Der

Fluß-Schiffsbau.

Von

Th. Klepsch.

x
874

Der

Fluß-Schiffsbau

und

seine Ausführung in Eisen, Holz und Komposit-Material.

Ein Wegweiser

für

Schiffsbauer, Ingenieure, Rhedereien und Schiffsbauunternehmer,

nach praktischen Erfahrungen zusammengestellt und mit Tabellen versehen

von

Theodor Klepsch,
Schiffsbaumeister.

Königl. Mini... der öffentlichen Arbeiten Bibliothek

17592

VII. C. 46

Mit 9 Foliotafeln.

Weimar, 1889.
Bernhard Friedrich Voigt.

BIBLIOTEKA
KRAKÓW
Politechniczna

III 33717

Akc. Nr. 5185/50

Vorrede.

Die außerordentliche Bedeutung, welche die Binnenschiffahrt in neuester Zeit für die Volkswirtschaft gewonnen hat und später noch für die Landesverteidigung gewinnen wird, die geplante und bereits begonnene Verbindung unserer deutschen Ströme durch Binnenlandskanäle und die anerkennungswerte Aufmerksamkeit, welche die Staatsregierung diesem Verkehrsmittel durch vollständige Regulierung der Wasserstraßen zugewendet hat, macht es auch notwendig, daß dem Flußschiffsbau eine größere Aufmerksamkeit, als bisher, geschenkt wird.

Derselbe bewegt sich, mit wenigen rühmlichen Ausnahmen, fast nur in gedankenloser Nachahmung althergebrachter, für die heutigen Anforderungen nicht mehr brauchbarer Formen, und es sind versuchte Veränderungen nicht immer zu Verbesserungen geworden, weil einerseits diesen Veränderungen die wissenschaftliche Grundlage, anderseits die praktische Erfahrung fehlte.

Welche große Kapitalien dem Nationalwohlstande durch unpraktisch gebaute Flußschiffe verloren gehen, deren Fortbewegung einen unnützen Aufwand von Kohle und Zeit erfordern, deren übermäßige Wellenerzeugung Fluß- und Kanalufer schädigen und deren totes Gewicht den Verdienst ihrer Besitzer schmälern, ist wohl noch nicht in der Weise erwogen worden, in welcher sie es verdienen.

Es ist meines Wissens über den eigentlichen Flußschiffsbau noch nichts Wesentliches in unserer Litteratur vorhanden, und deshalb habe ich es unternommen, vielleicht den ersten Schritt auf diesem Gebiete zu thun.

Meine langjährigen praktischen Erfahrungen und meine eigenen, von dem betreffenden Publikum günstig aufgenommenen Schiffsbauausführungen gaben mir den Mut dazu.

Möge das Werkchen nachsichtige Kritiker und der Verfasser bald tüchtige Begleiter auf diesem Wege finden.

Frankfurt a. O.

Th. Klepsch.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
A. Einleitung	1 — 4
1. Beschreibung der erforderlichen Eigenschaften eines guten Flußschiffes	1
2. Beschreibung der in den nordöstlichen Binnengewässern Deutschlands hauptsächlich gebräuchlichen Flußfahrzeuge	1
a) Der Elbkahn	1
b) Der Oderkahn	2
3. Etwas über die praktischste Form der Flußschiffe und die daraus resultierende Steuerfähigkeit, Manövrierfähigkeit, leichtere Fahrt und Tragfähigkeit	3 — 4
4. Die Theorie des Steuerruders	4
B. Allgemeine Vorbereitungen zum Schiffsbau	5 —13
1. Anfertigung des Schiffsrisses	5 — 9
a) Notwendigkeit der Zeichnung	5
b) Gerätschaften zum Zeichnen	5
c) Erklärung einiger technischen Ausdrücke. Perpendikel, Deplacement, Tragfähigkeit, Völligkeitskoeffizient	5
d) Spezielle Anleitung zum Schiffszeichnen	5
2. Deplacementsberechnung	9 —11
Methode 1	9 —10
Methode 2	10
Methode 3	10—11
Lastenmaßstab	11
3. Tragfähigkeitsberechnung	11—13
Tabelle über selbst angestellte Holzwägungsversuche	12
Eisenmaterialienstärken	12
C. Der Holzschiffsbau	13—26
1. Materialienkenntnis	13—17
a) Das Holz	13—14
b) Das Eisen	14—16
c) Pech, Teer, Dichtwerg	17
2. Gerätschaften	17—18
a) Mallboden	17
b) Steamkasten	17—18
Der Dampfkessel	18
3. Die Bauausführung	18—26
a) Uebertragung der Zeichnung auf den Mallboden	18—19
b) Anfertigung der Spanten und Stevenmallen	19—20
c) Anfertigung der Inhölzer und der Steven	20
d) Der Boden	20—21
e) Richtung der Steven und Spanten	21
f) Beplankung	21—23
g) Das Dichten oder Kalfatern	23—24
h) Der innere Ausbau und das Steuerruder	24—26
D. Der Eisenschiffsbau	26—46
I. Einleitung	26
II. Werkzeuge und Gerätschaften	27—28
1. Der Schuppen	27
2. Der Glühofen	27—28
3. Die Richtplatte zum Spantenbiegen	28
4. Werkzeuge zum Biegen	28
III. Der Eisenschiffsbau in seiner Ausführung	28—46
1. Das Schiffsmodell	28—29
2. Schema zur Anfertigung der Eisenbestelliste	29—30
3. Uebertragung des Schiffsrisses auf den Mallboden	30
4. Anfertigung und Gebrauch der Leier	30—31
5. Stevenmall	31
6. Das Biegen von Steven und Spanten	31—32
7. Montierung der Spanten	32—33
8. Das Baugerüst	33—34
9. Beginn des eigentlichen Aufbaues und Verteilung der Arbeit	34

	Seite
a) Regeln für die Verteilung der Nietlöcher	34—35
b) Das Plattenbiegen	35
c) Das Aufsetzen der Spanten	35
d) Das Stevenrichten	35
e) Umgurtung des Gerippes	35—36
f) Beplattung	36—37
g) Laschingen	37
h) Decksluken	37—38
i) Das Eisendeck	38—39
k) Die Reiling	39
l) Die Mastenköcher	39—40
m) Das Holzdeck	40—41
n) Der innere Schiffsverband	41
aa) Das Kielschwein	41—42
bb) Die Seitenstringer	42
cc) Abstützung des Decks	42
10. Das Steuerruder	42—44
11. Ueber die Nietung	44
12. Das Verstemmen	44
13. Der Anstrich	44—45
14. Der Ablauf	45—46
E. Der Kompositbau	46—48
1. Holzboden und Brune; Eisenspanten und Eisenseitenhaut	46—48
2. Eisenspanten und Holzhaut	48
F. Das Boot	48—49
G. Der Schwerpunkt	49—51
I. Begriffserklärungen	49—50
1. Schwerpunkt	49
2. Deplacementsschwerpunkt	49
3. Systemschwerpunkt	49
4. Metazentrum	50
5. Schwimmachse	50
6. Stabilität	50
7. Integralkurven	50
II. Berechnung des Deplacementsschwerpunktes	50—51
1. Die Simpson'sche Regel	50—51
2. Placierung von Kohlenbunker und Kessel	51

A. Einleitung.

1. Beschreibung der erforderlichen Eigenschaften eines guten Flußschiffes. — 2. Beschreibung der in den nordöstlichen Binnengewässern Deutschlands hauptsächlich gebräuchlichen Flußfahrzeuge. a) Der Elbkahn. b) Der Oderkahn. — 3. Etwas über die praktischste Form der Flußschiffe und die daraus resultierende Steuerfähigkeit, Manövrierfähigkeit, leichtere Fahrt und Tragfähigkeit. — 4. Die Theorie des Steuerruders. Balanceruder.

---

1. Beschreibung der erforderlichen Eigenschaften eines guten Flußschiffes.

Ein gutes Flußschiff muß folgende, der Reihe nach unentbehrlichste Eigenschaften besitzen:

1. Es muß sich möglichst leicht steuern, weil mit der Steuerfähigkeit die Fortbewegung in unmittelbarem Zusammenhange steht, und gerade diese Eigenschaften den wesentlichsten Einfluß auf den Lebensnerv der Schiffahrt, den Kostenpunkt der Betriebskraft, ausüben.

2. Es muß die geringstmögliche ledige Tauchung haben, welche nur durch die vorzüglichste Schiffsform mit Berücksichtigung von alinea 1, in Verbindung mit der zweckmäßigsten Einteilung der Baumaterialien erreicht werden kann.

3. Es muß fest genug sein, um dem Auftriebe des Wassers auch bei unregelmäßiger Belastung ohne Formveränderung den nötigen Widerstand entgegenzusetzen, es darf ebensowenig durch die Fortbewegungskraft — Segel, Dampfmaschine oder Zug der Schlepptrosse — Formveränderungen erleiden und muß verhältnismäßig starke Stöße gegen feste Gegenstände ohne erhebliche Beschädigung aushalten.

4. Es muß mit gefälliger Form saubere Ausführung der Arbeit verbinden.

5. Es muß der Kostenpreis des Schiffes mit seiner Rentabilität im günstigen Verhältnis stehen.

2. Beschreibung der in den nordöstlichen Binnengewässern Deutschlands hauptsächlich gebräuchlichen Flußfahrzeuge.

a) Der Elbkahn.

Betrachten wir die auf unseren nordöstlichen Binnengewässern gebräuchlichen Flußfahrzeuge und beginnen wir zuerst auf der Elbe, so finden wir, daß die früher gebräuchlichen kleinen Fahrzeuge bis zu 4000 Zentner Tragfähigkeit, mit breiten, einem gleichschenkligen Dreieck ähnlichen Steven — Kaffe, Scharstück — aussterben, nur noch auf der Unterelbe zwischen Hamburg, Havelberg, Nigripp und Magdeburg bis zu 3000 Zentner Tragfähigkeit vorkommen und den Verkehr von hier aus durch die Kanäle nach der Oder und Weichsel vermitteln.

Charakteristisch für die Elbschiffahrt sind die sogenannten Stevenkähne mit einer Tragfähigkeit bis zu 14- und 16000 Zentner. Sie haben meist eine Durchschnittslänge von einigen 80 m, eine Breite bis 9 m und eine Tiefe von 1,75 m, und sind kunstlos mit nach vorn etwas ausgelegtem Vorsteven, hinten mit einem nach außen konkav geformten Hintersteven zur Placierung eines hängenden Balancesteuerruders eingerichtet. — Sie erlangen durch ihren kurzen Vorder- und Hinterbug einen sehr großen Völligkeitskoeffizienten von — 0,8 bis 0,9 — und dadurch teilweise die unter alinea 2 aufgeführten Eigenschaften; die unter alinea 1 angeführten vermögen sie aber weniger zu erlangen.

Nimmt man an, daß eine vertikale und rechteckige Ebene, deren Areal (Flächeninhalt) gleich dem eines größten Spantes, dem Strom so entgegengestellt ist, daß der Stoß desselben, welchen ersteren man sich unter einer unendlichen Zahl von Parallelfäden denkt, die Fläche rechtwinklig trifft, so erleidet dieselbe den größtmöglichsten Druck des Wassers; wird sie in derselben Richtung und Neigung vorwärts geschoben, so erfordert ihre Bewegung den größten Kraftaufwand. Neigt man diese Vertikalebene, so wird der Widerstand des Wassers verringert und zu ihrer gleichgeschwinden Fortbewegung weniger Kraft erfordert. Jemehr die Ebene geneigt wird, desto geringer wird der Widerstand, der schließlich = 0 ist, wenn die Vertikalebene zur Horizontalebene geworden ist, oder, was denselben Erfolg hat: Dreht man diese Ebene um eine ihrer vertikalen Begrenzungslinien um 90°.

Diesen Widerstand nennt man den Formwiderstand oder den wellen- und wirbelbildenden Widerstand, weil er, wie eben gezeigt worden, von der Form des der Strömung entgegengestellten Körpers abhängt. Ein anderer Widerstand, dem jeder sich bewegende Körper unterworfen ist, heißt der Reibungswiderstand.

Es ist nun oben angedeutet worden, wie der Widerstand gegen eine schiefe Ebene abnimmt, jemehr dieselbe sich der Hori-

zontalen nähert oder jemehr man dieselbe in einen schiefen Winkel gegen die Widerstandsrichtung bringt; baut man nun auf der Vertikalebene einen Keil, d. h. ein dreiseitiges Prisma auf, dessen eine Seitenfläche die Vertikalebene, dessen Grund- und Oberfläche die gleichschenkligen Dreiecke bilden, von denen die Breite der Vertikalebene die Grundlinie, und eine beliebig verlängerte Senkrechte auf die Mitte der Grundlinie, die Höhe derselben ist, so schneiden die Linien (Fäden) des stoßenden Wassers die Widerstandsebene nicht mehr in einem rechten, sondern in einem spitzen Winkel. Verlängert man den Keil mehr und mehr, so werden die Seitenflächen desselben unter immer spitzeren Winkeln getroffen, bis der Widerstandswinkel fast ein gestreckter und der Formwiderstand fast wieder 0 wird.

Hieraus geht hervor, daß der Widerstand gegen die bewegte Wassermasse abnimmt, je spitzer die Winkel werden, in welchen die Wasserfäden die sich ihnen entgegenstemmenden Flächen schneiden, gleichviel ob diese gegen den Horizont geneigt sind, oder ob sie mit einer vertikalen Kielschneide dem Stoße des Wassers entgegentreten. — Es wird hiernach die bewegende Kraft und die hieraus resultierende Geschwindigkeit in beiden Fällen dieselbe sein, wenn in zwei Schiffen die Areale des größten Spantes, die Einfallswinkel der Stromfäden und die Reibungsflächen gleich sind.

Aehnliche Wirkungen finden am Hinterteile des Schiffes statt. Die Vertikalebene wird ein bedeutend langes Wasserprisma hinter sich herziehen und die Fortbewegung, sowie das Steuern des Fahrzeuges aufs höchste erschweren.

Je geneigter hingegen diese Ebene gelegt, oder jemehr im andern Falle der Keil verlängert wird, desto geringer ist die Nachsaugung des Wassers, desto größer die Wirkung des Steuerruders.

Seeschiffe haben es in der Regel nur mit einer Stromrichtung zu thun, mit derjenigen, welche durch die Bewegung des Schiffes mit Bezug auf dasselbe entsteht und die immer die Richtung der Längenachse des Schiffes hat. Sie empfangen deshalb den Stoß der Stromfäden nur in einer Richtung, welche immer parallel mit der Längenachse bleibt.

Wir wollen diese Stromrichtung die absolute nennen. Sie haben daher auch nur mit diesen Angriffen des Widerstandes zu rechnen und dürfen eine scharfe, vertikalkeilige Form haben.

Flußschiffe hingegen haben einen zweifachen Widerstand zu bekämpfen, den absoluten und die Strömung des Flusses selbst, welche nicht immer mit der absoluten Strömung zusammenfällt. Die letztere wollen wir die relative Strömung nennen.

Hat das Flußschiff den Strom quer zu durchschneiden, hat es Buhnen, Sandbänke und Windungen desselben zu umfahren, so wird es von der relativen Strömung nicht in der Richtung seiner Längenachse, sondern mehr oder weniger rechtwinklig auf dieselbe getroffen. Ist das Flußschiff nun mit lotrechtem Steven scharfschneidig konstruiert, wie leider die meisten Flußdampfer und die großen Schleppkähne der Elbe, so tritt bei jeder Wendung der Fall ein, daß die relative Strömung den Schiffskörper unter sehr großen Widerstandswinkeln trifft, und jeder Schiffs- oder Maschinenführer weiß, welche Verminderung der Geschwindigkeit dann ein scharfgeschnittenes Flußschiff bei höchster Anstrengung der Maschine erleidet.

Das Steuerruder muß weit ausgelegt werden und das Schiff beschreibt unnötigerweise die größtmögliche Kurve, um die Stromrichtung wieder zu gewinnen. Der Mann am Steuerruder muß fortwährend das Schiff auf seinen Kurs balancieren; sobald er dasselbe auch nur einen Moment aus dem Auge läßt, fällt es ab und erfordert erneute Kraftanstrengungen am Ruder.

Da nun bei einem Schleppzuge die Steuerleute der Schleppkähne sich das Steuern durch die Maschinenkraft des Remorkeurs, d. h. auf Kosten der Rhederei gerade bei den scharf gebauten Stevenkähnen am besten zu erleichtern wissen, so wird von vielen derselben behauptet, daß diese Sorte von Fahrzeugen gerade am besten zur Schleppfahrt geeignet sei.

Daß dies nicht der Fall ist, kann sehr leicht an einem Beispiele bewiesen werden.

Es sei der Fall angenommen: Ein scharf gebauter Dampfer hat mit einem Zuge von scharfstevig gebauten Schleppkähnen einen Sand zu umfahren, welcher, angenommen, an der linken Flußseite liegt. Er darf nicht zu weit den Stau des Sandes ausnützen, weil er, wenn er plötzlich den Außenstrom mit dem Vordersteven schneidet und mit dem Steuer im Stau sitzt, Gefahr läuft umzugeben, oder doch mit Aufwendung der größten Kraft am Steuer eine zu große Kurve beschreiben müßte. Er muß also den Sand gehörig anfahren, d. h. er muß beizeiten die Längenachse des Schiffes mit der Stromrichtung in Uebereinstimmung bringen und darf, wie gesagt, den Vorteil des stauen Sandes nicht zu weit ausnützen.

Der erste Schleppkahn legt das Ruder etwas Backbord, was ohne sonderliche Mühe geschieht, da er vom nachfolgenden, welcher seinen Kurs noch beibehält, hinten aufgerichtet wird und vorn mehr wie nötig abfällt. Inzwischen hat der Remorqueur seine Stromrichtung erlangt und hält den weit ausgierenden Schleppkahn mit größter Kraftanstrengung der Dampfmaschine, fast ohne Hilfe des Schleppkahnsteuerruders wieder stromrecht.

So wird der zweite Schleppkahn vorn wieder vom ersten und hinten vom dritten dirigiert, ohne wesentliche Anstrengung des Steuermanns, aber mit desto größeren Opfern an Maschinenkraft und Kohle; und so geht es durch die ganze Reihe des Schleppzuges durch, um sich vielleicht ein Kilometer weiter in derselben Weise am rechten Ufer zu wiederholen.

Hiernach leuchtet ein, daß die jetzige Form der Elbkähne noch bedeutend verbesserungsbedürftig, und wie wir weiter unten nachweisen werden, auch verbesserungsfähig ist.

b) Der Oderkahn.

Die größte Zahl der Oderkähne ist bestimmt, nicht nur dem Verkehre auf der Oder zu genügen, sondern auch denselben zwischen Hamburg, resp. Magdeburg, Posen, Danzig, Warschau und Elbing-Königsberg zu vermitteln und darf deshalb, um die verbindenden Kanäle (Finow-Müllroser, Plauensche und Bromberger) zu passieren, nur bestimmte, entsprechende Dimensionen haben. Es sind dies 40,17 m Länge und 4,54 m Breite.

In neuerer Zeit, wo die Konkurrenz der Eisenbahnen die Schiffsbesitzer zwang, ihre Fahrzeuge durch größere Tragfähigkeit innerhalb der gegebenen Dimensionen konkurrenzfähiger zu machen, blieb ihnen nur übrig, die Boden breiter anzulegen und infolgedessen die Seitenwände senkrechter zu stellen. Dies wäre ein Fortschritt der Bauart gewesen, weil die senkrechte Seitenwand weniger leicht durchspannt, als die gelehnte und auch ein Abtreiben des Schiffes beim Segeln mehr verhindert, also ein besseres Segeln in den Wind ermöglicht; da aber zu dem obigen Zwecke auch der Boden verlängert werden mußte, so mußten die schiefen Ebenen der Scharstücke mehr gehoben werden. Hierdurch wurde der Widerstand des Wassers gegen den Schiffskörper nicht unwesentlich vermehrt und dies war der Nachteil dieser Veränderung.

Außerdem finden wir bei der Bauart der Oderkähne eine ganze Reihe von Fehlern, die sich bei dem starren Festhalten der dortigen Schiffsbauer am Althergebrachten bis jetzt unverändert und unverbessert erhalten haben.

Es ist der Boden mit dem ein gleichschenkliges Dreieck bildenden Steven, dem Scharstück, bis zu einer Stoßbreite

von 3 m und darüber nur durch ein darauf gelegtes Blatt, eine Sohle, verbunden, an welches Boden und Scharstück durch eiserne Nägel befestigt sind. Es hält demnach diese beiden, den ersten Anprall ausgesetzten Teile nur eine Bohle oder die Sohle eines Holzknies zusammen, welches, wenn es der Länge nach auffspaltet, die ganze Verbindung löst.

Als ob es an dieser Konstruktionswidrigkeit noch nicht genug wäre, wird auch noch die unterste Seitenplanke auf dieser Stelle stumpf gestoßen und um den Strak herauszubekommen, wird über diesen Stoß ein Holzstreifen, die sogenannte Giere, genagelt.

Durch das Zusammenstoßen der unteren Planke — Brune — welche am Boden befestigt ist, und deren Verlängerung — Barke — welche am Scharstück bis zur Spitze hinauf reicht, bildet sich am Stoße eine gebrochene Linie, eine Ecke, über welche die nächste Planke, die klinkerartig über die Brune genagelt wird, in der Regel zerbricht.

Diese Ecke und somit der Bruch, pflanzt sich häufig auf derselben Stelle in allen Seitenplanken fort, und so bekommt das Fahrzeug oft dort vorn und hinten statt eleganter Kurven, eine eckige Form.

Obgleich die Oderkähne sonst aus, auf Stellen unverhältnismäßig, starken Hölzern aufgebaut sind und dadurch eine, auf der Oder sehr fühlbare ledige Tauchung bekommen, so bieten sie doch in der Regel nicht diejenige Sicherheit gegen Havarieschäden, welche diese Holzstärken voraussetzen ließen.

Es ist bei diesen Fahrzeugen gebräuchlich, die Planken ihrer Länge nach durch Hakenkämme zu verbinden. Da der Hakenkamm nun in die Mitte der Planke fällt, die in den meisten Fällen einen Kernriß hat, so ist er häufig schon weggeplatzt, ehe beide Planken fest verbunden sind; es hilft aber nichts, er muß gemacht werden, weil die Planken schon seit Jahrhunderten so verbunden wurden. Er wird auch, wenn er bei der Arbeit des Zusammenpassens wegreißt, mit einem Drahtnägelchen wieder angenagelt und die gewohnte Plankenverbindung ist fertig.

Wenn diese Hakenverbindung in den oberen Planken nur eine harmlose aber zeitraubende Spielerei ist, so wird sie geradezu gefährlich, wenn sie in den unteren Planken im freien Raume, d. h. nicht hinter einem Spant angewandt wird.

Streift das Fahrzeug mit der Unterplanke irgend einen versandeten Baumast oder einen spitzen Stein, so bekommt sie wohl bis zu dem bedenklichen Hakenkamm nur eine tüchtige Schramme, die dreieckigen Stücke aber, welche im Haken mit acb und dcb, **Fig. 14, Taf. I**, bezeichnet sind, werden ganz bestimmt, wenn sie in der Richtung der Schramme liegen, eingedrückt und können das Sinken des Fahrzeuges veranlassen.

Es ist schließlich noch die bei den Oderkähnen vorkommende veraltete Manier zu rügen, die Knieköpfe von innen nach außen an die Seitenplanken mit Eisennägeln zu befestigen. Der Kniekopf ist stärker, als die an demselben zu befestigende Planke, der kräftigere und längere Teil des Nagels sitzt also ziemlich lose in dem gebohrten Loche des meist eichenen Kniekopfes, während der schwächere, spitze Teil desselben in das in der Regel weichere Holz der Planke getrieben ist. Der Nagel darf aber nur kurz sein, denn er würde das saubere Aussehen der Planke nach außen stören, wenn er durchreichte oder gar Splitter mit herausrisse.

Man ist noch nicht auf den Gedanken gekommen, den Nagel von außen, aus dem schwächeren, großenteils weicheren Holze der Planke, aus welchem der Kopf ein Durchziehen verhindert, nach dem festen, eichenen Knie zu treiben, warum? Nur aus dem Grunde, weil es schon Großvater so gemacht hat.

3. Etwas über die praktischste Form der Flußschiffe und die daraus resultierende Steuerfähigkeit, Manövrierfähigkeit, leichtere Fahrt und Tragfähigkeit.

Nachdem im vorangegangenen diejenigen Punkte angedeutet worden sind, an welchen Verbesserungen bei den jetzt bestehenden Flußfahrzeugen wünschenswert erscheinen möchten, nachdem wir also getadelt haben, ist es auch Pflicht, diese Verbesserungen nachzuweisen und als solche zu begründen.

Schon an den Elbkähnen und den ihnen ähnlich gebauten Flußfahrzeugen ist nachgewiesen, daß die scharfe Stevenform, also der Aufbau eines Keils, wenn auch mit gebogenen Keilflächen, auf das Areal des Hauptspantes, viele Nachteile, ganz besonders für die Steuerfähigkeit und die fortbewegende Kraft im Gefolge hat. — Der Oderkahn, welcher den Widerstand des Wassers mit einem breiten Steven als geneigte Ebene empfängt, wird auch seitlich durch seine steile Bauart am Vor- und Hintersteven denselben nachteiligen Wirkungen ausgesetzt sein.

