befindlichen Winkel mit zu fassen. Zwischen den Spanten sind dann geeignete Aussparungen vorgesehen; vgl. Skizze 370.

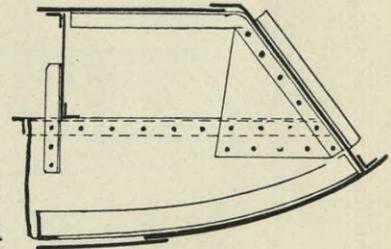
Was nun die einzelnen Bauarten des Doppelbodens betrifft, so unterscheidet man hauptsächlich drei Systeme.

1. Doppelboden mit Längsträgern auf gewöhnlichen Bodenwrangen oder Mc'Intyre-System.
2. Doppelboden nach dem Längsspanten- und Stützplatten-System oder Bracket-System.
3. Doppelboden mit hohen Bodenwrangen auf jedem Spant.

1. Doppelboden mit Längsträgern auf gewöhnlichen Bodenwrangen. Diese von Mc'Intyre schon in den 50er Jahren angewendete Bauart ist die älteste; sie wurde zuerst bei Kohlschiffen als Ersatz für die früher erwähnten eisernen



371



371 a

Skizze 371 und 371 a. Mc'Intyre-System.

Wasserballastkästen angewendet. Auf den gewöhnlichen Bodenwrangen laufen in Abständen von höchstens 1,5 m Längsträger entlang, die am Fuß mit den Bodenwrangen bzw. Reverswinkeln, am Kopf mit der Tankdecke mittelst durchlaufender Winkel verbunden sind. Die weiteren Einzelheiten gehen aus den Skizzen 371 und 371 a hervor. Die kurzen Winkelstücke (lugs) kann man horizontal oder vertikal stellen.

Um die Tankdecke auszusteifen, wird auf jedem zweiten, oder wenn die Längsträger weiter als 915 mm voneinander stehen, auf jedem Spant ein querlaufender Stützwinkel untergenietet.

Im allgemeinen wird das Mc'Intyre-System nur bei kleineren Fahrzeugen angewendet und zwar hauptsächlich dann, wenn nur ein partieller Doppelboden vorhanden ist. Die Seitenlängsträger läßt man dann über drei Spantdistanzen vor bzw. hinter dem Tank verlaufen.

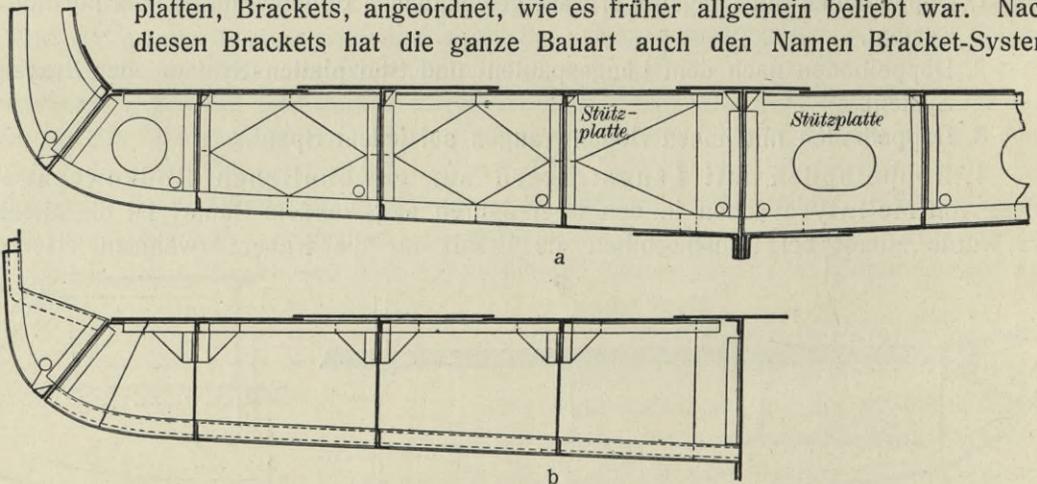
2. Doppelboden nach dem Längsspanten- und Stützplattensystem. Diese Bauart wurde zum ersten Male beim „Great Eastern“ angewendet und ist heute noch üblich im Kriegsschiffbau. Die Seitenträger, die vom Boden des Schiffes bis zur Tankdecke reichen, laufen in einem Abstand von höchstens zwei Spantentfernungen ununterbrochen durch; sie werden auch als Längsspanten bezeichnet, woher das ganze System auch den Namen Längsspantensystem hat.

Der Mittellängsträger erhält oben zwei durchlaufende Winkel zur Verbindung mit der Tankdecke, bei Flachkiel ebenfalls unten zwei durchlaufende Winkel zur Verbindung mit der Flachkielplatte.

Die Spantwinkel laufen vom Mittelträger ununterbrochen bis zur Randplatte; beide Hälften werden bei Schiffen mit Außenkiel durch ein durch den Mittelträger durchgeschobenes Lasch oder sonst zweckmäßig miteinander verbunden.

Die Längsspanten sind an der Oberkante durch einen durchlaufenden Winkel mit der Tankdecke, am Fuß mittelst kurzer Winkelstücke mit der Außenhaut verbunden.

Bei kleineren Fahrzeugen ( $Q \times L < 1100$ ) werden nun die zwischen die Längsspanten einzubauenden Stücke der Bodenwrangen bisweilen noch als dreieckige Stützplatten, Brackets, angeordnet, wie es früher allgemein beliebt war. Nach diesen Brackets hat die ganze Bauart auch den Namen Bracket-System

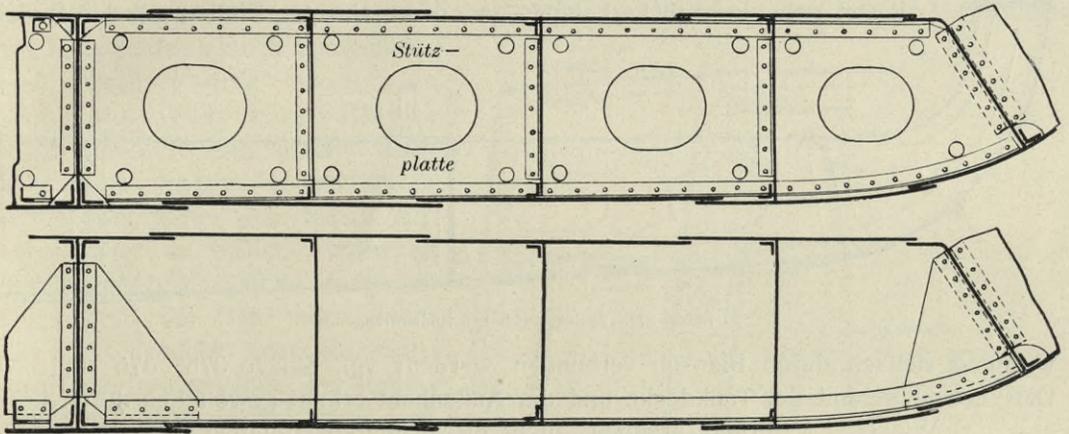


Skizzen 372a und b. Längsspanten- oder Bracket-System.

erhalten. Im Kessel- und Maschinenraum werden jetzt indessen stets volle Stützplatten mit ausgestanztem Mannloch angewendet; vgl. Skizze 372.

Bei größeren Fahrzeugen ( $Q \times L \lesssim 1100$ ) erhält jedes zweite Spant derartige Stützplatten, vgl. Skizze 373, im Maschinenraum, der erhöhten Beanspruchung entsprechend, jedes Spant. Auf den dazwischen liegenden nicht mit Stützplatten versehenen Spanten wird die Doppelbodendecke querschiffs zwischen den Längsspanten durch Winkel und Eckplatten ausgesteift; vgl. auch Skizze 372b.

Bei der Anordnung der Längsspanten kommt ein prinzipieller Unterschied zwischen Handels- und Kriegsschiffen in Betracht. Im Handelsschiff stellt man fast regelmäßig die Längsspanten vertikal und läßt sie parallel mit dem Mittelträger durchlaufen. Hierbei hat man den Vorteil, daß alle Bodenstücke zwischen zwei Längsspanten dieselbe



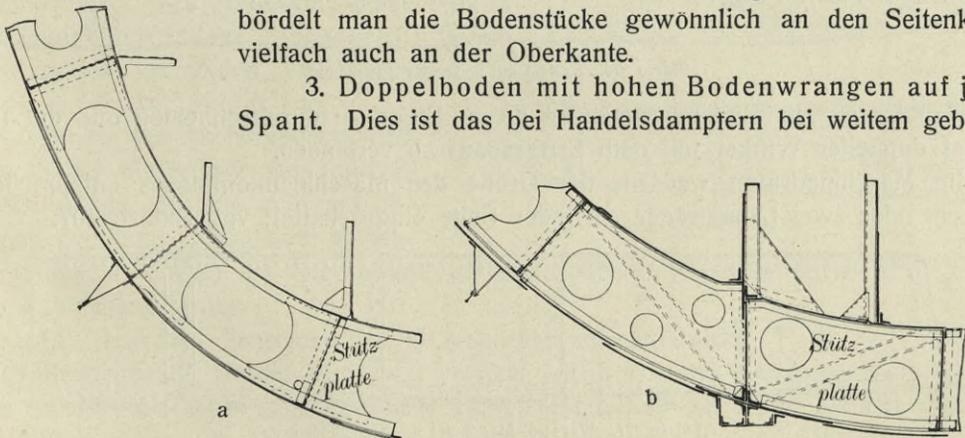
Skizze 373. Längsspanten-System:

Breite haben und nur die Unterkante nach der Spantform zu schneiden ist. Die Platten können also ohne weiteres bis auf eine Kante fertig geschnitten bestellt werden.

Im Kriegsschiff setzt man die Längsspanten senkrecht zum Spant, wodurch die Bodenstücke alle eine verschiedene Form bekommen, so daß für jedes ein besonderes Mall angefertigt werden müßte, wenn man die Stücke nicht in zwei Teile auflöste, wie es jetzt üblich ist; vgl. Skizze 374a.

Der leichteren und vor allem billigeren Bauweise wegen bördelt man die Bodenstücke gewöhnlich an den Seitenkanten, vielfach auch an der Oberkante.

3. Doppelboden mit hohen Bodenwrangen auf jedem Spant. Dies ist das bei Handelsdampfern bei weitem gebräuch-

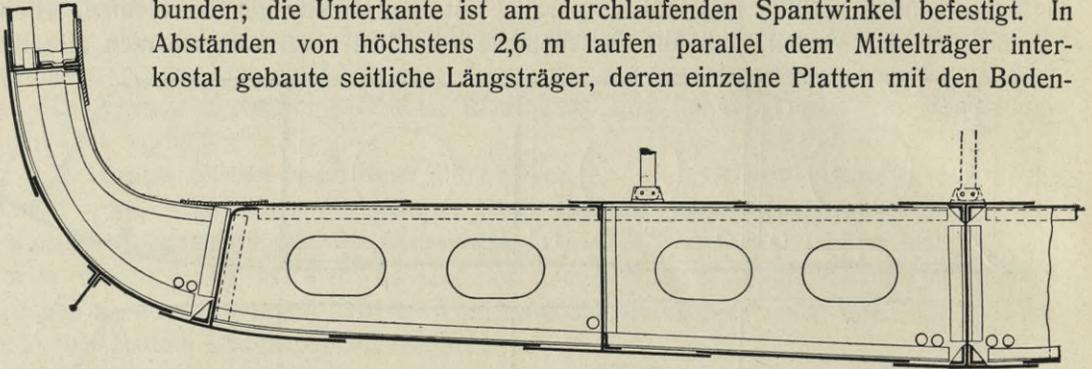


Skizzen 374a und b. Stützplatten bei Kriegsschiffen.

lichste System, weil es geringere Baukosten verursacht und die Schiffe bei Anwendung dieser Bauart immer noch vollkommen genügende Längsfestigkeit haben. Überdies wird durch die hohen, verhältnismäßig eng stehenden Bodenwrangen der Boden des Schiffes bei Grundberührungen sehr gut ausgesteift, besser im allgemeinen als bei anderer Bauart.

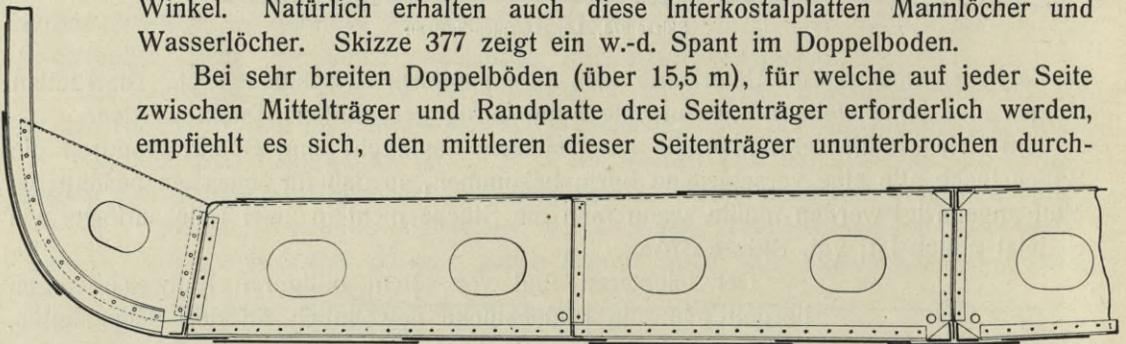
Es werden auf jedem Spant volle Bodenwrangen von der Höhe des Doppelbodens angebracht, die vom durchlaufenden Mittelträger bis zur Randplatte reichen und mit

entsprechenden Erleichterungslöchern und Wasserläufen versehen sind. Mit der Tankdecke werden die Bodenstücke durch einen durchlaufenden Winkel oder Flansch verbunden; die Unterkante ist am durchlaufenden Spantwinkel befestigt. In Abständen von höchstens 2,6 m laufen parallel dem Mittelträger interkostal gebaute seitliche Längsträger, deren einzelne Platten mit den Boden-



Skizze 375. System mit hohen Bodenwrangen.

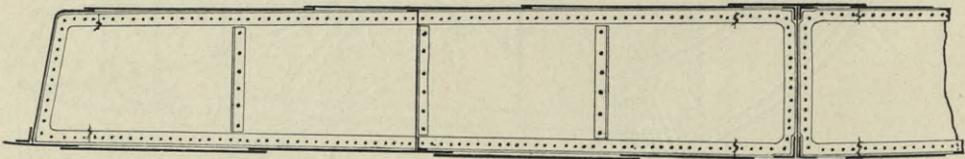
wrangen vielfach durch Flansch verbunden werden; vgl. Skizze 375, 376 und 278. Die Verbindung mit der Tankdecke und der Außenhaut erfolgt gewöhnlich durch kurze Winkel. Natürlich erhalten auch diese Interkostalplatten Mannlöcher und Wasserlöcher. Skizze 377 zeigt ein w.-d. Spant im Doppelboden.



Skizze 376. System mit hohen Bodenwrangen.

laufen zu lassen, die Bodenwrangen an dieser Stelle zu durchschneiden und die Teile mittelst doppelter Winkel mit dem Längsspant zu verbinden.

Im Maschinenraum werden, der Größe des Maschinenkomplexes entsprechend, noch ein oder zwei Längsträger auf jeder Seite eingeschaltet; vgl. Skizze 207.



Skizze 377. Wasserdichter Spant im Doppelboden.

Bei einer Reihe neuerer Schiffe ist der Doppelboden nach Mc Glashan's-Patent ausgeführt, d. h. seitlich hochgezogen worden, und zwar bis zum Oberdeck; vgl. Skizze 378.

Die Breite beträgt etwa 700 mm; der Länge nach erstreckt er sich mindestens über die halbe Mittschiffslänge. Rahmenspanten und Raumstringer sind, wie die Skizze zeigt, mit Erleichterungslöchern versehen; außerdem ist der Doppelboden durch eine genügende Zahl von oberen und seitlichen Mannlöchern zugänglich.

Diese Bauart gewährt dem Schiffe eine große Sicherheit bei Verletzung der Außenhaut, dann aber auch eine außerordentlich hohe Festigkeit, so daß die untere Balkenlage fortfallen kann, wodurch ein sehr bequemer Stauraum geschaffen wird. Letzterer wird zwar etwas verkleinert, indessen fällt dies den Schiffen mit gewöhnlichen Rahmenspannten gegenüber nicht erheblich ins Gewicht, zumal bei der Vermessung von Innenkante zu Innenkante Seitentank gerechnet wird.

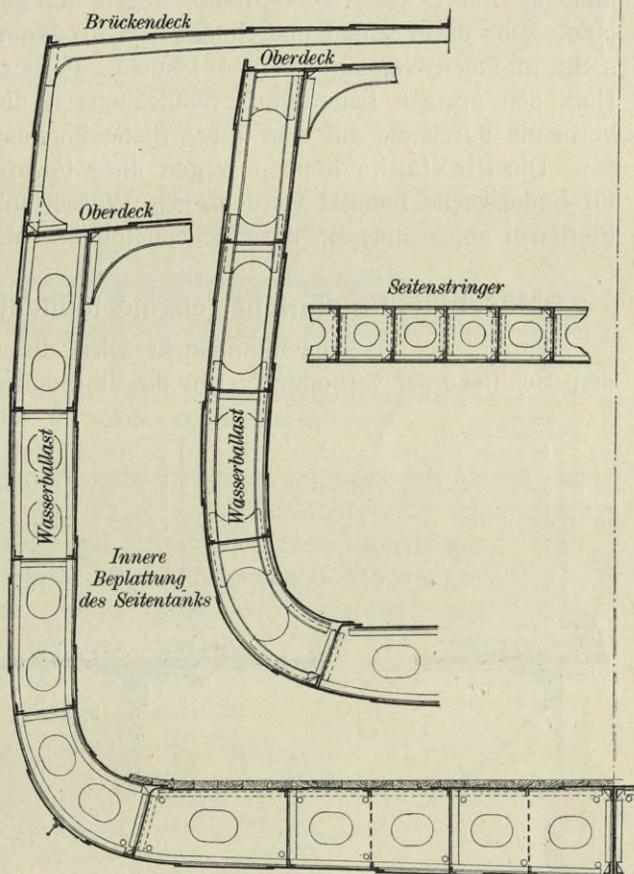
Hohe Wasserballasttanks (deep tanks). Man ordnet einen hohen Tank entweder vor dem Kesselschott oder hinter dem Maschinenschott oder an beiden Stellen an und begrenzt denselben durch ein Querschott, der Höhe nach durch das Zwischendeck oder ein Plattformdeck in der Höhe des Raumstringers. In der Mitte bringt man ein eisernes Längsschott an, welches gewöhnlich w.-d. gearbeitet wird und vom Boden bis zum Abschlußdeck reicht, wobei die Bodenwrangen durchschnitten werden. Dieselben werden durch Winkel und Knieplatten an das Schott angeschlossen. Das Längsschott soll das Überschießen des Wassers beim Schlingern verhindern und so eine Schlagseite vermeiden, falls der Tank nicht ganz gefüllt ist.

Durch das Abschlußdeck wird gewöhnlich die Spantenkonstruktion unterbrochen, um eine gute und bequeme Dichtung zu erzielen; selbstverständlich müssen die oberen und unteren Teile der Spanten durch kräftige Knie angeschlossen werden.