Die Form eines guten Seeschiffes, von dem man sich Kiel und Kielgänge bis zur Kimm horizontal abgeschnitten und durch einen Flachboden ersetzt denken könnte, wäre ebenfalls nicht zu adoptieren, weil dieselbe zu wenig auf die relative Strömung berechnet ist; es muß daher eine Form gefunden und angewendet werden, welche die Stromfäden, sie mögen kommen von welcher Richtung sie wollen, in den möglichst spitzen Winkeln aufnimmt und in den stumpfesten Winkeln abgleiten läßt, und welche der Wassermasse gestattet, sich möglichst ohne Wirbel- und Kolkbildung, schnell hinter dem Schiffe zu schließen, und deshalb schon fast eine Normalströmung auf das Steuerruder zu gewähren.

Zu diesem Zwecke eignet sich als vollkommenste Form für Flußschiffe, gleichviel, ob für Dampf-, Segel- oder Schleppschiffe, ob für schnellfahrende Passagier- oder langsame Bugsierdampfer, die ungefähre Form des Ellipsoids oder des Paraboloids am Vorder- und Hinterbug, welche durch die prismatische Form des Mittelschiffes tangiert wird.

Diese ganze Bugform bekommt hiernach die Gestalt eines Löffels, welche man für jede verlangte Völligkeit oder Knotenzahl (Schnelligkeit) modifizieren kann.

Auch empfiehlt es sich für Lastschiffe mit großer Völligkeit, als leitende Kurve für die Wasserlinien, als mittlere Wasserlinie zwischen der Ladewasserlinie und der Grundlinie, die Antifriktionskurve zu nehmen.

Diese Kurve erhält man praktisch, wenn man den Bleistift in eine kleine Schraubenmutter soweit durchsteckt, daß die Spitze sehr wenig hervorragt, dieselbe an einen Faden befestigt und so auf eine gerade Linie legt, daß die Bleistiftspitze die gerade Linie berührt. Parallel mit derselben in der bestimmten Entfernung zieht man eine zweite Linie und befestigt das andere Ende des Fadens auf Länge der Entfernung beider Parallelen an einen Holzstift. Fährt man nun mit dem Holzstift auf der zweiten Parallelen entlang, so nähert sich die Schraubenmutter immer mehr dieser Linie, bis sie dieselbe mit der Spitze des Bleistiftes tangiert und so die Antifriktionskurve beschreibt.

Die Antifriktionskurve heißt auch Aequitangentialkurve, Kettenlinien-Evolvente, Huyghen'sche Traktorie und wird definiert durch die Differentialgleichung $\frac{dy}{dx} = \pm \frac{y}{\sqrt{t^2 - y^2}}$, wo t die konstante Tangente bedeutet.

Die Länge des oben bemerkten Fadens ist gleich der Länge der Tangente, welche überall vom Kurvenpunkt bis zur Leit-

linie konstant ist. **Fig. 6** A und B, **Taf. IX.** — Deshalb der Name Aequitangentialkurve.

Fig. 6 zeigt die konstruierte Kurve mit den konstanten Tangenten. Soll die Kurve weniger gekrümmt sein, so nimmt man den Faden nach Bedürfnis länger und setzt den Führungsstift da ein, wo der Faden die Leitlinie berührt, **Fig. 6** Ba.

Diese Konstruktion ist vom Verfasser eingeführt, bei Schleppkähnen, Rad- und Schraubendampfern mehrfach von demselben verwendet worden und hat sich bewährt. Es befahren jetzt gegen 100 solcher Fahrzeuge Oder, Elbe, Weichsel, Pregel und Memel.

4. Die Theorie des Steuerruders.

In neuester Zeit hat derselbe für die Dampfschiffsrhederei „Fortuna" in Danzig einen Seitenhinterraddampfer von 47 m Länge zwischen den Perpendikeln, 7,20 m Breite und 2,10 m Tiefe aus 7 mm starkem Stahlblech für Boden und Kimmgang, 4 und 5 mm starkem Eisenblech für die Seitenhaut und mit einem Deck von 5 mm starkem Eisenriffelblech, nach oben angeführten Grundsätzen in Frankfurt a. O. gebaut, welcher in Bezug auf die Konstruktion, auf schnelle Fahrt und Steuerfähigkeit die Anerkennung seiner Besteller erlangt hat.

Das Schiff dreht sich, wie jeder freihängende oder schwimmende Körper um seinen Schwerpunkt, resp. Schwimmungspunkt. Stellt man sich nun den ganzen, durch das Steuerruder zu dirigierenden Schiffskörper als einen zweiarmigen Hebel vor, dessen Drehpunkt sich im Schwerpunkt des Schiffes befindet, dessen Lastangriffspunkte auf die ganze Länge des Schiffes verteilt sind (beim Abfallen vom Kurs bergwärts der hintere und beim Aufdrehen der vordere Hebelarm, thalwärts umgekehrt), dessen Kraftangriffspunkt in beiden Fällen am Hintersteven, beim Aufdrehen eines geschleppten Fahrzeuges aber auch noch an den Belegepunkten des Schlepptaues liegt, so ist nach dem Gesetze vom Hebel selbstverständlich, daß der Widerstand (die Last) am schwächsten wirkt, wenn ihm an den Außenenden des Hebels die wenigsten Angriffspunkte gegeben sind, d. h. also, wenn er seine kräftigsten Stöße so nahe als möglich am Drehpunkt führt.

Die erforderliche Kraft zum Steuern gibt in allen Fällen die fortbewegende Kraft ab; die physische Kraft des Steuermanns ist nur eine bremsende, eine negative, steuert das Schiff leicht, so erleidet die fortbewegende Kraft einen geringen, steuert es schwer, einen bedeutenden Abzug. Die geringste Fortbewegungskraft wird absorbiert durch das Abfallen vom Kurs bergwärts, die meiste durch das Aufdrehen, deshalb hat der Schiffsbauer sein Augenmerk ganz besonders darauf zu richten, daß das Schiff leicht aufdreht.

Fällt das Schiff zu schwer ab, so könnte man sich damit helfen, daß man soweit als möglich nach vorn ein Schwertbrett herunter läßt, welches man nach gehabten Erfolg sofort wieder hebt, oder man schlitzt bei eisernen Schiffen den Steven auf und läßt, wie bei Schwertsegelbooten, auf einen Moment ein Schwert hervortreten. Dreht das Schiff schwer auf, so gibt es kein Mittel, den Fehler zu beseitigen; man muß eben Kraft und deshalb auch Geschwindigkeit opfern.

Soll das Schiff nun leicht aufdrehen, so ist es notwendig, daß, wie schon oben gesagt, der Widerstand dasselbe nicht vorn am Steven, sondern möglichst nach der Mitte trifft. Es darf also der Strömung auch seitlich keine vertikale, sondern eine möglichst geneigte Fläche entgegensetzen, damit die Stöße desselben abgleiten können.

Beim Abfallen soll sich das Hinterschiff schneller gegen den Strom bewegen als das Vorderschiff, es darf also auch hinten seitlich dem Strome nur geneigte Flächen entgegensetzen.

Derjenige Mechanismus, auf welchen die der Fortbewegung entnommene Kraft zur Wendung des Schiffes übertragen wird, ist das Steuerruder.

Es wird um so vollkommener funktionieren, je kräftiger und je näher an der Drehachse dasselbe von der Strömung getroffen wird. — Ist das Schiff hinten plump gebaut, so muß die Wasserdiele des Steuers eine bedeutende Länge haben, um über das Stauwasser des Hinterschiffes hinaus bis in die freie Strömung hineinzureichen. Es bekommt deshalb einen sehr langen Hebelarm der Last, verbraucht zur Drehung unnütze Kraft und kostbare Zeit, und stemmt, einmal ausgedreht, der Fortbewegung eine mächtige Fläche hindernd entgegen.

Aus den drei letzten Sätzen geht nun klar der Beweis für die Behauptung hervor, daß man die richtige Form für Flußschiffe jeder Art nur erhält, wenn man unter der geladenen Wasserlinie, sowohl im Hinter- wie im Vorderschiffe, zu den Steven, Spanten und Wasserlinien elliptische, parabolische oder Antifriktionskurven verwendet, welche von mittschiffs, resp. von oben aus, von geraden Linien tangiert werden.

Man hat dabei zu gleicher Zeit den Vorteil, daß man das Steuerruder als Balanceruder anfertigen kann.

Balanceruder.

Das Balanceruder unterscheidet sich vom gewöhnlichen Steuerruder dadurch, daß es in seiner Wasserdiele nicht einen einarmigen, sondern einen zweiarmigen Hebel darstellt. Es kann daher nicht, wie ersteres an den Achtersteven mittels Fingerlinge in Oesen gehängt werden, sondern es dreht sich der Ruderpfosten oben in einen oder zwei Lagern und unten mit einem Spurzapfen, oder — es hängt auf dem Hintersteven (der Hinterkaffe) als Wippsteuer und dreht sich um einen durch Steuer und Hinterkaffe geführten Bolzen, den Steuernagel.

Es hat das Balanceruder vor dem gewöhnlichen den Vorteil voraus, daß der Widerstand an beiden Hebelarmen nach einer Richtung wirkt, sich also, in Bezug auf die an der Ruderpinne wirkende Kraft, gegenseitig zum Teil aufhebt, balanciert.

Es darf jedoch der nach vorn reichende Teil der Wasserdiele nicht gut über $^1/_3$ der Länge der ganzen Wasserdiele betragen, weil es sich sonst zu schwer einholen, d. h. stromrecht bringen läßt.

Außerdem wirkt der Vorderteil der Wasserdiele viel kräftiger, weil wegen des langen Umweges des rückstauenden Wassers um die Spitze des Vorderteiles vom Ruderblatt und des stärkeren Gegenstromes eine größere Niveaudifferenz der Wasserspiegel vor und hinter der Diele und dadurch ein stärkerer Druck auf das Ruderblatt entsteht, als am Hinterteile der Diele. Dieser befindet sich schon mehr im Nachstau des Schiffes, wo das Wasser leichter die Niveaudifferenzen ausgleichen kann und die Wasserfäden ihre Richtung nicht in dem Maße ändern müssen als vorn.

B. Allgemeine Vorbereitungen zum Schiffsbau.

1. Anfertigung des Schiffsrisses. a) Notwendigkeit der Zeichnung. b) Gerätschaften zum Zeichnen. c) Erklärung einiger technischen Ausdrücke. d) Spezielle Anleitung zum Schiffszeichnen. — 2. Deplacementsberechnung. Methode 1, siehe Tabelle 1, Methode 2, siehe Tabelle 2. Methode 3. Lastenmaßstab. — 3. Tragfähigkeitsberechnung. Holzgewichtstabelle. Eisenmaterialienstärke.

1. Anfertigung des Schiffsrisses.

a) Notwendigkeit der Zeichnung.

Um vorher feststellen zu können, welches Deplacement ein nach bestimmten Maßen aufgegebenes Schiff enthalten, d. h. wie groß der Raum in Kubikmetern sein wird, welchen das bis zu einer bestimmten Tiefe eingetauchte Schiff im Wasser verdrängt, um ferner das zum Schiff erforderliche Material, sowie dessen Gewicht zu berechnen, und um schließlich das Schiff leicht, elegant und fest im Bau ausführen zu können, ist eine genaue, saubere und korrekt auszuführende Zeichnung notwendig.

b) Gerätschaften zum Zeichnen.

Zum Schiffszeichnen sind nachstehende Gerätschaften und Materialien erforderlich:

1. Selbstverständlich ein gutes Reißzeug, Bleistift, Tusche und Gummi.

2. Ein Zeichentisch 2 m lang, 1 m breit von weichem Holze auf festem Fußgestell.

3. Ein Lineal von der Länge des Tisches aus mehreren Längenstreifen zusammengeleimt und 15 bis 16 cm breit.

4. Ein großes Dreiecklineal.

5. Ein Kurvenkasten mit ungefähr 50 Kurven.

6. Ein Dutzend Zeichenlatten, meistenteils aus Zedernholz gefertigt und, wie die Kurven, in jeder seestädtischen Zeichenmaterialhandlung, sowie bei Bormann Nachfolger in Berlin, Brüderstraße 39, zu haben. Besser als Zedernlatten haben sich bei den bedeutenden Kurven der Flußschiffe, Zeichenlatten (Straklatten) aus dem sehr feinjährigen Splintholze der Kiefer (Pinus silvestris) bewährt. Es muß dazu ganz besonders ausgesucht, sehr feinjährig und glattspaltig sein und übertrifft dann die Zeder an Biegsamkeit und fast auch an Elastizität. Sie haben außerdem den Vorteil der größeren Billigkeit, denn da sich der Schiffsbauer dieselben selbst anfertigen kann, so kosten sie ihm gar nichts.

Die Latten sind 1 bis 2 m lang, 7 mm breit, circa 4 mm stark und spitzen sich an einem, oder an beiden Enden auf 1 mm zu.

7. Ungefähr 12 Stück Eisen- oder Bleigewichte nach Zeichnung zum Festhalten der Straklatten. **Fig. 13, 12, 11, Taf. I.**

Sind die Gewichte aus Gußeisen, so streicht man dieselben mit Oelfarbe und beklebt sie, der Reinlichkeit und der besseren Reibungsflächen wegen, auf der Unterseite mit Tuch.

Das Zeichenpapier wird auf dem Tische ausgebreitet und an den Ecken mit Gewichten beschwert.

Ein Befestigen mit Stiften oder Aufkleben desselben ist zu verwerfen, weil man ohne diese Befestigung nimmer im stande ist, das Papier so zu drehen, daß man das Licht auf dem Lineal hat.

Als Maßstab bedient man sich des Meters zum Grundmaß und zeichnet, ohne einen Maßstab einzuzeichnen, im Maßstabe von 1 : 20, 1 : 25, 1 : 50 und 1 : 100. Je größer man den Maßstab nehmen kann, desto genauer wird selbstverständlich die Zeichnung.

c) Erklärung einiger technischen Ausdrücke. Perpendikel, Deplacement, Tragfähigkeit, Völligkeitskoeffizient.

Ehe wir an die Zeichnung selbst gehen, ist es notwendig, einige Begriffe zu erklären:

Perpendikel des Schiffes nennt man die lotrechten Linien von der äußersten Kante des Vorderstevens und der äußersten Kante des Hinterstevens (Heck). Die Länge zwischen diesen beiden Loten ist die Länge zwischen den Perpendikeln. Gallion, Steuerruder, Bugsprit fallen nicht in diese Länge.

Deplacement ist der Kubikinhalt des vom Schiffe verdrängten Wassers, wenn es bis zu einer bestimmten Linie, der Ladewasserlinie, eingetaucht ist. Das Gewicht dieser Wassermasse (1 cbm = 1 Tonne Wasser wiegt 1000 kg oder 20 Zentner) ist gleich dem Gewicht des Schiffskörpers plus dem der Ladung. Die Tragfähigkeit ist gleich dem Deplacementsgewicht minus dem Gewicht des Schiffskörpers mit Inventar.

Völligkeitskoeffizient ist das Raumverhältnis des Deplacements zu einem Prisma, welches die Länge des bis zur Ladewasserlinie eingetauchten Schiffes zur Länge und das eingetauchte Areal des Hauptspantes zur Grundfläche hat, also Deplacement zu L × eingetauchten Hauptspantareal.

Zu allen weiteren Erläuterungen sollen die Zahlen und Maße der für die Konstruktionslehre angenommenen Schiffsmaße benutzt werden. **Fig. 1** bis **5, Taf. I.**

Also L · Hsp. = 49,36 · (6,00 · 1,30) = 385,008 cbm
Deplacement nach Seite 11 317,202 „
mithin

$$385{,}008 : 317{,}202 = 1 : x, \text{ also } x = \frac{317{,}202 \cdot 1}{385{,}008} = 0{,}824.$$

Völligkeitskoeffizient = 0,824.

Alle übrigen technischen Ausdrücke werden, als dem Schiffsbauer bekannt, vorausgesetzt oder finden im Texte ihre Erklärung.

Je größer der Völligkeitskoeffizient ist, desto größer muß das Deplacement und die Tragfähigkeit ausfallen, desto weniger Fahrt und Steuerfähigkeit wird das Schiff haben, und umgekehrt, je kleiner der Völligkeitskoeffizient, desto kleiner Deplacement und Tragfähigkeit, desto besser Fahrt und Steuerfähigkeit.

In der Regel bedingt gute Steuerfähigkeit gute Fahrt.

d) Spezielle Anleitung zum Schiffszeichnen.

Zum Bau resp. zum Entwurf und zur Zeichnung eines Flußschiffes können dem Schiffsbauer nachfolgende Dimensionen und Bestimmungen gegeben werden, welche freilich innerhalb

der rationellen Schiffsform ausführbar sein müssen, und von denen immer eine das Resultat der Rechnung aus all den andern ist und dem Schiffsbauer nicht zur Bedingung gemacht werden darf:

1. Die Länge des Schiffes zwischen den Perpendikeln = L.
2. Die größte Breite = B.
3. Die Tiefe von Unterkante Boden bis Unterkante Schandeck, abzüglich des gesetzlichen Freibords für Wellenschlag = T.
4. Der Völligkeitskoeffizient = K.
5. Das tote Gewicht, berechnet aus den Dimensionen und dem spezifischen Gewichte der Baumaterialien und dem absoluten Gewichte des Inventariums = G.
6. Das Deplacement = D.
7. Die Tragfähigkeit in Tonnen = t.

$L = D : B \cdot T \cdot K.$
$B = D : L \cdot T \cdot K.$
$T = D : L \cdot B \cdot K.$
$K = D \cdot 1 : L \cdot B \cdot T.$
G = Deplacementsgewicht — t.
$D = L \cdot B \cdot T \cdot K.$
t = Deplacementsgewicht — G.

Der Völligkeitskoeffizient kann durch Versuche oder Erfahrung meist nur annähernd festgestellt werden.

Es soll nun ein Flußfrachtschiff nach den gegebenen Dimensionen, 50 m = L, 6 m = B und 1,80 m = T mit einem ungefähren Völligkeitskoeffizienten von 0,81 bis 0,82 konstruiert werden, und es wird demnach ein Deplacement von 50 — 0,64 (getauchte Länge) mal 1,80 — 0,50 (getauchte Tiefe) · 6 m · 0,815 (Völligkeitskoeffizient) = 313,78 t zu ermitteln sein. Die Differenzen 5,0 — 0,64 u. s. w. ergeben sich aus der Zeichnung. **Fig. 3** und **4, Taf. I.**

Es ist nun Sache des Schiffsbauers, dem Flußschiffe, dessen Steuerfähigkeit weit mehr in Anspruch genommen wird, wie die des Seeschiffes, eine Form zu geben, welche beim größtmöglichsten Völligkeitskoeffizienten der absoluten, wie der relativen Strömung den geringsten Widerstand gibt.

Nach dem Vorhergegangenen gehen wir nun zur Zeichnung des Schiffes über, welche in drei Projektionen, dem Wasserpassenriß, Riß der Wasserlinien, dem Seitenriß und dem Spantenriß, ausgeführt wird und bei welcher sich eine Konstruktion aus der andern entwickelt. **Fig. 1** und **2, Taf. I.**

Nachdem man das Zeichenpapier in der entsprechenden Größe zurechtgeschnitten und mittels Gewichte auf dem Zeichentische ausgebreitet hat, zieht man mit dem großen Lineale die Horizontale AB. Auf derselben trägt man die gegebene Schiffslänge, hier 50 m in dem gewählten Maßstabe auf. Hier AB 50 m im Maßstabe 1 : 100 = 50 cm.

Hierauf errichtet man in A und B die Perpendikel AG und BH. Nun ziehe man in der Entfernung der Hälfte der gegebenen Schiffsbreite = $^6/_2$ m = 3 cm die Parallele CD, welche man als Längenachse des ganzen Schiffes betrachtet. In der weiteren Entfernung von $^6/_2$ m zieht man die Parallele EF und hat nun in dem Rechteck ABFE diejenige Figur, welche der Riß des Schiffes, von oben gesehen, nicht überschreiten darf.

Innerhalb der Perpendikel AG und BH in verhältnismäßiger Entfernung vom Wasserpassenriß zieht man die Längenachse CD, **Fig. 3** und **4, Taf. I,** nochmals als Grundlinie des Seitenrisses und zeichnet darüber im gehörigen Zwischenraume die vierte Horizontale NO hier als Grundlinie des Spantenrisses, begrenzt von den Vertikalen NJ und OK, **Fig. 5, Taf. I.**

Die Wasserlinien.

Die Wasserlinien sind diejenigen Linien, welche die Oberfläche des Wassers bei den verschiedenen Eintauchungen des Schiffes begrenzen und von oben (**Fig. 1** und **2**) gesehen als Kurven erscheinen. In der Horizontale gesehen (**Fig. 3, 4** und **5**) erscheinen sie als gerade Linien.

Zur Projizierung der Spanten ist es nötig, die Wasserlinien in gleichen Abständen in **Fig. 3** und **4** sowohl wie in **Fig. 5** einzuzeichnen. Die Entfernung derselben voneinander wird, je enger bemessen, einen desto genaueren Riß geben.

Hier sind 3 mm = 30 cm und ist für den Kimmgang, denjenigen Strak, welcher den Uebergang des Bodens in die Seiten vermittelt, zwischen Boden und Wasserlinie I noch eine Wasserlinie 0 in einer Distanz von 1,5 mm = 15 cm angenommen. Man trägt also die Wasserlinien 0 I II III IV V und wenn nötig, noch mehr in **Fig. 3, 4** und **5** ein und geht dann daran, die Konturen, d. h. die äußeren Umrisse zu zeichnen.

Man kann bei **Fig. 3** und **4** anfangen und pflegt den Vordersteven nach rechts, den Hintersteven nach links zu legen.

Man messe bei der angenommenen Gesamtlänge von 50 m vorn den ungefähr 13. und hinten den 12. Teil ab und betrachte das dazwischen liegende Stück als Bodenlänge.

Jeden dieser Endpunkte hebe man 8 bis 10 cm = 0,8 bis 1 mm so, daß die hierdurch entstandene Kurve auf 3 m nach der Mitte zu wieder in die gerade Grundlinie verläuft. Hierauf trage man die Hintersteven höhe 2,3 m = 23 mm auf CG und die Vordersteven höhe 2,7 m = 27 mm auf DH ein und ziehe die Ladewasserlinie auf Höhe der gewünschten Ladetiefe von der Grundlinie, hier LM.

Jetzt lege man das passende Kurvenlineal so an die gehobene Bodenlinie, daß dasselbe die Kurve dieser Linie deckt, den Perpendikeln CG und DH in der Höhe der Ladelinie LM möglichst nahe kommt und in den Punkten G und H dieselben berührt. Die gegebene Tiefe 1,80 m = 18 mm trägt man über der Grundlinie CD auf und erhält so die mittlere obere Bordlinie. Legt man nun eine etwas starke Straklatte mit der Außenkante auf die Punkte G und H, befestigt sie dort mit Gewichten und zieht sie in der Mitte so nach unten, daß sie etwa 6 m = 6 cm vom Mittschiff die obere Bordlinie tangiert (berührt), aber nirgends schneidet, so erhält man hierdurch die vollständige obere Bordlinie und damit auch den vollständigen Umriß der **Fig. 3** und **4**, also den Umriß der Vertikalebene, welche man sich auf der Grundlinie CD errichtet denkt.

Den Umriß von **Fig. 1** und **2** zeichnet man möglichst voll, weil man dadurch recht gelehnte Spanten für Hinter- und Vorderbug und möglichst spitze Winkel für den relativen Strom erzielt und größeren Deck- und Kajütenraum gewinnt.

Der Umriß des Spantenrisses wird gebildet, indem man erstens auf die Linie NO der **Fig. 3** eine mittlere Senkrechte, die Mittelstevenlinie fällt, welche zugleich die mittlere Vertikalebene CDGH repräsentiert.

Auf NO konstruiert man nun ein größeres Spant dadurch, daß man aus N und O nach J und K die mittlere Bordhöhe aufträgt.

Bei einem Holzschiff, bei dem man die Kimm rechtwinklig läßt und dadurch die beste Möglichkeit der Befestigung des Bodens mit der Seitenhaut, sowie das größte Deplacement erhält, ist hiermit das Hauptspant fertig. Bei Eisenschiffen muß man der Befestigung wegen die Kimm gebogen machen. Aus Gründen für die Größe des Deplacements nimmt man aber den Krümmungsradius so klein als möglich, hier 25 cm =

2,5 mm, und setzt mit dieser Zirkelspannung so ein, daß man Boden und Seitenlinie tangiert. Hat man auf beiden Seiten in dieser Weise die Kimmungsbogen als Viertelkreise geschlagen, so ist auch hiermit das Hauptspant für den Eisenbau fertig.

Die obere Bordlinie kann für den Spantenriß erst dann projiziert werden, wenn die Spanteneinteilung auf **Fig. 1** und **2** geschehen ist.

Man setzt also auf einer der Linien CD die Spantendistanz ab, für welche bei eisernen Flußschiffen in der Regel 60 cm genügen. Man fängt vom Hintersteven an und geht die Distanz nicht in die Länge auf, so nimmt man ein Spant mehr und verteilt den so erhaltenen Ueberschuß progressiv von vorn nach hinten auf die ersten 5 bis 6 Spanten, so daß deren Distanz entsprechend kürzer wird.

Nachdem diese Einteilung geschehen ist, legt man das große Lineal an die Grundlinie AB und reißt mittels des angelegten Dreiecklineals die gefundenen Punkte in **Fig. 3** und **4** durch. Hiermit sind die sich als gerade Linien projizierenden Spanten, also dieselben von oben und von der Seite gesehen, dargestellt. Man bezeichnet sie nun mit Nummern, rechnet die Steven hierbei ebenfalls zu den Spanten und gibt dem Vordersteven die erste, dem Achtersteven aber die letzte Nummer, hier Nr. 85.

Die noch fehlende Projektion der oberen Bordlinie im Spantenriß **Fig. 5** erhält man, wenn man die Höhenpunkte jedes einzelnen Spantes aus **Fig. 3** und **4** und die Breitenpunkte aus **Fig. 1** und **2**, welche hier wie da in der Bordlinie liegen, nach **Fig. 5** überträgt. — Die Höhenpunkte findet man, wenn man aus **Fig. 3** und **4** die Länge der Spantlinie zwischen Grund- und oberer Bordlinie in den Zirkel nimmt und parallel mit NO in **Fig. 5** eine kurze Linie auf dem ungefähren Breitenort des betreffenden Spantes zieht. Der Breitenpunkt liegt in dieser kurzen Linie und wird festgestellt, indem man die Entfernung des betreffenden Spantes von CD in **Fig. 1** und **2** nach der äußeren Bordlinie in den Zirkel nimmt und von CD in **Fig. 5** in die kleine Parallellinie einträgt. Hat man in dieser Weise sämtliche Endpunkte (Kopfpunkte) der Spanten bezeichnet, so trägt man die Stevenhöhen an die Mittellinie CD und zwar linksseitig die hintere und rechtsseitig die vordere, wie man auch die Vorderspanten rechts und die hinteren links eingetragen hat.

Verbindet man nun die gefundenen Punkte von außen, von der Höhe des Hauptspantes nach der Stevenhöhe durch Kurven, so hat man die im Spantenriß projizierte obere Bordlinie und zugleich den Ort für alle Kopfpunkte der Spanten.

Sämtliche jetzt gefundenen Linien sind unveränderlich, und man thut gut, dieselben mit Tusche und Ziehfeder, die Konturen etwas stark, die Spanten und Wasserlinien aber fein auszuziehen. Dies ist deshalb zu empfehlen, weil man bei den notwendigen Verbesserungen der aufgefundenen Kurven zu oft radieren muß und dann auch dabei die unzuverbessernden Linien ausreiben würde.

Es ist nicht nötig, ein Flußfahrzeug der leichten Beweglichkeit wegen hinten schmäler als vorn zu konstruieren, ganz überflüssig und sogar nachteilig für Schiffsraum und Tragfähigkeit würde es aber sein, wenn man es in den oberen Wasserlinien nach hinten zusammenziehen wollte. — Unnötig und die Tragfähigkeit beschränkend ist es ebenfalls, das Mittelschiff unten schmäler als oben zu konstruiern, da außer dem Gewinn am Deplacement, die senkrechtstehende Seitenwand dem Schiffe mehr Widerstandsfähigkeit gegen das Durchbiegen mit Ladung und das Rückenaufstecken — Buckligwerden — im ledigen Zustande gibt.

Um dem Flußschiffe im vollen Maße die Eigenschaft des leichten Steuerns zu teil werden zu lassen, ist es geboten, daß dasselbe im Boden nach vorn und hinten ziemlich geradlinig in einem Punkt am Steven endet **Fig. 1** und **2** a a und mit schön gebogener Kurve in die mittlere geradlinige Seitenbegrenzung übergeht. — Um mehr Strömung auf das Steuerruder zu erhalten, kann man den Boden nach hinten etwas mehr zusammenziehen.

Dasselbe wird dadurch am besten erreicht, daß man den Boden etwas früher im Steven endigen läßt, als vorn. Es würde also nach **Fig. 1** und **2** die Bodenkurve vorn den Steven bei 3,80 m, hinten aber bei 4,15 m Entfernung von den Perpendikeln berühren.

Der Boden geht in seiner Breite mittschiffs von CD bis zu dem Punkte, welchen der Viertelkreis des Kimmgangs in der Linie NO berührt und wird auf $^1/_3$ seiner ganzen Länge geradlinig und in gleicher Breite gehalten. Die so gefundene Bodenlinie wäre also hier a a a a.

Um der Tragfähigkeit und der Leichtbeweglichkeit des Flußschiffes die möglichst günstigsten Konzessionen zu machen, d. h. um dem Schiffe bei möglichst guter Fahrt und Steuerfähigkeit noch einen Völligkeitskoeffizienten von über 0,80 zu gewähren, kann man nachfolgende, aus der Erfahrung geschöpfte Lehre benutzen.

Der Wasserlinie I gebe man bei 6,25 m Entfernung vom Perpendikel, also hier bei Spant 12 ein Drittel der ganzen Schiffsbreite, Entfernung von der Längenachse des Schiffes (Punkt c), bei 3,80 m hier bei Spant 8 $^1/_5$ derselben (Punkt d).

Die Wasserlinie I soll nach mittschiffs zu nicht mehr in den Kimmgang, sondern in die volle Schiffsbreite eintreten, und um dem Schiffe gerade hier eine schöne schlanke Form zu geben, nimmt man $^1/_3$ der ganzen Schiffslänge für ihren Eintrittspunkt (Punkt b) in die gerade Linie. Ihren Endpunkt findet man für **Fig. 1** und **2**, wenn man den Punkt, in welcher dieselbe in **Fig. 3** und **4** den Steven schneidet, auf CD rechtwinklig herunter trägt (Punkt e). Nun hat man vier Punkte für die Wasserlinie I b c d e, gefunden. Man spannt über diese Punkte die Latte so, daß sie eine tadellose Kurve beschreibt und zieht dieselbe mit dem Bleistift nach.

Für das Achterschiff würde man erst bei 7,20 m vom Perpendikel, hier bei Spant 73 und bei 4,40 m zwischen Spant 77 und 78 die Punkte finden, wo die Wasserlinie $^1/_3$ resp. $^1/_5$ der ganzen Schiffsbreite von CD absteht. Man trägt nun diese Punkte, sowie den Endpunkt im Steven und den Berührungspunkt der mittleren Geraden, wie oben dargethan, ein und zieht die hintere Kurve der Wasserlinie I über die Punkte b c d e. — Sehr gut ist es, wenn man Punkt b, wie hier geschehen, etwas näher an die Schiffsmitte legt.

Um die übrigen Wasserlinien und Spanten zu finden, ist es nötig, den Versuch für die Konstruktion von einem Paar Spanten zu machen. Man wähle hierzu zuerst ein Spant, welches ungefähr auf der Mitte des Bugs sitzt, hier vielleicht Nr. 12, so sind uns für dasselbe drei Punkte gegeben, die Punkte, welche die gerade Linie Spant 12 in **Fig. 1** nachweist, also die Schnittpunkte der Bodenlinie, der Wasserlinie I und der Berührungspunkt der äußeren Bordlinie. Diese drei Punkte trage man in den Spantenriß **Fig. 5**, rechts von der Mittellinie CD auf die entsprechenden Linien ein und verbinde dieselben mittels eines passenden Kurvenlineals so miteinander, daß dieselbe die Grundlinie NO nicht schneidet, sondern in dieselbe ohne Ecke einläuft, sie tangiert.

Die Kurve darf überhaupt niemals über die äußere Bordlinie hinaus treten, darf ihre Breite aber schon auf Höhe der Ladewasserlinie LM ziemlich erreichen.

So hat man vorläufig Spant 12 erhalten. Spätere Konstruktionen werden nachweisen, ob es richtig ist.

Jetzt mache man einen ähnlichen Versuch mit einem von Spant 12 etwas entfernt liegenden Spant, etwa mit Nr. 8.

Bei demselben sind dieselben Punkte durch Wasserlinien I, obere Bordlinie und Bodenpunkt gegeben.

Der Bodenpunkt liegt in der Längenachse CD und da der Boden hier schon etwas Hebung zeigt, etwa 50 mm = 0,5 mm über Linie CD in **Fig. 3**, so muß man denselben um ebensoviel über NO auf CD in **Fig. 5** eintragen.

Hat man auch hier diese drei Punkte durch eine passende Kurve verbunden, so hat man vorläufig Spant 12 und Spant 8 und hiermit jeden Ort in **Fig. 5** gefunden, in welchen sämtliche Wasserlinien diese Spanten in **Fig. 1** schneiden.

Jetzt mache man sich an das Auffinden einer zweiten Wasserlinie. Um die hierdurch zu findenden Punkte für weitere Spanten etwas weiter auseinander legen zu können, überspringe man Wasserlinie II und suche Wasserlinie III. Für dieselbe ist der Ort im Spant 8 und 12 **Fig. 5** und im Schnittpunkt des Stevens **Fig. 3** gegeben und wird an den geeigneten Stellen auf **Fig. 1** übertragen.

Die Uebergangspunkte sämtlicher Wasserlinien in die größte Schiffsbreite, resp. in die Außenbordlinie, findet man, wenn man von dort, wo in **Fig. 1** die erste Wasserlinie die obere Bordlinie berührt, hier Wasserlinie VI bei Spant 13 bis dort, wo Wasserlinie I tangierte, Spant 27 eine schwache nach unten konvexe Kurve zieht, dort wo diese Kurve die Wasserlinien schneidet, sind ihre Einlaufpunkte in die Außenbordlinie von **Fig. 1**. Für Wasserlinie III ist dies der Punkt g.

Zieht man nun über diese vier für Wasserlinie III gefundenen Punkte mit der Straklatte die Kurve und ist diese korrekt, so hat man für die Richtigkeit der Spanten 8 und 12 schon mehr Gewißheit. Ist die Kurve nicht korrekt geworden, so mache man sie dadurch korrekt, daß man von beiden oder von einem der Schnittpunkte von Wasserlinie III, bei Spant 8 und 12 so wenig als möglich abweicht, diese verbesserten Schnittpunkte in **Fig. 5** auf Wasserlinie III für Spant 8 und 12 einträgt und diese beiden Spanten mit einem passenderen Kurvenlineale danach verbessert, ohne sie auf Wasserlinie I oder auf der obersten Bordlinie zu verändern.

Jetzt gehe man an die Konstruktion der dazwischen liegenden Spanten, etwa an Nr. 10 und Nr. 6.

Man hat für dieselben schon vier gegebene Punkte und trägt sie von **Fig. 1** in bekannter Weise auf **Fig. 3** über, verbinde sie mittels eines passenden Kurvenlineals und hat, wenn diese Punkte korrekte Kurven geben, Spant Nr. 6, 8, 10 und 12 gewonnen. Sind die Kurven nicht korrekt, so verbessere man dieselben wieder mittels eines passenderen Kurvenlineales unter Beibehaltung der Punkte in Wasserlinie I, des Bodenpunktes und des Punktes in der oberen Bordlinie, mit möglichst geringer Abweichung von den Punkten der Wasserlinie III, ebenso verbessere man hiernach Wasserlinie III in **Fig. 1.**

Spant Nr. 6 steht infolge der Stevenhebung 15 cm = 1,5 mm über der Grundlinie, und es muß deshalb der Bodenpunkt für dasselbe an die Linie CD in **Fig. 5** 1,5 mm über Linie NO eingetragen werden.

So fahre man fort, aus den Wasserlinien die Spanten und aus den Spanten die Wasserlinien zu projizieren, bis man die genügende Zahl von Wasserlinien (5 bis 9) und die dazu notwendigen Spanten gefunden hat und konstruiere dann das Hinterschiff in derselben Weise, die Spanten an die linke Seite des Spantenrisses.

Wenn die Straklatten die Biegung für die sehr krummen Kurven der oberen Wasserlinien nicht mehr aushalten, dann bediene man sich dazu der langen Kurvenlineale.

Korrektion des Risses.

Obgleich es nun gelungen ist, die Wasserlinien und Spanten sämtlich scheinbar in untadelhafter Weise herzustellen, so ist doch noch die Möglichkeit vorhanden, daß zwischen diesen Linien von anderen Richtungen aus gesehen, sich Fehler vorfinden.

Im Spantenriß sieht man das Schiff bei jedem Spant lotrecht und senkrecht (rechtwinklig) auf der Vertikalebene der Längenachse durchschnitten. Beim Wasserlinienriß **Fig. 1** und **2** ist dasselbe in jeder Wasserlinie, also horizontal, aber senkrecht auf den Vertikalebenen der Spanten durchschnitten. Jede dieser Schnittflächen gewährt als Begrenzung korrekte Kurven. Unter allen möglichen Schnitten kann man sich aber das Schiff noch von oben nach unten, parallel mit der Vertikalebene CDGH mehrfach durchschnitten denken. Ferner kann man vom Deck abwärts die Vertikalebene der Längenachse CDGH in mehrere parallele Längenräume teilen und von diesen schräg abwärts Parallelschnitte nach beiden Seiten legen und sind alle diese Schnittflächen von korrekten Kurven und geraden Linien begrenzt, so kann man annehmen, daß der Konstruktionsriß richtig ist.

Also man ziehe in **Fig. 5** parallel mit CD auf beiden Seiten des Spantenrisses vier senkrechte Linien, diese Linien projiziere man in **Fig. 1** und **2** und dann in **Fig. 3** und **4** auf folgende Art:

Man fange mit der Linie an, die CD zunächst liegt, trage die Punkte, in welcher diese Linie h m die obere Bordlinie in **Fig. 1** und **2** schneidet, in dieselbe Linie von **Fig. 3** und **4** hinten und vorn ein, trage ferner von jedem Spant, welches in **Fig. 5** von h m geschnitten wird, diesen Schnittpunkt von NO gemessen auf dasselbe Spant von CD gemessen in **Fig. 3** resp. **4** ein und verbinde dann alle diese Punkte hinten und vorn durch Straklatte und Kurvenlineal zu einer Kurve.

Ist auch diese korrekt, so verfahre man mit Schnitt i n bis k o und l p in derselben Weise; ist dieselbe nicht korrekt, so vermittele man in Spanten und Wasserlinien so lange, bis alle Kurven korrekt sind und die betreffenden Schnittpunkte in den drei Rissen sich decken.

Endlich legt man parallele Schnittebenen schräg von oben nach unten auf die Vertikalebene CDGH.

Hier sind in **Fig. 5** fünf solcher Schnitte nach vorn und nach hinten eingelegt, welche auf die Endpunkte von NO und der Wasserlinien I II III und IV treffen.

Die äußeren Begrenzungen dieser Schnittflächen sind durch die Kurven in **Fig. 1** und **2** in dem Teile ABCD dargestellt und werden erhalten, wenn man die rechtwinkeligen Abstände der Schnittpunkte jeder einzelnen Linie und der Spanten von der Mittellinie aus **Fig. 5** auf das betreffende Spant in **Fig. 1** und **2** überträgt.

Den Anfangspunkt, im Steven dort, findet man, da man in **Fig. 5** die Ausgangspunkte der Schnittlinien von den Schnittpunkten der Wasserlinien mit CD genommen hat, indem man die Schnittpunkte der betreffenden Wasserlinien mit dem Steven aus **Fig. 3** und **4** nach **Fig. 1** und **2** projiziert. — Der innere Endpunkt liegt in der Außenbordlinie vor dem Spant, welches von der schrägen Linie **Fig. 5** nicht mehr geschnitten wird.

Hat man auch diese Punkte mit der Straklatte zu korrekten Kurven verbunden, so verfährt man in ähnlicher Weise mit der Projizierung des 2., 3., 4. und 5. Schrägschnittes und findet in der Regel sehr wenige und ganz unbedeutende Fehler zu berichtigen, wenn die Zeichnung die Prüfung mit den Vertikalschnitten gut bestanden hat.

Tabelle 1. Beispiel der Deplacementsberechnung aus den Spantenarealen und ihren Distanzen.

Zu Seite 9.

Zwischen den Spanten Nr.	Wasserlinienbreite Obere m	Untere m	Vermittelte m	Wasserlinien-distanz m	Spanten-areal qm	Vermitteltes Spanten-areal qm	Spanten-distanz m	Raum-inhalt cbm
	Zwischen Boden und Nulllinie							
3 : 0								
4 : 3								
5 : 4								
6 : 5								
	Als Pyramide G × H : 3							
7 : 6	0,9	0,0	0,45	0,075	0,034		0,6/3	0,007
	Als abgestutzte Pyramide G + O + √(G × O) : 3							
8 : 7	1,6	0,0	0,80	0,075	0,060		0,6/3	0,028
9 : 8	2,050	0,320	1,185	0,1	0,119		„	0,053
10 : 9	2,750	0,700	1,735	0,15	0,260		„	0,111
11 : 10	3,000	1,100	2,050	0,15	0,308	0,284	0,6	0,170
12 : 11	3,300	1,400	2,350	„	0,353	0,330	„	0,198
13 : 12	3,600	1,750	2,675	„	0,401	0,377	„	0,226
14 : 13	3,950	2,120	3,035	„	0,455	0,428	„	0,257
15 : 14	4,160	2,450	3,305	„	0,496	0,475	„	0,288
16 : 15	4,400	2,800	3,600	„	0,540	0,518	„	0,311
18 : 16	4,800	3,400	4,100	„	0,615	0,577	1,2	0,692
20 : 18	5,000	4,000	4,500	„	0,675	0,645	„	0,774
22 : 20	5,200	4,400	4,800	„	0,720	0,697	„	0,836
24 : 22	5,650	4,350	5,000	„	0,795	0,757	„	0,908
26 : 24	5,800	5,250	5,525	„	0,829	0,812	„	0,974
28 : 26	5,850	5,400	5,625	„	0,844	0,836	„	1,003
30 : 28	5,900	5,550	5,725	„	0,859	0,851	„	1,021
55 : 30	5,900	5,500	5,700	„	0,855	0,857	25 · 0,6	12,855
56 : 55	5,700	5,500	5,600	„	0,840	0,847	0,6	0,508
58 : 56	5,600	5,200	5,400	„	0,810	0,825	1,2	0,990
60 : 58	5,400	5,000	5,200	„	0,780	0,795		0,954
62 : 60	5,300	4,700	5,000	„	0,750	0,765		0,918
64 : 62	5,000	4,200	4,600	„	0,690	0,720		0,864
66 : 64	4,700	3,800	4,250	„	0,637	0,663		0,796
68 : 66	4,390	3,400	3,850	„	0,577	0,607		0,728
70 : 68	3,900	2,800	3,350	„	0,502	0,540		0,648
72 : 70	3,300	2,100	2,700	„	0,405	0,453		0,544
74 : 72	2,650	1,470	2,060	„	0,309	0,357	„	0,428
75 : 74	2,400	1,200	1,800	„	0,270	0,289	0,6	0,173
76 : 75	2,100	0,800	1,450	„	0,218	0,244		0,146
77 : 76	1,700	0,400	1,050	„	0,157	0,187		0,112
78 : 77	1,360	0,000	0,680	„	0,102	0,130		0,078
79 : 78	0,900	0,000	0,450	0,125	0,056	0,079		0,047
	Abgestutzte Pyramide = G + O + √(G × O) × H/3							
80 : 79	0,600	0,000	0,300	0,1	0,030		0,6/3	0,025
	Als Pyramide G × H/3							
81 : 80	0,000	0,000	0,000		0,030		0,7/3	0,007
82 : 81	Deplacement zwischen Boden und Nulllinie							28,675 cbm
83 : 82								
84 : 83								
85 : 84								

Zwischen den Spanten Nr.	Wasserlinienbreite Obere m	Untere m	Vermittelte m	Wasserlinien-distanz m	Spanten-areal qm	Vermitteltes Spanten-areal qm	Spanten-distanz m	Raum-inhalt cbm
	Zwischen Wasserlinie Null und I							
	Als Pyramide G × H : 3							
	0,900	0	0,450	0,15	0,068		0,2	0,014
	Als abgestutzte Pyramide G + O + √(G × O) : 3							
	1,650	0,900	1,275	0,15	0,191		0,2	0,075
	2,250	1,600	1,925	„	0,288	0,239	„	0,148
	2,800	2,050	2,425	„	0,364	0,326	„	0,196
	3,300	2,750	3,025	„	0,454	0,409	„	0,245
	3,650	3,000	3,225	„	0,499	0,476	„	0,286
	4,000	3,300	3,650	„	0,548	0,523	„	0,314
	4,300	3,600	3,950	„	0,593	0,570	„	0,342
	4,600	3,950	4,275	„	0,641	0,617	„	0,370
	4,800	4,160	4,480	„	0,672	0,656	„	0,394
	5,000	4,400	4,700	„	0,705	0,688	„	0,413
	5,300	4,800	5,050	„	0,758	0,721	1,2	0,865
	5,500	5,000	5,250	„	0,788	0,773	„	0,928
	5,700	5,200	5,450	„	0,818	0,803	„	0,964
	5,800	5,650	5,725	„	0,859	0,838	„	1,006
	5,900	5,800	5,850	„	0,878	0,868	„	1,042
	6,000	5,850	5,925	„	0,889	0,883	„	1,060
	6,000	5,900	5,950	„	0,893	0,891	„	1,069
	6,000	6,000	6,000	„	0,900	0,900	„	13,400
	5,850	5,700	5,775	„	0,866	0,883	0,6	0,530
	5,760	5,600	5,680	„	0,852	0,859	1,2	1,031
	5,650	5,400	5,525	„	0,829	0,840	„	1,008
	5,550	5,300	5,420	„	0,813	0,821	„	0,985
	5,520	5,000	5,260	„	0,789	0,801	„	0,961
	5,100	4,700	4,900	„	0,735	0,762	„	0,914
	4,950	4,300	4,625	„	0,694	0,714	„	0,857
	4,640	3,900	4,270	„	0,640	0,667	„	0,800
	4,200	3,300	3,750	„	0,563	0,601	„	0,721
	3,800	2,650	3,225	„	0,484	0,523	„	0,628
	3,550	2,400	2,975	„	0,446	0,465	0,6	0,279
	3,200	2,100	2 650	„	0,398	0,422	„	0,253
	2,800	1,700	2,250	„	0,338	0,368	„	0,221
	2,400	1,360	1,880	„	0,282	0,310	„	0,186
	1,800	0,900	1,350	„	0,203	0,242	„	0,145
	1,360	0,600	0,980	„	0,147	0,175	„	0,105
	0,800	0,200	0 500	„	0,075	0,111	„	0,066
	Pyramide G × H : 3							
	0,000	0,000	0,100	0,75	0,075		0,8/3	0,020
	Deplacement zwischen Nulllinie und Wasserlinie I							32,841 cbm

Zwischen den Spanten Nr.	Wasserlinienbreite Obere m	Untere m	Vermittelte m	Wasserlinien-distanz m	Spanten-areal qm	Vermitteltes Spanten-areal qm	Spanten-distanz m	Raum-inhalt cbm
	Zwischen Wasserlinie I und II							
	Als Pyramide G × H : 3							
	0,500	0,00	0,250	0,15	0,038			0,004
	Als abgestutzte Pyramide G + O + √(G × O) : 3							
	1,500	0,0	0,750	0,3	0,225		0,2	0,071
	2,204	0,900	1,570	„	0,471	0,348	0,6	0,208
	2,900	1,650	2,275	„	0,683	0,577	„	0,346
							„	
	3,000	2,250	2,825	„	0,848	0,765	„	0,459
	3,850	2,800	3,325	„	0,898	0,923	„	0,554
	4,250	3,300	3,775	„	1,133	1,065	„	0,639
	4,600	3,650	4,125	„	1,238	1,185	„	0,711
	4,800	4,000	4,400	„	1,320	1,279	„	0,767
	5,040	4,300	4,670	„	1,401	1,360	„	0,816
	5,200	4,600	4,900	„	1,470	1,435	„	0,861
	5,450	4,800	5,125	„	1,538	1,504	„	0,902
	5,600	5,000	5,300	„	1,590	1,564	„	0,938
	5,800	5,300	5,550	„	1,665	1,627	1,2	1,952
	5,900	5,500	5,700	„	1,710	1,678	„	2,013
	6,000	5,700	5,850	„	1,755	1,732	„	2,078
	6,000	5,800	5,900	„	1,770	1,762	„	2,114
	6,000	5,900	5,950	„	1,785	1,777	„	2,132
	6,000	6,000	6,000	„	1,800	1,792	„	2,150
	6,000	6,000	6,000	„	1,800	1,800	„	2,160
	6,000	6,000	6,000	„	1,800	1,800	25 · 0,6	27,000
	6,000	5,850	5,925	„	1,778	1,789	0,6	1,073
	6,000	5,760	5,880	„	1,764	1,771	1,2	2,125
	6,000	5,650	5,825	„	1,748	1,756	„	2,107
	5,950	5,550	5,750	„	1,725	1,736	„	2,083
	5,800	5,320	5,660	„	1,698	1,711	„	2,053
	5,650	5,100	5,375	„	1,612	1,655	„	1,986
	5,600	4,950	5,275	„	1,583	1,597	„	1,916
	5,400	4,640	5,020	„	1,506	1,544	„	1,853
	5,000	4,200	4,600	„	1,380	1,443	„	1,732
	4,600	3,800	4,200	„	1,260	1,320	„	1,584
	4,400	3,550	3,975	„	1,193	1,226	0,6	0,736
	4,150	3,200	3,675	„	1,103	1,148	„	0,689
	3,700	2,800	3,250	„	0,975	1,039	„	0,623
	3,300	2,400	2,850	„	0,855	0,915	„	0,549
	2,900	1,800	2,350	„	0,705	0,780	„	0,468
	2,400	1,360	1,880	„	0,564	0,634	„	0,380
	1,800	0,800	1,300	„	0,390	0,477	„	0,326
	1,100	0,200	0,650	„	0,195	0,292	„	0,175
	Abgestutzte Pyramide G + O + √(G × O) × H/3							
	1,100	0,200	0,650	0,3	0,195	0,285	0,2	0,057
	Pyramide G × 1/3 H							
					0,023		0,25/3	0,002
	Deplacement zwischen Wasserlinie I und Wasserlinie II							71,392 cbm