Die den Tank begrenzenden Querschotte müssen durch  $\uparrow$   $\uparrow$   $\downarrow$   $\downarrow$  Träger genügend ausgesteift werden und zwar vertikal und horizontal, damit sie beim Stampfen des Schiffes bei nicht ganz gefülltem Tank nicht durchbiegen und undicht werden.

Ebenso muß das Mittelschott gut verstärkt werden, da es nicht nur häufig einseitigen Wasserdruck auszuhalten hat, sondern auch eine Reihe von Deckstützen vertritt.

Für jede der beiden Tankhälften wird auf der Tankdecke eine Luke zum Laden und Löschen angebracht, denn der Vorzug eines hohen Ballasttanks besteht gerade darin, daß er zur Aufnahme gewisser Ladungen verwendet werden kann. Die Luke bekommt gewöhnlich ein niedriges Söll, dessen Oberkante ein schweres mit Schraubenlöchern versehenes Winkeleisen erhält, auf welchem der Lukendeckel w.-d. verschraubt wird. Bei dieser ganzen Anordnung ist darauf zu achten, daß der Schlag des Wassers



Skizze 378. Mc Glashan's-Patent.

von unten den Deckel nicht abheben kann. Als Garnierung solcher Tanks nimmt man am besten im Boden Blechplatten, an den Seiten Halbrundeisen, da Holz zu schnell verrotten würde.

Die Nachteile der hohen Ballasttanks bestehen darin, daß sie wegen der immerhin kleinen Luken und engen Räume schwer zu beladen und zu entlöschten sind, daß manche Güter, wie z. B. Getreide, wegen der gewöhnlich vollständig fehlenden Ventilation sehr darin leiden und Stücke von größeren Abmessungen naturgemäß überhaupt nicht in ihnen verstaut werden können. Ferner versperren sie für lange Güter wie Holz den übrigen Laderaum. Schließlich ist die lokale Beanspruchung der Schiffsverbände durch die auf eine kurze Stelle konzentrierte Belastung recht ungünstig.

Die Piekttanks können wegen ihrer Form und schlechten Zugänglichkeit nicht für Ladezwecke benutzt werden. Als Wassertanks werden sie oben durch eine w.-d. Plattform abgeschlossen, die ein gewöhnliches Mannloch erhält.

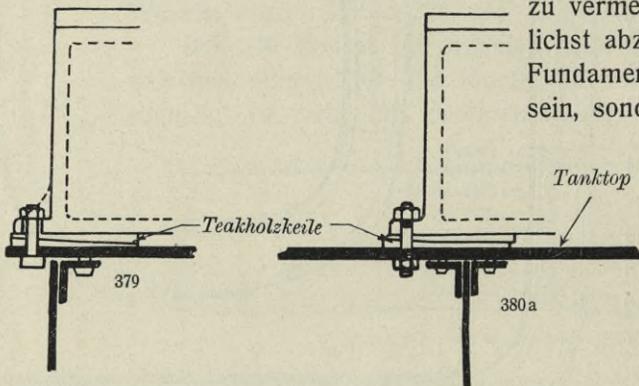
### Maschinenfundament (engine foundation or seating or bearers).

Durch das Maschinenfundament wird die Maschine fest und unverrückbar mit dem Schiffskörper verbunden. Um die Vibrationen, die bei einer Kolbenmaschine nicht

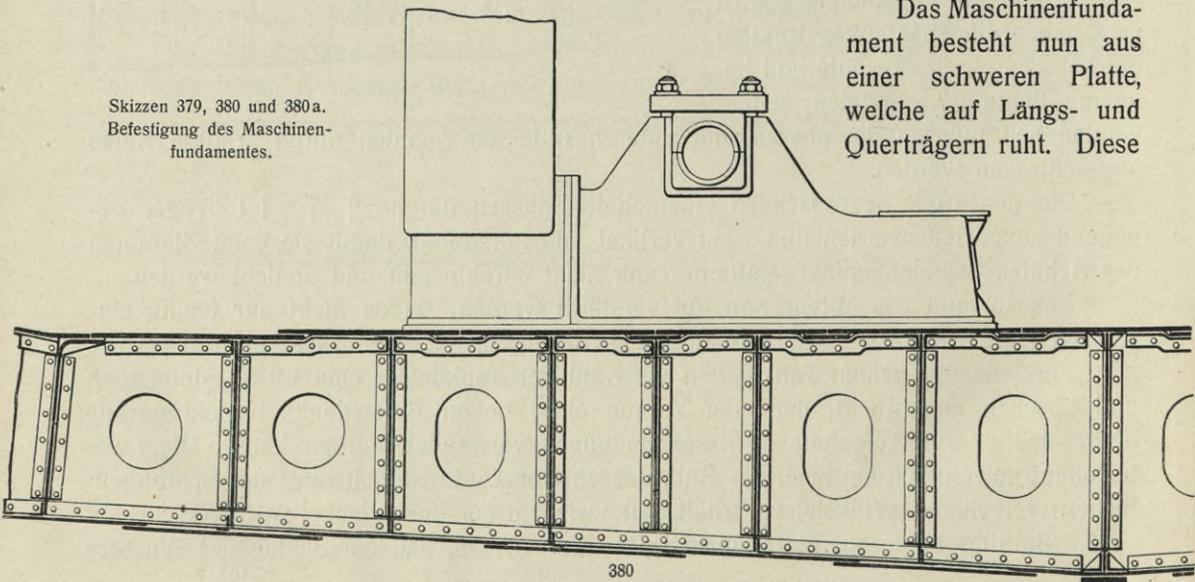
zu vermeiden sind, in ihrer Wirkung möglichst abzuschwächen, muß nicht allein das Fundament durchaus fest und unnachgiebig sein, sondern auch der ganze Schiffskörper

im Bereich der Maschine möglichst stark gehalten werden, weswegen bei den einzelnen Bauteilen, wie Spanten, Bodenwrangen, Doppelboden, Längsträgern usw. nicht nur auf starke Abmessungen, sondern auch auf durchaus solide Arbeit geachtet werden muß.

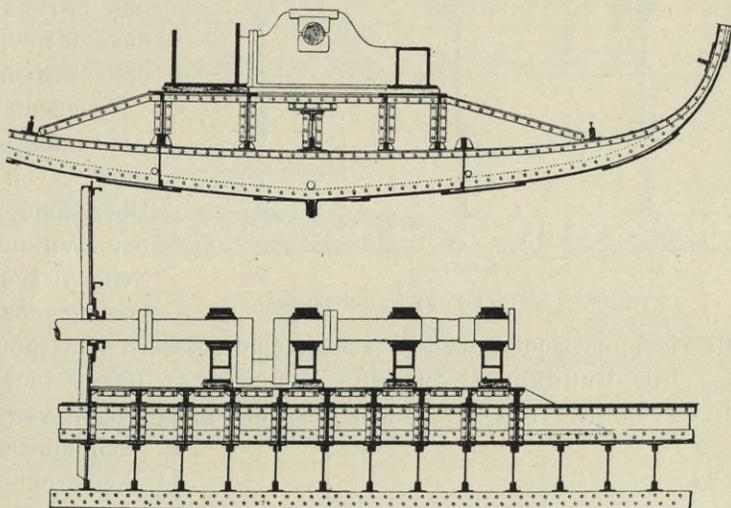
Das Maschinenfundament besteht nun aus einer schweren Platte, welche auf Längs- und Querträgern ruht. Diese



Skizzen 379, 380 und 380a.  
Befestigung des Maschinenfundamentes.

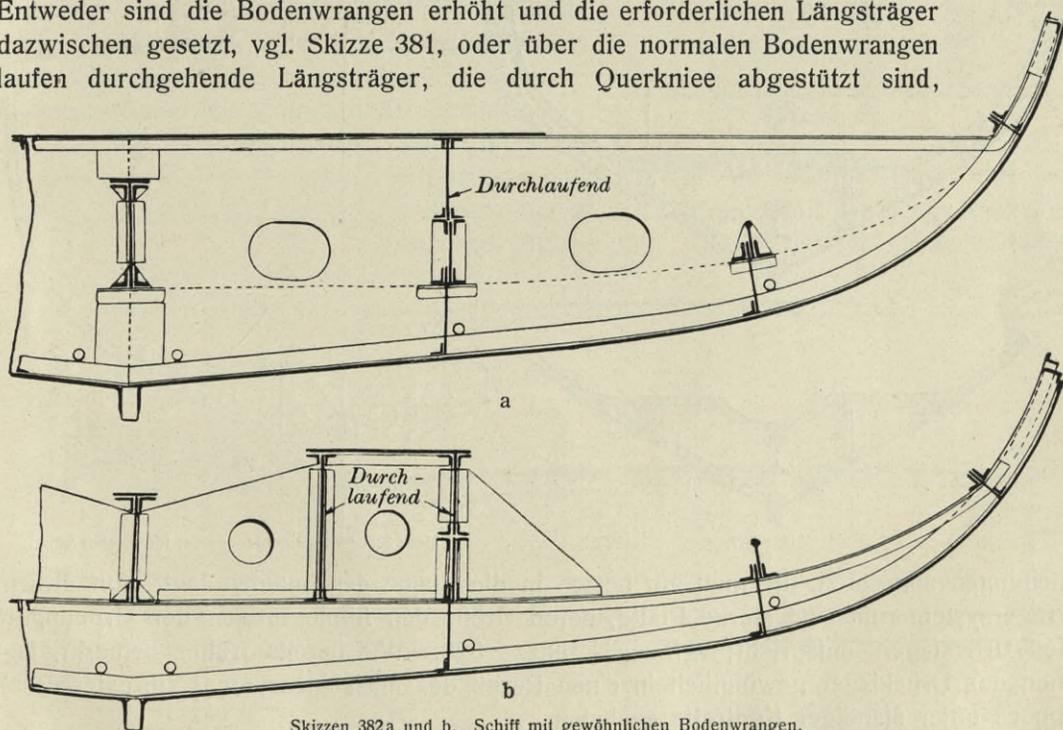


Träger bestehen im allgemeinen aus Platten und Winkeln, die fest mit den Bodenwrangen bzw. dem Doppelboden verbunden sind. Auf der Maschinengrundplatte wird dann mit einer großen Anzahl schwerer Mutterschrauben (holding down bolts) das gegossene Maschinenfundament befestigt, wie es Skizze 379 zeigt. Falls das Gußstück direkt auf der Doppelbodendecke verschraubt wird, wendet man wohl eine Anordnung nach Skizze 380 an. In beiden Fällen werden zweckmäßig schlanke Teakholzkeile oder dgl. zwischengelegt, um Ungleichmäßigkeiten in den Eisenteilen auszugleichen.



Skizze 381. Bodenwangen erhöht.

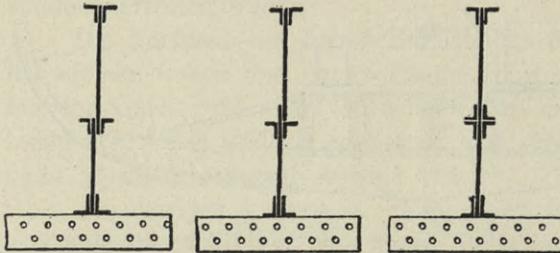
Bei Schraubenschiffen, die im Maschinenraum keinen Doppelboden haben, lassen sich im allgemeinen folgende beiden Arten der Fundamentanordnung unterscheiden. Entweder sind die Bodenwrangen erhöht und die erforderlichen Längsträger dazwischen gesetzt, vgl. Skizze 381, oder über die normalen Bodenwrangen laufen durchgehende Längsträger, die durch Querkniee abgestützt sind,



Skizzen 382a und b. Schiff mit gewöhnlichen Bodenwrangen.

vgl. Skizze 382. Bei der ersten Konstruktion erfolgt die Erhöhung der Bodenwange nach einer der in den Skizzen 383 bis 385 angedeuteten Arten.

Bei scharfbodigen Schiffen wie bei Schlepp-, Lotsen-, Fischdampfern usw. führt man häufig die Bodenwrangen in einem Stück bis zur Grundplatte, wie die Skizzen 386 und 387 es zeigen, oder man ordnet die Bodenwrange in der aus Skizze 388 ersichtlichen Weise an.

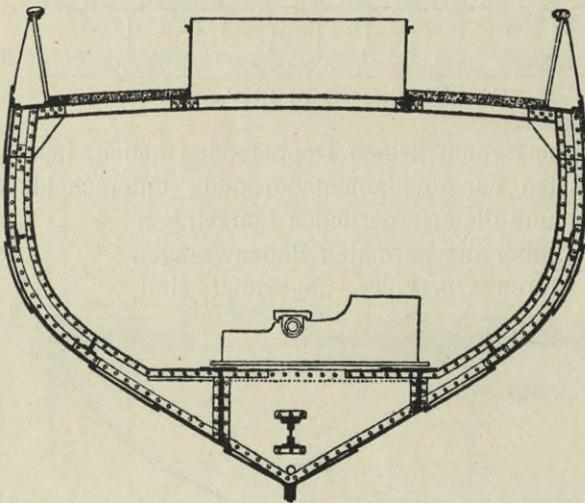


383 384 385  
Skizzen 383—385. Erhöhung der Bodenwrangen.

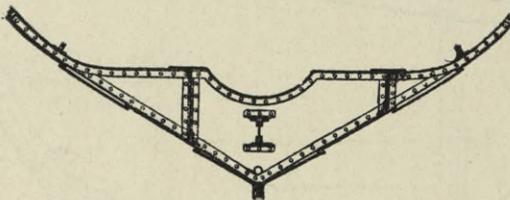
Jedenfalls verdient die allgemeine Anordnung gerade des Maschinenfundamentes von Fall zu Fall die reiflichste Überlegung auch unter Berücksichtigung der Wirkung der bewegten Massen. Sehr viel einfacher gestaltet sich die Lösung der Frage bei Dampfturbinen

als Hauptmaschinen, da hier schwingende Massen und Stöße wegfallen.

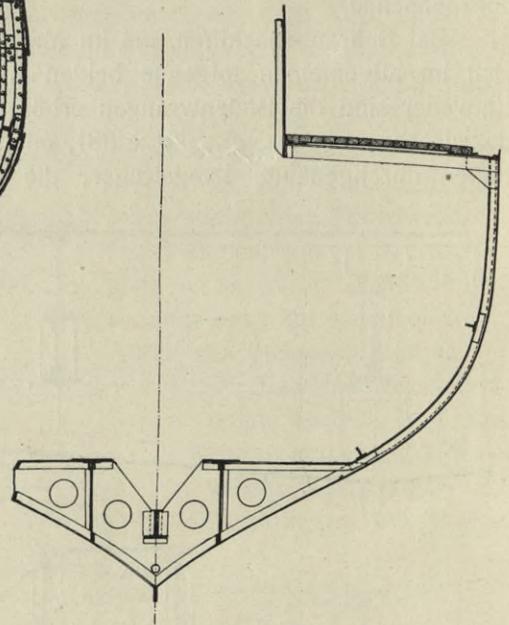
Als Fundament für das Drucklager (thrust block) nimmt man gewöhnlich drei über mehrere Querspanten reichende Längsträger, von denen der mittlere bei Einschraubenschiffen mit der Kielschwein- konstruktion verbunden wird. Diese Längsträger werden durch Querver-



Skizze 386.



Skizze 387.

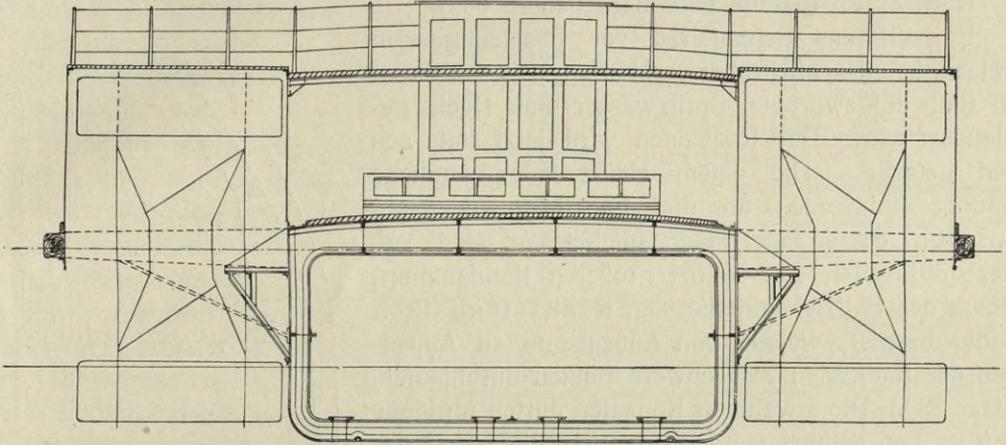


Skizze 388. Maschinenfundament für Fischdampfer.

steifungen abgestützt, die man am besten in die Ebene der Spanten legt. Auf diesem Trägersystem ruht eine starke Platte, deren Größe den Abmessungen der Grundplatte des Drucklagers entspricht; vgl. auch Skizze 325. Wie bereits früher bemerkt, legt man das Drucklager gewöhnlich in einen Rezeß des Maschinenraumes (thrust recess), um es unter ständiger Kontrolle zu haben.

Die Fundamente der Traglager (tunnel stools) werden in ähnlicher Weise wie die des Drucklagers gebaut, nur sehr viel einfacher und in geringeren Abmessungen, da hier die Schubwirkung des Propellers wegfällt und die Lager im Grunde genommen

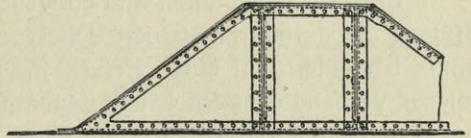
nur das Gewicht der Laufwelle zu tragen haben. Gewöhnlich verbindet man die Lagerstühle mit der einen Tunnelwand; vgl. auch Skizzen 322 bis 324.



Skizze 389. Querschnitt durch den Maschinenraum.

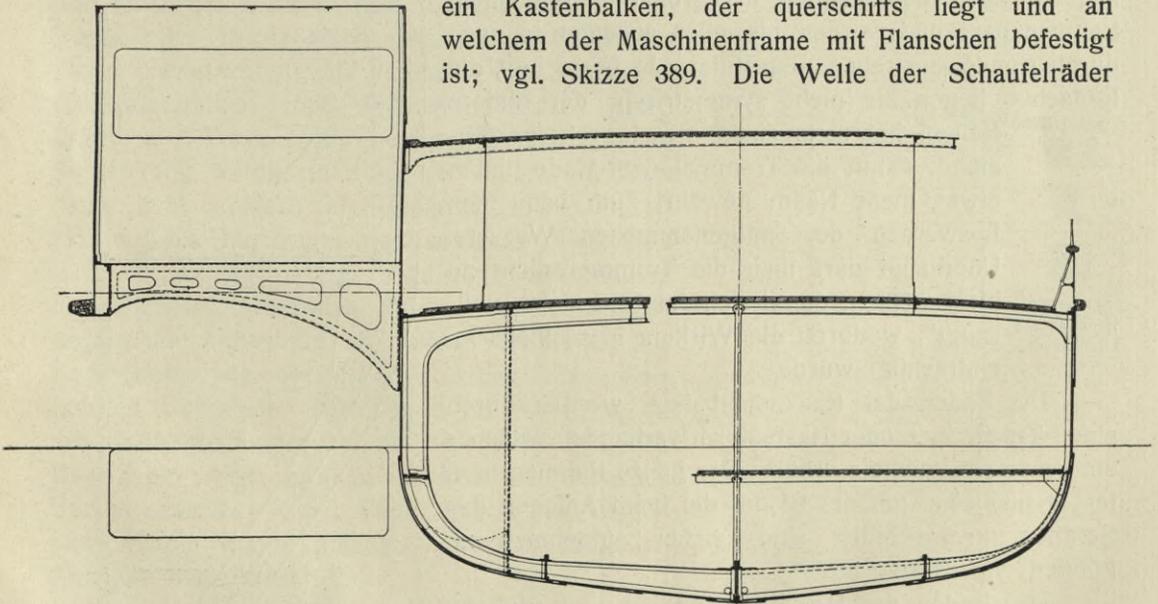
Um das Montieren von Druck- und Traglagern zu erleichtern, legt man zwischen Topplatte und Lagergrundplatte eine Teakholzplatte.