Zwischen den Spanten Nr.	Wasserlinienbreite Obere m	Untere m	Vermittelte m	Wasserlinien-distanz m	Spanten-areal m	Vermitteltes Spanten-areal qm	Spanten-distanz m	Raum-inhalt cbm
	Zwischen Wasserlinie II und III							
	Als Pyramide G × H : 3							
	1,000	0,000	0,500	0,3	0,150		0,4/3	0,020
	1,550	0,500	1,025	„	0,307	0,228	0,3	0,068
	2,400	1,500	1,950	„	0,585	0,446	0,6	0,268
	3,000	2,240	2,620	„	0,786	0,685	„	0,411
	3,600	2,900	3,250	„	0,975	0,880	„	0,528
	4,020	3,400	3,710	„	1,113	1,044	„	0,626
	4,400	3,850	4,125	„	1,238	1,175	„	0,705
	4,800	4,250	4,525	„	1,358	1,298	„	0,759
	5,050	4,600	4,825	„	1,447	1,402	„	0,841
	5,250	4,800	5,025	„	1,507	1,477	„	0,886
	5,420	5,040	5,230	„	1,569	1,538	„	0,923
	5,710	5,200	5,450	„	1,635	1,604	„	0,962
	5,800	5,450	5,625	„	1,687	1,661	„	0,997
	5,900	5,600	5,750	„	1,725	1,707	„	1,024
	6,000	5,800	5,900	„	1,770	1,747	„	2,196
	6,000	5,900	5,950	„	1,785	1,777	„	2,132
	6,000	6,000	6,000	„	1,800	1,792	„	2,150
	6,000	6,000	6,000	„	1,800	1,800	38 · 0,6	41,040
	6,000	5,950	5,975	„	1,793	1,798	1,2	2,157
	6,000	5,800	5,900	„	1,770	1,781	„	2,137
	6,000	5,650	5,825	„	1,748	1,759	„	2,101
	6,000	5,600	5,800	„	1,740	1,744	„	2,093
	5,850	5,400	5,625	„	1,687	1,713	„	2,055
	5,600	5,000	5,300	„	1,590	1,635	„	1,962
	5,220	4,600	4,910	„	1,473	1,531	„	1,837
	5,000	4,400	4,700	„	1,410	1,441	0,6	0,865
	4,820	4,150	4,485	„	1,345	1,377	„	0,826
	4,450	3,700	4,075	„	1,222	1,283	„	0,770
	4,100	3,300	3,750	„	1,125	1,173	„	0,604
	3,800	2,900	3,350	„	1,005	1,065	„	0,639
	3,350	2,400	2,875	„	0,862	0,933	„	0,470
	2,700	1,800	2,250	„	0,645	0,753	„	0,452
	2,000	1,100	1,550	„	0,465	0,550	„	0,330
	1,200	0,360	0,780	„	0,234	0,349	„	0,209
	Pyramide G × H/3	„	0,234	× H/3	0,2	0,047		
	Deplacement zwischen Wasserlinie II und Wasserlinie III							76,090 cbm

Zwischen den Spanten Nr.	Wasserlinienbreite Obere m	Untere m	Vermittelte m	Wasserliniendistanz m	Spantenareal qm	Vermitteltes Spantenareal qm	Spantendistanz m	Rauminhalt cbm
	Zwischen Wasserlinie III und IV							
2 : 0	Pyramide G × H : 3							
3 : 2	1,000	0,400	0,750	0,3	0,23		$\frac{0,5}{3}$	0,034
4 : 3	2,150	1,550	1,850	„	0,555	0,397	0,6	0,238
5 : 4	2,900	2,400	2,650	„	0,830	0,692	„	0,415
6 : 5	3,600	3,000	3,300	„	0,990	0,910	„	0,546
7 : 6	4,100	3,600	3,850	„	1,155	1,072	„	0,643
8 : 7	4,500	4,020	4,260	„	1,278	1,216	„	0,730
9 : 8	4,800	4,400	4,600	„	1,380	1,329	„	0,797
10 : 9	5,100	4,800	4,950	„	1,485	1,432	„	0,890
11 : 10	5,400	5,050	5,225	„	1,567	1,526	„	0,916
12 : 11	5,600	5,250	5,425	„	1,627	1,547	„	0,928
13 : 12	5,700	5,420	5,560	„	1,668	1,647	„	0,988
14 : 13	5,850	5,700	5,775	„	1,733	1,700	„	1,020
15 : 14	5,950	5,800	5,875	„	1,762	1,748	„	1,049
16 : 15	6,000	5,900	5,950	„	1,785	1,773	„	1,063
18 : 16	6,000	6,000	6,000	„	1,800	1,792	1,2	2,140
68 : 18	6,000	6,000	6,000	„	1,800	1,800	50 · 0,6	54,000
70 : 68	6,000	5,850	5,925	„	1,778	1,789	1,2	2,147
72 : 70	5,900	5,600	5,750	„	1,725	1,751	„	2,102
74 : 72	5,650	5,220	5,435	„	1,630	1,678	„	2,014
75 : 74	5,500	5,000	5,250	„	1,575	1,603	0,6	0,962
76 : 75	5,300	4,820	5,060	„	1,518	1,546	„	0,928
77 : 76	5,100	4,450	4,775	„	1,433	1,475	„	0,885
78 : 77	4,800	4,100	4,500	„	1,350	1,391	„	0,835
79 : 78	4,400	3,800	4,100	„	1,230	1,290	„	0,774
80 : 79	4,000	3,350	3,675	„	1,103	1,116	„	0,670
81 : 80	3,400	2,700	3,050	„	0,924	1,013	„	0,608
82 : 81	2,800	2,000	2,400	„	0,720	0,822	„	0,493
83 : 82	2,000	1,200	1,600	„	0,480	0,600	„	0,360
84 : 83	0,800	0,000	0,400	„	0,120	0,300	„	0,180
	Pyramiden G × H : 3							
85 : 84	0,000	0,000	0,000		0,120		$\frac{0,15}{3}$	0,006
	Deplacement zwischen Wasserlinie III und Wasserlinie IV							79,361 cbm

Zwischen den Spanten Nr.	Wasserlinienbreite Obere m	Untere m	Vermittelte m	Wasserliniendistanz m	Spantenareal qm	Vermitteltes Spantenareal qm	Spantendistanz m	Rauminhalt cbm
	Zwischen Ladewasserlinie und IV							
	0,505	0	0,100	0,1	0,010		$\frac{0,15}{3}$	0,001
	1,400	1,100	1,250	„	0,125	0,067	0,5	0,034
	2,300	2,150	2,225	„	0,223	0,174	0,6	0,104
	3,020	2,900	2,960	„	0,296	0,259	„	0,155
	3,650	3,600	3,625	„	0,363	0,329	„	0,197
	4,200	4,100	4,150	„	0,415	0,389	„	0,233
	4,600	4,500	4,550	„	0,455	0,435	„	0,261
	4,900	4,800	4,850	„	0,485	0,470	„	0,282
	5,200	5,100	5,150	„	0,515	0,500	„	0,300
	5,400	5,400	5,400	„	0,540	0,527	„	0,316
	5,700	5,600	5,650	„	0,565	0,552	„	0,331
	5,800	5,700	5,750	„	0,575	0,570	„	0,342
	5,900	5,850	5,875	„	0,588	0,581	„	0,349
	6,000	5,950	5,975	„	0,598	0,593	„	0,355
	6,000	6,000	6,000	„	0,600	0,599	„	0,359
	6,000	6,000	6,000	„	0,600	0,600	1,2	0,720
	6,000	6,000	6,000	„	0,600	0,600	50 · 0,6	18,000
	6,000	6,000	6,000	„	0,600	0,600	1,2	0,720
	5,900	5,900	5,900	„	0,590	0,595	„	0,714
	5,650	5,650	5,650	„	0,565	0,577	„	0,692
	5,500	5,500	5,500	„	0,550	0,557	0,6	0,334
	5,400	5,300	5,350	„	0,535	0,542	„	0,325
	5,200	5,100	5,150	„	0,515	0,525	„	0,315
	4,900	4,800	4,850	„	0,485	0,500	„	0,300
	4,600	4,400	4,500	„	0,450	0,467	„	0,280
	4,340	4,000	4,170	„	0,417	0,433	„	0,260
	3,600	3,400	3,500	„	0,350	0,383	„	0,230
	3,000	2,800	2,900	„	0,290	0,320	„	0,192
	2,200	2,000	2,100	„	0,210	0,250	„	0,150
	1,100	0,800	0,950	„	0,095	0,152	„	0,091
	Prisma und Pyramide							
	0,275	0,000	0,175	„	0,016	0,055	0,1	0,006
					0,016	× $\frac{H}{3}$	$\frac{0,15}{3}$	0,001
	Deplacement zwischen Wasserlinie IV und Ladewasserlinie							26,949 cbm

Deplacement bis zur Tauchung

von Wasserlinie Null	28,675 t	. . . .	=	28,675 t	
„ „	I	32,841	+ 28,675 =	61,516	„
„ „	II	71,392	+ 61,516 =	132,910	„
„ „	III	76,090	+ 132,910 =	209,000	„
„ „	IV	79,361	+ 209,000 =	288,361	„
Ladewasserlinie		26,949	+ 288,361 =	315,310	„

Zuschlag auf die Spantenkurven 0,6 Proz. von 315,31 = 1,892

Gesamtdeplacement = 317,202 t

Länge des Schiffes 49,36 m × 6 m Breite × 1,30 m Maximaltiefgang = 385,008 cbm = dem Volumen des umschriebenen Hauptspantcylinders, und da

385,008 : 317,202 = 1 : X, so ist X = 0,8024 = $\frac{317,202}{385,008}$ = dem Völligkeitskoeffizienten. Siehe auch S. 5 und die Tabelle zu S. 10.

Der Unterschied zwischen dem Gesamtdeplacement nach den Spanten und dem nach den Wasserlinien beträgt 317,598 — 317,202 = 0,396 t = 7 Ztr. 92 Pfd., rund 8 Ztr. = $\frac{1}{800}$ = 0,00125.

Ich lege nun noch eine Wasserlinie zwischen Boden und Wasserlinie I ein, welche ich Wasserlinie O nenne und zur genauen Zeichnung der Spantenkurven im Kimmgang, sowie für die genaue Berechnung des Deplacements für nötig halte.

Sie wird gefunden, wenn man sich dieselbe in **Fig. 3, 4** und **5** als gerade Linie zwischen Grundlinie und Wasserlinie I zieht und ihre Schnittpunkte mit den Spanten aus **Fig. 5** in **Fig. 1** und **2** überträgt. — Da dieser Ort von den übrigen Korrektionsschnitten nur mangelhaft oder gar nicht getroffen wurde, so bekommt man durch diese Nullwasserlinie noch Gelegenheit, manches zu verbessern, was für den eleganten Strak des Kimmgangs von wesentlichem Nutzen ist.

Ein wesentlicher Zweck des Konstruktionsrisses ist nun erreicht. Man kann nach dem Spantenriß sämtliche Spanten anfertigen und aufsetzen und hat somit die Form des Schiffes fest bestimmt. Da die Spantebenen aber die Längenachse des Schiffes rechtwinklig schneiden, so berühren sie die Außenhaut nur da unter einem rechten Winkel, wo dieselbe parallel mit der Längenachse läuft, an allen anderen Berührungsstellen sind diese Berührungswinkel schiefe, und da man den Mallstock immer an der, den Steven zugekehrten Seite des Spantes anschlägt, stumpfe Winkel. Da die Spanten von vornherein nach diesen Winkeln gebogen oder gezimmert werden müssen, so müssen sie auch aus dem Konstruktionsriß entnommen werden können.

Man findet diese Winkel, welche wir Spantenkantenmalle nennen wollen, im Wasserlinienriß **Fig. 1** und **2** für jedes Spant und für jede Wasserlinie dort, wo Wasserlinie und Spant sich schneiden, man hat aber mit denselben die Unbequemlichkeit, daß man den Mallstock bei Anschlag des Winkels an das Spant immer genau in der Horizontalebene halten muß, weil er aus der Horizontalebene entnommen ist. Die geringste Abweichung aus dieser Richtung führt eine Verstümmelung des Winkels herbei, und es muß deshalb die Richtung dieser Ebene immer auf der Richtplatte oder auf dem Spantenmall angedeutet werden. Bei dem heißen Winkeleisen ist es schwer möglich, den Mallstock mit der nötigen Akkuratesse in die bestimmte Richtung zu bringen, aber sehr leicht, schon nach Augenmaß denselben normal, d. h. gleichwinkelig gegen die Kurve der Spantenkante anzuschlagen.

Es ist deshalb notwendig, diejenigen Winkel durch Konstruktion zu finden, unter welchen die Spanten normal geschnitten werden.

Zu diesem Zwecke fertigt man sich eine Kopie des Spantenrisses, teilt das mittlere der Bugspanten, hier angenommen Nr. 12, in soviel gleiche oder ungleiche Teile, wie man wesentliche Winkelabweichungen annimmt. **Fig. 1** und **2, Taf. II.**

Aus diesen Punkten, hier fünf angenommen, errichtet man nach beiden Seiten Normale (Gleichwinklige), welche bis zur Mitte des Raumes zwischen dem nächsten Spant reichen. Von den Endpunkten dieser Linien fällt man wieder Normale durch die nächstliegenden Spanten bis zur Mitte des nächsten Raumes nach beiden Seiten u. s. f., bis man auf einer Seite den Steven, nach der andern aber die Außenhaut erreicht. Ueber die so gefundenen Punkte zieht man Kurven, welche immer korrekt werden, wenn der Spantenriß fehlerlos war, und projiziert dieselben in den Wasserlinienriß **Fig. 1** und **2**, oder besser in einen besonders dazu eingerichteten Riß. **Fig. 1** und **2, Taf. II.**

Die Schnitte dieser Kurven mit den Spanten geben die gesuchten normalen Spantenkantenmalle.

Da dieser Riß die Breiten- und Tiefen-, wie Längendimensionen auf Spanten angibt, so ist er für den Eisenbau in der Regel ohne Abänderung zu verwenden, weil die Eisenstärken der Außenhaut dieselben nur unwesentlich vergrößern; für den Holzbau muß von den gegebenen Dimensionen die größte Holzstärke in Abzug gebracht und der Entwurf der Zeichnung danach eingerichtet werden.

Für den Kompositbau (Holzboden und Holzkimmgang mit Eisenseitenhaut) fertigt man den Riß wie für den Ganzeisenbau, zeichnet im Spantenriß für jedes Spant den Querschnitt der Holzbeplankung ein und arbeitet die Spanten nach den sich hieraus ergebenden Rissen.

2. Deplacementsberechnung.

Die Deplacementsberechnung ist notwendig, um die ledige Tauchung, die Tauchung für jedes zu ladende Quantum, für jede gegebene Tauchung das zu ladende Quantum und die Gesamttragfähigkeit und für Dampfschiffe den Deplacements- und den Systemschwerpunkt zu berechnen.

Man kann die Deplacementsberechnung nach zwei verschiedenen Methoden ausführen. Man berechnet entweder das eingetauchte Areal (den Flächeninhalt) jedes Spantes, addiert zwei zunächst liegende Spantareale, dividiert die Summe durch 2, multipliziert mit der jeweiligen Spantendistanz und addiert sämtliche Produkte von Nr. 1 bis x — oder man berechnet die Areale der Wasserlinien und des Bodens, addiert zwei zunächst liegende Areale, dividiert durch zwei und multipliziert mit der Wasserliniendistanz.

Bei beiden Verfahren berechnet man das Deplacement für jede Wasserlinientauchung, um auch die Lastenskala, auf die wir später zurückkommen, anfertigen zu können.

Methode 1 (siehe Tabelle 1).

Man fängt vorn bei dem Punkte des Stevens oder der Bodenhebung an, in welcher diese Linie von Wasserlinie O geschnitten wird, hier bei Punkt r. Hiernach hat man es also nach **Fig. 3** und **4, Taf. I** mit Spant 7 zuerst zu thun.

Nun betrachtet man den durch die Ebene der Wasserlinie O, der Bodenfläche und der Spantenebene zwischen Boden und Linie O begrenzten Raum als Pyramide, indem man die Kurve des Spants, resp. des Bodens wegen ihrer auf dieser kurzen Distanz unwesentlichen Krümmung als geradlinig ansieht.

Man erhält hier eine dreiseitige Pyramide, von welcher das Spantenareal die Grundfläche G, die Distanz von Spant Nr. 7 bis zum Schnittpunkt r die Höhe H ist, und rechnet Grundfläche mal Höhe dividiert durch 3. Den gewonnenen Inhalt, sowie die den Gang der Rechnung bezeichnenden Faktoren, Produkte, Divisoren und Summanden trägt man in eine nach angehängtem Schema angefertigte Tabelle 1.

Es wird sich hierbei folgender Rechnungsgang ergeben. 2 s t auf den natürlichen Maßstab erhoben, also hier $2 \cdot 0{,}0045 \cdot 100 = 0{,}9 \cdot H : 2$ (hier $H = 0{,}075$) gibt ein Spantareal von $0{,}9 \cdot \frac{0{,}075}{2} = 0{,}034$ qm $\cdot \frac{H}{3}$ oder $0{,}2 = 0{,}0068$, abgekürzt $= 0{,}007$ cbm.

Jetzt hat man den Raum zwischen Spant Nr. 7 und 8 zu berechnen, der sich in Form einer abgestumpften Pyramide darstellt und nach der Formel $(G + O + \sqrt{G\,O})\,\frac{H}{3}$ d. h. Grundfläche G plus obere Fläche O plus der Quadratwurzel aus Grundfläche mal obere Fläche mal $^1/_3$ Höhe berechnet wird.

Grundfläche ist das Areal von Spant 8, obere Fläche die vorige Grundfläche.

Die Grundfläche erhält man aus dem Mittel der oberen und unteren Wasserlinienbreite multipliziert mit der Wasserliniendistanz. Also hier

$$2\,a\,t' + 0 = \frac{1{,}6}{2} \cdot 0{,}075 = 0{,}06$$

addiert zur Oberfläche 0,034 — $0{,}06 \cdot 0{,}034 = 0{,}00204$

0,094 daraus

die Wurzel = 0,045

Summa $0{,}139 \cdot \frac{1}{3}\,H = 0{,}2 = 0{,}0278$

abgekürzt 0,028 cbm.

So fährt man fort, alle diejenigen Räume als abgestumpfte Pyramiden zu berechnen, an welchen Nullinie und Boden noch nicht parallel laufen. Wo diese Flächen parallel werden, berechnet man die Räume als Paralleltrapeze, indem man die Flächen der beiden begrenzenden Spanten addiert und die Hälfte der Summe mit der Spantendistanz multipliziert.

Für das Mittelschiff also soweit die Spantareale einander genau gleich sind, multipliziert man dasselbe mit der Länge des Mittelschiffes.

Weiter nach hinten fahre man mit der Berechnung der einzelnen Räume wie vorn fort, bis man wieder zu den abgestumpften Pyramiden und im letzten Raume zur vollen Pyramide kommt.

Der Inhalt sämtlicher Räume wird nun addiert und es gibt die Summe das Deplacement bis zur Nullinie.

Ebenso berechnet man den eingetauchten Raum zwischen O und I, I und II, II und III, III und IV, IV und der Ladewasserlinie und von der Ladewasserlinie bis zur tiefsten Stelle des Bordes, der Bordwasserlinie.

Letzteres ist deshalb notwendig, weil man bei Anordnung von wasserdichten Schotten — Kollisionsschotten — wissen muß, wieviel Reserveschwimmkraft das Schiff noch hat, um die wasserdichten Abteilungen danach zu ordnen.

Addiert man nun den Inhalt sämtlicher Räume zwischen Boden und Ladewasserlinie, so hat man den Gesamtinhalt des durch das Schiff im vollbeladenen Zustande verdrängten Wassers in Kubikmetern oder das Deplacement. Die Anzahl der Kubikmeter ist gleich dem Gewicht des Deplacements in Tonnen.

Weiß man das Eigengewicht des Schiffskörpers mit Takelage, Maschinen und Kessel, so subtrahiert man dasselbe vom Deplacementsgewicht. Die Differenz gibt, wie schon oben mitgeteilt, die Tragfähigkeit.

Methode 2 (siehe Tabelle 2).

Die zweite und leichtere, fast ebenso genaue Methode zur Berechnung des Deplacements verfolgt man, wenn man die Areale des Bodens und sämtlicher getauchter Wasserlinien zuerst berechnet, zur Berechnung des Inhaltes des von zwei Wasserlinien begrenzten Körpers deren Areale addiert, die Summe halbiert und den Quotienten mit der Wasserliniendistanz multipliziert.

Man fängt im Boden bei Spant 8 **Fig. 1** an, mißt die Länge in Spant 9 von CD bis zur Bodenkurve, multipliziert mit der Spantdistanz 0,6 und hat so das Areal des Bodens zwischen 8 und 9.

Selbstverständlich erhebt man die aus der Zeichnung gefundenen Maße auf ihre natürliche Größe, hier, indem man sie mit 100, der Verhältniszahl der Zeichnung multipliziert. — Die Kurven der Wasserlinien betrachtet man wegen ihrer unbedeutenden Krümmungen, auf den kurzen Distanzen, als gerade Linien.

Da man auf der Zeichnung nur die Hälfte der Areale messen kann, so hat man die gefundenen Werte zu verdoppeln. Dies geschah beim ersten Dreieck zwischen Spant Nr. 8 und 9 schon dadurch, daß man es als Rechteck berechnete. Die folgenden Figuren werden als Paralleltrapeze berechnet und ihrer Verdoppelung wegen die begrenzenden Spantlinien addiert und dann mit der Spantdistanz multipliziert.

Also hier Spant (9 + 10) 0,6 u. s. w. bis zum Dreieck Spant Nr. 77 und 78. Nach der Mitte zu, wo die Wasserlinienkurven sich noch mehr der geraden Linie nähern, kann man mehrere Spantenräume zu gleichzeitiger Berechnung zusammenziehen.

Zwischen den gleichen Spanten des Mittelschiffes wird das ganze Rechteck zwischen dem vordersten und dem hintersten größten Spant berechnet.

Nun werden sämtliche Werte addiert und geben das Areal des Bodens. Ebenso wird das Areal der Nullwasserlinie ermittelt, beide addiert, und die Hälfte dieser Summe mit der Distanz zwischen Boden und Nullinie, hier mit 0,15 multipliziert. Das Produkt ist das Deplacement bei 0,15 m Tauchung.

Auf diese Weise werden sämtliche Wasserlinienareale berechnet, die nächst aneinanderliegenden addiert und ihre Summen mit ihren halben Distanzen multipliziert. Die Produkte geben das Deplacement der dazwischenliegenden Räume, die Summe sämtlicher Produkte das Deplacement des Schiffes bis zur eingetauchten Ladewasserlinie.

Soll das Schiff durch wasserdichte Schotten in gegeneinander wasserdichte Abteilungen geteilt werden — Kollisionsschotts — damit ein durch Kollision entstandener Schaden nicht das ganze Schiff, sondern nur ein oder zwei Abteilungen unter Wasser setzen kann, so muß außer diesem Deplacement auch noch die Reserveschwimmkraft ermittelt werden, d. h. diejenige Wassermasse, welche das Schiff verdrängt, wenn es bis zur niedrigsten Stelle des Bordes getaucht wird. Diese Wassermasse darf an Tonnengehalt nicht geringer sein, als zwei nebeneinander gelegene Abteilungen neben dem Raum, welchen die darin befindliche Ladung einnimmt, noch aufnehmen können.

Methode 3.

Die einfachste und leichteste Weise zur Berechnung des Deplacements, deren Resultat nur unwesentlich von den beiden andern abweicht, verfolgt man, wenn man von den Ebenen des Bodens, resp. der Wasserlinien die Parabelkurven durch Sehnen abschneidet. Man erhält dadurch für jede Ebene ein mittleres Rechteck, resp. Trapez, vorn und hinten ein gleichschenkliges Dreieck und vier Parabelsegmente, welche man nach den bekannten Formeln, für das Dreieck $G \cdot \frac{1}{2}\,H$ und für das Parabelsegment, Sehne mal $\frac{2}{3}$ Pfeilhöhe berechnet und mit den gefundenen Arealen, wie bei Anleitung 2 verfährt.

Das hier angewendete Beispiel zeigt nur eine Deplacementsdifferenz von 0,997 cbm = 19,94 Zentner bis zur Ladewasserlinie.

Tabelle 2. Beispiel zur Deplacementsberechnung aus den Arealen der Wasserlinien und ihren Distanzen.

Zu Seite 10.

Spantennummer	Boden: Breite im Spant	Boden: Vermittelte Rechteckseite	Boden: Areal qm	Wasserlinie 0: Breite im Spant	Wasserlinie 0: Vermittelte Rechteckseite	Wasserlinie 0: Areal qm	Wasserlinie I: Breite im Spant	Wasserlinie I: Vermittelte Rechteckseite	Wasserlinie I: Areal qm	Wasserlinie II: Breite im Spant	Wasserlinie II: Vermittelte Rechteckseite	Wasserlinie II: Areal qm	Wasserlinie III: Breite im Spant	Wasserlinie III: Vermittelte Rechteckseite	Wasserlinie III: Areal qm	Wasserlinie IV: Breite im Spant	Wasserlinie IV: Vermittelte Rechteckseite	Wasserlinie IV: Areal qm	Lade-Wasserlinie: Breite im Spant	Lade-Wasserlinie: Vermittelte Rechteckseite	Lade-Wasserlinie: Areal qm	Obere Bord-Wasserlinie: Breite im Spant	Obere Bord-Wasserlinie: Vermittelte Rechteckseite	Obere Bord-Wasserlinie: Areal qm
1																			0	0		0	0	
2													0											
3										0	0	0,25	200	200 ×	0,1 0,020	0	0		225	225		600	600 ×	0,4 0,240
4										250	250 ×	0,062	775	975		550	550		700	925		1000	1600	
5							0	0		750	1000		1200	1975		1075	1625		1150	1850		1400	2400	
6				0	0		450	450		1120	1870		1500	2700		1450	2525		1510	2660		1725	3125	
7				450	450		825	1275		1450	2570		1800	3300		1800	3250		1825	3335		2000	3725	
8	0	0		800	1250		1125	1950		1700	3120		2010	3810		2050	3850		2100	3925		2225	4225	
9	160	160		1025	1825		1400	2525		1925	3625		2200	4210		2250	4300		2300	4400		2425	4650	
10	360	520		1375	2400		1650	3050		2125	4050		2400	4600		2400	4650		2450	4750		2550	4975	
11	550	910		1500	2875		1825	3475		2300	4425		2525	4925		2550	4950		2600	5050		2700	5250	
12	700	1250		1650	3150		2000	3825		2400	4700		2625	5150		2700	5250		2700	5300		2750	5450	
13	875	1575		1800	3450		2150	4150		2520	4920		2710	5335		2800	5500		2850	5550		2850	5600	
14	1060	1935		1975	3775		2300	4450		2600	5120		2850	5560		2850	5650		2900	5750		2925	5755	
15	1225	2285		2080	4055		2400	4700		2725	5325	27,768	2900	5750		2925	5775		2950	5850		3000	5925	31,620
16	1400	2625	6,756	2200	4280	16,506	2500	4900	20,850	2800	5525		2950	5850	32,484	2975	5900		3000	5950				
													3000			3000		32,265	3000		32,312			
18	1700	3100		2400	4600		2650	5150		2900	5700													
20	2000	3700		2500	4900		2750	5400		2950	5850													
22	2200	4200		2600	5100		2850	5600		3000	5950	21,000												
24	2475	4675		2825	5425		2900	5750																
26	2625	5100		2900	5725		2950	5850																
28	2700	5325		2925	5825		3000	5950	40,440															
30	2775	5475	37,890	2950	5875	44,940																		
31 bis	2750			2950																				
55	2750	5500 ×	82,500	2950	5900 ×	88,500	3000	6000 ×	97,200															
56	2750	5500		2850	5800 ×	3,480	2925	5925 ×	3,555															
57	2700	5450																						
58	2600	5300	9,750	2800	5650		2880	5805																
												136,800									198,000			
60	2500	5100		2700	5500		2825	5705		3000	6000 ×									6000 ×				
62	2350	4850		2650	5350		2775	5600		2975	5975													
64	2100	4450		2500	5150		2760	5535		2900	5875													
66	1900	4000		2350	4850		2550	5310		2825	5725				187,200			198,100					
68	1700	3600		2150	4500		2475	5025		2800	5625		3000	6000 ×			6000 ×							
70	1400	3100		1950	4100		2320	4795		2700	5500		2925	5925		3000			3000					
72	1050	2450		1650	3600		2100	4420		2500	5200		2800	5725		2950	5950		2950	5950				216,000
74	735	1785	35,202	1325	2975	50,010	1900	4000	55,434	2300	4800	46,440	2610	5410	20,472	2825	5775	14,070	2800	5750	14,040	3000	6000 ×	
75	600	1335		1200	2525		1775	3675		2200	4500		2500	5110		2750	5575		2750	5550		2950	5950	
76	400	1000		1050	2250		1600	3375		2075	4275		2410	4910		2650	5400		2700	5450		2900	5850	
77	200	600		850	1900		1400	3000		1850	3925		2225	4635		2550	5200		2600	5300		2800	5700	
78	0	200	1,881	680	1530		1200	2600		1650	3500		2100	4325		2400	4950		2450	5050		2700	5500	
79				450	1130		900	2100		1450	3100		1900	4000		2200	4600		2300	4750		2525	5225	
80				300	750	6,291	680	1580		1200	2650		1675	3575		2000	4200		2170	4470		2350	4875	
81				100	400		400	1080	10,746	900	2100		1350	3025		1700	3700		1800	3970		2100	4450	
82				0	100 ×	0,020	100	500		550	1450	15,738	1000	2350		1400	3100		1500	3300		1800	3900	
83							0	100 ×	0,020	180	730		600	1600		1000	2400	24,315	1100	2600	25,254	1475	3275	
84										0	180 ×	0,027	0	600	20,478	400	1400		550	1650		925	2400	
85																0	400 ×	0,120	0	550 ×	0,165	0	925	28,830
	Summa der Areale		173,979 qm			209,747 qm			228,245 qm			247,835 qm			260,654 qm			268,770 qm			270,771 qm			276,690 qm

Summa: 11,26 m × 0,6 (Boden)
Summa: 27,510 m × 0,6 (Wasserlinie 0)
Summa: 34,750 × 0,6 (Wasserlinie I)
Summa: 46,280 × 0,6 (Wasserlinie II)
Summa: 54,140 × 0,6 (Wasserlinie III)
Summa: 53,715 × 0,6 (Wasserlinie IV)
Summa: 55,52 × 0,6 (Lade-Wasserlinie)
Summa: 52,700 × 0,6 (Obere Bord-Wasserlinie)

31,575 × 1,2
37,450 × 1,2
37,700 × 1,2
17,5 × 1,2
16,25 × 0,6 × 25 × 0,6
25 × 0,6
27 × 0,6
38 × 0,6
52 × 9,6
55 × 0,6
55 × 0,6
29,335 × 1,2
41,675 × 1,2
46,195 × 1,2
38,700 × 1,2
17,06 × 1,2
11,725 × 1,2
11,7 × 1,2
60 × 0,6
3,135 × 0,6 × 10,485 × 0,6
17,910 × 0,6
26,230 × 0,6
34,130 × 0,6
40,525 × 0,6
42,090 × 0,6
48,050 × 0,6

Zusammensetzung der Wasserlinienareale zum Deplacement.

Wasserlinien Nr.	Areal qm	Vermittelung a+b, b+c, c+d, d+e, e+f, f+g, g+h	: 2	Wasserlinien-distanz	Deplacement der einzelnen Schichten	Deplacement bei Tauchung von	Deplacement in Summa cbm	
				m	cbm	m		
a Boden	173,979							
		383,726	191,863	0,15	28,779	0,15	28,779	
b 0	209,747							
		437,992	218,996	0,15	32,849	0,30	61,628	Deplacement bis zur Ladewasserlinie 315,704 t + 0,6 % Zuschlag für die Spantenkurven mit 1,894 t gibt ein Gesamtdeplacement von 317,598 t.
c I	228,245							
		476,080	238,040	0,30	71,412	0,60	133,040	
d II	247,835							
		508,489	254,244	0,30	76,273	0,90	209,313	
e III	260,654							
		529,424	264,712	0,30	79,414	1,20	288,727	Reserve-Schwimmkraft = 452,569 − 317,598 = 134,971 t
f IV	268,770							
		539,541	269,770	0,10	26,977	1,30	315,704	
g Ladelinie	270,771							
		547,461	273,730	0,50	136,865	1,80	452,569	
h Bordlinie	276,690							

Berechnung des Völligkeits-Koeffizienten.

Länge des Schiffes zwischen den Punkten, in welchen die Ladewasserlinie LM die Steven schneidet = 49,36 m
mal Tiefe von der Ladewasserlinie bis Unterbodenkante = 1,30 m
mal Ganze Breite des Schiffes = 6,00 m
Inhalt 385,008 cbm

Inhalt: Gesamtdeplacement = 1 : Völligkeitskoeffizient X
also 385,008 : 317,598 = 1 : X und X = 0,8025

Der Unterschied zwischen dem Gesamtdeplacement nach den Spanten und dem nach den Wasserlinien beträgt 317,598 − 317,202 = 0,396 t = 7 Ztr. 92 Pfd., rund 8 Ztr. = $\frac{1}{800}$ = 0,00125.

Tabelle 3. Schema zur Gewichtsberechnung eines Flußschiffes.

Zu Seite 11.

Aufmaße, welche zum Kostenanschlage und zur Gewichtsberechnung notwendig sind.

Spanten

Nr.	Länge	Nr.	Länge	Nr.	Länge
	m		m		m
2	3,350	23	8,760	64	8,830
3	4,500	24	8,820	65	8,815
4	5,550	25	8,880	66	8,800
5	6,200	26	9,000	67	8,700
6	6,600	27	9,200	68	8,600
7	7,300	28	202,400	69	8,500
8	7,400	49		70	8,400
9	7,600	50	9,200	71	8,300
10	7,800	51	9,160	72	8,200
11	8,000	52	9,120	73	8,000
12	8,200	53	9,080	74	7,800
13	8,240	54	9,040	75	7,600
14	8,270	55	9,000	76	7,500
15	8,300	56	8,970	77	7,350
16	8,370	57	8,940	78	7,200
17	8,430	58	8,900	79	6,900
18	8,500	59	8,900	80	6,600
19	8,550	60	8,890	81	6,200
20	8,600	61	8,875	82	5,600
21	8,650	62	8,860	83	4,700
22	8,700	63	8,845	84	3,275
				Summa	685,820

Stevenlänge bis Spant 2 = 1,650 m
Gesamtspantenlänge 685,820 m
Summe 687,470 m

Halber Längenumfang des Schiffes 52,1 m, also Außenhaut = $\frac{52,1}{84}$. 687,470 = 426,4 qm.

Zur Ermittelung der Zahl der Plattengänge.

Größte Spantlänge = 9,20 dividiert durch die angenommene Plattenbreite = 0,70 m gibt 13 Gänge × den halben Längenumfang des Schiffes = 52,1 m × Lanningsbreite 0,05 m = 33,865 qm + 426,4 qm = 460,265 qm Außenhaut.

Davon Obergang 5 mm dick 55,226 qm
„ Seitengänge 4 mm dick 110,452 „
„ Boden und Kimmgang 6 mm dick 260,721 „

Gekehrtwinkeleisen zur Armierung der Bodenwrangen auf Wasserlinie Null gemessen = 343,4 m.

Decksbalken: Gesamtlänge derselben = 472,4 m.

Davon ab die ausgesparten Lukräume 48,0 m bleiben 424,4 m Deckbalken.

Materialien- und Kostenanschlagsformular.

Position	Dimensionen: Länge	Dimensionen: Profil	Benennung der Materialien	Gewicht: der Einheit	Gewicht: des Ganzen	Geld: für die Einheit	Geld: für das Ganze
	m	mm	A. Winkel.	kg	kg	Mk.	Mk.
			Spantwinkeleisen nach obenstehender Tabelle mit Hinzurechnung von 0,5 m pro Spant zur Verbindung der Teile derselben.				
1	725,82	68 + 50 · 6,5					
2	200,00	„ „ „	Winkeleisen zur Bildung der Kielschweine 4 · 50 m.				
	925,82	68 + 50 · 6,5		6,2	5740,0		
3.	343,5	46 + 46 · 4,9	Gekehrtwinkeleisen zur Armierung der Spanten im Boden.				
4	100,0	„ „ „	Zur Befestigung der Kielschweine mit dem Boden 2 × 50 m.				
5	241,5	„ „ „	Zur Armierung der Kollisionsschotten und von 7 Schotten.				
6	36,0	„ „ „	Zur Armierung der Lukbalken 2 × 3 × 6 m.				
7	96,0	„ „ „	Zu den Ladeluken 3 · 6 · 4 + 3 · 2 · 4 m.			pro	
8	208,4	„ „ „	Zu den Relingen 4 × 52,1 m.			100 kg	
9	208,4	„ „ „	Zu den Saumwinkeleisen 4 × 52,1 m.				
			Zu den Relingstielen und anderen nichtbenannten Kleinigkeiten, als Lukständer, Lukbalkenarmierung, Mastenköcher u. s. w.				
10	145,0	„ „ „					
	1378,8	46 + 46 · 4,9		3,3	4550,0		
			Zu den Decksbalken 424,4 m, dazu 6 Lukschlingen à 6 m				
11	460,4	80 + 50 · 6,5	= 36 m, zusammen 460,4 m	6,5	2993,0		
12	10,0	100 + 100 · 10	Zu den 2 Stevenwinkeleisen à 5 m lang	15,6	156,0		
			Zu übertragen		13439,0	n	n · 134,39

Position	Dimensionen: Fläche	Dimensionen: Dicke	Benennung der Materialien	Gewicht: der Einheit	Gewicht: des Ganzen	Geld: für die Einheit	Geld: für das Ganze
			Uebertrag	—	13439	n pro 100 kg	n · 134,39
	qm	mm	B. Bleche.				
			I. Außenhaut.				
13	260,721	6	Stahlblech zum Boden und Kimmgang.	47,22	12311	n′	n′ · 123,11
14	55,226	5	Obergang	38,9	2841,3		
15	110,452	4	Seitengänge	31,12	3437,3		
			II. Blech zum innern Ausbau.				
16	41,21	4	343,4 m × 0,12 m zur Armierung der Bodenspanten.				
17	20,00	„	Zur Armierung der Kielschweine 2 · 50 · 0,2.				
18	8,00	„	Zur Armierung der 6 Lukenbalken.				
19	19,20	„	Zu den Lukfülls 6 · 6 + 6 · 2 m lang, 0,4 m hoch.				
			Zur Verbindung der Decksbalken mit den Spanten 83 Stück minus 13 Schott- und armierte Lukbalken = 70 Stück,				
20	6,30	„	für jeden Balken 0,3 × 0,3 = 0,09 qm.				
	94,71	4	. . . . .	31,12	2947,3		
21	18,50	5	Laschen der Außenhaut.				
22	37,00	„	Laschen des Decks.				
23	17,10	„	Unterlagsstreifen auf den Spanten.			pro 100 kg	
	72,60	5	. . . . .	38,90	2824,1		
			III. Zum Deck. Riffelblech.		12050,0	n″	n″ · 120,50
24	247,44	4	Deckareal 283,44 m — 3 × 6 m × 2 m für die Luken	37	9155,0	n‴	n‴ · 91,55
			IV. Nieten.				

Stärke mm	Stückzahl	Gewicht pro Stück	Gewicht im ganzen
18,8	2700	13 g	35,1 kg
22,10	33550	21,5	721,3
23,10	6355	22,5	143,0
25,10	6880	23,0	158,0
28,10	3450	25,0	86,0
25,12	4900	34	166,0
26,12	14600	35	511
28,12	2000	36,5	73
37,12	800	45,0	36

25	Summa	75235	1929,4 kg pro 100 kg		1929,4	pro 100 kg n⁗	n⁗ · 19,29
			2700 Nietköpfe à 8 g		21,6		
			50235 „ à 10 g		502,3		
			22300 „ à 12 g		267,60		
			Der Eisenteile Summa in kg		49676,0	. . .	. . . .
	qm	cbm	C. Holzmaterialien.	kg pro cbm			
26	210	6,30	Der Ladeboden gleich dem Areal der Wasserlinie 0 rund · 210 qm · 0,03 m. Fichtenholz.	400	2520		
			Ladeluken 3 · 6 · 2 = 36 qm inkl. der Lukbalken und Leisten zu 0,03 m Dicke angenommen. Kiefernholz.	600	648		
27	36,0	1,08					
28		2,50	Kajüte mit Ausstattung und Matrosenkoje. Kiefernholz.	600	1500		
29		0,98	2 Masten je 10 m lang, 0,25 m dick. Fichtenholz.	400	392		
			D. Betakelung.				
30			1 Ankerwinde		100		
31			2 Ankerketten zusammen 60 m lang, 14 kg pro m schwer		840		
32			3 Anker zusammen		600		
33			Taue		500		
			Sämtliche kleine Betakelungsstücke und zur Abrundung der				
34			Gewichtssumme		724		
			Gesamtgewicht		57500 kg		
			Gesamt-Selbstkostenpreis				n · n . . . .

| | | |

konstruiert man bei Flußschiffen und am besten für die hier angedeutete Form derselben, ebenfalls aus Winkeleisen, und nachdem man dieselben ebenfalls in Berechnung gezogen, hat man hiermit das Winkeleisenmaterial wohl erschöpft.

Man trägt ihre Längen, nach gleichen Profilen geordnet, in das Schema ein, berechnet ihre Gewichte nach den allgemeinen Tabellen, und kann zu gleicher Zeit ihren Selbstkostenpreis, nach 100 kg berechnet, in die betreffende Rubrik eintragen.

Bei den Blechen ist zuerst das Areal der Außenhaut zu berechnen. Man kommt dabei am schnellsten und sichersten zum Ziele, indem man die Länge plus dem Teile des Vorderstevens, welcher vom Schandeck bis zum Spant 2 reicht, mit dem einseitigen Umfang des Schiffes in der Bordlinie multipliziert und durch die Spantenzahl, die Steven als Spanten gerechnet, minus 1 dividiert.

Hierzu sind nun noch die Ueberlappungen (Lanningen) der Blechtafeln zu rechnen, welche man zu 10 mal der Blechstärke nimmt, also bei 4 mm Blechstärke 40 mm, bei 5 mm 50 mm u. s. w.

Nun nimmt man den Umfang eines größten Spantes, dividiert denselben mit der durchschnittlich angenommenen Breite der Blechplatten und erhält hierdurch die Zahl der Gänge und hiervon 1 abgezogen ist die Zahl der Lanningen. Diese mit dem halben Umfang des Schiffes in der mittleren Wasserlinie und mit der Lanningsbreite multipliziert, gibt den Quadratinhalt für die Lanningen, welcher dem Quadratinhalt für die Außenhaut zuzuzählen ist.

Da man in der Regel den obersten Gang 1 mm stärker als den zweiten, die Kimm- und Bodenplatten aber 1 mm stärker als den ersten macht; so zieht man den obersten Gang in entsprechender Breite von der ganzen Haut ab, trägt ihn zuerst in das Schema ein und berechnet sein Gewicht nach der angenommenen Stärke. Hierauf berechnet man den Quadratinhalt des zweiten und wenn nötig, auch des dritten Ganges ebenso und nimmt den Rest als Boden und Kimmgang an.

In dieser Weise hat man das Gewicht für die Außenhaut festgestellt, da man aber, um die Platten in die gehörige Form zu bringen, noch mannigfache Verluste durch den Verschnitt hat, so muß man diese Verluste durch einen Gewichtszuschlag von 5 bis 6 Prozent im Kostenanschlag auszugleichen suchen, welcher sich vollständig bei Anfertigung der Materialienbestellliste begründet.

Nun können die Armierungsbleche der Bodenspanten gleich der Summe der Gekehrtwinkeleisen mal ihrer Höhe, die Bleche der wasserdichten Schotte, die Armierungsbleche der Kielschweine, gleich der Länge des Schiffes mal ihrer Höhe, die Verbindungsbleche der Decksbalken mit den Spanten, etwaige Armierungsbleche derselben, die Lukfülls und die Mastenköcher berechnet werden. Schließlich das Deck, wenn dasselbe aus Eisen gefertigt werden soll.

Das Deckareal berechnet man am besten aus der Summe der Decksbalken mal der Balkendistanz plus dem Dreieck der Vorderspitze und fertigt dasselbe aus 4 bis 5 mm starkem Riffelblech.

Die Gewichte der Stoßplatten für die Plattenstöße der Außenhaut stellt man fest, indem man die Schiffslänge durch 3 dividiert, mit dem Umfang eines größten Spantes und mit 0,12 m multipliziert und die Durchschnittsstärke der Außenhautbleche als Stärke annimmt.

Da die Hälfte aller Außenhautgänge unmittelbar auf den Spanten anliegt, die andere Hälfte aber, indem sie auf den anliegenden Gängen aufliegt, und die Stärke der anliegenden Platten los bleibt, so müssen diese hohlen Räume durch Blechstreifen ausgeglichen werden. Dieselben sind an Inhalt gleich der Gesamtlänge der Spanten dividiert durch 2 mal der anliegenden Schenkelbreite des Spantes und haben das Gewicht nach den Blechstärken der anliegenden Platten.

Zu allen diesen Gewichten ist noch das Gewicht des Steuerruders und die Gewichte aller nicht versenkter Nietköpfe, welche man pro Stück auf 10 bis 15 g rechnen darf, hinzuzufügen; und man ist nun wohl mit der Gewichtsberechnung eines eisernen Schiffskörpers ziemlich genau zu stande gekommen.

Bei der Gewichtsberechnung eines Holzschiffes wird man eine ähnliche Genauheit nicht beanspruchen dürfen, weil die spezifischen Gewichte gleicher Holzarten ihrer verschiedenen Dichtigkeit und auch ihres verschiedenen Feuchtigkeitsgehalts wegen oft wesentlich voneinander abweichen.

Der Verfasser hat diese verschiedenen Varietäten gleicher Holzarten gewogen und ist dabei zu nachfolgendem Resultate gekommen, welches er bei vorkommenden Fällen zur Benutzung empfehlen darf.

Tabelle

über selbst angestellte Holzwägungsversuche.

Holzsorte	Feuchtigkeitsverhältnis der Hölzer				
	Trocken	Acht Tage im Wasser	Prozent der Aufsaugung	Drei Monate im Wasser	Prozent der Aufsaugung
Picea excelsa nach Link, Fichte oder Rottanne .	388,15	485,19	25	611,34	57,5
Ein anderes Exemplar .	457,70	561,65	22,7	782,29	70,9
Ein drittes 9 Jahre unter Wasser				608,105	
Pinus silvestris *L.*, eine leichte Kiefer . . .	558,90	625,00	18	801,145	43,343
Eine fette Kiefer (Kiehn)	616,72	679,166	12,75	816,25	32,25
Ein drittes Exemplar .	621,04				
Leichte Eiche, Quercus pedunculata . . .	566,96	684,018	20,3	900,83	58,89
Schwere Eiche, Quercus robur *L.*	747,70	815,120	16,125	1086,82	45,35
Eine dritte Eiche . . .	628,80	1035,07	64,6		
Pinus Strobus *L.* Pitchpine, Weimutskiefer oder amerikanische Pechfichte, noch wenig ausgetrocknet				790	

Die Gewichte sind in Kilogramm pro Kubikmeter, die Hölzer vollständig splintfrei.

Eisenmaterialienstärken.

Zu einem Schleppkahn oder einem Flußdampfschiffe bezeichneter Dimension wären nachfolgende Eisenstärken ausreichend:

Blechstärken.

Boden und Kimmgang 6 mm, wennmöglich Stahlblech, die folgenden zwei Gänge 4 mm, der obere Gang 5 mm Eisenblech. Das Deck 4 mm Riffelblech, die Lukfülls 4 mm, die wasserdichte Kollisionsschotte 3 mm, die Armierung der Bodenwrangen und Kielschweine 4 mm, etwaige Schanzkleidung auf Deck 3 mm und Bleche zur Armierung der Decksbalken bei den Luken 4 mm.

Winkeleisendimensionen.

Zur Ersparung von Gewicht bei besserer Erfüllung des Zweckes ist es zu empfehlen, zu den Decksbalken- und Spantenwinkeleisen ungleichschenkliges Façoneisen zu wählen, da dieselben in der Richtung nach der Schiffslänge keinem Drucke ausgesetzt sind, sondern nur die Platte zum Festnieten herzugeben haben, quer und hochschiffs aber durch die vergrößerte Schenkelbreite mehr Widerstand besitzen. Es empfiehlt sich also zu den Decksbalken 80 × 50 × 6,5 mm, zu den Spanten 68 × 50 × 6,5 mm, zu den Steven 100 × 100 × 10 mm und zu fast allen übrigen Arbeiten 50 × 50 × 5 mm.