Abweichend von den Konstruktionen des Maschinenfundamentes bei Schraubenschiffen ist die Anordnung bei Raddampfern. Hier dient zur Absteifung der gewöhnlich schrägliegenden Maschinen außer dem Bodenfundament noch ein über Wasser eingebauter schwerer Balken, welcher die Zug- und Druckwirkungen der Maschine aufzunehmen hat. Es ist meistens



Skizze 390.

ein Kastenbalken, der querschiffs liegt und an welchem der Maschinenframe mit Flanschen befestigt ist; vgl. Skizze 389. Die Welle der Schaufelräder



Skizze 391. Radkasten auf Konsolen.

ruht in Lagern, welche auf zwei kräftigen außenbords befindlichen Konsolen stehen; vgl. Skizze 390.

Radkasten (paddle case oder paddle box).

Er soll das Schaufelrad vor Beschädigungen schützen, hauptsächlich aber verhindern, daß das durch das Rad aufgeworfene Spritzwasser auf Deck geschleudert wird. Der Radkasten wird jetzt stets aus Eisen gefertigt. Die einem Halbzylinder ähnliche Trommel stützt sich an den Enden entweder auf Konsolen, die an der Außenhaut befestigt sind, vgl. Skizze 391, oder, wie es bei größeren Raddampfern vielfach der Fall ist, auf die sog. Radkastenbalken (paddle beams), welche von Außenkante zu Außenkante der Radkasten als schwere Balken durchlaufen. (Skizze 389.) Die erwähnten Konsolen dürfen übrigens nicht so tief geführt werden, daß sie die Fahrt des Schiffes beeinträchtigen. Man muß sie aber im übrigen der besseren Tragfähigkeit wegen möglichst tief herunterziehen und nötigenfalls noch durch Stützen gegen die Außenhaut absteifen.

Die Radkastenbalken sind entweder I oder Kasten-träger; sie durchdringen den Schergang, weshalb hier ganz besonders auf einen Ersatz für die Schwächung dieses Verbandteiles Rücksicht genommen werden muß, was vielfach durch Verstärkung eines oder zweier benachbarter Außenhautgänge geschieht. Meistens stehen sie, wie auch die Konsolen, in Verbindung mit einem Rahmenspant und werden bisweilen außenbords noch durch Rundeisenstreben abgestützt. In bezug auf die Radachse liegen sie nicht symmetrisch; der hintere

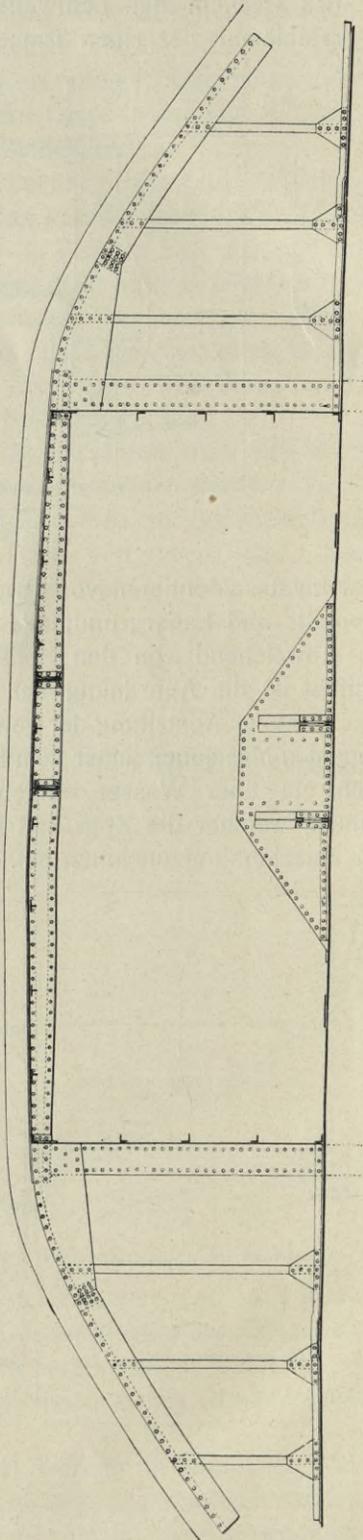


Skizze 392.  
Reibholz für  
Radkasten.

Balken hat stets einen etwas größeren Abstand, damit die Trommel dem Rade hinten etwas mehr Raum gewährt zum bequemen Loswerden des mitgenommenen Wassers. Überhaupt darf man die Trommel nicht zu klein wählen, damit sich das Rad nicht „vollsaugt“, wodurch die Wirkung desselben beeinträchtigt würde.

Die Enden der Radkastenbalken werden durch einen Träger in I oder Kastenform verbunden, welcher ein schweres Reibholz erhält. Der ganze Rahmen muß fest genug sein, um die Stöße, die beim Anlegen des Schiffes unvermeidlich sind, sicher aufnehmen zu können; vgl. Skizze 392.

Die Enden der Radkastentrommel und die äußere Wand werden durch einfache Winkel mit den



Skizze 393. Radgalerie.

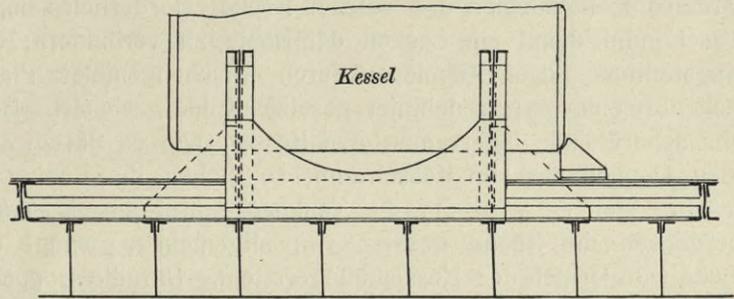
Radkastenbalken verbunden; die innere Radkastenwand wird unmittelbar mit dem Scherengang vernietet. Sämtliche Wandungen werden in Abständen von 700 mm durch Winkel ausgesteift.

Im Anschluß an die Radkasten werden gewöhnlich sog. Radgalerien geschaffen, um Decksaufbauten wie Klosetts, Pantry, Kammer für Reinigungsgeschirr, Lampenkammer, Kombüse usw. anbringen zu können und den hierfür benötigten Raum nicht von der freien Decksfläche in Abzug bringen zu müssen. Es ist hierbei üblich, Klosets an der Hinterkante des Radkastens anzuordnen. Die Balken dieser

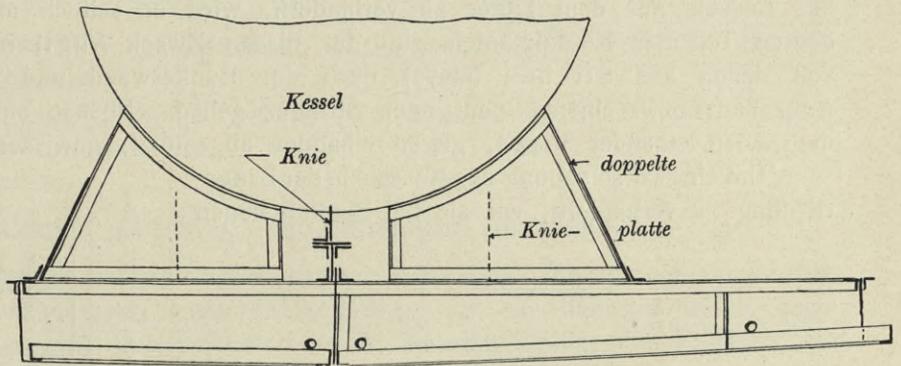
Galerie richten sich in ihrer Länge nach Breite und Form der Galerie. Man legt sie entweder im Verlauf der Decksbalken, vgl. Skizze 393, oder fächerförmig verteilt und verbindet ihre Enden mit Radkastenbalken und Außenwand durch einen kräftigen I-Träger. Zur besseren Befestigung der Beplankung, welche man auf der Galerie meistens nicht dicht sondern als Stabgretting legt, nietet man auf den Randträger event. noch ein Flacheisen.

Wenn nötig stützt man die Galeriebalken in geeigneten Abständen durch Rundeisenstützen gegen die Außenhaut ab. Vom Vorderende bis zum Hinterende der Galerie ordnet man stets kräftige Holzfender gewöhnlich im Anschluß an den mittleren Fender an, um bei einem Stoß den Druck auf eine größere Strecke zu verteilen. Um zu verhüten, daß Boote unter die Galerie bzw. in die Räder gelangen, werden bisweilen Abhalter vorgesehen.

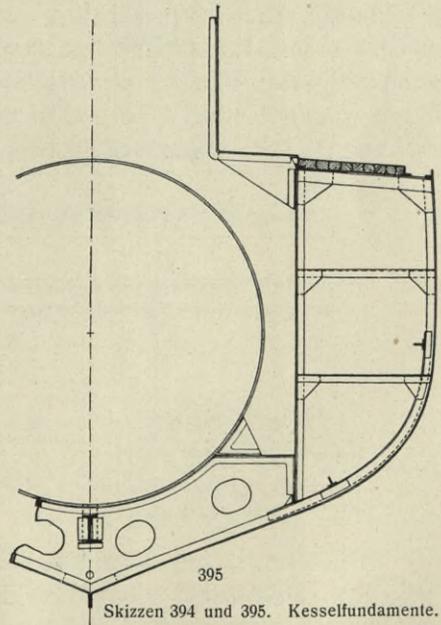
Kesselfundament (boiles bearers oder stools). Dieses ist bei weitem einfacher als das Maschinenfundament, da es sich hier um ein zwar erhebliches aber ruhig



Kesselfundament



394

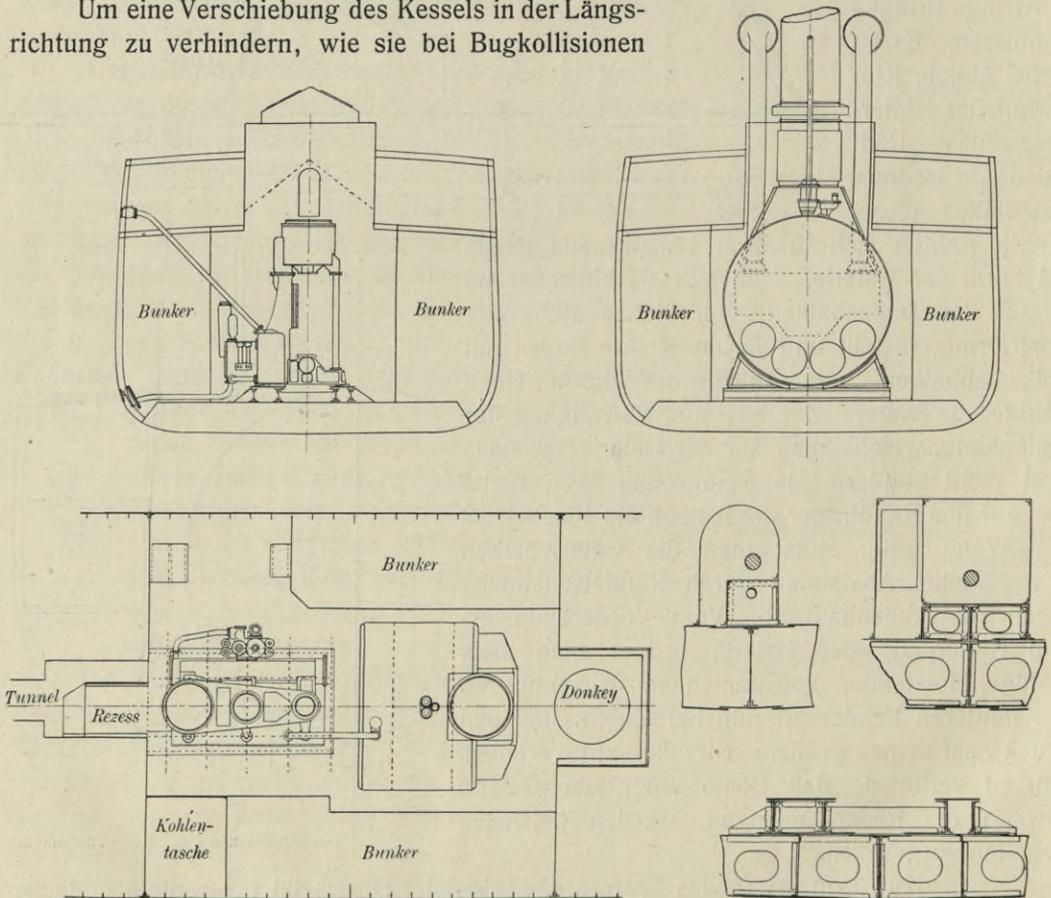


395

Skizzen 394 und 395. Kesselfundamente.

liegendes, unbewegliches Gewicht handelt. Es besteht für Einender gewöhnlich aus zwei Querträgern, deren Anordnung aus Skizze 394 hervorgeht. Bei Doppelendern werden im allgemeinen drei solcher Böcke erforderlich sein, um ein Durchbiegen des Kessels und damit ein Lecken der Nähte zu verhindern; die Böcke werden in der Längsrichtung gegen Ausbiegen durch zwischengenietete Platten oder dgl. event. auch noch durch davor und dahinter gesetzte Knie gesichert. Bei Schiffen, die im Boden sehr scharf sind, lagert man den Kessel, wie es Skizze 395 zeigt. Hat das Schiff einen Doppelboden im Kesselraum, so stehen die Böcke entweder unmittelbar auf diesem, oder es wird auf die Tankdecke erst ein  $\square$ -Träger querüber gelegt und auf diesen die Böcke gesetzt. Im allgemeinen genügt es, wenn die Höhe der Böcke ein Drittel der Kesselhöhe erreicht. Um die Doppelbodendecke einigermaßen konservieren zu können, soll die Unterkante des Kessels mindestens 30 cm über derselben liegen. Um bei heftigen Roll- oder Schlingerbewegungen ein Lüften des Kessels aus dem Lager zu verhindern, wird er seitlich abgestagt. An dem oberen Teil des Kesselmantels sind für diesen Zweck Augflanschen vorgesehen, von denen aus Streben (stays) nach der Bunkerwand und von hier nach der Außenhaut bzw. einem Spant oder Stringer gehen. Ebenso sind mehrere Kessel, die neben einander liegen, gegen einander abgestützt; gewissermaßen verankert.

Um eine Verschiebung des Kessels in der Längsrichtung zu verhindern, wie sie bei Bugkollisionen



Skizze 396. Kessel- und Maschinenraum eines Frachtdampfers.

usw. leicht vorkommen könnte, werden kleine Kniebleche (collision oder ramming chocks) an der Unterkante des Kessels vorn und hinten vorgesehen; vgl. Skizze 394.

Entsprechend dem außerordentlich hohen Gewicht der mit Wasser gefüllten Kessel müssen naturgemäß die in Frage kommenden Quer- und Längsverbände genügend verstärkt werden. Wegen der durch den Kesselschacht usw. eintretenden Durchbrechung des Querverbandes werden im Kesselraum Rahmenspanten bzw. Hochspannten angeordnet und so viele schwere Decksbalken eingebaut, als die örtlichen Verhältnisse es gestatten.

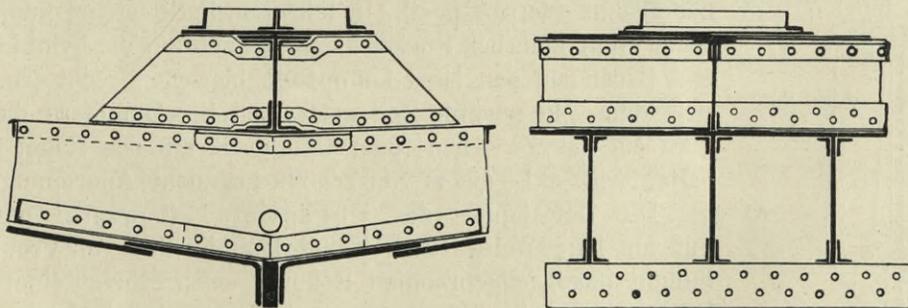
Um dem Heizerstand die zweckmäßige Höhe zu geben, werden im Heizraum auf Winkeln Flurplatten aus Riffelblech lose verlegt, aber ohne Löcher oder Zwischenräume, damit nicht Kohle oder Asche in erheblichen Mengen durchfallen und mit dem Bilgewasser die Pumpen verstopfen kann. Die Flurplatten müssen leicht wegnehmbar sein, um schnell an die darunter liegenden Rohre oder Mannlöcher usw. kommen zu können.

Eine ähnliche Plattform aus Riffelblech ist übrigens in geeigneter Höhe auch im Maschinenraum vorgesehen.

Die Skizze 396 zeigt die übliche Gesamtanordnung von Maschine, Kessel, Bunker usw. eines kleineren Frachtdampfers.

### Mastloch (mast hole) und Mastspur (mast step).

Wenn wegen des Mastloches ein Decksbalken durchgeschnitten werden muß, werden Längsschlingen (mast partners) angeordnet. Früher war es allgemein üblich, auch wenn ein Decksbalken nicht durchgeschnitten wurde, derartige Schlingen einzusetzen; indessen läßt man sie jetzt meistens fehlen, vgl. Skizzen 236 und 237, indem man der kräftigen Mastplatte genügende Festigkeit zumutet. Auf diese Mastplatte kommt ein geschweißter Ring aus L oder L oder dgl., in welchem der Mast verkeilt wird. Um die Holzkeile vor Feuchtigkeit zu schützen, wird ein Mastkragen (coat) aus Persenning über dieselben gelegt. In leichten Aufbaudecks erhält der Mast keine Keilung; durch diese geht er lose hindurch und erhält zwecks w.-d. Abschlusses einen „Spielkragen“.



Skizze 397. Mastspur.

Mastspur (mast step). Die Anordnung einer Mastspur bei Segelschiffen mit Trägerkielschwein auf gewöhnlichen Bodenwrangen zeigen die Skizzen 397 und 398. In beiden Fällen ist ein  $\perp$  Stück in der Spur vorgesehen, über welches der Fuß des Mastes mit einer entsprechenden Aussparung greift, wodurch ein Drehen des Mastes verhindert wird. Dasselbe erreicht man, wenn man in den Spurkranz über die eine

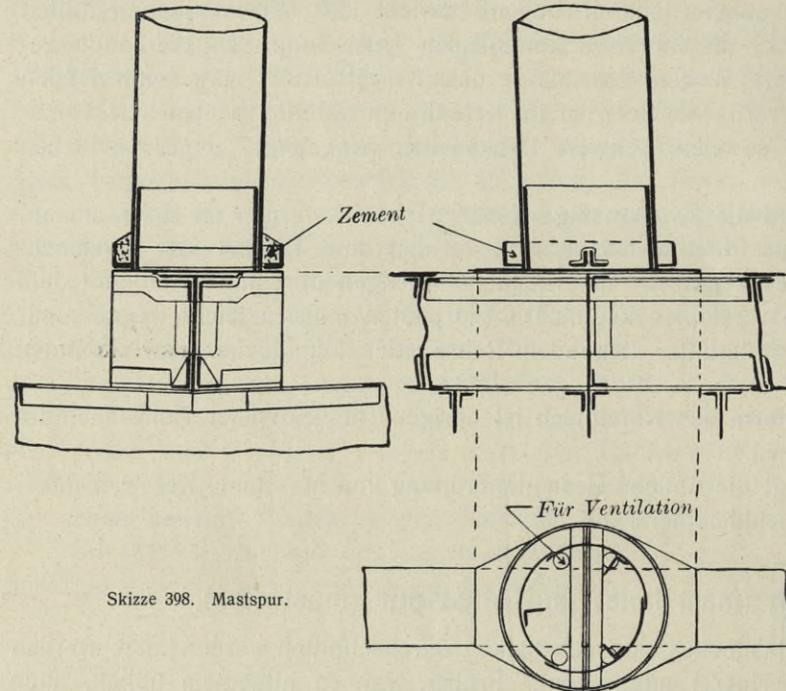
Kreishälfte einen starken Flacheisenring nietet und am Mastfuß die entsprechende andere Hälfte des Flacheisenringes befestigt. Bei kleinen Schiffen wird einfach ein

Bolzen durch Spur und Fuß gesteckt und mit einer Mutter gesichert.

Wird die Mastspur auf dem Doppelboden befestigt, so muß man die Tankdecke und die darunter liegenden Partien entsprechend verstärken.

Skizze 324 zeigt die Anordnung einer Mastspur auf dem Wellentunnel, der in diesem Teile natürlich auch verstärkt werden muß, eventuell ein Rahmenspant erhält.

Der Fuß eines eisernen Mastes und der Teil, welcher in

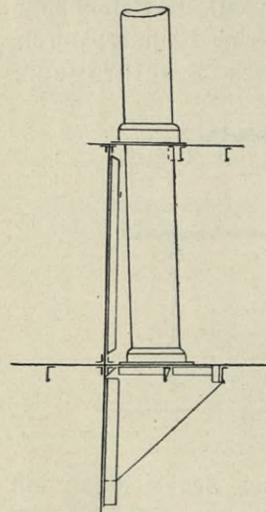


Skizze 398. Mastspur.

der Keilung steckt, wird regelmäßig gedoppelt, da diese Stellen ganz besonders beansprucht werden.

Abweichend von den Masten des Segelschiffes sind die Masten der Dampfer kurz und leicht gestaltet und erhalten vielfach keinen Fall. Entweder dient ein solcher Mast nur zu Signalzwecken und um im Bedarfsfalle ein Stagsegel zum Abstützen des Schiffes bei schwerem Wetter daran zu fahren, oder er dient gleichzeitig auch als Pfosten für die Ladebäume (derrick post). In letzterem Falle ist bei Anordnung seiner Spur natürlich Rücksicht zu nehmen auf die beim Löschen und Laden auf den Mast kommende bisweilen recht erhebliche Belastung. In neuerer Zeit setzt man bei Dampfern die Spur gern auf das Zwischen- oder Unterdeck, um den Raum frei zu halten; vgl. z. B. die in Skizze 399 gegebene Anordnung.

Die Befestigung des Bugsprietes (bowsprit) mit dem Fuß am Bugsprietstuhl, im übrigen in einer im Frontschott (knight head) angebrachten Keilung, entsprechend einer Mastkeilung, zeigt die Skizze 400.

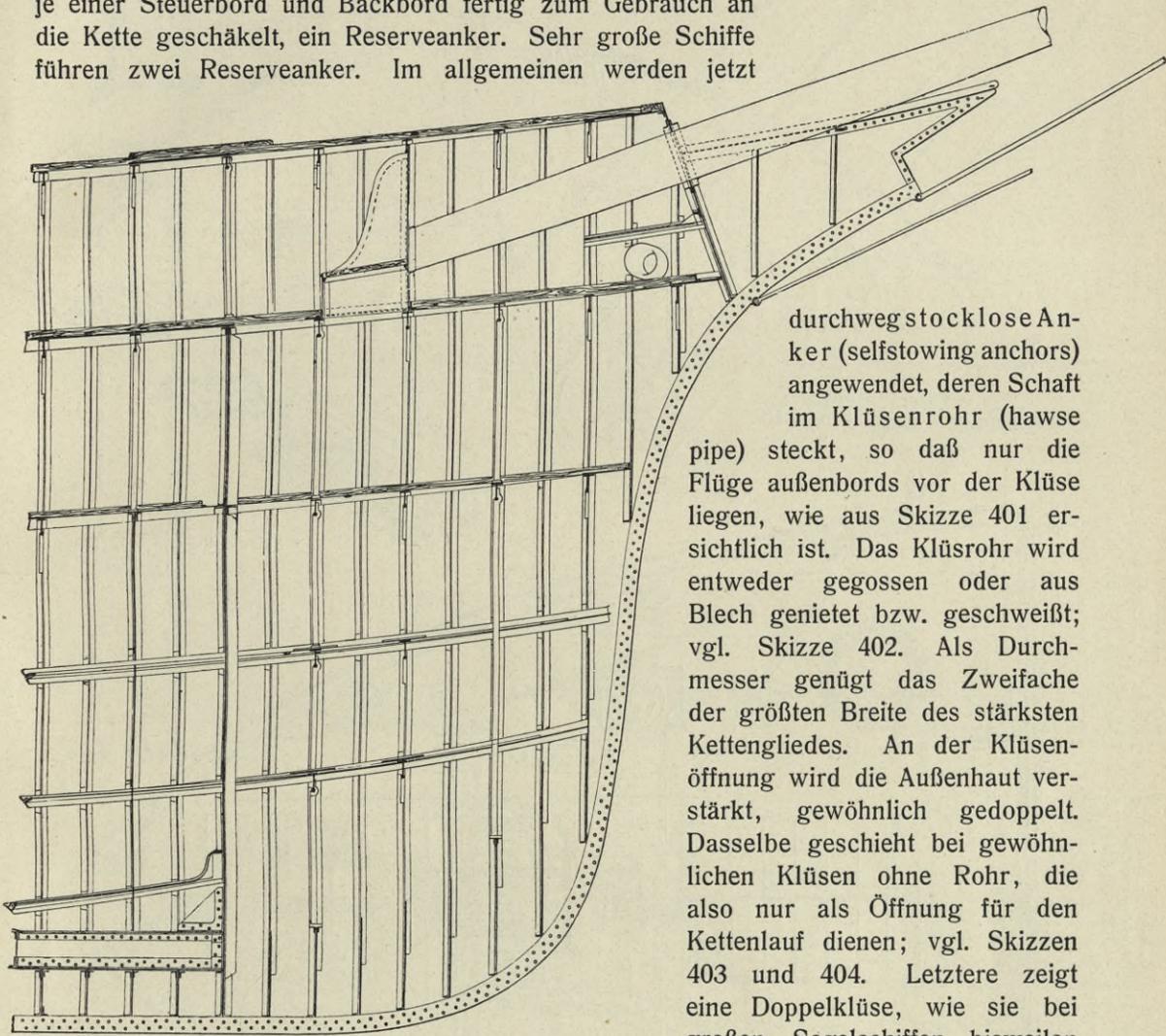


Skizze 399.

Mast auf Zwischendeck.

Anker (anchors). Die Anker teilt man ein in Buganker (bowers), Stromanker (streams) und Warpanker (kedges) je nach Größe und Verwendungsart. Der Warpanker ist der kleinste und dient zum Verholen des Schiffes und dgl. Etwa noch einmal so schwer ist der ähnlichen Zwecken dienende Stromanker. Die Buganker, die zwei- bis dreimal so schwer sind als die Stromanker, sind die eigentlichen

Hauptanker, vor denen das Schiff liegt. Im allgemeinen sind drei Buganker vorhanden: je einer Steuerbord und Backbord fertig zum Gebrauch an die Kette geschäkelt, ein Reserveanker. Sehr große Schiffe führen zwei Reserveanker. Im allgemeinen werden jetzt



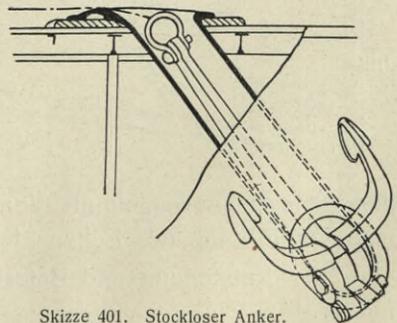
Skizze 400. Bugspriettlagerung.

durchweg stocklose Anker (selfstowing anchors) angewendet, deren Schaft im Klüsenrohr (hawse pipe) steckt, so daß nur die Flügel außenbords vor der Klüse liegen, wie aus Skizze 401 ersichtlich ist. Das Klüsenrohr wird entweder gegossen oder aus Blech genietet bzw. geschweißt; vgl. Skizze 402. Als Durchmesser genügt das Zweifache der größten Breite des stärksten Kettengliedes. An der Klüsenöffnung wird die Außenhaut verstärkt, gewöhnlich gedoppelt. Dasselbe geschieht bei gewöhnlichen Klüsen ohne Rohr, die also nur als Öffnung für den Kettenlauf dienen; vgl. Skizzen 403 und 404. Letztere zeigt eine Doppelklüse, wie sie bei großen Segelschiffen bisweilen angeordnet wird.

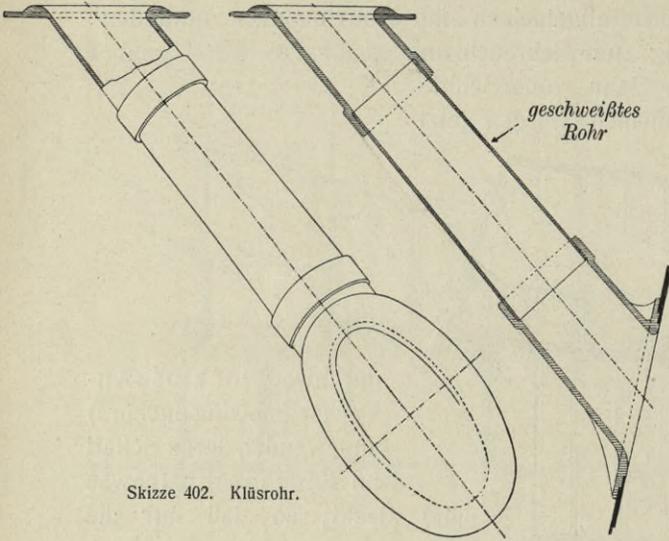
Die Kette läuft aus dem Kettenkasten (cable locker) häufig durch ein Rohr durch die Decksklüse (deck pipe) über das Kettenrad des Spills (windlass) nach dem Kettenstopper oder Kontroller (stopper) und von diesem durch die Bugklüse nach außenbords.

Skizze 405 zeigt eine derartige Anordnung, gleichzeitig das Arrangement eines Wellenbrechers, der Poller, Trossenrollen usw. auf der Back eines größeren Dampfers, 406 die Back eines mittleren Frachtdampfers.

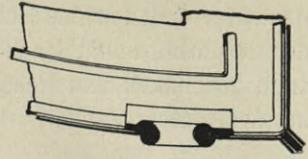
Außer diesen Klüsen werden im Schanzkleid an



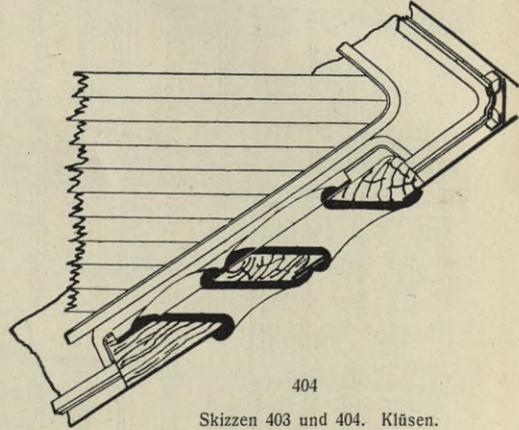
Skizze 401. Stockloser Anker.



Skizze 402. Klüsrohr.

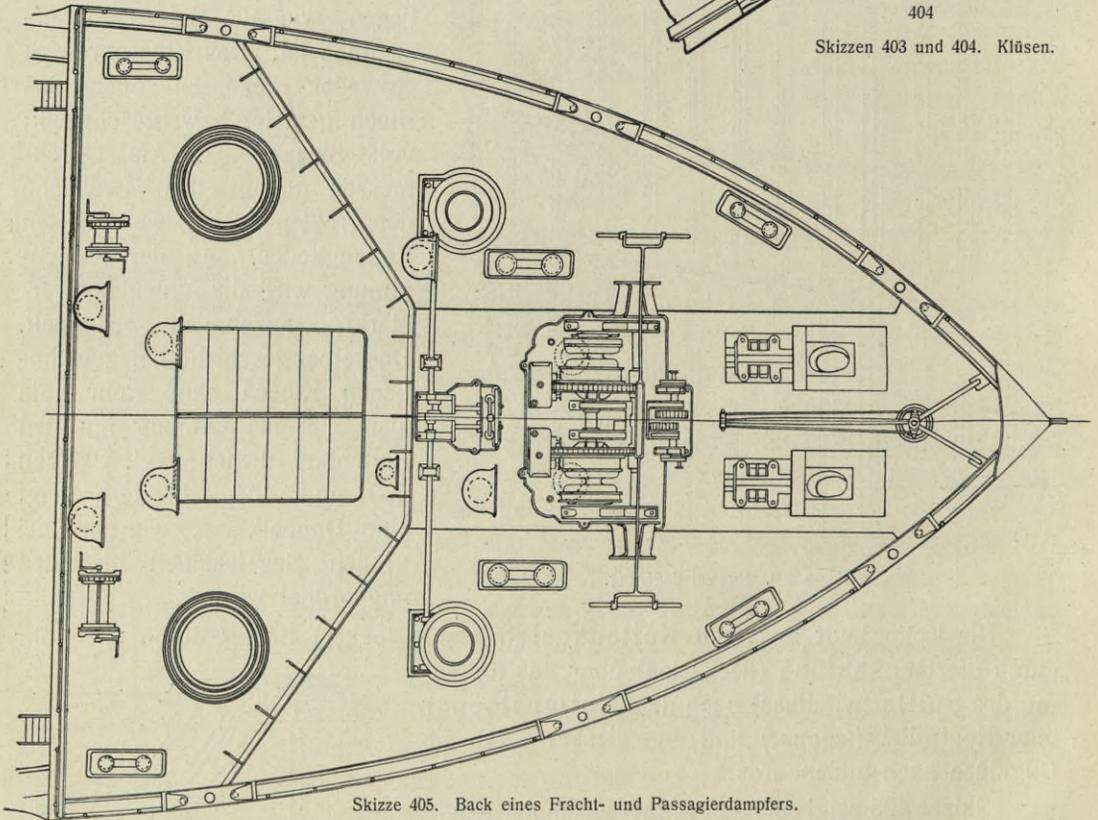


303



404

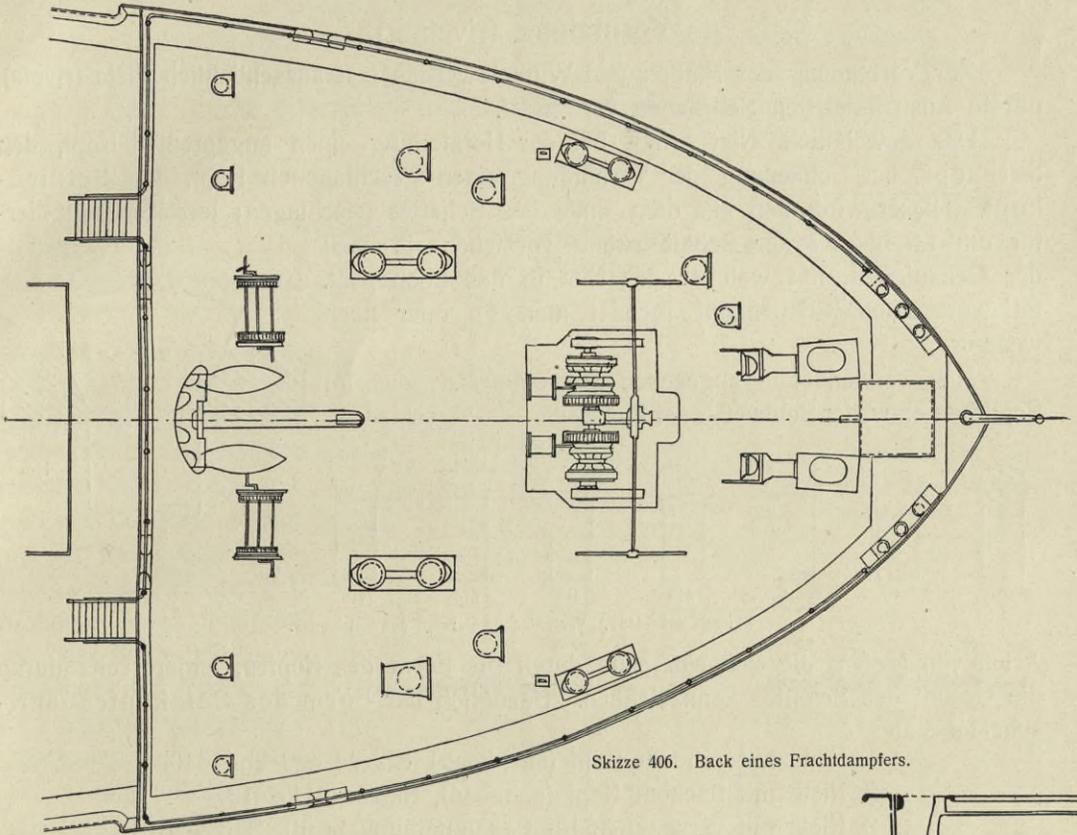
Skizzen 403 und 404. Klüsen.