Es ist selbstverständlich, daß alle diese Maßangaben nicht unabänderliche Bestimmungen sind. Es werden diese Dimensionen verändert werden durch die Größe des Schiffskörpers, durch die Ansprüche, welche an denselben gemacht werden durch die Eigentümlichkeiten der Ladung, durch das Beladen und Entlöschen, durch die Fortbewegungsart mittels Schlepptau, eigener Maschine oder Segel und durch die Beschaffenheit des Fahrwassers. Unter Berücksichtigung dieser Umstände wird jeder denkende Schiffsbaumeister oder Rheder diese Dimensionen zu modifizieren wissen.

C. Der Holzschiffsbau.

1. Die Materialienkenntnis. a) Das Holz. b) Das Eisen. c) Dichtwerg, Pech, Teer, Anstrich. — 2. Gerätschaften. a) Mallboden. b) Straklatten. Steamkasten. — 3. Die Bauausführung. a) Uebertragung der Zeichnung auf den Mallboden. b) Anfertigung der Spanten- und Stevenmalle. c) Anfertigung der Inhölzer und Steven. d) Der Boden. e) Die Einlotung der Steven und Aufsetzung der Spanten. f) Die Beplankung. g) Das Kalfatern (Dichten) und der Anstrich. h) Der innere Ausbau und das Steuerruder.

1. Materialienkenntnis.

Die Materialien zum Holzschiffsbau sind im wesentlichen Holz, Eisen, Dichtwerg, Pech und Teer.

a) Das Holz.

Die gewöhnlichen zum Flußschiffsbau in Deutschland gebräuchlichen Hölzer sind die Fichte, Rottanne, Picea excelsa, die Eiche, Quercus, besonders die Stieleiche, Quercus pedunculata, die Kiefer, Pinus silvestris und die Schwarzkiefer, Pinus austriaca (Föhre).

Die Fichte.

Die Fichte eignet sich vorzüglich zu den Böden der Flußschiffe, ihres geringen spezifischen Gewichtes, ihres großen Kerngehaltes und ihrer geringen Abnutzung wegen.

Um mancher irrigen Auffassung entgegenzutreten, mag hier eingeschaltet werden, daß sich die unter Wasser befindlichen Schiffsplanken nicht unmittelbar durch die Reibung mit dem Strome oder dem Flußboden abnutzen, sondern dadurch, daß sich der vegetabilische Leim oder das Gummi, welches die Pflanzenfaser der Jahrringe des Holzes aneinander hält, allmählich durch das Wasser, sowie über Wasser durch den Einfluß der Atmosphäre auflöst. Die gelöste Schicht wird durch den Strom weggespült und eine folgende fällt der Auflösung anheim.

Dieser Auflösungsprozeß vollzieht sich bei der Eiche am schnellsten, bei der Kiefer weniger schnell und bei der Fichte am langsamsten, wahrscheinlich, weil das harzige Bindemittel der Nadelhölzer im Wasser schwerer löslich ist als das der Laubhölzer, und die Nadelhölzer unvollkommene Leitbündel, die Laubhölzer dagegen vollkommene Gefäße besitzen.

Nach der auf S. 12 gegebenen Tabelle der spezifischen Gewichte einiger von mir selbst gewogener Hölzer in geschnittenen Bohlen ohne Splint, wiegt vom Wasser gesättigtes Fichtenholz durchschnittlich etwa 0,6, Kiefernholz 0,8 und Eichenholz 0,95. Es würde demnach ein Schiffsboden von $40 \cdot 5 \cdot 0{,}08$ m = 16 cbm wiegen, aus Eichenholz $16 \cdot 0{,}95 = 15200$ kg
„ Kiefernholz $16 \cdot 0{,}8 = 12800$ „
„ Fichtenholz $16 \cdot 0{,}6 = 9600$ „

Dies gibt eine Gewichtsersparung, also eine Vermehrung der Tragfähigkeit bei Anwendung von Fichte statt Eiche von 5,600 t = 112 Zentner, gegen Kiefer von 3,200 = 64 Zentner.

Diese kleinen Ersparungen werden aber in den seltensten Fällen vom Schiffsbauer und fast ebensowenig vom Schiffer ihrer ganzen Bedeutung nach gewürdigt, und doch rechnet sich nach zehnjährigem Betrieb ein hübsches Sümmchen heraus, welches weder durch Zölle noch durch Betriebskosten belastet und bei jeder Reise vorweg eingenommen wird.

Nimmt man an, daß ein solches Stromfahrzeug innerhalb eines Schiffahrtjahres 6000 km nutzbar zurücklegt und pro Kilometerzentner nur $^1/_{15}$ Pfennig Fracht erzielt, so bleiben ihm für die 64 Zentner Mehrtragfähigkeit $64 \cdot \frac{6000}{15} \cdot 1 = 25600$ Pfennige = 256 Mark in einem Jahr und in 10 Jahren 2560 Mark.

Da der Holzboden nur absolut wasserdicht hält, wenn er keine Splintkanten hat, so ist diese Anforderung bei der Fichte am billigsten zu erreichen, weil dieselbe in der Regel sehr wenig Splint aufweist.

An Zähigkeit und an Widerstandsfähigkeit steht das Holz der Fichte dem der Eiche und Kiefer nicht nach und ist, wie schon oben nachgewiesen, im Wasser schwerer löslich als die Kiefer und ganz besonders schwerer löslich, als die Eiche.

Der eichene Boden verliert im Wasser in 10 Jahren circa 13 mm, der fichtene hingegen noch nicht 5 mm von seiner Stärke.

Sieht der Schiffsbauer mit peinlicher Gewissenhaftigkeit darauf, daß kein faules Holz im Boden Verwendung findet, so ist dieser gegen Fäulnis unverwüstlich, kommt hingegen auch nur eine Kleinigkeit davon mit hinein, so müssen häufig schon in zwei Jahren ganze von Fäulnis zerstörte Planken herausgenommen und durch gesunde ersetzt werden.

Es ist bei der Fichte nicht so leicht, faules von gesundem Holze zu unterscheiden. Man findet an derselben in der Regel nicht die Schwämme, welche die Krankheit der Kiefer schon von außen kennzeichnen. Neben den kleinen fest eingewachsenen ge-

funden Aesten zeigen sich einige Aestchen, welche von einem dunkeln harzigen Ringe oder Halbkreise bis über 5 mm Breite umgeben sind. Diese Zeichen, welche dem Auge des Laien, auch häufig dem eines alten Praktikers entgehen, warnen zur Vorsicht beim Ankauf und bei der Verarbeitung der Fichte. — Nachdem ein solcher Stamm zu Bohlen geschnitten ist, zeigen sich von den Astringen ausgehend, insofern die Fäulnis nicht schon ganze Jahrringe des Holzes zerstört hat, blaßrotbraune Adern, welche, wenn die Planken auf der Oberseite betrocknet sind, so hell werden, daß sie sich von der allgemeinen Holzfarbe kaum unterscheiden, und so dem Auge häufig entgehen. Wird die Planke aber angefeuchtet, so treten die Streifen sofort wieder hervor.

Im Trocknen hält dieses Holz so gut, wie gesundes und kann zu Brettern und zum innern Ausbau des Fahrzeuges Verwendung finden, im Boden aber verfault es in kurzer Zeit und steckt die benachbarten gesunden Planken mit an.

Die Eiche.

Die Eiche findet, wenn nicht die ganze Seitenhaut aus derselben gefertigt werden soll, zu den Inhölzern, als Spanten, Wrangen, Sohlen oder Bänken, zu Duchtbalken und zu den Vorder- und Hinterbugplanken ihre Verwendung.

Diese Planken fertigt man deshalb gern von Eichenholz, weil sich dasselbe infolge des Kochens im Dampfkasten besser biegen läßt und auch den Angriffen des Eises besser widersteht als weiches Holz. — Wenn sich die Stieleiche wegen ihres schlankeren Wuchses besser zu Planken eignet, so eignet sich die Steineiche, Quercus robur doch gut zu den Inhölzern.

Die Kiefer.

Die Kiefer eignet sich am besten zu den geraden Mittelplanken der Seitenhaut, und da sich ihr spezifisches Gewicht zur Eiche wie ungefähr 5 : 6 verhält, so läßt sich durch ihre Verwendung immer noch ein Tragfähigkeitsgewinn erzielen.

Ganz besonders ist auf ein Holz von feinen Jahresringen und darauf, wie bei allen Schiffsplanken, zu sehen, daß Splintkanten ganz vermieden werden. Selbst wenn zu diesem Zwecke ein Plankengang mehr verwendet werden muß, macht sich die erste Auslage reichlich bezahlt durch Vermeidung späterer Reparaturen.

Das Holz der Fichte, Picea excelsa, Fichte, Rottanne darf unter keinen Umständen zur Seitenhaut Verwendung finden, weil es, der Witterung ausgesetzt, in drei Jahren durch Fäulnis zerstört wird.

Die Pitch-pine. Pinus Strobus *L*, Weimutskiefer.

Die amerikanische Pechfichte, Pitch-pine, long leaf yellow-pine, ein fettes vollkerniges Holz, welches in außerordentlichen Dimensionen zu haben ist, eignet sich besonders zu Decksplanken, wird aber auch, statt der Kiefer, zur Seitenhaut verwendet. Der Splint davon ist vollständig unbrauchbar.

Zu Schiffsaußenhautplanken verwendet, zeigt es sehr häufig die unliebsame Eigenschaft, daß es, wie die deutsche Pechfichte — Edeltanne — Abies pectinata, sich in den Jahrringen löst und ausblättert. Die Pitch-pine ist übrigens schwerer als unsere schwere Eiche.

Vor allem ist es von größter Bedeutung für die Dauer eines Schiffes, wenn sämtliche Hölzer trocken verwendet werden können. Trocknes Holz geringerer Qualität ist besser und dauerhafter, als frisches besserer Qualität und gewährt nebenbei noch den Vorteil, daß die Nähte nicht nachtrocknen und deshalb dichter und sauberer bleiben.

Hiernach ließe sich nun als Regel aufstellen, zum Boden und zum innern Ausbau eines Flußschiffes Fichtenholz, zu den Inhölzern und Bugplanken Eichenholz und zu den Mittelplanken Kiefern, Eichen oder Pitch-pine zu verwenden (long leaf yellow-pine), in Europa oft Pitch-pine genannt.

b) Das Eisen.

Das Eisen findet in Form von Schmiedeeisen oder von Walzeisen seine Anwendung beim Flußschiffsbau zu Knieen, Bändern, Bolzen, Nieten, Schrauben und Nägeln.

Schmiedeeisen ist eine Verbindung reinen Eisens mit Kohle und einigen anderen Elementen. Es unterscheidet sich durch seinen geringen Kohlengehalt vom Stahl und vom Gußeisen. Gußeisen enthält die meiste, Schmiedeeisen die wenigste Kohle, Stahl steht in Bezug auf den Kohlengehalt in der Mitte zwischen beiden.

Eine geringere Beimischung von Schwefel oder Phosphor schadet dem Eisen nicht, eine Beimischung von 0,04 bis 0,03 Prozent Schwefel macht jedoch dasselbe schon rotbrüchig und für Schiffsbauzwecke unbrauchbar. Eine Beimischung von 0,5 Prozent Phosphor macht es kaltbrüchig und ebenfalls unbrauchbar. Ein geringer Kalkgehalt macht dasselbe hadrig und ein geringer Kieselgehalt faulbrüchig.

Gutes Schmiedeeisen muß im Bruch ein hakiges, zackiges Gefüge von großer Gleichförmigkeit, ohne Einfügung sogenannter roher Teile, von feinkörnigem, fast dichtem Ansehen haben. Bei heller Farbe des Eisens muß der Bruch einen matten, bei dunkler Farbe desselben aber einen starken Glanz haben.

Bolzen, Nägel und Schrauben.

Die Bolzen kommen als Klinkbolzen und als Hackbolzen vor.

Der Klinkbolzen ist ein Stück Rundeisen, welches zwei Holzstücke miteinander verbindet, indem es durch beide Stücke hindurchreicht. An einem Ende desselben ist ein Kopf angestaucht, über das andere Ende, welches unbedeutend über das Holz hervorragt, wird ein aus Schmiedeeisen geschweißter flacher Ring aufgetrieben und der Bolzen über dem Ring vernietet (verklinkt).

Der Hackbolzen ist ebenfalls ein Ende Rundeisen mit angestauchtem Kopf, **Fig. 6, Taf. I**, welcher aber nicht durch beide Stücke hindurchgeht; sondern in das zweite Stück mehr oder weniger tief eingetrieben wird, weil er überhaupt nicht durchreichen kann, oder weil er zu lang sein müßte, um durchzureichen. — Der Hackbolzen darf keine Spitze haben, er bleibt an dem, den Kopf entgegengesetzten Ende, so, wie es abgehauen oder abgeschnitten ist, wird kalt etwas rund gehämmert — d. h. es wird der sich beim Abschneiden bildende Grat umgeklopft — und mit dem Schrotbeile auf einem Holzklotze eingehackt.

Der Schiffsnagel unterscheidet sich von den Nägeln, welche von Hauszimmerleuten verwendet werden, **Fig. 7** bis **10, Taf. I**, durch eine Konstruktion, welche das Bohrloch wasserdicht schließen und ein Aufspalten des ungebohrten Holzes verhindern soll. Derselbe muß also an seinem Kopfende einen quadratischen Querschnitt haben, zwei seiner Flächen müssen ein Rechteck und zwei ein gleichschenkeliges Dreieck bilden, welches die Länge des Nagels zur Höhe hat. — Die Stärke des Nagels am Kopf soll $^1/_{20}$ seiner Länge betragen, und der Kopf sieht, eingeschlagen und mit der Oberfläche des Holzes gleichgetrieben, am besten aus, wenn seine Oberfläche glatt, nicht vier- oder fünfschlägig ist.

Sehr zweckmäßig ist es, wenn der Nagelkopf sich nicht scharf vom Nagel absetzt, sondern in einem Gesenk gearbeitet

wird, welches zugleich die Form des Kopfes, am besten quadratisch, bestimmt.

Die Nägel sind entweder Stichnägel, Heftnägel, welche dazu dienen, die Planken aufeinander zu befestigen und kleine, kaum über den Querschnitt des Nagels hervorstehende Köpfe haben müssen, damit sie, ohne große Löcher zu machen, tief in die Planken eingetrieben und verkittet werden können; oder Nägel mit größeren Köpfen, welche zur Befestigung der Planken an die Inhölzer u. s. w. dienen sollen.

Schrauben werden von den Schraubenfabriken in jeder gewünschten Form und Größe geliefert. Sie finden in Bezug auf ihre Zweckmäßigkeit weiter unten ihre Berücksichtigung.

Hackbolzen und Nägel sollen die zu verbindenden Holzstücke, das eine, das gebohrte, meist durch den Widerstand des Kopfes, das andere ungebohrte durch die Reibung des Holzes an ihren Außenflächen und durch den Druck der Holzelastizität auf diese Flächen fest aneinander halten, auch sollen sie die vertikal stehenden Planken tragen.

Klinkbolzen und Schrauben sollen nicht nur dasselbe leisten, sondern sie sollen auch noch die zu verbindenden Teile zwischen Kopf und Nietkopf — Klinkkopf — Schellkopf — resp. der Schraubenmutter, fest zusammenpressen.

Vergleichen wir zuerst die Zweckmäßigkeit zwischen Hackbolzen und Nagel und üben diesen Vergleich an einem praktischen Beispiele:

Es soll eine 8 cm starke Unterplanke (Brune) an den Boden befestigt werden, und man wird sich dazu, wie gewöhnlich 20 cm Nägel bedienen, welche man in Distanzen von 18 cm aus der gebohrten Planke in den ungebohrten Boden treibt. — Es würden hierzu auf 2 m Länge 11 Stück Nägel verwendet werden, welche nach der oben angeführten Konstruktion an Gewicht und Reibungsfläche ergeben:

$$\text{Gewicht} \cdot \frac{0{,}2 \cdot 0{,}01 \cdot 0{,}01}{2} = 0{,}00001 \text{ cbm } 7{,}8 \text{ (spezifisches Gewicht des Eisens)} = 78 \text{ g.}$$

Gewicht des Kopfes 15 g = 93 g gibt für 11 Stück Nägel 1023 g.

$$\text{Reibungsfläche} = 11 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}01 + 0{,}2 \cdot 0{,}01 \cdot 2 = 0{,}066 \text{ qm.}$$

Statt der Nägel Hackbolzen würden auf 2 m 8 Stück in einer Länge von 0,25 m und in einer Stärke von 0,01 angewendet. Gewicht von 8 Bolzen = 2 m nach der Tabelle $= 2 \cdot 0{,}611 = 1{,}222$ kg. Reibungsoberfläche $8 \cdot 0{,}25 \cdot 0{,}01 \cdot 3{,}1416 = 0{,}063$ qm.

Die Reibungsoberflächen von 8 Stück Bolzen sind annähernd gleich denjenigen von 11 starken Nägeln. Da der Bolzen 3 cm kürzer gebohrt wird, als seine eigene Länge beträgt, so drückt die Holzelastizität weit wirksamer auf die cylindrische Form desselben, als auf die keilige Form des Nagels. Er hält also die Planken weit fester aneinander als der Nagel, aber nur bei kurzen, heftigen, in der Richtung des Bolzens erfolgenden Erschütterungen und Stößen.

Bei kontinuierlichem Zug, der aber bei den Widerständen, die ein Schiff zu leisten hat, gar nicht in Frage kommt, setzt der keilig geschmiedete Nagel bei gleicher Reibungsoberfläche demselben bedeutend größeren Widerstand entgegen.

Angestellte Versuche ergaben nach nachfolgender Tabelle für den zu Probe 1 (siehe Tabelle auf S. 16) gestellten, schiffsbaumäßig geschmiedeten Nagel von 275 mm Länge 200 g Gewicht und 195 mm tief im trocknen Kiefernholze steckend, einen Widerstand von 2457 kg gegen die herausziehende Kraft; ein 300 mm langer, ebenso starker (10 mm Durchmesser), ebenso schwerer, 220 mm tiefsteckender gehackter cylindrischer Bolzen gab schon bei 1197 kg nach, hielt also noch nicht die Hälfte des Nagels.

Beim vierkantigen Bolzen — Probe Nr. 7 — verstärkt sich der Widerstand mit Berücksichtigung seines Mehrgewichtes von 50 g um 610 kg. Demnach wäre die prismatisch vierkantige Form um 50 Prozent widerstandsfähiger als die cylindrische.

Der Unterschied zwischen glattem und gehacktem Nagel geht aus Probe Nr. 2 und 3 hervor. Probe 2 glatt leistete gegen Probe 3 gehackt, trotz ihrer größeren Länge von 10 mm doch 90 kg, also circa 5 Prozent geringeren Widerstand.

Dieser Probe Nr. 1 entgegen zeigt die Erfahrung, daß cylindrische oder prismatische Hackbolzen die Planken auf die Dauer fester verbinden, als geschmiedete Nägel, und es läßt sich dieser Widerspruch durch nachstehenden Beweis aufklären:

Bei gleichem Reibungsareal sitzen keilig geschmiedete Nägel fester als cylindrische oder prismatische Bolzen, aber jene Nägel schlippen leichter als diese Bolzen, wenn das Holz parallel zur Richtung derselben elastisch erschüttert wird.

Beweis: Der Nagel preßt das Holz mehr zusammen, das Holz wird also dem Nagel durch die Elastizität einen größern Druck senkrecht zu seiner Oberfläche entgegensetzen. Je größer der Druck auf einer Fläche ist, desto stärker ist die Reibung; deshalb sitzt der Nagel bei kontinuierlichem Druck fester als der Bolzen und fester der prismatische als der cylindrische Bolzen, weil der Druck bei ersterem normal, beim letzteren schiefwinkelig, also abgleitend wirkt.

Federt aber das Holz, wie beim Kalfatern, so wird der Nagel in kurzen Intervallen momentan in seinem Loche lose, dann wieder fest und wieder lose und wieder fest u. s. w.

Bei jedem momentanen Losewerden des Nagels zieht der Zug ihn etwas weiter heraus, bis derselbe soweit kommt, daß die Holzelastizität das Loch nicht mehr schließt, die Reibung aufhört und der Nagel von selbst herausfällt.

Man sieht dies sehr häufig an eisernen Bändern, welche mit geschmiedeten Nägeln an Holzplanken befestigt sind.

Beim Bolzen, der wegen des weniger zusammengepreßten Holzmaterials an sich einen geringeren Druck zu erleiden hat, bleibt wegen des überall gleichen Durchmessers die Reibung stets konstant, ob das Holz federt oder nicht, deshalb hält der Bolzen an sich weniger fest als der Nagel, beim Kalfatern und bei äußeren Stößen gegen das Schiff, wo das Holz federt, aber entschieden fester als der Nagel.

Welche ganz bedeutende Gewalt diese Federkraft auf den Nagel ausübt, zeigt sich da sehr deutlich, wo man eine in Spannung befindliche Planke mittels des Nagels antreiben will. Die Federkraft derselben äußert sich dann oft so unangenehm, daß nicht nur der getriebene Nagel, sondern auch die schon festsitzenden zusammen mit der Planke lospringen.

Man kann dieses Lospringen verhindern, wenn man die elastischen Schwingungen der Planke verhindert.

Sobald der Kopf des Nagels auf der Planke aufliegt und man ist genötigt, die Planke noch weiter anzutreiben, so hält man nach jedem vollführten Schlage den Hammer, welcher sonst von selbst zurückprallt, einen Moment auf Kopf und Planke fest, bis die Schwingung sich beruhigt hat; dann wird Planke und Nagel selten zurückspringen. — Wie die Glocke aufhört zu tönen, d. h. zu schwingen, wenn man den Klöpfel daran festhält, so schwingt auch die Planke nicht mehr, wenn man den Hammer darauf festhält.

Tabelle

über den Unterschied des Widerstandes zwischen Nägeln, Spikern und Bolzen beim Herausziehen aus trocknem Kiefernholz.

Nr.	Sorte	Beschaffenheit	Länge mm	Stärke mm	Gewicht g	Steckt im Holze mm	Widerstandskraft kg
1	Nagel	glatt	275	10	200	195	2457
2	desgl.	desgl.	220	10	150	140	1467
3	desgl.	gehackt	210	10	150	130	1557
4	Bolzen	gehackt	250	10	190	170	882
5	desgl.	und cylin-	300	10	200	220	1197
6	desgl.	drisch	300	11,5	300	220	1377
7	desgl.	vierkantig	300	10	250	220	2006
8	desgl.	und ge-	300	10	230	220	4626
9	desgl.	hackt	240	10	200	160	2006

Durch eigene Erfahrungen beim Kalfatern habe ich mich überzeugt, daß durch 8 Stück Hackbolzen die Planke mit dem Boden fester verbunden ist, als durch 11 Stück starke Nägel. — Schlägt man versuchsweise einen solchen Bolzen in ein 3 mm schwächer gebohrtes Plankenstück und schneidet ein Stück dieser Planke ziemlich dicht an beiden Seiten des Bolzens mit dem Bolzen aus, so bleiben die Plankenteilchen fest um den Bolzen sitzen, es zeigt sich nicht der geringste Riß an denselben, und will man den Bolzen aus der Umgebung der Holzpartikel befreien, so muß man dieselben mit dem Meißel aufspalten. Dahingegen zeigt sich, wie jedem Schiffsbauer bekannt ist, bei einer genagelten Planke, nachdem man dieselbe losgekeilt hat, der Boden von Nagel zu Nagel häufig aufgespalten, weil die Nägel sich zu leicht beim Einschlagen drehen und dann, statt die Holzfaser zu schneiden, infolge der Keilform des Nagels, dieselbe auseinander treiben.

Betrachten wir nun den Kostenpunkt, so wiegen

11 Stück Nägel 1,023 kg, à 40 Pfge. rund .	41	Pfge.
8 Stück Hackbolzen 1,222 kg à 15 Pfge. = 0,1833 M.		
Dazu 8 Köpfe zu stemmen und zu hacken = 0,0800 „	27	„
Differenz zu Gunsten der Hackbolzen	14	Pfge.

Es würden hiernach neben der besser erzielten Festigkeit und der Konservierung des Bodens auf 2 m Länge 14 Pfge. und bei einer angenommenen Bodenlänge von 2 · 30 m, 30 · 14 = 4,20 Mark werden.

Den besten Beweis von der Vortrefflichkeit der Plankenbefestigungsweise mit Hackbolzen erhält der Schiffsbauer beim Kalfatern der Scharnaht (des Sandstraks), wobei er niemals das unheimliche Knacken, das Zeichen, daß der Nagel sich unter dem Drucke der Dichthammerschläge gelöst hat, vernimmt.

Ebenso zweckmäßig und kostensparend ist die Anwendung des Hackbolzens in Seitenhaut und Inholz, wo man sonst Nägel anzuwenden pflegt; und es hat der Verfasser bei seinen jüngsten Bauten zum Aufbau des ganzen Fahrzeuges mit Ausnahme des innern Ausbaues gar keine geschmiedeten Nägel, und zwar mit dem besten Erfolge, verwendet.

Wir kommen nun zu dem Vergleich zwischen Klinkbolzen und Schrauben.