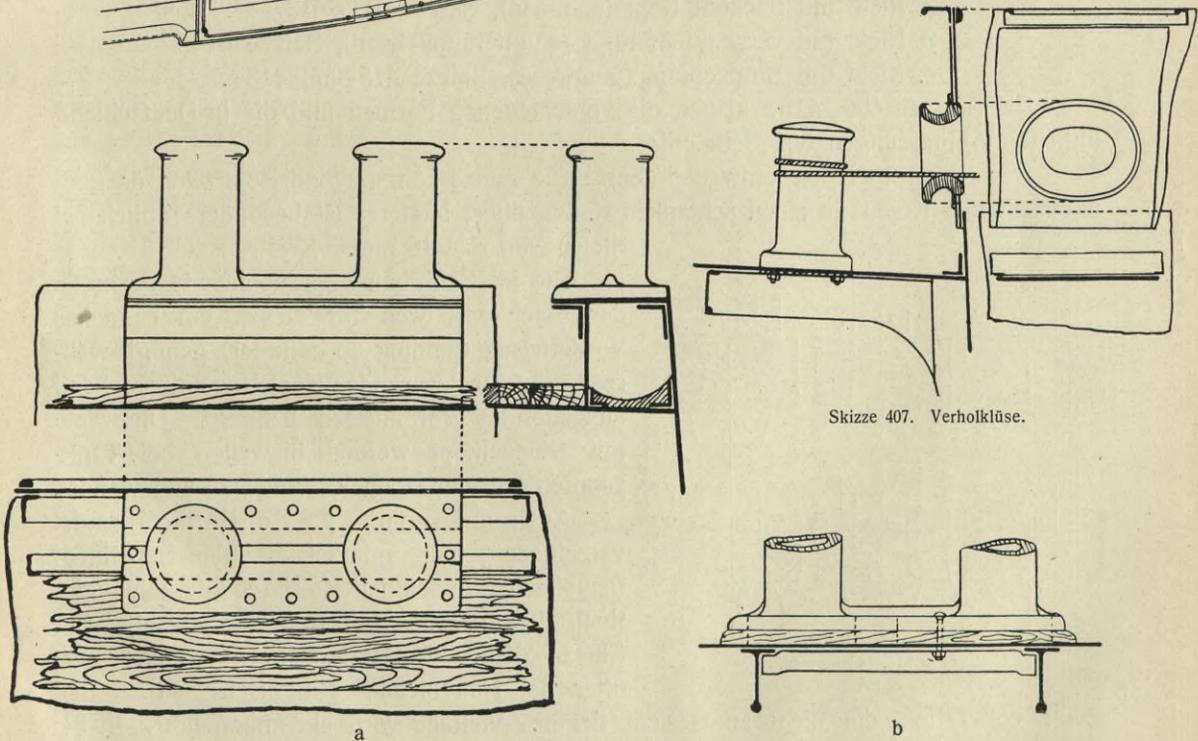
Skizze 405. Back eines Fracht- und Passagierdampfers.

der Seite noch sogenannte Verholklüsen für die Landfesten angebracht, die auch eine Verstärkung des Schanzkleides erforderlich machen; vgl. Skizze 407.

Die Aufstellung und Befestigung der Poller geht aus den Skizzen 408a und b hervor.



Skizze 406. Back eines Frachtdampfers.



Skizze 407. Verholklüse.

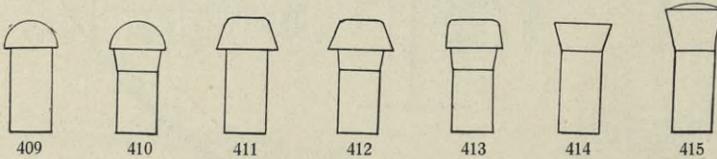
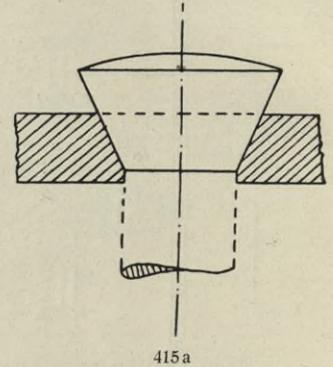
Skizzen 408a und b. Poller.

### Vernietung (riveting).

Zur Verbindung der Platten und Winkel werden fast ausschließlich Niete (rivets), nur in Ausnahmefällen Schrauben verwendet.

Das gewöhnliche Niet erhält bei der Herstellung einen angepreßten Kopf, den Setzkopf, bei Schließung der Verbindung einen geschlagenen Kopf, den Schließkopf. Dieser wird also aus dem Ende des Schaftes geschlagen; letzterer soll hierfür um 1,3 bis 1,7 der Schaftdicke  $d$  vorstehen, je nach der Genauigkeit, mit welcher das Niet in das Loch paßt. Bei versenktem Schließkopf rechnet man  $1d$  oder noch weniger.

Man verwendet – abgesehen vom Material, das im Schiffbau entweder Schweiß- oder Flußeisen ist – verschiedene



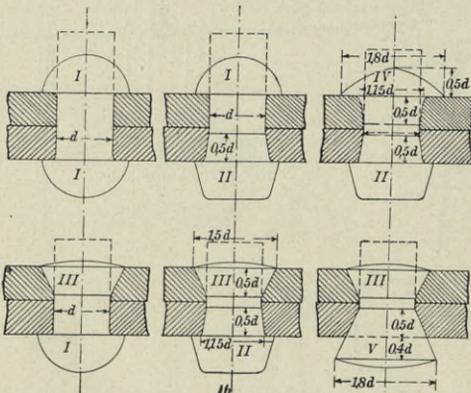
Skizzen 409–415a. Verschiedene Formen des Setzkopfes.

Arten von Nieten, die sich einerseits durch die Form des Kopfes, andererseits durch die Gestalt des Schaftes kennzeichnen. Bezüglich der Form des Setzkopfes unterscheidet man

1. Niete mit rundem Kopf (snaphead), Skizze 409 und 410.
2. Niete mit flachem Kopf (panhead), Skizze 411–413.
3. Niete mit versenktem Kopf (countersunk head), Skizze 414.
4. Niete mit Stöpselkopf (plughead), Skizze 415 und 415 a.

Die Skizzen 409–415 a zeigen die verschiedenen Formen und die in Deutschland üblichen Abmessungen des Setzkopfes.

Der Nietschaft ist entweder über seine ganze Länge zylindrisch, oder er geht unterhalb des Kopfes in einen schlanken Konus über; letzterer ist besonders üblich bei Nieten von  $d \geq 16$  mm.



Skizze 416. Nietformen.

Die im Schiffbau gebräuchlichste Form ist der Flachkopf, weil für diesen ein einfaches Vorhalteisen (holding up hammer) genügt, während man für den runden Kopf eine entsprechend ausgehöhlte Vorhalteisen benötigt. Die Niete mit Stöpselkopf werden bisweilen bei Tankschiffen und der Doppelbodendecke angewendet.

Auch die Form des Schließkopfes ist verschieden; man unterscheidet den Schellkopf (snaphead), versenkten Kopf (countersunk oder flush head) und Spitzkopf (pointhead); vgl. Skizze 416. Die letztere Form wendet man öfter bei Handnietung ohne Setzeisen an und

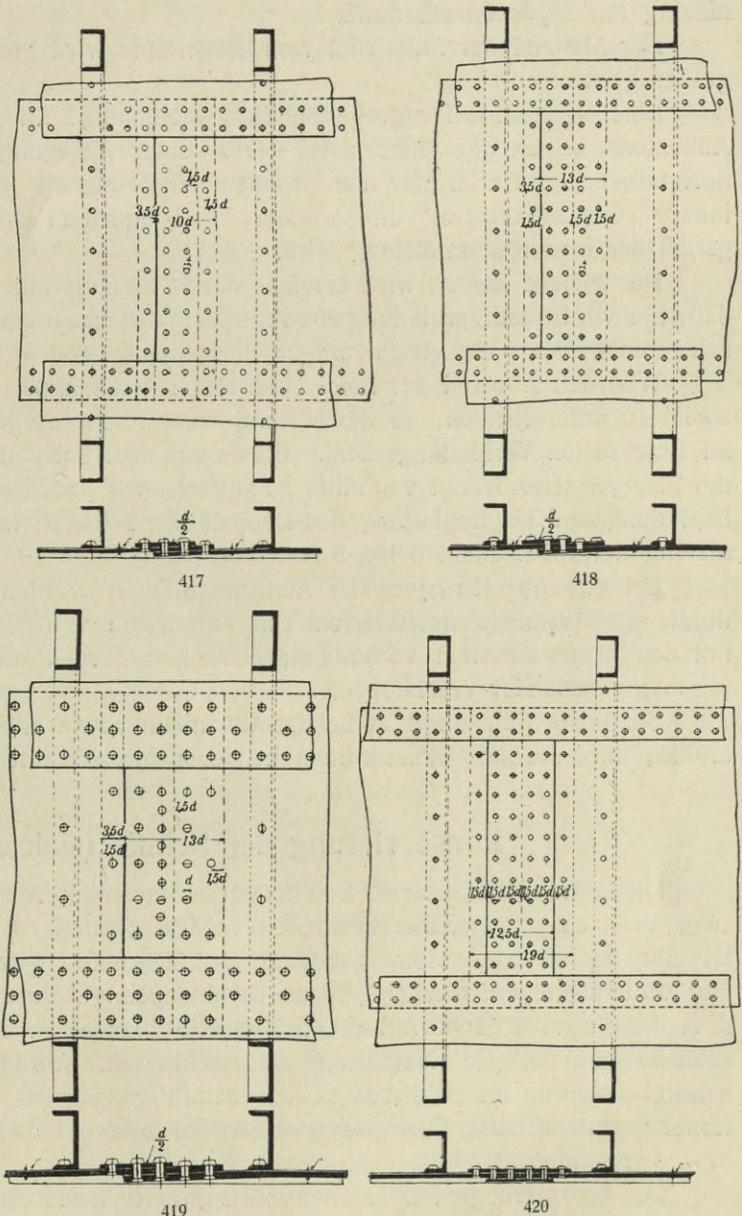
zwar bei Teilen, die nicht zu Gesicht liegen. Vielfach wird sie aber auch z. B. bei hydraulischer Nietung verwendet.

Bezüglich der Versenkung ist es üblich, dieselbe nicht über die ganze Dicke der Platte auszudehnen, sondern noch einen niedrigen Rand stehen zu lassen.

Den versenkten Köpfen gibt man eine geringe Wölbung, nur wenn eine vollkommen glatte Fläche erforderlich ist, nimmt man mit dem Schrotmeißel den überstehenden Teil weg.

Die Nietlöcher werden im Schiffbau zum größten Teil mit dem Lochwerk hergestellt (punched); da man nun die Matrize bis etwa 3 mm im Durchmesser größer nimmt als den Stempel, so sind die gestanzten Löcher schlank konisch. Es ist daher Regel, daß die Lochung immer von den zusammenliegenden Seiten zu erfolgen hat. In dieses etwas konische Loch der Platte paßt beim Einziehen des Nietes der unter dem Kopf vorgesehene Konus des Schaftes, wodurch ein vollständiges Füllen des Nietloches durch den Schaft beim Niederschlagen des Nietes gesichert ist. Im übrigen hat man dabei den Vorteil, daß beim Abspringen eines Kopfes das Niet nicht ohne weiteres herausfällt.

Bezüglich der gegenseitigen Lage der zu verbindenden Bleche unterscheidet man Überlappungsnietung (lapped joint), Nietung mit einfachem (einseitigem) Lasch (butted joint) und Nietung mit Doppellasch (double strapped joint). Bei jeder dieser drei Arten unterscheidet man nach der Anzahl der hintereinander folgenden Nietreihen einreihige, zweireihige, dreireihige usw. Nietung (single, double, treble riveted). Bei der zweireihigen Nietung stehen die Niete der einzelnen Reihen entweder hintereinander: „Kettennietung“, oder sie sind gegenseitig im Zickzack



Skizzen 417—420. Nietung nach Middendorff.

Bei jeder dieser drei Arten unterscheidet man nach der Anzahl der hintereinander folgenden Nietreihen einreihige, zweireihige, dreireihige usw. Nietung (single, double, treble riveted). Bei der zweireihigen Nietung stehen die Niete der einzelnen Reihen entweder hintereinander: „Kettennietung“, oder sie sind gegenseitig im Zickzack

versetzt: „Zickzacknietung“. Die letztere Nietstellung wird im allgemeinen nur da angewendet, wo für Kettennietung nicht genügende Breite vorhanden ist, wie am Kiel, Steven usw. Die Entfernung der Nietreihen voneinander muß nämlich bei Kettennietung mindestens  $3 \times$  Nietdurchmesser betragen, während man bei Zickzacknietung mit  $2\frac{1}{2} \times d$  auskommt.

Der Abstand der Mitte Niet vom Blechrande wird gewöhnlich  $1\frac{1}{2} \times d$  oder etwas größer genommen.

Eine eigenartige für große Schiffe zweckmäßige Anordnung der Plattenstöße der Außenhaut zeigen die Skizzen 417–419. Einer Anregung des verstorbenen Middendorf folgend, gibt man hier aus Gründen der Festigkeit den überlappten Stößen noch innere „Gegenlaschen“ und erreicht damit, daß die Festigkeit der Beplattung im Stoß gleich der in der Spantnietung wird.

Der gleiche Zweck wird erreicht durch Nietung mit Doppellaschen nach Skizze 420; nur wird diese Verbindung schwerer, wie überhaupt ein Laschenstoß im allgemeinen schwerer wird als ein gleichwertiger Überlappungsstoß.

Was den Abstand der Niete einer Reihe voneinander (pitch of the rivets) betrifft, so ist zu unterscheiden, ob die Nietung wasserdicht ausgeführt werden soll oder nur zu einer festen Verbindung dient. So nimmt man bei den Stößen der Außenhaut und der Stringer den Abstand von Mitte zu Mitte Niet  $3\frac{1}{2} \times$  Nietdurchmesser, bei der Decksbeplattung und der Beplattung des Doppelbodens  $4 \times d$ ; während bei reiner Festigkeitsnietung der Nietabstand 6 bis  $8 \times d$  beträgt.

Bei Verdoppelungen der Außenhautplatten werden die äußeren Platten außer durch die Spantniete noch durch eine Mittelreihe von Nieten zwischen den Spanten mit den inneren Platten verbunden; außerdem werden die Plattenkanten wasserdicht ( $4 \times d$ ) miteinander vernietet.

Sämtliche Nähte und Stöße der Außenhaut sowie alle Fugen der Dichtungswinkel erhalten ihre absolute Wasserdichtigkeit erst durch Verstemmen (caulking).

### Konservierung der Schiffe (maintenance).

Die Lebensdauer eiserner Schiffe würde eine außerordentlich hohe, fast unbegrenzte sein, wenn es gelänge, die Eisenteile vor dem Rosten zu schützen. Zur Rostbildung ist nun, wie nachgewiesen, unbedingt das Zusammenwirken von Sauerstoff, Wasser und Kohlensäure erforderlich. Wenn es also gelingt, diese drei vom Eisen fernzuhalten, d. h. die Eisenoberfläche mit einem Mittel zu überziehen, das luft- und wasserdicht abschließt, dann ist eine Rostbildung ausgeschlossen. Als Überzug der gewünschten Art benutzt man nun im Schiffbau verschiedene Farbanstriche, in der Hauptsache Ölfarben, ferner Zementanstrich, Teer und zwar sowohl Holz- wie Steinkohlenteer und Verzinkung bzw. Verzinnung.

Die Anforderungen, die man an eine gute Rostschutzfarbe für Schiffskörper stellen muß, sind: rasches Trocknen, bedeutende Dünflüssigkeit, um leicht in alle Unebenheiten gestrichen zu werden, Elastizität und Widerstandsfähigkeit gegen Druck usw., damit nicht bei Bewegungen im Schiffskörper oder bei äußeren mechanischen Einflüssen durchgehende Risse und Sprünge entstehen, welche dem Seewasser den Zutritt zur Metalloberfläche gestatten. Endlich soll der Anstrich für Wasser möglichst unlöslich und undurchlässig sein.

Im übrigen gelten auch hier die für eine gute Rostschutzfarbe ganz allgemein aufzustellenden Bedingungen. Namentlich sollen sich die Anstrichmaterialien gegen Eisen und den Einfluß der Atmosphärien chemisch möglichst indifferent verhalten; ferner soll der Anstrich bei großer Kohäsion und Adhäsion annähernd gleichen Ausdehnungskoeffizienten besitzen wie das Eisen; er soll der Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektrizität Rechnung tragen, um einen Ausgleich zwischen Farbanstrich und Metall zu ermöglichen.

Eine Hauptbedingung aber für einen erfolgreichen Rostschutzanstrich ist vor allem die richtige Beschaffenheit der zu streichenden Oberfläche. Diese muß frei von Rost, Walzsinter, Schmutz usw. und absolut trocken sein.

Das vom Walzwerk auf die Werft kommende Material ist gewöhnlich nicht frei von Walzsinter (mill scale), der im allgemeinen auch zunächst fest am Eisen haftet. Dieser Sinter muß unter allen Umständen beseitigt werden, ehe ein brauchbarer Farb-anstrich aufgetragen werden kann. Bisweilen geschieht dies in folgender Weise. In ein Salzsäurebad, etwa 1 Teil Säure auf 18 Teile Wasser, hängt man die Platten, wie sie vom Walzwerk kommen, etwa eine Stunde lang. Hierauf werden sie aus dem Bade genommen, mit Stahlbürsten geschrubbt und eventuell behufs Neutralisierung in Kalkwasser getaucht, getrocknet und alsbald mit einem dünnen Anstrich von Leinölfirnis versehen. Diese umständliche und kostspielige Art, den Sinter zu entfernen, kann man indessen nur bei hervorragenden Bauten anwenden; im allgemeinen Handelsschiffbau wird man zu einfacheren Mitteln greifen. Entweder wird der Sinter, kurz ehe der Grundanstrich aufgebracht werden soll, mit Hammer, Stahlbürste und Sandstrahlgebläse entfernt, oder man benützt die Tatsache, daß der Sinter mit dem Eisen einen galvanischen Strom erzeugt. Man läßt das Schiff ohne Anstrich bis zum Stapellauf; der Einfluß der atmosphärischen Feuchtigkeit sorgt während der Bauzeit dafür, daß durch die leitende Verbindung von Sinter und Eisen ein galvanischer Strom erzeugt wird, der das in der Luft enthaltene Wasser zersetzt, wobei der freiwerdende Sauerstoff an das Eisen geht und dies lebhaft zum Verrosten bringt. Es bildet sich also so eine Rostschicht zwischen Sinter und Eisen, die es ermöglicht, den Sinter leicht zu entfernen.

In noch höherem Grade erreicht man denselben Zweck, wenn man das Schiff ohne Außenanstrich zu Wasser läßt und später erst im Trockendock reinigt und streicht. Bisweilen hat man das ungestrichene Schiff sogar erst eine kurze Reise machen lassen, ehe es behufs Anbringung des ersten Anstrichs ins Dock genommen wurde.

Schmutz und die Reste der bei der Bearbeitung der Platten benutzten Schmier- bzw. Kühlmittel wie Seifenlösung usw. werden zweckmäßig mit einer schwachen Soda-lösung abgewaschen.

Im übrigen muß die zu streichende Fläche trocken sein, weshalb man nicht bei Regen- und Frostwetter oder in den ersten Morgenstunden streichen sollte.

Der Grundanstrich für die Außenhaut besteht aus einer Farbe, bei der zum Leinölfirnis nur sehr wenig Farbstoff, am besten Bleimennige ( $Pb_3O_4$ ), zugesetzt ist. Trotz mancher gegenteiligen Ansichten hat sich ein Anstrich mit Bleimennige immer noch am besten bewährt. Hierauf kommt, nachdem der Grundanstrich gut getrocknet ist, ein zweiter kräftigerer Anstrich mit magerer Bleimennigfarbe, auf den dann gewöhnlich der Schutzanstrich gegen Bewachsen des Bodens (anti-fouling paint) kommt. Das Trocknen von Ölfarben geht in der Weise vor sich, daß das Öl aus der Luft

Sauerstoff aufnimmt, oxydiert. Dieser Oxydationsprozeß wird bereits eingeleitet dadurch, daß man das Leinöl in der Firnisküche kocht. Setzt man dem Leinölfirnis als Farbkörper Bleimennige hinzu, so gibt diese auch noch einen Teil Sauerstoff an den Firnis ab, der also auch im Inneren oxydiert und somit schnell erhärtet.

Als Ersatz für Bleimennige wird zurzeit vielfach die sehr viel billigere Eisenmennige verwendet. Sehr gute Erfahrungen hat man auch mit einer Mischung von Bleimennige und Zinkoxyd gemacht.

Als Rostschutzanstrich und gleichzeitig als Schutz gegen Bodenansatz hat man bei kleineren Segelschiffen vielfach eine Mischung von Rindertalg mit Bleiweiß oder Zinkweiß warm aufgetragen, indessen ist dieser Anstrich für Dampfer nicht zu gebrauchen.

Die Überwasserteile der Außenhaut bekommen über dem Mennigeanstrich noch einen Ölfarbanstrich in der gewünschten Tönung, oder man verwendet einen Lackfarbanstrich. Dieser ist billiger als ein Ölfarbanstrich und hat den Vorteil, daß er sehr schnell, fast „unter dem Pinsel“ trocknet. Zur Herstellung dieses Anstriches wird ein Quantum Harz in Benzin, Terpentinöl oder, wie es meistens geschieht, in Spiritus gelöst und irgend ein Farbzusatz gegeben.

Von ganz besonderer Wichtigkeit bei allen Lacken ist das Verhältnis des Harzgehaltes zur Menge des Lösungsmittels und des Farbzusatzes. Bei zu wenig Harz hat der Anstrich infolge Mangels an Bindemittel nicht die erforderliche Festigkeit und Härte. Sehr harzreiche Farben hingegen sind gegen Feuchtigkeit empfindlicher, und findet beim Niederschlagen von Wasserdampf z. B. leicht ein Ausscheiden von Harz statt. Zuviel Farbstoff wie Eisenoxyd und dgl. vermindert den Zusammenhang. Lackfarben wurden zum Schutze von Schiffsböden gegen Rost zuerst von Rathjen angewendet und zwar in Form einer Lösung von Schellack in Spiritus mit Eisenoxyd als Farbzusatz.

Das Innere der Außenhaut, die Spanten usw. sind im allgemeinen gegen Rosten genügend geschützt durch einen sorgfältig aufgebrauchten doppelten Mennigeanstrich.

Bei der Konservierung der Wetterdecks ist zu unterscheiden, ob das Deck beplankt ist oder nicht. In ersterem Falle ist es zweckmäßig, dem gut gereinigten Eisendeck einen kräftigen Anstrich von Holzteer zu geben, in welchen unmittelbar die Planken verlegt werden, so daß zwischen Eisen- und Holzdeck kein freier Raum ist, in dem sich Wasser ansammeln könnte. Oft setzt man dem Teer noch etwas Zement hinzu. Bei der Verwendung des billigeren Steinkohlenteers ist darauf zu achten, daß er frei von Säuren und Ammoniak ist.

Unbeplankte Wetterdecks macht man häufig aus Schweißisen, da dieses erfahrungsmäßig weniger zur Rostbildung neigt als Flußeisen. Unter allen Umständen sollten aber bei einem bloßen Eisendeck die Platten nach außen geklinkert werden. Mitunter hat man bei kleineren Fahrzeugen, wie Schleppern, dem oberen Deck einen dicken in mehreren Schichten aufgetragenen Schutzanstrich von Holzkohlenteer gegeben, dem man reichlich Zement und scharfen Seesand zusetzte. Das Ganze bildet einen guten Rostschutz und gibt dem Fuß bei schlechtem Wetter einen sicheren Halt.

Ganz besondere Sorgfalt bezüglich der Konservierung erfordern die unteren Partien des Raumes, vor allem ein Doppelboden. Ist das Schiff mit gewöhnlichen Bodenwrangen gebaut, so wird der Boden so hoch auszementiert, daß die Außenhautschenkel der Spanten und die Nietköpfe bedeckt sind und das Bilgewater frei

durch die Wasserlöcher der Bodenwrangen fließen kann. Im übrigen erhalten alle Teile, wie die Bodenwrangen, Gegenwinkel, Waschplatten usw., einen Anstrich von Zement, der, wenn er richtig aufgetragen und sorgfältig nachgesehen und erneuert wird, ein vorzüglicher Schutz ist gegen die rostbildende Wirkung des unreinen Bilgewassers.

Ebenso erhalten die inneren Teile des Doppelbodens einen Zementanstrich, der im allgemeinen genügt. Besonders in den Frischwasserzellen trägt ein Zementanstrich viel zur Erhaltung eines brauchbaren Wassers bei. Am schwierigsten gestaltet sich die Konservierung der Doppelbodenpartie unter den Kesseln, weil hier alle Bedingungen zu einer intensiven Rostbildung in hohem Maße gegeben sind. Man hat sich dadurch zu helfen gesucht, daß man den Doppelboden unter den Kesseln überhaupt wegließ; vgl. S. 140. Indessen hat man dabei wohl außer acht gelassen, daß dann der Wert des Doppelbodens als Sicherheit bei Bodenverletzungen zum guten Teil illusorisch wurde. Ein anderer besserer Vorschlag ist der, die Doppelbodenzellen unter den Kesseln absolut trocken zu fahren. Der Verlust an Raum für Ballastwasser kann in bequemer Weise ausgeglichen werden.

Ist die Tankdecke mit einer Holzwegerung belegt, so ist es gut, ihr einen Schutzanstrich von Holzkohlenteer zu geben, dem man zweckmäßig etwas Zement zusetzt. Ist keine Wegerung vorhanden, was jetzt vielfach der Fall ist, so ist überhaupt von einem Schutzanstrich abgesehen worden, da sich infolge des häufigen Reinigens des Raumes beim Löschen die Doppelbodendecke im allgemeinen trocken und sauber hält. Bei sonst fehlender Wegerung bringt man nur eine partielle Wegerung unter den Luken an; dieselbe liegt gewöhnlich in einem auf die Tankdecke aufgenieteten Winkelrahmen und bietet hauptsächlich einen Schutz der Tankdecke gegen Verletzung durch herunterfallende Stückgüter; vgl. S. 142.

Die Kimmbilge zu beiden Seiten des Doppelbodens wird bis zur Unterkante der in den Kimmstützplatten vorgesehenen Wasserlöcher auszementiert; so wird ein guter Wasserlauf zu den Bilgepumpen bzw. zu einem eventuell vorhandenen „Brunnen“ gebildet. Da sich in der Bilge viel Verunreinigungen durch Ladung ansammeln, so bedarf dieser Teil besonders sorgfältiger Kontrolle.

Ähnlich wie die Bilge werden auch die Rinnsteine auf dem Wetterdeck auszementiert.

In Vor- und Achterpiek wird der Boden verhältnismäßig stark auszementiert eventuell unter Zusatz von Koksbrocken zwecks Gewichtsparnis. Im übrigen erhalten die Räume einen gewöhnlichen Anstrich von Zement, Teer oder Asphalt. Ebenso hat sich zur Konservierung der hohen Tanks ein Teeranstrich recht gut bewährt.

In neuerer Zeit sind vorteilhaft die Briggs'schen Materialien zur Konservierung benutzt worden und zwar nach „Schiffbau“ wie folgt:

Tenax-Zement wird auf den unteren Teilen der Doppelboden in einer Stärke von 7–10 mm aufgetragen.

Ferroid-Enamel findet bei den Bodenwrangen, Längsträgern, Unterseiten der Tankdecke, Kohlenbunkerwänden, Kettenkasten, Kühlräumen, Akkumulatorenräumen Verwendung.

Viadukt-Solution wird bei Eisen- und Holzbauten über und unter Wasser verwendet und dient als Voranstrich für Flächen, die mit den zuerst genannten Materialien gestrichen werden sollen.

Tenax-Bitumica wird mit großem Erfolg zum Streichen der Tankdecke unter Kesseln verwendet, weil sie höheren Temperaturen widersteht.

Tenax-Marineglue ist ein Kalfater-Leim, der den größten Temperatur-Unterschieden standhält.

Der Preis für die Verwendung der Briggs'schen Materialien ist allerdings höher als derjenige für gewöhnlichen Portland-Zement. Doch wird dies dadurch wieder aufgewogen, daß die Konservierung der Eisenkonstruktion absolut zuverlässig ist, und daß die Briggs'schen Materialien etwa nur ein Fünftel von Zement wiegen. Die Lade-fähigkeit der Schiffe wird also um etwa 2 v. H. erhöht. Germanischer Lloyd und Bureau Veritas haben diese Materialien für Schiffbauzwecke als zulässig erklärt und die deutsche Kriegsmarine schreibt ihre Verwendung bei den meisten ihrer Bauten vor.

Eine besonders heftige Rostbildung zeigt sich stets da, wo ein galvanischer Strom auftritt, und dies ist überall da der Fall, wo Kupfer- oder Bronze-teile mit Eisen in leitende Verbindung kommen, also bei den Austrittsöffnungen der bronzenen See-ventile, bei bronzenen Propellern, bei Fingerlingen, die einen Bronzemuff erhalten usw. Hier bieten Ringe oder Platten aus Zink den besten Schutz, denn der durch den gal-vanischen Strom frei gemachte Sauerstoff geht dann nicht mehr an das Eisen, sondern an das Zink, dieses oxydierend.

Aus diesem Grunde macht man auch die zur Leitung des Bilgewassers dienenden Drainagerohre, die Saug- und Druckleitungen der Pumpen, sofern sie mit dem Bilge-wasser in Berührung kommen, aus stark verzinktem Eisen.

Grundsätzlich verschieden von dem Rostschutzanstrich ist der Bodenanstrich zum Schutz gegen Bewachsen durch Rankenfüßler (Cirripedien), Entenmuscheln (Lepadidae) und Seepocken (Balanidae), von Moostierchen (Bryozoen), Algen, Tangen und dgl. Entweder werden die Schiffe gekupfert, d. h. das eiserne Schiff erhält auf der Eisenhaut eine sauber gedichtete starke Holzhaut und auf dieser einen Beschlag von Muntzmetall, Deltametall oder dgl., oder, da dies Verfahren ungemein kostspielig ist, man streicht den Boden über der Rostschutzfarbe mit einem Mittel, welches das An-setzen genannter Tiere verhindert.

Ein hierzu geeigneter Anstrich muß eine lockere, abblätternde oder schlüpfrige Beschaffenheit besitzen, so daß der Anwuchs bei in Fahrt befindlichen Schiffen fort-geschwemmt wird, er darf jedoch auf keinen Fall vermöge seiner chemischen Zusammen-setzung den Rostschutzanstrich des Eisens oder dieses selbst angreifen.

Zur Herstellung derartiger Anstriche eignen sich Farben, denen man oxydierbare Metalle in Pulverform zusetzt eventuell auch scharfe Gifte, da es noch nicht entschieden ist, ob diese nicht auch gegen die obengenannten Tiere ihre toxische Wirkung ausüben. Ein Vertreter dieser Klasse von Schiffsbodenfarben ist die Moraviafarbe, deren Grund-masse aus einer Kupfer-Fett-Harzseife und Harz besteht, worin Arsenik verteilt ist.

Zu den sehr häufig verwendeten giftigen Zusätzen gehören Quecksilbersalze. Die zur Zeit üblichen Bodenanstriche sind Lackfarben mit Kupfer- oder Quecksilberpräpa-raten, wie sie die Firmen Holzapfel, Rathjen oder Hartmann, von Höveling oder British Antifouling und andere in den Handel bringen.

Konservierung des Holzes. Hier handelt es sich um die Verzögerung einer chemischen Zersetzung, die unter der Bezeichnung Gärungs- und Fäulniserscheinungen zusammengefaßt werden kann. Die Holzkonservierungsmittel laufen demnach darauf hinaus, den Eintritt und Fortschritt dieser Prozesse zurückzuhalten. Zunächst gärt

und fault der Inhalt des Zellengewebes; bringt man diesen auf natürlichem oder künstlichem Wege zum Eintrocknen, so ist damit eine gewisse Garantie für eine lange Dauer des Holzes gegeben. Aus diesem Grunde soll man nur trockenes, saftarmes Holz verwenden, d. h. solches, welches im Winter gefällt ist.

Ein Ölfarbe-, Lack- oder Holzteeranstrich erhöht die Dauer von ursprünglich trockenem Holze, da ein solcher ein Eindringen von Feuchtigkeit und Pilzkeimen verhindert.

In feuchter, kohlenstoffhaltiger Luft von relativ hoher Temperatur sind die Bedingungen für die Zersetzung des Holzes besonders günstig, weswegen man alle Holzteile enthaltenden Räume gut ventilieren muß.

Harte Hölzer sind nicht so leicht vergänglich als weiche und von den letzteren die harzreichen weniger leicht als die harzarmen. Eine hervorragende Rolle in der Dauerhaftigkeit selbst unter schwierigen Verhältnissen spielt das Teakholz; indische Tempelbauten aus diesem Holz haben nachweislich ein Alter von etwa 2000 Jahren.

---

BIBLIOTEKA POLSKICH  
KRAKÓW

## SACHREGISTER.

- Abdichten der Längsverbände in den Schotten 116—117  
 Abdichten der Decksstringer 85—86  
 Abdichten des Holzdecks 96—97  
 Achterpiek 138, 165  
 Anker 156—157  
 Anstrich 162—166  
 Anwuchs, Mittel gegen 166  
 Außenhaut 100—108  
   Länge der Platten 100  
   Dicke der Platten 105  
   Verstärkungen 105, 106  
 Anordnung der Stöße 100, 101  
 verlorene Gänge 101—103  
 Platten geklinkert 103  
 Platten an und abliegend 103  
 Platten stumpf gestoßen 103, 104  
 Platten gekröpft 104  
 Spanten durchgesetzt 104  
 Fertigestellen der Platten 106
- Balanceruder 49  
 Balkenbucht 69  
 Balkenkiel 26, 27  
 Balkenknie 70  
 Bestardebalken 69  
 Beanspruchung der Schiffsverbände 20, 21  
 Befestigen der Decksplanken 95—96  
 Befestigen der Deckstützen auf dem Doppelboden 81  
 Befestigen der Schotte an den Spantwinkeln 113  
 Beizen der Flußeisenplatten 163  
 Beplattung des Decks 88—91  
 Beplattung des Decks, teilweise 87—88  
 Beplattung des Doppelbodens 142  
 Bilge 140, 165  
 Bodenanstrich 166  
 Bodenwrangen 58—62, 164  
 Bracketssystem 144  
 Breitenmaße 13  
 Briggs' Anstriche 165  
 Brunnen im Doppelboden 139
- Bugbalanceruder 52  
 Bugbänder 66  
 Bugklüsen 157  
 Bugsprietstuhl 156  
 Bunker, Anordnung 120  
 Bunker, Größe 121  
 Cedervalls Stevenrohr 128
- Decksbalken 68—75  
 Decksbucht 69  
 Decks-knie 70  
 Decksunterzüge 82—83  
 Decks 83—98  
 Decks, hölzerne 91—98  
 Decks, hölzerne, auf eisernen Decks 97—98  
 Decks, Verlegen der 95—96  
 Decks, Verstärkung der 89  
 Decksaufbauten 11  
 Decksbeplattung partiell 87—88  
 Decksbeplattung voll 88—91  
 Decksklüse 157  
 Decksöffnungen 129—136  
 Decks-pfropfen 96  
 Decksschrauben 96  
 Deckstringer 84—87  
 Displacement 14, 15  
 Displacementskoeffizient  $\delta$  17  
 Displacementsruder 50—52  
 Doppelboden 137—146  
 Doppelboden mit gewöhnlichen Bodenwrangen 143  
 Doppelboden nach dem Längs-spantensystem 144  
 Doppelboden mit hohen Bodenwrangen auf jedem Spant 145—146  
 Doppelbodenanstrich 165  
 Doppelbodenteilung 139  
 Drucklager-Fundament 150  
 Drucklager-Nische 126
- Einteilung der Schiffe 7  
 Eiserne Decks 88—91  
 Erhöhtes Quarterdeck 10  
 Federn für Decksplanken 97  
 Fingerlinge 52
- Flachkiel 28—30  
 Flurplatten 155  
 Föhre 92  
 Form der Niete 160  
 Formschwerpunkt 16  
 Freibord 24—25  
 Fundament für Drucklager 150  
 Fundament für Kessel 153—154  
 Fundament für Maschine 148—152  
 Fundament für Radschiffsmaschinen 151  
 Fundament für Traglager 150
- Gegenspannten 56—58  
 Geschichtliches 1—5  
 Gewicht 15  
 Glatdeckschiffe 8  
 Great Eastern 2—3  
 Greting im Tunnel 125
- Halbbalken 69  
 Hauptspant 11  
 Hauptspantskoeffizient  $\beta$  17  
 Heckbalkenplatte 56  
 Heckbänder 66  
 Heckspanten 56  
 Hintersteven 32—46  
 Hintersteven für Segelschiffe und Raddampfer 32—34  
 Hintersteven für Einschraubenschiffe 34—39  
 Hintersteven für Zweischraubenschiffe 38—46  
 Hintersteven gebaut 41  
 Hochspanten 78—79  
 Hohe Wasserballasttanks 137, 147—148  
 Holzdeck 91—98  
 Holzdeck auf Eisendeck 97—98  
 Hütte 11
- Interkostales Kielschwein 62—63
- Kalfaterung 96—97  
 Kesselfundament 153—154  
 Kesselschächte 135  
 Kettenklüsen 157

- Kettenstopper 157  
 Kiel 26—30  
   Balken- 26—27  
   Flach- 28—30  
   Mittelpfatten- 27—28  
   Schlinger- 67—68  
   Schutz- 30  
 Kielschwein 62—67  
   Kimm- 65  
   Mittel- 62—64  
   Seiten- 64—65  
 Kimmstringer 65  
 Kimmstützplatte 55, 58  
 Klappplatte 85  
 Klassifikation 21—23  
 Klinkersystem 103  
 Klüsen 157  
 Koeffizienten 17—18  
 Kofferdeckschiff 8—9  
 Kohlenbunker 120—123  
 Kohlenlöcher 122—123  
 Kohlenpforten 123  
 Kohlenschütten 122  
 Koker 53  
 Kollisionsschott 111  
 Konservierung der Schiffe 162  
   bis 166  
 Konservierung des Holzes 166  
 Konsolen statt Stützen 71  
 Konsolen bei Radschiffen 151  
 Kupplung des Ruderschafes 48  
  
 Lackanstrich 164  
 Ladeluken 129—133  
 Ladewasserlinie 11  
 Lagerung der Welle bei Zwei-  
   schraubenschiffen 33—34, 39  
 Länge Hütte 11  
 Länge der Außenhautplatten 100  
 Längenmaße 12—13  
 Längsbänder 87  
 Längsnummer 23  
 Längsschott 111  
 Längsspannen 60—62, 144  
 Lärche 92  
 Lastenmaßstab 16  
 Leibholz 93—95  
 Leichtladelinie 11  
 Leitzahlen 23  
 Lenzrohre 140  
 Linienriß 11  
 Luftrohre 140  
 Luken 129—136  
   Lukenbalken 69, 129  
   Lukendeckel 130—133  
  