Angenommen, es werden Klinkbolzen und Schrauben von 10 mm Durchmesser verwendet, so darf beim Klinkbolzen das Loch für beide zu verbindende Stücke höchstens eine Bohrung von 7 mm Stärke haben; der eingetriebene Bolzen hält beide Hölzer deshalb schon durch Reibung und Holzelastizität zusammen. Es wird nun der nach außen etwas weitere Ring aufgetrieben, der Kopf übernietet und in den nach außen erweiterten Ring eingestaucht, mithin der Bolzen selbst noch verstärkt. Wird derselbe nun noch beim festen Außenvorhalten mit dem Schöllhammer angezogen und glatt halbkugelig gehämmert, so ziehen sich die zu verbindenden Holzstücke fester zusammen, als dies mit Schrauben ähnlicher Stärke überhaupt möglich ist.

Betrachten wir nun die Schraube. Selbst wenn sie im Schaft etwas stärker sein sollte, muß sie so abgesetzt werden, daß sie nicht größer als das Bohrloch ist. Sie steckt also lose in beiden Hölzern und bleibt dabei nur 10 mm stark.

Durch das Einschneiden der Gewinde wird sie rund herum um 1,5 mm geschwächt, bleibt also nur 7 mm stark. 7 mm Durchmesser geben einen Querschnitt von 38,48 qmm, während der Bolzen, der die Hölzer schon durch seine Reibung verbindet, die Anstauchung gar nicht mitgerechnet, einen Durchmesser von 10 mm, also einen Querschnitt von 78,54 qmm, mithin reichlich das doppelte aufweist; und daß eingeschnittenes Eisen leichter abreißt, als selbst schwächeres unverletztes, ist eine bekannte Thatsache.

Wenn nun Gegner behaupten, daß es möglich ist, beim Trocknen und Schwinden der Hölzer die Schrauben nachzuziehen, so ist dies bei den Klinkbolzen erst recht möglich, bei den Schrauben aber sehr bedenklich, weil die eingerosteten Muttern mit den darin sitzenden Spindeln in den meisten Fällen abreißen.

Beim Anschrauben von Winkeleisenknieen an die Holzbeplankung tritt der Nachteil der Schraube noch greller zu Tage. In der Regel ist das Spantwinkeleisen ungleichschenklig, und der anliegende Schenkel nicht über 50 mm breit. Durch die Größe des Schrauben- oder Nietbolzenloches wird die Haltbarkeit des Schenkels beeinträchtigt, und man wird es deshalb niemals über 13 mm Durchmesser stanzen. Die Schraube muß, ohne anzutreffen, durchgehen, wird also auf nicht volle 13 mm abgesetzt und verliert 3 mm durch das Schneiden, sie hat also für nicht ganz 10 mm und noch dazu durch das Einschneiden geschwächte Haltbarkeit, sitzt schlotternd in dem Winkeleisen, lose in der Außenhaut und wirkt nur durch die Anpressung der zu verbindenden Stücke zwischen Mutter und Kopf.

Schwindet nun das Holz etwas, so sitzt dieselbe zwecklos an ihrer Stelle.

Ganz anders sind die Resultate mit dem Nietbolzen, welchen man freilich von gutem weichen Nieteisen anfertigen muß.

Der Nietbolzen soll nur 10 mm stark sein, das Loch im Winkeleisen wird nur 10 mm weit gelocht und von innen mittels des Dornes etwas aufgetrieben. Im Holze wird der Bolzen durch ein bedeutend kleineres Loch mit größter Gewalt durchgetrieben, durch das Eisen drückt er sich ebenfalls, das Loch fest ausfüllend, und hält schon ohne Nietkopf beide Teile fest zusammen. Beim Festnieten staucht sich der Bolzen im aufgetriebenen Loche noch 1 mm stärker, bekommt einen sauberen starken Schellkopf und zieht beide zu verbindende Teile fester aneinander als die Schraube.

Es wird hiernach durch den Nietbolzen das Winkeleisen weniger geschwächt und mit einem schwächeren Bolzen eine größere Haltbarkeit erzielt, als mit einer stärkeren Schraube. — Außerdem sieht die Arbeit glatt und elegant, schiffsmäßig und fertig aus, es läßt sich die Schiffswand ohne Hindernisse reinigen und mit Farbe streichen; dahingegen macht das angeschraubte Knie immer den Eindruck von etwas Unfertigem, Interimistischem, an den Schrauben bleibt aller Unrat hängen, sie beschädigen die mit ihnen in Berührung kommenden Ladungsgegenstände, wie die Besen und Pinsel. Man wende sie deshalb nur als Notbehelf und da an, wo man mit dem Niethammer nicht heran kann.

c) Pech, Teer, Dichtwerg.

Es darf wohl vorausgesetzt werden, daß die guten Eigenschaften von Pech, Teer und Dichtwerg hinreichend bekannt sind, als daß sie hier noch einer weiteren Erwähnung bedürfen, dahingegen dürfte es nicht überflüssig sein, über den Anstrich der Holz- und Eisenschiffe einige Erfahrungsresultate des Verfassers mitzuteilen.

Der Anstrich soll die Holzteile vor dem Einfluß der Witterung schützen und eine Schwamm- oder Pilzbildung dort verhindern, wo kein trocknender Luftwechsel hingelangt und wo Holz auf Holz liegt; die Eisenteile soll derselbe gegen das Wasser und die rostbildende Atmosphäre abschließen.

Soll der Anstrich das Holz konservieren, so muß er demselben fest anhaften und eine für Nässe und feuchte Luft undurchdringliche Schicht bilden. Man sollte deshalb nur trocknes Holz anstreichen, da die durch den Anstrich im Innern des Holzes eingeschlossene Feuchtigkeit in Hitze gerät und dasselbe von innen aus verdirbt. Das Kiefernholz wird im Kern trockenfaul und im Splint blau, das Eichenholz dagegen bekommt das sogenannte Feuer, es löst sich in eine blaßrote braune blättrige Masse auf, während die äußere Kruste vollständig gesund aussieht.

Da nun die zum Schiffsbau zu verwendenden Hölzer selten ganz trocken sind, mit dem Anstrich aber nicht gewartet werden kann, bis der Austrocknungsprozeß vollendet ist, so streiche man diese Holzteile mit fettem gelben Kienteer einmal dünn über. Dieser Anstrich schützt vorläufig vor den Einflüssen der Witterung und gestattet ein langsames Austrocknen infolge seiner Durchlässigkeit. Nach einigen Sommermonaten kann man den Anstrich wiederholen und in längeren Pausen so fortfahren, bis das Holz eine harte harzige Kruste erhält.

Für trockne Hölzer ist der Anstrich der beste, welcher am festesten am Holze haftet und sich am schwersten in Wasser und Luft löst, und dies ist der Steinkohlenteeranstrich.

Die Bedenken, die man früher und teilweis noch jetzt gegen den Steinkohlenteer hat, daß er das Holz zerfressen solle, sind hinfällig und gründeten sich auf die traurigen Erfahrungen, welche man früher beim Gebrauch auf grünem Holze mit ihm gemacht hatte. Unter Wasser und an Stellen, welche nie recht trocken werden und mit der freien Luft nie in Berührung kommen, ist derselbe unersetzlich. Er läßt, zwischen Inhölzern und Außenhaut und im Schiffsboden verwendet, keine Schwammbildung zu und ist so schwer im Wasser löslich, daß er nach Jahren unter den damit gestrichenen Schiffsböden noch vorzufinden ist. Ein Kienteeranstrich unter Wasser löst sich sofort im Wasser auf und die Kosten für denselben sind entschieden weggeworfenes Geld.

Für den Anstrich der Hölzer in bedeckten Räumen soll sich ein solcher mit Carbolineum Avenarius einer Erfindung der Gebr. Avenarius in Ganalgesheim a. Rh. ganz außerordentlich in neuerer Zeit bewährt haben, weil es keine Pilzbildung zuläßt und vorhandene sofort zerstört.

Ebenso vorteilhaft ist der Steinkohlenteeranstrich für Eisenteile und eiserne Schiffe. Derselbe haftet fester als jede andere Farbe, verhindert die Rostblasenbildung und ist, was besonders wichtig ist, sehr wohlfeil.

Der Verfasser hatte Gelegenheit, Versuchen beizuwohnen, welche die Fischhandlungsfirma Robert Fritsche in Frankfurt a. O. auf der Werft desselben mit zwei kleinen Dampfern machte — Die Dampfer wurden aufs Land geschleppt, mittels Sandstein metallblank abgeschliffen und nun bei trockner Winterluft, soweit ihre Tauchung reichte, von unten auf vier verschiedene Arten gestrichen.

Der eine halbe Dampfer wurde mit roter Bleimennige, die andere Hälfte mit Rathjenscher Patentkomposition, der andere Dampfer zur Hälfte mit reinem heißen Steinkohlenteer, zur Hälfte mit Steinkohlenteer, dem etwas Leinölfirnis zugesetzt war, gestrichen. — Nach zwei Jahren wurden die Schiffe wieder aufs Land genommen, und da fand sich, daß sich der Steinkohlenteer und die Schiffshaut unversehrt erhalten hatte. Die mit Teer und Firnis gestrichene Fläche zeichnete sich noch durch einigen Glanz aus.

Der Teeranstrich erwies sich als der beste, der Menniganstrich als der schlechteste, denn teilweis war er nicht mehr vorhanden, teilweis waren die damit gestrichenen Flächen mit Rostnarben bedeckt. Die Rathjensche Patentkomposition hatte sich nicht so bewährt, als der Teeranstrich, doch konnte nicht festgestellt werden, ob mit derselben genau nach der Gebrauchsanweisung verfahren war.

Für die Vorzüglichkeit des Steinkohlenteeranstriches und die Verwerflichkeit der Mennige bringt auch die Zeitschrift: „Das Schiff" in seiner Nr. 291, S. 339 und Nr. 293, S. 354 des Jahrganges 1885 Beweise.

2. Gerätschaften.

Außer den gewöhnlichen und bekannten Gerätschaften, als Winden (Daumkraft, Windeheber), Ketten, Kantringen, Klauen, kleineren und größeren eisernen Schraubzwingen (Nipper) ist der Mallboden (Schnürboden) und der Dampfkasten (Steamkasten) ein notwendiges Erfordernis.

a) Mallboden.

Um den Schiffsriß, der auch zu jedem guten Holzschiff gemacht werden muß, in den natürlichen Maßstab zu übertragen, ist ein eben gedielter, sauber gehobelter, gespundeter und mit schwarzer Oelfarbe gestrichener Boden erforderlich.

Gut ist es, wenn derselbe so groß ist, daß das ganze Schiff in seiner Längen- und Breitenausdehnung aufgerissen werden kann, doch kann bei beschränktem Raume auch ein Boden von 20 m Länge und 7 m Breite genügen.

Ferner gebraucht man mehrere mit quadratischem Querschnitte gearbeitete Latten aus zähem astfreiem Holze von 10 bis 15 m Länge. Dieselben können in ihrer Hauptlänge 25 mal 25 mm Stärke haben und nach einem Ende auf 10 mm auslaufen. Außerdem sind eine Anzahl kürzerer, nicht über 10 mm starker Latten zum Aufriß der Spantenkurven erforderlich.

Zu empfehlen ist es, diese Latten, welche sehr sauber rechtwinklig und gerade gehobelt sein müssen, auf den gegenüberliegenden Seiten schwarz, resp. weiß zu streichen.

b) Steamkasten.

Dampfkasten.

Zu den notwendigsten Gerätschaften des Holzschiffbaues gehört der Steamkasten (lies Stiemkasten), Dampfkasten. Er gestattet, die zu biegen notwendigen Planken in ihrer ganzen Länge mittels heißer Dämpfe durchzukochen und so zum Biegen tauglich zu machen. **Fig. 4, Taf. II.**

Er ist notwendig, um diejenigen Hölzer, welche gebogen werden müssen, unter dampfdichtem Verschluß in sich aufzunehmen und mittels heißer Dämpfe so durchkochen zu lassen, daß sie weich genug sind, um die beanspruchte Biegung ohne zu brechen oder zu splittern, auszuhalten.

Bei der alten Manier des Brennens der Hölzer kann nur ein gewisser Teil der Planke erwärmt werden, die Planke wird durch Ankohlen geschwächt, es wird eine Menge guten Brennholzes dabei verschwendet und die Arbeit kann durch Unwetter, Regen und Schnee unterbrochen und dann erfolglos gemacht werden.

Zur Erzeugung der Dämpfe für den Steamkasten kann das schlechteste Holz, selbst Sägespäne können verbrannt werden, der Biegungsprozeß ist durch Unwetter nicht zu unterbrechen, das Holz wird bei zureichendem Dampfe weicher und bleibt sauberer als beim Brennen.

Der Steamkasten muß mindestens vier Planken von 8 bis 10 cm Dicke, bis 40 cm Breite und 12 bis 13 m Länge, selbst wenn dieselben bedeutende Krümmungen haben, aufnehmen können. Kommen ausnahmsweise längere Planken vor, so können diejenigen Enden, welche kalt bleiben dürfen, aus dem Kasten hervorragen. Die eine Thür kann dann nicht geschlossen werden, sondern die Oeffnung wird durch eingepaßte Bohlstücke verschlossen, die Fugen kalfatert und wenn möglich mittels der Riegel, **Fig. 4** und **5aa**, **Taf. II**, verkeilt.

Die besten Dimensionen für den Steamkasten sind deshalb 12,50 bis 13 m Länge, lichte Höhe 0,55 und lichte Weite 0,80 m.

Man verwendet am zweckmäßigsten kernige kieferne Bohlen von 65 mm Dicke dazu, welche sauber zusammengefügt und in ihren Fugen genutet werden. Zum Dichten der Fugen treibt man Federn von weichem Holze, Pappeln, oder Linden in die Nuten und verbindet die Wände unter sich mit Klinkbolzen. Die Seitenteile, welche zwischen den deckenden Teilen liegen, werden mit diesen Klinkbolzen zugleich mit den deckenden Seitenteilen verbunden. Die Klinkbolzen schlage man in Entfernungen von ungefähr 60 cm; zwischen jedem die Seitenteile miteinander verbindenden Klinkbolzen schlage man noch einen Hackbolzen von 0,01 m Stärke und 0,2 m Länge.

Außerdem verbinde man den Kasten von jedem Ende aus in circa 0,7 m Entfernung mit eichenen Leisten von 80 mm Breite und 50 mm Dicke, diese Leisten aber mit verhältnismäßig starken Bandeisen beschlagen werden, so daß dieselben den Kasten als feste Bänder eingürten.

Ohne auf die angegebenen Distanzen der langen Klinkbolzen und der eben beschriebenen Leistenbänder peinlich Rücksicht zu nehmen, muß man dieselben so verteilen, daß die Nietbolzen von den Bändern und unter sich gleiche Entfernung haben.

Die Endleisten nimmt man etwas stärker und mindestens 10 cm breit, weil an denselben die Befestigungskrampen der Verschlußriegel anzubringen sind.

Zur Aufstellung des Kastens verwendet man eingegrabene Stiele von 16 × 16 cm, welche paarweis so verriegelt werden, daß sie das Lager des Kastens bilden und durch ihre Verkeilung ebenfalls zum Zusammenhalt des Kastens mit beitragen. Zu diesem Zwecke ist bei Einteilung der Gurtleisten und Klinkbolzen auch auf diese Stiele insofern Rücksicht zu nehmen, daß alle diese Verbindungen in gleichen Räumen wirken.

Geschlossen wird der Kasten an beiden Enden durch Thüren, welche sich nach der Seite öffnen und außen durch zwei starke eichene Leisten verbunden sind; dicht verschlossen werden diese Thüren durch je zwei Stück Riegel, welche durch Krampen geschoben werden (**Fig. 4** und **5aa**, **Taf. II**) und gegen welche die Thüren mit stumpfen Keilen fest getrieben werden.

Sämtliche Leisten sind an dem Kasten mit Holznägeln zu befestigen, da das Eisen in Berührung mit dem Dampfe das Holz schwarz färbt.

Gedichtet werden die Thüren durch aufgenagelten Filz oder durch ein dünnes Polster von Kuhhaaren in starker Leinwand.

Um bei kürzeren Hölzern nicht den ganzen Kasten unnötig mit Dampf füllen zu müssen, kann man in der Mitte ein Schott anbringen, welches durch, von außen eingetriebene Keile gegen einen Leistenrahmen getrieben wird. — Das Schott muß zwischen den Kastenwänden lose gehen, damit es nicht festquellen kann. Die Dichtung erfolgt gegen die Leisten, das Polster wird auf das Schott genagelt. Dieser Leistenrahmen darf nach der Seite des Kastens, von welcher die Planken in der Regel eingeschoben werden, nicht vorstehen, sondern muß eingefalzt werden (**Fig. 6**, **Taf. II**).

Der Dampfkessel.

Zur Füllung und zur Erwärmung des Dampfkastens, sowie zum Ersatz des in demselben kondensierten Dampfes wird der hier eingezeichnete Dampfkessel vollständig ausreichend sein (**Fig. 5** und **6**, **Taf. VII**).

Derselbe ist cylindrisch, 3000 mm lang, hat 950 mm Durchmesser mit einem Feuerrohr von 500 mm Weite (Durchmesser), einem Dampfdom von 500 mm Durchmesser und 550 mm Höhe und 8,5 qm Heizfläche.

Das Gewicht des Kessels beträgt 1500 kg und der Preis könnte sich bei heutigen Eisenpreisen und Lohnsätzen auf 750 Mark stellen.

a in **Fig. 6** ist das Speiserohr, b das Sicherheitsventil, c das Absperrventil und d das Ablaßrohr.

Die Armatur des Kessels, als Speisepumpe, Manometer, Wasserstandsgläser und Probierhähne, wird als bekannt vorausgesetzt. Die Einmauerung geht aus der Zeichnung hervor, und als Heizungsmaterial können Holzabfälle und Sägespäne benutzt werden.

3. Die Bauausführung.

a) Uebertragung der Zeichnung auf den Mallboden.

Ueber die Anfertigung des Risses ist schon S. 9 das Nötige gesagt und bemerkt worden, wie die Maße der Holzstärken von den drei Dimensionen abgerechnet werden müssen.

Für die Solidität des ganzen Fahrzeuges ist es jedoch empfehlenswert, die Kimm im mittleren Schiffslauf rechtwinklig zu konstruieren und danach den Entwurf der Zeichnung zu regeln.

Die Spanten können beim Holzschiff größere Distanzen haben, doch dürfen sie nach den Bestimmungen des Komitee der vereinigten Transport-Versicherungsgesellschaften zu Berlin, 0,94 m nicht überschreiten.

Hat man nun die korrekte Zeichnung im Besitz, so schnürt man sich rechtwinklig auf einer Grundlinie, welche über die ganze Länge des Schnürbodens reicht, sämtliche Spanten in ihren Distanzen im natürlichen Maßstabe auf, **Fig. 1** bis **5**, **Taf. I**, trägt die Punkte, in welchen die Bodenlinie die Spanten schneidet und die Steven trifft, ein, verbindet diese Punkte mittels der Straklatte und hat somit den Boden in halber Breite auf dem Mallboden.

Ebenso verfährt man mit den übrigen Wasserlinien, indem man sie aus der Zeichnung auf den Mallboden in natürlicher Größe überträgt. Ferner schnürt man die halbe Stevenstärke neben der Grundlinie, der Längenachse des Schiffs, so weit auf, wie der Steven in den Boden hineinreichen soll und erhält so durch die Schnitte der Wasserlinien mit dem Steven die eine Fläche der Stevensponung (den Falz für die Planken), welche man bis $^1/_4$ der Stevenstärke tief einarbeiten kann. Die andere Fläche der Sponung legt man vom inneren Punkte der ersten

Fläche so schräg, daß sie eine Länge von nicht unter $^3/_4$ der Stärke der darin aufzunehmenden Planke erreicht.

Nachdem man nun noch die obere Bordlinie in diesen Riß eingetragen hat, schreitet man zur Uebertragung des Seitenrisses.

Auf eine zweite Grundlinie über dem ersten Riß, aber parallel mit der ersten, fällt man die Perpendikel und trägt die Spanten als rechtwinklige gerade Linien auf. Ohne weitere Abmessung kann man dazu die Verlängerung der Spanten aus dem ersten Riß, dem Riß der Wasserlinien, benutzen.

Wasserlinien und Spanten werden nun numeriert, erstere mit römischen, letztere mit arabischen Ziffern, so daß man den Vordersteven Spant Nr. 1 und dem Hintersteven die höchste Nummer gibt. — Da in diesem Risse die Wasserlinien als gerade Linien erscheinen, so schnürt man dieselben im natürlichen Maßstabe parallel mit der Grundlinie auf, hierauf überträgt man Bodenlinie und Steven.

Die Bodenlinie deckt in ihrer mittleren Länge die Grundlinie und erhebt sich vorn und hinten über derselben. Diese Hebungen werden von den Punkten, in welchen die Steven die Perpendikel treffen, bis zu den Punkten, in welchen die Bodenlinie die Grundlinie berührt, auf jedem Spant in natürlichem Maßstabe von der Grundlinie aufwärts, eingetragen. Für die Steven wird der Fall (die Neigung) derselben noch auf den Wasserlinien, von den Perpendikeln aus, angemerkt.

Hat man nun die Höhen der Steven aus dem Seitenriß übertragen, so verbinde man die angemerkten Punkte mittels der Ründelatte zu einer Kurve mit der geraden Grundlinie. Diese Linie bezeichnet die innere Bodenfläche und diejenige Linie innerhalb des Stevens, welche man sich durch das beiderseitige Zusammentreffen der inneren Fläche der Außenhaut denkt.

Nachdem man nun noch die obere Bordlinie, aus dem Risse auf den natürlichen Maßstab des Seitenrisses, auf den Mallboden übertragen hat, geht man zur Uebertragung des Spantenrisses über.

Zuerst reißt man sich das umschriebene Rechteck des Spantenrisses auf. Dies bildet sich aus der Grundlinie, den beiden Senkrechten auf derselben, welche die größte Breite des Schiffs auf Spanten überspannen und der mit der mittleren Grundlinie parallelen mittleren Bordhöhe des Schiffes.

Hierauf fällt man die mittlere Senkrechte auf die Grundlinie und schnürt die Wasserlinien als gerade Linien, wie im Seitenrisse ein.

Um die Spanten zu konstruieren, hat man für jedes einzelne, dessen Entfernung von der Mitte auf die betreffende Wasserlinie aus dem Wasserlinienriß des Mallbodens zu übertragen; zeigt der Boden schon Hebung, so zeichnet man auf Höhe dieser Hebung die Sohle des betreffenden Spantes parallel mit der Grundlinie und notiert auf dieser neuen Linie die Bodenbreite des Spantes; steht das Spant auf dem Steven, so deutet man die Entfernung des Berührungspunktes von Spant und Steven von der Grundlinie auf der vertikalen Mittellinie des Spantenrisses, der Stevenmittellinie, an. Die Bordhöhe des Spantes findet man im Seitenriß des Mallbodens. Man notiert diesen Punkt durch eine kurze Horizontallinie, welche dann von der oberen Bordweite geschnitten wird und den Kopfpunkt des Spantes bildet.

Nun verbinde man die gefundenen Punkte je eines Halbspantes durch eine schwache Ründelatte, und hat man dadurch eine tadellose Kurve erzielt, so ist das Spant gelungen. — In der Regel werden sich aber durch die 20 bis 50fache Vergrößerung auf dem Mallboden noch Fehler aufdecken, welche man durch Vermittelung auf allen drei Projektionen verbessern muß. Gut thut man, wenn man sich auch auf dem Mallboden die beim Zeichnen vorgeschriebenen Korrektionsschnitte legt.

Auf der einen Hälfte des Spantenrißrechtecks reiße man die Vorderhalbspanten bis zu derjenigen Nummer auf, welche sich von der nächst höheren nicht mehr unterscheidet, und auf der andern Hälfte verfahre man mit den hinteren ebenso. Die Höhenpunkte der Spanten verbinde man nun ebenfalls vom niedrigsten Punkte der Bordhöhe bis zu dem Punkte, in welchem die obere Bordhöhe den Steven trifft, durch eine Kurve, welche tadellos sein muß, wenn die obere Bordlinie im Seitenriß richtig ist.

Da die Stevenkurve nur diejenige gedachte Linie im Innern des Stevens andeutend, welche die Vereinigung der inneren Plankenflächen bildet, so hat man auf dem Mallboden die äußeren und inneren Begrenzungskurven des Stevens hinzuzufügen. Man thut dies, indem man sich die, durch die Wasserlinien geschnittenen Stevendurchschnitte konstruiert.

Man zeichne die Längenachse AB (**Fig. 2** und **3** a bis g, **Taf. V**), mit derselben parallel die Tiefe der Sponung a b vom Eintritt der Bodenlinie bis zum Eintritt der Bordlinie, sowie die halbe Stevenbreite c d. Den Riß der Wasserlinien vorausgesetzt, erhält man durch den Eintritt dieser Wasserlinien in den Steven, wie schon mitgeteilt, die Innenseite der Sponung.