 Lukeneisen 129  
 Lukenschlingen 129  
 Lukenstringer 87  
 Lukensäule 129—130  
 Lukenverschalkung 132  
 Lukenwinkel 130  
  
 Mannlöcher 141—142  
 Maschinenfundament 148—153  
 Maschinenschacht 133  
 Massiver Kiel 26—27  
 Mastkeilung 155  
 Mastkragen 155  
 Mastloch 155  
 Mastplatten 87, 155  
 Mastspur 155—156  
 Mc Glashan's Patent 137, 146, 147  
 Mc Intyre-System 143  
 Metazentrische Höhe 19  
 Metazentrum 19  
 Mittelkielschwein 62—64  
 Mittelplattenkiel 27—28  
 Mittlerer Ballasttank 138  
 Monkeyreling 109  
  
 Niedergangsluken 129  
 Nietabstand 161—162  
 Nietformen 160  
 Nietverbindungen 161  
 Nische für das Drucklager 126  
  
 Ölfarbeanstrich 163  
 Oregonpine 93  
  
 Partielle Decksbepattung 87—88  
 Patentruder 47  
 Peilrohre 141  
 Perpendikel 12  
 Pfeilerstützen 83  
 Piektanks 138, 165  
 Pitchpine 93  
 Plankenstöße des Holzdecks 96, 98  
 Plattengänge, Anordnung der  
   103—104  
 Prüfung des Doppelbodens 142  
 Prüfung der Schotte 119—120  
  
 Quarterdeckdampfer 10  
 Quernummer 23  
 Querschiffsfestigkeit 21  
 Querschnitt des Tunnels 124  
 Querschotte im Doppelboden 139  
 Querschotte im Raum 111—116  
 Querspannen 54—62  
 Querstöße der Außenhaut  
   100—101  
  
 Radgalerien 153  
 Radkastenbalken 152  
 Radkasten 152  
 Radkastentrommel 152  
 Rahmenspannen 73—78  
 Rahmensteven 34—46  
 Raumbalken 71—73  
 Raumstringer 76  
 Raumtiefe 13  
 Reinigen der Eisenplatten 163  
 Reling 108  
 Reservedepacement 16  
 Reservespannen 56—58  
 Rezeß, Tunnel- 127  
 Rinnsteinwinkel 86  
 Rohrtunnel 127  
 Rostbildung, Schutz gegen  
   162—164  
 Ruder 46—53  
   Balance- 49  
   Bug- 50  
   Bugbalance- 52  
   Depacements- 50—52  
   Patent- 47  
   Suez- 47  
 Ruderfingerlinge 52  
 Ruderkoker 53  
 Rudersteven 34  
 Ruderstopfbüchse 53  
 Ruderstopper 52—53  
  
 Schalkklampen 132  
 Schalkkleisten 132  
 Schanzkleid 108—110  
 Schanzkleidstützen 108  
 Schattendeck 10  
 Schergang 101  
 Scherstock 130  
 Schellkopf 160  
 Schiebebalken 131  
 Schiffbaumaterial 5  
 Schiffsklassifikation 21—23  
 Schiffstypen 8—11  
 Schiffsvermessung 25—26  
 Schlagwasserplatten 67  
 Schleusenkiel 38—39  
 Schlingerkiel 67—68  
 Schotte 110—120  
 Schottfüllplatten 106, 113  
 Schottüren 117—118  
 Schottversteifung 116  
 Schraubbolzen f. Decksplanken 96  
 Schraubenböcke 33—34  
 Schraubensteven 34  
 Schutzdeck 9

- Schutzkiel 30  
 Seitenhöhe 21  
 Seitenkielschwein 64—65  
 Seitenstringer 65, 74—77  
 Seitentanks 137  
 Seitentiefe 14  
 Selbsttrimmluken 133  
 Senten 12  
 Simpsons I. Regel 17  
 Spanten 54—62  
 Spantenskala 16  
 Spardecksschiffe 8  
 Speigatten 90  
 Spitzkopf 160  
 Sponung 12, 32  
 Stabilität 18—20  
 Stangenkiel 26—27  
 Sternbüchse 127—129  
 Sternrohr 127—129  
 Steven 30—46  
 Stevenrohr 127—129  
 Stopfbüchse im hinteren Maschinenschott 119—120  
 Stopfbüchse für Schottdurchführungen 119  
 Stopfbüchse für Ruderschaft 53  
 Stöpselkopf 160  
 Sturmdeckschiffe 9  
 Sturzpforten 109—110  
 Stützen, Decks- 79—83  
   Reling- 108  
 Stützplattensystem 144  
 Suezruder 47  
 Systemschwerpunkt 16
- Tank, hohe Wasserballast- 137  
   Seitentanks 137, 147  
 Tankdecke 142  
 Tankseitenplatte 142—143  
 Teak 93  
 Tiefenmaße 13—14  
 Tote Gänge 101—103  
 Trägerkielschwein 62—63  
 Transomplatte 56  
 Trimm tanks 138  
 Tunnel 123—129  
   — Rohr- 127  
 Tunnelrezeß 126—127  
 Tunnelpantent 125  
 Türen, wasserdichte 117—118  
 Turmdeckschiffe 8—9
- Unterzüge 82—83
- Verhältnis  $L/B$  18  
    $T/B$  18  
    $L/11H$  14
- Verholklüse 158  
 Verlorene Gänge 101—103  
 Vermessung 25—26  
 Vernietung 160—162  
 Verschalkung der Luken 132  
 Versenktes Brückenhaus 11  
 Versenkung der Platten 161  
 Verstärkungsbalken 86  
 Versteifung der Schotte 116—117  
 Volldeckschiffe 8  
 Völligkeitsgrade 17—18  
 Vorpiek 138, 165  
 Vorsteven 30—32
- Vorzüge und Nachteile des Eisens 5—6  
 Vorzüge und Nachteile des Schraubenschiffes 7  
 Vorzüge und Nachteile des Zweischraubenschiffes 7
- Waschplatten 67  
 Wasserballast 136—148  
 Wasserdichte Schotte 110—120  
 Wasserdichte Türen 117—118  
 Wassergang 93, 95  
 Wasserlauf 86  
 Wasserlinien 11  
 Wasserlinienskala 16  
 Wasserpforten 109—110  
 Wegerung 98—100  
 Welldeckschiffe 10  
 Wellenaustritt bei Zweischraubenschiffen 42—46  
 Wellenböcke 33—34  
 Wellenbrecher 157  
 Wellentunnel 123—129  
 Wetterdeck 89, 93  
 Whalebacksteamer 9  
 Whitepine 92
- Yellowpine 92
- Zickzacknietung 161  
 Zickzackschotte 111  
 Zinkschutz 165  
 Zollverschluß der Luken 133  
 Zylinderkoeffizient  $\phi$  18  
 Zypresse 92

# DER MODERNE SCHIFFBAU

VON

**G. NEUDECK**

KAIS. MARINE-SCHIFFBAUMEISTER A. D.  
DIREKTOR DER A.-G. GEBR. KÖRTING IN KIEL

**B. SCHULZ**

KAIS. MARINE-OBERBAURAT  
IM REICHS-MARINE-AMT IN BERLIN

**DR. R. BLOCHMANN**

ZIVIL-INGENIEUR IN KIEL

Das Werk „Der moderne Schiffbau“ ist dem Wunsche entsprungen, ein deutsches Werk herauszugeben, das ähnlich wie das englische bereits in 15. Auflage erschienene Werk von Seaton, A Manual of Marine Engineering, einem möglichst weiten Leserkreise den Bau eines modernen Schiffes — Schiffskörper, Haupt- und Hilfsmaschinen — in leicht verständlicher Weise zur Darstellung bringen soll. Zunächst ist erschienen:

## II. TEIL: KESSEL UND HAUPTMASCHINE

IHRE GESCHICHTLICHE ENTWICKLUNG, THEORIE, BAUAUSFÜHRUNG  
SOWIE BEHANDLUNG IN UND AUSSER BETRIEB

VON **B. SCHULZ**

MIT 330 ABBILDUNGEN IM TEXT

[XII u. 530 S.] gr. 8. 1910. Geh. n. M. 14.—, in Leinwand geb. n. M. 15.—

I. Teil. [Unter der Presse.] III. Teil. [In Vorbereitung.]

Nach einer kurzen geschichtlichen Entwicklung über die verschiedenen Maschinen- und Kesselsysteme älterer Schiffe sind die wichtigsten in den maschinellen Betrieben sich abspielenden Vorgänge wie Verbrennungs- und Verdampfungsprozeß, die inneren Vorgänge im Dampfzylinder, die Vorgänge in den äußeren Teilen der Dampfmaschine, die den Wirkungsgrad von Kessel und Maschine beeinflussenden Momente usw. beschrieben. Den umfangreichsten Abschnitt des vorliegenden Werkes bildet die Beschreibung, Konstruktion und der Bau der modernen Maschinen- und Kesselsysteme. Besonders eingehend sind dabei behandelt die an Bord von Kriegsschiffen eingeführten Wasserrohrkessel, der künstliche Zug, die Ölfeuerung, die rauchlose Verbrennung, die Einführung von Überhitzern im Schiffsbetriebe, die Untersuchungen über Schiffswiderstand und Schiffsvibrationen, über Kondensatoren, Pumpen und Schraubenpropeller; vor allem ist auch bereits die Dampfturbine als Schiffsmotor berücksichtigt.

Zum Schluß ist auf die Behandlung von Kessel und Hauptmaschine in und außer Betrieb eingegangen.

### Inhaltsverzeichnis des II. Teiles:

I. Schiffskessel. A. Geschichtliche Entwicklung. B. Theorie des Kessels. 1. Die Verbrennung. 2. Die Verdampfung. C. Beschreibung der modernen Schiffskesseltypen. 1. Feuerrohrkessel. 2. Wasserrohrkessel. D. Konstruktion und Bau der wichtigsten Kesselteile. E. Behandlung des Kessels in und außer Betrieb. — II. Schiffsmaschinen. A. Geschichtliche Entwicklung der Maschinentypen. 1. Radschiffsmaschinen. 2. Schraubenschiffsmaschinen. 3. Reaktionsmaschinen. 4. Entwicklung der modernen Kolbenschiffsmaschinen. B. Theorie der Kolbendampfmaschine. 1. Die inneren Vorgänge im Dampfzylinder. 2. Die Vorgänge in den äußeren

Teilen der Dampfmaschine. 3. Bestimmung der Maschinenkraft aus dem Schiffswiderstande. 4. Beziehungen zwischen Schiffswiderstand, Maschinenleistung, Kohlenverbrauch, Geschwindigkeit und Aktionsradius. C. Konstruktion und Bau der wichtigsten Maschinenteile. 1. Der Dampfzylinder. 2. Die Übertragungsteile. 3. Die festen Verbindungen zwischen Zylinder und Kurbelwelle. 4. Die innere Steuerung. 5. Die äußere und Expansionssteuerung. 6. Der Kondensator. 7. Die Pumpen. 8. Der Propeller. D. Die Schiffsdampfturbine. E. Behandlung der Hauptmaschine in und außer Betrieb.

**Lehrbuch der Physik.** Zum Gebrauch beim Unterricht, bei akademischen Vorlesungen und zum Selbststudium. Von E. Grimsehl, Direktor der Oberrealschule auf der Uhlenhorst in Hamburg. Mit 1091 Fig., 2 farb. Tafeln und Tabellen physikalischer Konstanten und Zahlentabellen. [XII u. 1052 S.] gr. 8. 1909. Geh. n. M. 15.—, geb. n. M. 16.—

„Dieses in jeder Beziehung zeitgemäße Werk des bekannten Verfassers, der durch zahlreiche praktische Apparatkonstruktionen und methodische Arbeiten geschätzt ist, vereinigt alle Eigenschaften, die es befähigen, ein unentbehrliches Lehr- und Lernmittel zu werden. Es fesselt durch die unmittelbare Verständlichkeit, durch die zahlreichen zum Teil eigenartigen vorzüglichen Abbildungen und durch höchst angenehmen, übersichtlichen Druck; die Meisterschaft, womit überall das richtige Verhältnis zwischen Induktion und Deduktion getroffen ist, wird schwer zu überbieten sein. Daß sehr vieles in dem Buche original ist, ist angesichts des Erfolges, mit dem der Verfasser alle Gebiete der Physik durchgearbeitet und zum Teil persönlich gestaltet hat, nicht verwunderlich. Das Buch hat aber noch andere wertvolle Eigenschaften. Es enthält in richtigem Maße eingestreute geschichtliche Bemerkungen. . . .“

(Neue Jahrbücher für Pädagogik.)

**Höhere Analysis für Ingenieure.** Von Dr. John Perry F. R. S., Professor am Royal College of Science zu London. Autorisierte deutsche Bearbeitung von Dr. Robert Fricke, Professor an der Technischen Hochschule zu Braunschweig, und Fritz Süchting, Ingenieur, Direktor des Elektrizitätswerkes Bremen. 2., verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 106 Figuren. [XII u. 464 S.] gr. 8. 1910. In Leinwand geb. n. M. 13.—

Das Werk soll sowohl den Studierenden an den technischen Hochschulen zur Vorbereitung oder Ergänzung der mathematischen Vorlesungen dienen als auch dem praktischen Ingenieur in Fällen, wo ihn seine mathematische Bildung im Stiche zu lassen droht. Die Bedeutung des Buches liegt darin, daß der Verfasser Ingenieur ist und dementsprechend die mathematischen Begriffsbildungen fortgesetzt in die Sprache und Vorstellungsweise des Ingenieurs einzukleiden befähigt ist, daß er aber andererseits die richtige Würdigung der Mathematik in ihrer Bedeutung für die technischen Wissenschaften besitzt. Bei der zweiten Auflage sind an Stelle der englischen Bezeichnungen technischer und physikalischer Werte in den Formeln vorzugsweise die in der „Hütte“ verwendeten benutzt worden, auch ist ein Verzeichnis dieser Bezeichnungen beigelegt. Endlich sind an vielen Stellen des Werkes, insbesondere in vielen Kapiteln von vorwiegend technischem Inhalt, die im englischen Original gegebenen Ableitungen, Beispiele und Aufgaben durch eine ausführlichere Gestaltung der Rechnung oder des Textes oder durch Zufügung von Anleitungen für den Rechnungsgang erweitert worden.

**Angewandte Mechanik.** Ein Lehrbuch für Studierende, die Versuche anstellen und numerische und graphische Beispiele durcharbeiten wollen. Von John Perry, Professor am Royal College of Science in London. Berechtigte deutsche Übersetzung von Rudolph Schick, Ingenieur in Cöln. Mit 371 Figuren. [VIII u. 666 S.] gr. 8. 1908. In Leinwand geb. n. M. 18.—

Professor John Perrys „Angewandte Mechanik“ gehört in den Ländern des englischen Sprachgebietes zu den bekanntesten Lehrbüchern. Obwohl zunächst für den Gebrauch von Studierenden bestimmt, wird dieses Lehrbuch gewiß auch den in der Praxis tätigen Ingenieuren gute Dienste leisten, weil es einen ungewöhnlich reichhaltigen Stoff in einer Weise behandelt, die den praktischen Bedürfnissen weit entgegenkommt, ohne den wissenschaftlichen Charakter der Darstellung leiden zu lassen.

Unter steter Berücksichtigung der Praxis lehrt Perry die „Angewandte Mechanik“ so, daß alle Methoden, die die Wissenschaft bietet, zu ihrem Rechte kommen. Infolgedessen wird die hauptsächlichste Aufgabe eines Lehrbuches, dem Studierenden den vorgetragenen Stoff von allen Seiten kritisch zu zeigen, in selten vollkommener Weise erfüllt und ist das Buch wie kaum ein anderes geeignet, den werdenden Ingenieur zur wissenschaftlichen Betrachtung der an ihn herantretenden Aufgaben zu erziehen und ihm vertiefte Einsichten und nachhaltige Anregung zu bieten.

**Technische Statik.** Vorlesungen über die Theorie der Tragkonstruktionen von A. Ostefeld, Professor an der Technischen Hochschule zu Kopenhagen. Deutsche Ausgabe besorgt von D. Skouge. [VIII u. 456 S.] gr. 8. 1904. Geb. n. M. 12.—

Das Werk trägt seinem Inhalt und seiner Behandlung des Stoffes nach — die in der Regel sowohl zeichnerisch wie rechnerisch durchgeführt ist — den Bedürfnissen von Hörern an technischen Hochschulen sowie von Ingenieuren der Praxis Rechnung. Dabei werden die allgemeine technische Elastizitätslehre sowie die ersten Elemente der graphischen Statik als bekannt vorausgesetzt.

Nach Vorausschickung dreier einleitender Abschnitte, in denen die Eigenschaften und Anwendungen der Einflußlinien sowie die einfach unterstützten vollwandigen Träger und Fachwerkbalken bei ruhender und beweglicher Belastung behandelt werden, wird im vierten Abschnitt die allgemeine Theorie der Tragkonstruktionen einheitlich — für statisch bestimmte und unbestimmte Systeme — mit Hilfe der virtuellen Verschiebungen aufgebaut. Ein fünfter Abschnitt gibt das Wesentlichste über die verschiedenen Fachwerkformen, wobei auch die in den letzten Jahren entstandenen Formen, K-Fachwerk, halbe Diagonalen, behandelt werden.

**Lehrbuch der Elastizität.** Von A. E. H. Love, M. A., D. Sc., F. R. S., Professor an der Universität Oxford. Autorisierte deutsche Ausgabe besorgt von Dr. Aloys Timpe, Assistent an der Technischen Hochschule zu Danzig. Mit 75 Abbildungen im Text. [XVI u. 664 S.] gr. 8. 1907. In Leinwand geb. n. M. 16.—

Der Love'sche „Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity“ hat sich der präzisen und klaren Darstellungsweise und des erschöpfenden Inhalts wegen auch in deutschen Mathematiker-, Physiker- und Ingenieurkreisen wohl eingebürgert. Eine deutsche Übersetzung der zweiten Auflage des englischen Werkes dürfte daher von vornherein auf die Sympathien vieler rechnen, um so mehr als wir, von den inzwischen veralteten klassischen Darstellungen der Elastizitätstheorie abgesehen, bisher kein umfassendes Lehrbuch der Elastizität in Deutschland besitzen. Der Charakter des Buches ist derselbe geblieben, wie ihn der Verfasser in dem Vorwort zur 1. Auflage gekennzeichnet hat: ein vollständiger Abriss des gegenwärtigen Standes der Elastizitätstheorie, der in gleicher Weise auf die Behandlung der auftretenden mathematischen Probleme wie auf die unmittelbar für die praktischen Anwendungen fruchtbaren Untersuchungen eingeht. Dabei sind weitschweifige analytische Entwicklungen und Ausführungen von ausschließlich abstrakt-mathematischem Interesse, in denen sich die Elastiker der italienischen Schule zuweilen verlieren, ebenso sehr vermieden wie technische Einzelheiten. Überall sind, soweit irgend möglich, noch die neuesten einschlägigen Arbeiten mit berücksichtigt, wie auch aus der Fülle von Literaturnachweisen hervorgeht. — Die deutsche Ausgabe erstrebt in der Ausdrucksweise und speziell in der Terminologie eine möglichst getreue Wiedergabe der Eigenart des Originals.

**The dynamics** of particles, of rigid, elastic, and fluid bodies being lectures on mathematical physics. Von A. G. Webster, Ph. D., Professor of Physics, Clark University, Worcester, Mass. [XII u. 588 S.] gr. 8. 1904. In Leinwand geb. n. M. 14.—

**Deutsche Ausgabe:** Lehrbuch der Dynamik, als Einführung in die theoretische Physik, von C. H. Müller. In 2 Teilen. gr. 8. [In Vorbereitung.]

- I. Teil: Dynamik des Punktes und des starren Körpers.
- II. Teil: Potentialtheorie und Dynamik der deformierbaren Körper.

Der Zweck des vorliegenden Buches ist, in möglichst gedrängter Form eine solche Darstellung der Mechanik der starren, flüssigen und festen Körper zu geben, wie sie jedem Studierenden der Mathematik und Physik geläufig sein sollte. Dabei ist das Hauptinteresse darauf gerichtet, alles das zu geben, was für das Verständnis der physikalischen Erscheinungen wesentlich ist, während rein mechanische Darlegungen vermieden sind: das Energieprinzip, das Prinzip der kleinsten Wirkung, die Lagrangeschen Gleichungen nehmen im ersten Teil eine zentrale Stellung ein, weil sie die Mittel liefern, um tatsächliche Probleme erfolgreich anzugreifen. Ebenso sind die kleinen Schwingungen, die Eigenschaften der zyklischen und verborgenen Bewegung ausführlich behandelt, weil sie in der modernen Physik eine immer steigende Bedeutung gewinnen. Als instruktives Beispiel zur Mechanik des starren Körpers ist die Theorie des Kreisels eingehend erörtert.

Die Mechanik der Continua wird eingeleitet durch eine Potentialtheorie, in der das für die Physiker für diese Theorie Wesentliche mitgeteilt wird. Die folgenden Kapitel bringen die einfacheren Probleme der Elastizitätslehre einschließlich des St. Venantschen Problems. Die Hydrodynamik behandelt die Fragen der Wellen- und Wirbelbewegung.

Es dürfte kaum ein Lehrbuch geben, das auf einem so engen Raum eine solche Menge Stoff in leichtverständlicher Darstellung behandelt.

**Maschinen-Elemente.** Von G. Schulze-Pillot, Professor an der Technischen Hochschule zu Danzig. Mit zahlreichen Abbildungen. gr. 8. 1910. In Leinwand geb. [In Vorbereitung.]

Das Werk wird neben altbewährten Formen von Maschinenteilen die neuartigen Elemente berücksichtigen, die durch Einführung der Dampfturbinen, Gasmaschinen und Schleuderpumpen gezeitigt sind. Aus der Erhöhung der Umlaufzahlen, der Temperatur- und Druckgrenzen sind neue rechnerische Probleme erwachsen, die eine einheitliche Darstellung erfordern. Dabei wird der systematischen Vertiefung auf dem Gebiet der Werkstofftechnik durch eine eingehende Behandlung der Herstellungsfragen Rechnung getragen werden.

**Bau der Dampfturbinen.** Von Dr. Alfred Musil, Professor an der k. k. Deutschen Technischen Hochschule zu Brünn. Mit zahlreichen Abbildungen. [VI u. 233 S.] gr. 8. 1904. In Leinwand geb. n. M. 8.—

„Der Verfasser behandelt in acht Abschnitten die Dampfturbinensysteme im allgemeinen, die Vorgänge in den Dampfdrüsen sowie die konstruktiven Ausführungen der Laval-, Parsons-, Zoelly-, Riedler-Stumpf-, Curtis- und Rateau-Turbinen. Das 233 Seiten starke Buch ist durch 102 sehr gute und deutliche Figuren illustriert und von der Verlagsbuchhandlung recht gefällig ausgestattet. Es sei hiermit allen Fachgenossen wärmstens empfohlen.“ (Zeitschr. des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins.)

„Das Buch ist mit jener Klarheit geschrieben, welche die Veröffentlichungen des Verfassers auszeichnet, und es kann jedem empfohlen werden, welcher ein Bild des heutigen Dampfturbinenbaues gewinnen will.“

(Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen.)

**Die Dampfmaschine** (einschließl. der Dampfturbine) und Gas- und Ölmaschinen. Von Dr. John Perry, Professor am Royal College of Science in London. Autorisierte, erweiterte deutsche Bearbeitung von Dr.-Ing. Hermann Meuth, Bauinspektor, Mitglied der Kgl. Württ. Zentralstelle für Gewerbe und Handel in Stuttgart. Mit 350 Figuren im Text und 1 Wärmetafel. [XII u. 708 S.] gr. 8. 1909. In Leinwand geb. n. M. 22.—

Dieses Buch des hervorragenden englischen Lehrers unterscheidet sich in der Behandlung des Stoffes wesentlich von den vorhandenen deutschen Büchern des gleichen Fachgebietes. Der Verfasser verfolgt durch das ganze Buch hindurch das Ziel, den Studierenden zu einer richtigen Anwendung der physikalischen und mechanischen Grundlagen auf die Theorie der Wärmekraftmaschinen anzuleiten. Die Bearbeitung zahlreicher Aufgaben und Versuchsergebnisse sollen denselben zu richtigen zahlenmäßigen Vorstellungen und zum Verständnis der gesetzmäßigen Beziehungen führen. Die vorliegende Ausgabe berücksichtigt auch die neueren Fortschritte und ist unsern deutschen Bedürfnissen angepaßt. Eine große Anzahl von Figuren illustriert in besonders anschaulichen Darstellungen die Bauformen und Einzelheiten der Maschinen.

„Perry besitzt bekanntlich ein ausgezeichnetes Lehrtalent. Sein neues Werk über die Wärmekraftmaschinen wird daher dem deutschen Publikum ebenso willkommen sein, wie die gleichfalls in deutscher Bearbeitung erschienene angewandte Mechanik und die höhere Analysis für Ingenieure. Die Darstellung in dem vorliegenden Werke ist durchweg so klar und durch gute Abbildungen aufs reichste unterstützt, daß das Studium des Buches jedem Interessenten, auch dem Nicht-Techniker, der sich über die Wirkungsweise der verschiedenen Wärmemotoren und der mit ihnen zusammenhängenden Konstruktionen unterrichten will, bestens zu empfehlen ist.“ (Naturwissensch. Wochenschr.)

**Grundlagen der Theorie und des Baues der Wärmekraftmaschinen.**

Aus dem Englischen von Dr. Alfred Musil, Professor an der k. k. Deutschen Technischen Hochschule zu Brünn. Zugleich autorisierte, erweiterte deutsche Ausgabe des Werkes „The steam-engine and other heat-engines“ von J. A. Ewing, Prof. a. d. Universität Cambridge. Mit 302 Figuren. [X u. 794 S.] gr. 8. 1902. In Leinw. geb. n. M. 20.—

„...Somit haben wir ein Werk von seltener Vollständigkeit und Abrundung vor uns, welches nicht nur dem angehenden Ingenieur, sondern auch jedem mit einigen physikalischen Kenntnissen ausgerüsteten Gebildeten warm empfohlen werden kann. Insbesondere dürften dieses Buch solche Physiker und Mathematiker begrüßen, welche den Anwendungen mit Rücksicht auf spätere Lehrtätigkeit an technischen Anstalten ihre Aufmerksamkeit zuwenden.“ (Archiv f. Mathematik u. Physik.)

„Das ebenso ausgezeichnete wie zeitgemäße Werk verdient, nicht allein den Fachleuten auf dem Gebiete des Maschinenbaues, sondern auch den weiteren Kreisen der Techniker aufs wärmste empfohlen zu werden.“ (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.)

**Die Mechanik.** Eine Einführung mit einem metaphysischen Nachwort von Dr. L. Tesar, Professor an der k. k. Staatsrealschule im XX. Bezirke von Wien. Mit 111 Figuren. [XIV u. 220 S.] gr. 8. 1909. Geh. n. M. 3.20, in Leinwand geb. n. M. 4.—

Die Einführung will die Dunkelheiten mechanischer Einleitungen dadurch vermeiden, daß sie erklärt und nicht beschreibt, daß sie die Annahmen des mechanischen Weltbildes allmählich herausarbeitet, daß sie also bewußt dem Wahnbilde einer „Hypothesenfreien Wissenschaft“ entgegentritt. — Die Kraft ist von ihrer Äußerung geschieden; die Bewegungslehre ist der eigentlichen Mechanik gegenübergestellt; der Begriff des materiellen Punktes wird benutzt. Die mechanischen Sätze werden an wirklichen Vorgängen erläutert. Mathematische Formeln sind vermieden, rechnerische Herleitungen sehr elementar gehalten.

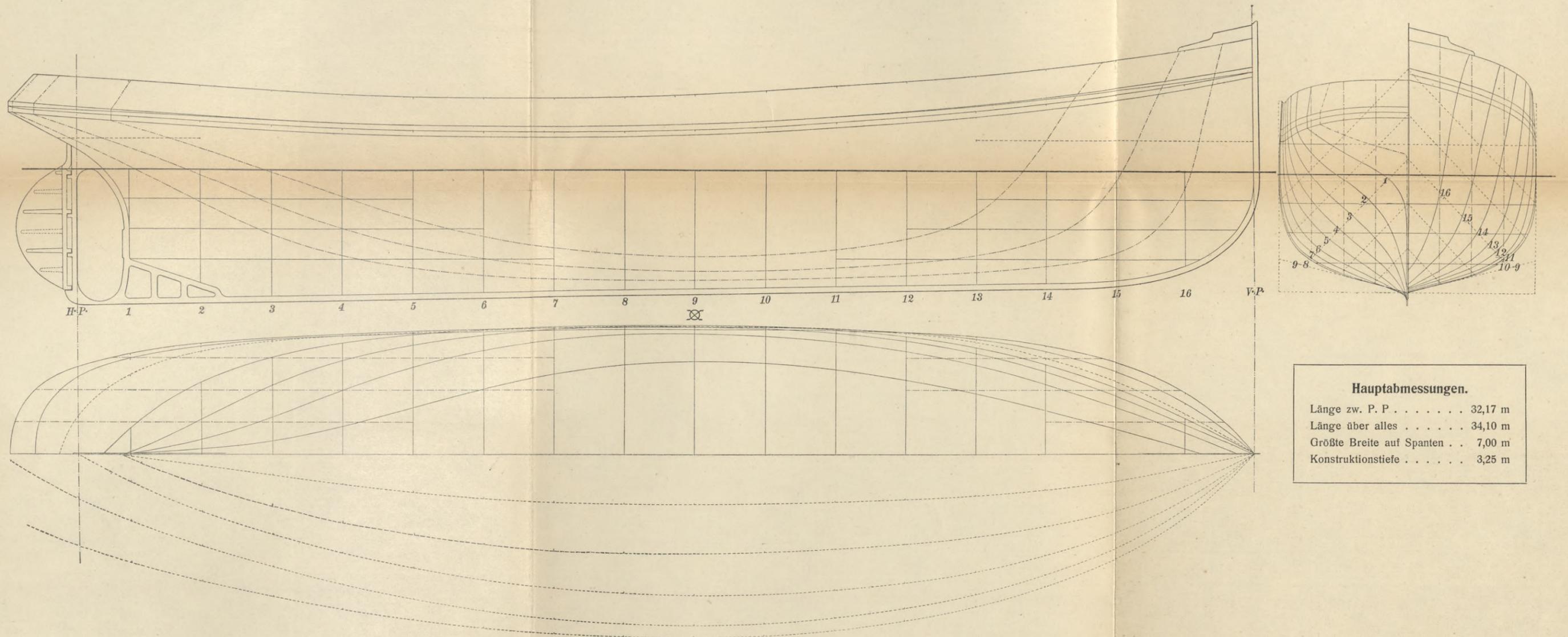
**Deutsche Schifffahrt u. Schifffahrtspolitik d. Gegenwart.**

Von Dr. K. Thieß, Professor an der Technischen Hochschule zu Danzig. [IV u. 144 S.] 8. 1907. Geh. n. M. 1.—, in Leinwand geb. n. M. 1.25.

Was bis jetzt auf dem Gebiete über Schifffahrt und Schifffahrtspolitik an Literatur vorhanden ist, das sind im wesentlichen eine Reihe von guten Sammelschriften und Jahrbüchern mit statistischen, geschäftlichen, technischen und juristischen Materialien. Nach dieser Richtung fehlt es nicht an brauchbarer Literatur. Dagegen ist eine allgemeine Übersicht über die großen volkswirtschaftlichen Gesichtspunkte und Entwicklungstendenzen der deutschen Schifffahrt in neuester Zeit vielfach vermißt worden. Monographische Darstellungen berücksichtigen immer nur einzelne Punkte. In den Handbüchern der Wirtschaftspolitik ist die Seeschifffahrt regelweise nur sehr kurz behandelt worden. Bis diese Lücke durch eine umfassende „Nationalökonomik der Schifffahrt“ ausgefüllt ist, soll das Werkchen eine allgemeine Übersicht über das wichtige Gebiet unseres nationalen Wirtschaftslebens ermöglichen. Der Verfasser hofft, daß diese Heraushebung der wichtigsten Gesichtspunkte auch neben einer größeren Darstellung, die für engere Fachkreise mehr ins einzelne geht, ihren Nutzen erweisen und weiteren Kreisen eine genauere Kenntnis unserer Schifffahrt erschließen wird.



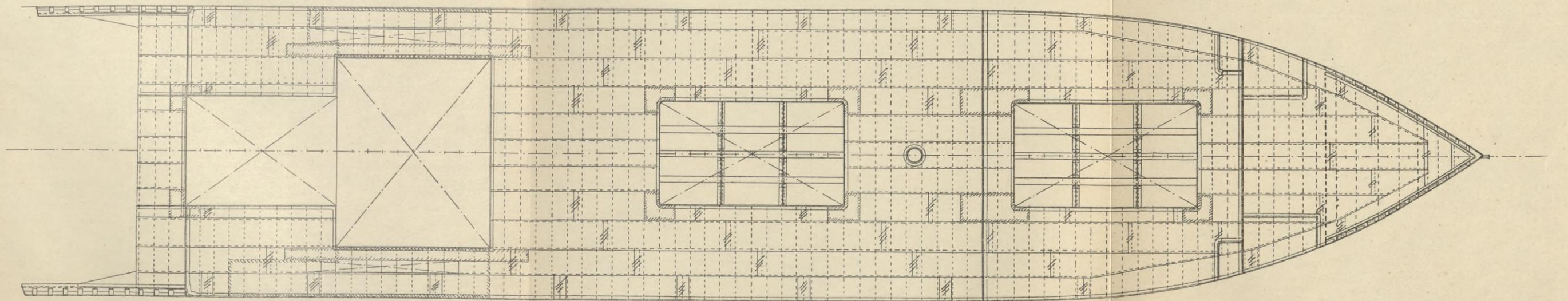




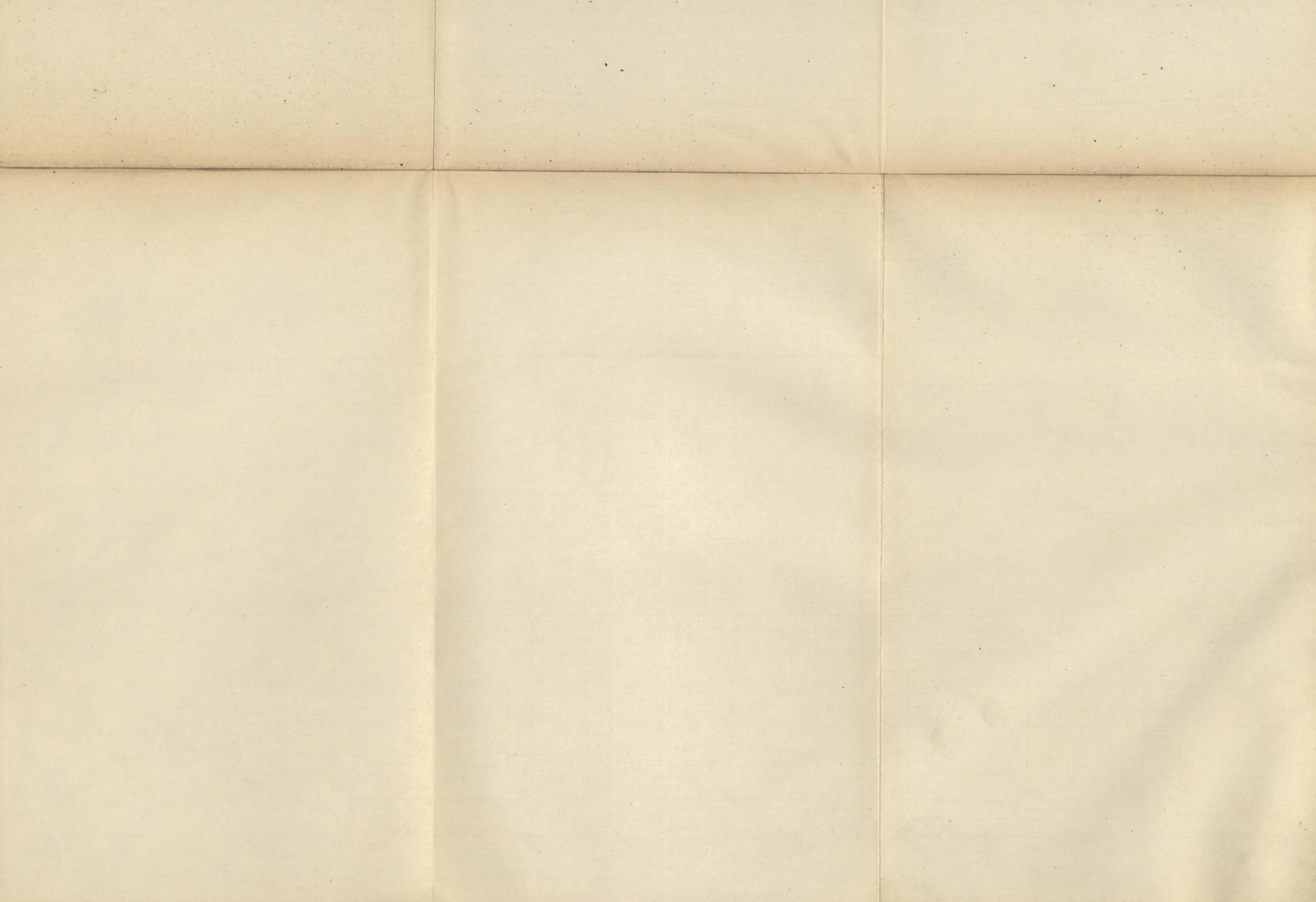
**Hauptabmessungen.**

Länge zw. P. P . . . . .	32,17 m
Länge über alles . . . . .	34,10 m
Größte Breite auf Spanten . .	7,00 m
Konstruktionstiefe . . . . .	3,25 m

Liniendr. eines Schleppdampfers.



Hauptdeck eines Quaterdeckschiffes.



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000301473