Nimmt man nun $^3/_4$ der Plankenstärke in den Zirkel und deutet mit dieser Zirkelspannung die Stärke der Planke parallel mit der betreffenden Wasserlinie an, so findet man auf c d den Punkt, in welchem die Stoßfläche der Planke an der Seitenfläche des Stevens ansetzt. Von diesem Punkte eine Linie, e f bei Wasserlinie II u. s. w., nach dem Schnittpunkt der Wasserlinie mit a b, bildet den Riß der ganzen Sponung bei der betreffenden Wasserlinie. Trägt man nun die Berührungspunkte der Wasserlinien, O I II III IV V VI und Bord, mit A B nach den betreffenden Wasserlinien in Riß C D herauf und verbindet diese Punkte durch eine Kurve, so hat man die ideelle Stevenkurve, hier die punktierte Linie. Durch Projizierung von e g i l n b die innere Sponungslinie, durch p g r s t d die innere Plankenberührungslinie und durch f h k m o n die äußere Plankenberührungslinie.

Man hat durch diese Projizierungen die Punkte für vier Kurven gefunden: 1. Für die ideelle Spantenkurve (punktiert); 2. für die mittlere (Tiefen-) Kurve der Sponung; 3. für die innere und 4. für die äußere Kurve derselben. Verbindet man nun die betreffenden Punkte durch die Ründelatte, so hat man die Seitenansicht für die Sponung.

Nun gibt man bei jeder Wasserlinie noch die notwendige Holzstärke neben der Sponung zu, verbindet auch diese Punkte durch Kurven und hat so die vollständige Seitenansicht des Steven, aus welchem man die Wasserlinienschnitte, **Fig. 3** a b c d e f g durch Abmessung konstruiert.

Unterhalb der Ladewasserlinie lasse man die nach außen hervorspringende Stevenstärke bündig mit den Außenhautsplanken auslaufen, nach oben aber etwa um $^1/_3$ seiner Stärke hervorspringen.

b) Anfertigung der Spanten und Stevenmallen.

Da es nicht ratsam ist, auf dem Schnürboden zu zimmern, weil derselbe dadurch unsauber würde und die Kreideriße auf demselben verwischt würden, so ist es zweckmäßig, sich im Raume des Arbeitsschuppens zum Zwecke der Mallenanfertigung eine Bohlenplattform von der Größe anzufertigen, welche notwendig ist, um Spanten- und Stevenriß darauf zu kopieren.

Die Mallen werden für alle ungleiche Spanten aus schwachen Brettern einseitig angefertigt und nach der oberen Bordlinie auf ihre Länge verschnitten. Man kommt mit der Anpassung derselben am schnellsten zu stande, wenn man das betreffende Brettstück so gegen den zu kopierenden Riß legt, daß es mit beiden Enden denselben berührt, dann die Wasserlinien darüber reißt und den größten Abstand des Brettes von dem Riß auf jeder Wasserlinie und in der Richtung derselben auf dem Brette andeutet. Eine über die gewonnenen Punkte mit der Ründelatte gespannte Kurve gibt den zu bearbeitenden Riß genau wieder. Man schneidet nun die Enden des angepaßten Brettes normal ab, heftet dasselbe auf der betreffenden Stelle, den Riß genau deckend fest, paßt in derselben Weise die übrigen Stücke gegen und verbindet die einzelnen Stücke durch übergenagelte Bretter. Damit sich das Mall nicht verziehen kann, muß man noch dasselbe durch eine diagonal übergenagelte Latte verbinden. Nun gibt man dem Malle noch die betreffende Spantnummer und dasselbe ist zum Gebrauch fertig.

Beim Stevenmall werden nicht nur die horizontalen Wasserlinien, sondern auch die vertikale Spantendistanz auf demselben verzeichnet.

In welcher Weise man sich die Kantenmalle der Spanten konstruiert, ist schon bei dem Artikel über Anfertigung des Schiffsrisses, S. 9 mitgeteilt worden. Man projiziert sich demnach die Kurven der Normalspantenschnitte in den Wasserlinienriß des Mallbodens, **Fig. 1** und **2, Taf. II.**

Von hier aus nimmt man die stumpfen Winkel, welche diese Kurven mit dem geradlinig projizierten Spant nach der Richtung der Schiffsmitte bilden, mit dem Mallstock auf und trägt sie in bestimmter Reihenfolge auf ein gerade gehobeltes schmales Brettchen (Mallbrett) über, **Fig. 7, Taf. II.**

Selbstverständlich muß man auch auf den kopierten Spantenriß im Arbeitsschuppen diese Kurven der normalen Spantenrisse eingezeichnet, nmmeriert und auf den Spantenmallen angedeutet haben.

c) Anfertigung der Inhölzer und der Steven.

Zu den Inhölzern rechnet man alle Hölzer, welche zum inneren Verband des Schiffes notwendig sind, also die Spanten, Bodensohlen, Duchten, Diagonalverbände u. s. w.

Da es zweckmäßig ist, das Holzschiff mit rechtwinklig zum Boden stehenden Seitenwänden zu konstruieren, so fällt auch bei denselben der bei Eisenschiffen gebräuchliche, runde Kimmgang weg und die Unterplanke (Brune) wird mittschiffs rechtwinklig gegen den Seitenstrak des Bodens angebolzt. Es müßten die Mittelspanten daher rechtwinklig gewachsene Kniestücke sein, welche man selten in gut gewachsener Eigenschaft und genügender Anzahl herbeischaffen kann. Man hilft sich deshalb, indem man an beiden Enden der eichenen Sohle winkelrechte Auflanger mit einer Versatzung einzapft, und dieselben mit zwei eingelassenen Eisenknieen verbindet, **Fig. 1a, Taf. V.**

Bei Fahrzeugen bis zu 3000 Zentner Tragfähigkeit kann man zu diesen Eisenknieen Flacheisen von 40 × 7 mm Stärke verwenden.

Hauptsache dabei ist aber, daß das rechtwinklige Knie durch einen Stab von gleicher Eisenstärke gestützt wird, welcher so lang sein muß, wie es die Holzstärke des Kniees gestattet, und mit dem Eisenknie als Hypotenuse ein rechtwinkliges Dreieck bildet.

Diese Kniee werden durch sieben Stück Nietbolzen — Schrauben sind, wie schon früher mitgeteilt, entschieden zu verwerfen — mit dem Holzverband und unter sich vernietet, und das so gefertigte Knie leistet dieselben Dienste, wie das beste gewachsene. Es hat gegen dasselbe noch mehrfache Vorteile voraus. Es verbindet durch eine gemeinschaftliche, durchreichende Sohle beide Seitenwände, es geht in ungeschwächter Holzstärke bis zum Bord hinaus und es kann vom besten splintfreien Holze gezimmert werden, was bei gewachsenen Knieen nicht immer möglich ist.

Am besten schützt man die Eisenkniee gegen Rost, wenn man dieselben leicht erwärmt, und sie ebenso, wie den Falz, in welchem sie eingelegt werden, mit Steinkohlenteer teert.

Die Bugspanten fertigt man, in soweit krumm gewachsene Buchtstücke dazu nicht ausreichen, indem man sie aus Bodenwrangen, Sitzern und Auflangern zusammensetzt und zwar so, daß die Flächen ihrer Scherben (Laschungen) nach der Querschiffsrichtung liegen.

In den Duchtspanten werden gleich bei der Zusammensetzung die Duchten eingepaßt.

Nachdem man die Mallen zu den Steven nach Vorschrift angefertigt und Wasserlinien, wie Spanten auf dieselben übertragen hat, arbeitet man danach die Steven zusammen. Dieselben müssen im Boden bis unter drei Spanten wegreichen und viermal der Sponungstiefe stark sein. Die Laschungen derselben, deren nur zwei vorkommen dürfen, liegen mit ihren Flächen querschiffs und werden auf der Innenseite mit Liegern armiert, welche von außen nach innen mit Klinkbolzen befestigt sind.

d) Der Boden.

Wie schon früher bemerkt, eignet sich das Fichtenholz (Picea excelsa) am vorzüglichsten zum Boden der Flußschiffe. Seine Vorzüge und Fehler sind an jener Stelle ausführlich erörtert worden.

Nach den Vorschriften des Komitee der vereinigten Transport-Versicherungsgesellschaften zu Berlin darf der Boden bis zu 3000 Zentner Tragfähigkeit — nach steueramtlicher Vermessung — nicht unter 8 cm, bei größerer Tragfähigkeit nicht unter 9 cm dick sein.

Man schreitet nun zur Legung der Lager, Streckhölzer, und lagert dieselben am besten auf hoher Kante und in Entfernungen von 3 bis 3,50 m. Auf hoher Kante lagert man sie, um ihnen mehr Widerstand gegen das Durchbiegen und eine schmälere Fläche zur Auflagerung des Bodens zu geben, welche das Dichtschneiden der Planken bedeutend erleichtert.

Ganz besonders müssen die Lagerklötze — Pallklötze — groß genug sein, um zu verhindern, daß ein späteres Versacken des ganzen Baues stattfinden kann.

Sind die Lagerhölzer, mindestens nach der Breitenrichtung horizontal und in einer Ebene gelagert, so wird die Mitte der Länge nach — die Längenachse — aufgerissen und von derselben die ungefähren Breiten des Bodens aus dem Wasserlinienrisse auf jedem Streckholze angedeutet. Hierauf kann der Boden zusammengezimmert werden. — Die Bodenlaschungen (Scherben) werden häufig stumpf unter einer Sohle gestoßen, man thut aber besser, dieselben unter drei Spantenweiten so zu laschen, daß die kleinen Stoße unter einer Sohle zu liegen kommen.

Jede Spitze der Lasche befestige man an die zu verbindende Planke mit einem etwa 20 cm langen kopflosen Ende Rundeisen von 10 mm Stärke.

Ist der Boden dicht zusammengezimmert, so reißt man die Spantendistanzen, die man schon bei Legung der ersten Planke wegen Richtiglegung der Laschungen angedeutet hat, vollständig über und ründet und schnürt ihn genau nach dem Bodenrisse des Mallbodens ab. Die Kanten werden rechtwinklig bearbeitet,

dem Vorder- und Hinterstoß gibt man die Hälfte des Stevendurchmessers zur Breite.

Es werden hiernach zunächst die Sohlen (Bänke) aufgelegt, deren Höhe 0,03 mal der Bodenbreite sein kann und deren Dicke sich im Durchschnitt zur Höhe verhalten kann, wie 3 : 4.

Ehe die Sohlen mit Holznägeln aufgenagelt werden, d. h. nachdem man sie gebohrt hat, ist es notwendig, den Boden unter den Sohlen und die Sohlen selbst auf der Unterkante mit warmem Steinkohlenteer zu teeren. Es verhindert dies jede Schwammbildung und macht den Boden, wenn er später oben und unten ganz geteert wird, widerstandsfähiger gegen Durchdringung von Wasser und gegen Abnutzung von außen.

Man hat in neuerer Zeit auch das Carbolineum Avenarius der Gebrüder Avenarius aus Ganalgesheim a. Rh., wie schon bei den Schiffsbaumaterialien erwähnt, dazu empfohlen, doch dürfte es unter dem Boden nicht so zweckentsprechend sein, als der Steinkohlenteer, weil es weniger antiseptisch, als deckend und schützend gegen Auflösung des Holzes wirken soll, der Steinkohlenteer aber jedenfalls eine bessere und schwerer lösliche Decke bildet, als das Carbolineum Avenarius.

Nachdem die Sohlen aufgenagelt und der Boden hinlänglich belastet ist, hebt man die Vorder- und Hinterenden nach den Abmessungen vom Seitenriß des Schnürbodens.

e) Richtung der Steven und Spanten.

Die Steven werden in der unteren Sponung so gefalzt, daß die mehr horizontalliegenden Unterplanken und der Boden ganz gleich mit der Unterkante des Stevens und auf $^1/_4$ seiner Breite in demselben liegen. Es wird derselbe also auf $^2/_3$ seiner den Boden bedeckenden Länge in den Boden eingeschlitzt und der untere Teil auf die Bodendicke ausgeklinkt und auf den Boden gelagert.

Um die Steven in ihre richtige Höhenlage zu bringen, ist es nötig, die im Seitenriß vorhandene Grundlinie bei der praktischen Bauausführung darzustellen und sämtliche über den Boden hinausfallende Spantendistanzen, sowie die Längenachse darauf zu markieren. Man lagert sich deshalb als Fortsetzung der unteren Bodenebene, in welcher die Lagerhölzer des Bodens liegen, eine Bohle, auf welcher man die Längenachsenverlängerung aufschnürt und die Spanten, sowie den Perpendikelpunkt andeutet.

Man schneidet sich nun einige Stöcke, welche die Stevenhöhe in der oberen Bordlinie und in der Außenkurve bei den auf ihm markierten Spanten, nicht der ideellen Stevenkurve, zur Länge haben, schiebt den Steven in den Bodenschlitz ein und hebt ihn nach den gefertigten Maßen in die Höhe, lotet ihn richtig ein und stützt ihn von den Seiten und von vorn, resp. von hinten fest ab.

Durch die Bodenspitze und durch den Steven werden zwei Klinkbolzen, in Entfernung von 25 cm vom Bodenstoß und unter sich, horizontal durchgeschlagen.

Nun werden sämtliche Spanten, auf denen die Wasserlinien deutlich markiert sind, rechtwinklig zum Boden auf ihren numerierten Platz gesetzt. Diejenigen, welche ihren Platz auf den Steven haben, werden auf denselben soweit ausgeklinkt, daß sie mit der Sponung gehörig fluchten. Sie werden seitlich mit Stichnägeln an den Steven befestigt. Diejenigen Spanten, die noch im Boden auf dem Steven sitzen, werden mit Boden und Steven durch, von unten geschlagene Klinkbolzen befestigt, alle übrigen Spanten aber gegen die Sohlen mit drei bis fünf Enden Rundeisen ohne Kopf gebolzt.

Diejenigen Spanten, welche nicht mit gerader Sohle auf dem Boden ruhen, werden nun ebenfalls so abgestützt, daß sie rechtwinklig zur Grundlinie, und ihre gleichnummerigen Wasserlinien querüber horizontal liegen.

Ist alles so in Ordnung gebracht, so muß man die auf Spanten und Steven markierten gleichnummerigen Wasserlinien immer in einer Ebene sehen.

Damit die Steven sich beim Anbringen der Planken nicht heben können, gräbt man unter denselben ein starkes Stück Rund- oder Kantholz ein, an dessen unterem Ende man ein Bohlenkreuz nagelt, durchbohrt es am oberen Ende mit einem starken Bohrer und befestigt den Steven dann mit einer zusammengeknebelten Doppelkette an diesen Pfahl.

Sind Spanten und Steven nun in tadelloser Weise aufgestellt, so umgürtet man das ganze Gerippe zweimal mit Latten, so daß sich beim Plankenanbringen kein Spant weder schieben noch drehen kann, und untersucht den ganzen Spantenverband mittels Herumhaltung einer schwachen, etwa 8 cm breiten gehobelten Latte — Lichtschiene — ob sich noch Unregelmäßigkeiten auf demselben befinden. Man beseitigt dieselben mittels des Dekfels (Diestel), (Abschlichter) strakt die Plankengänge rund herum ab und kann nun mit Beplankung des Baues beginnen, doch empfiehlt es sich, erst die an die Planken zum Anliegen kommenden Spantenseiten mit Steinkohlenteer zu teeren.

f) Beplankung.

Man hat zuerst die Planke abzustecken und bedient sich dazu am sichersten und vorteilhaftesten eines sogenannten Ree's, einer 20 mm dicken, etwa 10 cm breiten gerade gehobelten Latte von der Länge der anzupassenden Planke, welche so an die Spanten angeheftet wird, daß sie an den Endpunkten der abgestrakten Länge oder in der Mitte derselben auf hoher Kante aufliegt und an allen Berührungspunkten mit den zwischenliegenden Spanten ohne Blasen zu werfen, anliegt. An diese Latte nagelt man nun bei jedem Spant Querleistchen von ungefähr 10 mm × 5 mm rechtwinklig über, und zwar so, daß sie oberhalb und unterhalb der Latte den Strakriß der anzupassenden Planke berühren. In die Stevensponung wird ein breites, dünnes Brettchen genau eingepaßt und an die Latte genagelt und das Ree ist fertig.

Dasselbe wird abgenommen, vorsichtig auf die bestimmte Planke gelegt, die Endpunkte der kleinen Leistchen und die Leiste am Steven vorgeschrieben und so die Planke nach den gefundenen Punkten ausgeschnürt. Sollte die Planke nicht die erforderliche Form haben, so kann man das Ree soweit ziehen, d. h. dem Wuchse — der Krümmung — der Planke nachbiegen, wie es das Ree gestattet, ohne Blasen zu werfen. Die gut durchgedämpfte Planke biegt sich immer noch besser auf der hohen Kante, als das Ree.

Es ist anzuraten, erst den untersten Gang, die Brune, anzubringen, da man, nachdem dieselbe festsitzt, zehn verschiedene Angriffspunkte für die Arbeit hat, und zwar die vier Gänge über der Brune, vorn und hinten, back- und steuerbord, dieselben vier Gänge vorn und hinten unter der Brune und dann die Mittelgänge jeder Seite.

Diese erste Planke wird an beiden Kanten rechtwinklig bearbeitet. Haben die Spanten, wie dies vorn und hinten der Fall ist, gekrümmte Außenkanten, so müssen die Planken danach hingearbeitet werden.

Die Brune ist an den schwächeren Inhölzern mit Klinkbolzen, an den stärkeren aber mit Hackbolzen, wie sie oben beschrieben sind, zu befestigen; auch am Steven kann dieselbe, wie alle folgenden Planken mit schwächeren, sehr kleinköpfigen Hackbolzen (8 mm stark) befestigt werden. Soweit die Brune den Boden berührt, ist sie, statt mit Nägeln, mit Hackbolzen von

mindestens 25 cm Länge in 25 cm Distanz zu befestigen. Die Gründe für die Zweckmäßigkeit sind schon bei der Abhandlung über das Eisenmaterial entwickelt.

Die übrigen Planken werden in ähnlicher Weise zugleich für die Mallkante, d. h. für diejenige Kante, welche auf die bereits feste Planke aufgepaßt wird, als auch für die freie Kante abgesteckt und so weiter verfahren. Bei jedem Spant wird das Mall, d. h. diejenige Schmiege genommen, welche die feste Plankenkante mit der Sehne des von der neuen Planke zu bedeckenden Spantenbogens bildet, und die neue Planke so danach gearbeitet, daß die Naht außen ungefähr 2 mm, des Kalfaterns wegen, offen bleibt.

Zur Bequemlichkeit bei der Arbeit bedient man sich wieder eines kleinen Mallbrettchens, auf welchem man alle Mallen, die zum Bearbeiten der Planke notwendig sind, aufreißt.

Außer der Befestigung der Planken an die Spanten, sind dieselben noch in jedem Spantenraume mit zwei Stichnägeln, Heftnägeln, aber von innen geschlagen, zu befestigen. Von außen geschlagen verunzieren sie den ganzen Bau und geben häufig zu Undichtigkeiten Veranlassung.

Dort, wo die Spantenaußenkanten sich der geraden Linie nähern, schlage man statt der Stichnägel 10 mm dicke Rundeisenbolzen ohne Kopf von der Oberkante einer Planke bis über die Mitte der andern Planke, da aber, wo die Planken in einer geraden Linie von unten bis oben übereinander stehen, bohre man, nachdem der Bau fertig beplankt ist, von oben bis durch die Brune und schlage in jedem Raume zwei Bolzen von 10 bis 12 mm Durchmesser durch die ganze Seitenwand. Das Loch wird mindestens 1 mm schwächer gebohrt als die Rundeisenstärke beträgt, der Bolzen unten etwas zugespitzt, damit er auf dem langen Wege nicht aus dem Loche geht und soweit durchgeschlagen, daß er mit seiner vollen Stärke auch unten das Loch füllt.

Oben treibt sich durch das schwere Schlagen von selbst ein Kopf an, und unten wird, wenn das Schiff zum Kalfatern angekantet und die Brune gleich geputzt ist, der Bolzen auf einer starken Scheibe verklinkt.

Diese Bolzen haben einen wesentlichen Einfluß auf die Dauerhaftigkeit und Festigkeit des ganzen Fahrzeuges. Da sie von oben bis unten vollständig fest und dicht im Holze sitzen, so lassen sie kein Wasser eindringen, wie die Stichnägel. Sie verhindern ferner ganz bedeutend das Durchbiegen — Durchspannen — des Fahrzeuges.

Will sich ein Fahrzeug in der Mitte durchspannen, einen Rücken aufstecken, so müssen die oberen Planken länger werden. Daß dies wirklich geschieht, sieht man aus dem Weiterwerden der oberen Laschenscherben, welche sich bei alten Fahrzeugen häufig bis auf 4 cm gezogen haben. Will dies geschehen, so muß sich folgerecht jeder Einzelbolzen, resp. jeder Stichnagel etwas krumm ziehen und deshalb aus dem Holze lösen.

Dies kann der durchgehende Bolzen vermöge seiner Länge, durch welche er festgehalten und besonders dadurch nicht, daß er unten verklinkt ist. Er verhindert eben dadurch und durch seine Anzahl, die sich insgesamt herausziehen und biegen müßten, das Durchspannen des Fahrzeuges in hohem Maße.

Den faktischen Beweis dafür finden wir in den auf der Oder vorhandenen Fahrzeugen runder Form, welche nach 20jährigem Alter noch ihre ziemlich gerade Oberbordlinie bewahrt haben.

Von manchen Seiten wurde gegen diese Verbindung eingewendet, daß sie Reparaturen ungemein erschwere und nach der Reparatur doch den Vorteil der durchgehenden Bolzen entbehre.

Nun, erstens baut man nicht mit der Absicht, Reparaturen zu erleichtern, sondern, um sie möglichst weit hinauszuschieben, und dann ist es auch so schlimm nicht mit der Bewerkstelligung solcher Reparatur. Das faule Stück oder die faule Planke wird herausgestemmt, die Klinkbolzen in den Inhölzern losgenietet und zurückgeschlagen, die durchgehenden Bolzen durchgehauen oder durchschnitten, und ist eine Plankenbreite oder mehr herausgenommen, nach oben und unten von neuem verklinkt. Wird nun das eingesetzte Stück mit Stichnägeln befestigt, so ist das Fahrzeug auf dieser Stelle immer noch so fest, wie ein anderes von neu aus, ja noch fester, weil die Bolzen nach oben und unten mehrere Planken einheitlich verbinden.

Ein sorgsamer Schiffsbesitzer wird außerdem nicht unterlassen, die ursprüngliche Festigkeit des Fahrzeuges dadurch wieder herzustellen, daß er neben den durchgehauenen Bolzen neue durch die ganze Seitenwand treiben und wie oben angegeben, befestigen läßt.

Besonders ist zu empfehlen, die Planken außen und innen und ebenso die Inhölzer zu hobeln, es wird dadurch an Anstrichmasse und Zeit beim Anstrich gespart, es setzen sich nicht so leicht Schmutz und Schmarotzer am Holze fest, und der ganze Bau erhält ein eleganteres Ansehen.

Die Plankendicke der Seitenhaut nimmt man je nach der Größe des Fahrzeuges zu 65, 80 bis 90 mm, den oberen oder auch zweitoberen Gang aber 20 bis 40 mm dicker, um dem Fahrzeuge mehr Widerstandskraft zu geben.

Die Ueberwechselung der Seitenbeplankung muß so eingerichtet werden, daß zwei übereinander liegende Laschenverbindungen mindestens 3 m von Mitte zu Mitte, die nächstfolgenden aber nicht unter 2 m aneinander liegen. Unmittelbar übereinander dürfen überhaupt Laschenverbindungen, auch der äußersten Gänge, nicht liegen.

Bei guter Verbolzung genügt eine dreimalige Plankenbreite für die Länge einer Lasche, die Stöße aber dürfen nicht über 6 cm hoch sein.

Um bei langen Fahrzeugen eine Längendurchspannung möglichst zu vermeiden, ist es geraten, an der Seitenhaut binnenbords einen hyperbolischen Eisenverband aus Flacheisen von 10 cm Breite und 6,5 mm Dicke anzubringen, wie es in **Fig. 1, Taf. VII**, gezeichnet ist. Derselbe ist vor Anbringung der Planken in die Spanten einzulassen und auf den Seitenplanken mit von außen geschlagenen Nietbolzen zu befestigen. Wo es angängig ist, wird der Bolzen durch Seitenhaut, Eisenschiene und Spant geschlagen.

Will man das Fahrzeug zwischen den Duchten gegen seitliche Einbuchtung schützen, so ist zu empfehlen, demselben, wenn es kein festes Deck hat, eine Bordwegerung, eine 25 bis 30 cm breite, 65 mm dicke Planke, welche mit Außenbord und Knieköpfen verbolzt ist, zu geben, und dieselbe mit einem entsprechend breiten, 8 cm dicken hölzernen Schandeckel zu bedecken, welcher auf Wegerung und Bord mit Hackbolzen befestigt wird.

Zur Befestigung des Fahrzeuges in der Richtung des Querschnittes dienen die Duchtbalken. Sie verrichten ihre Funktionen am besten, wenn sie mit dem oberen Bord fest verbunden und nicht, wie es so häufig geschieht, der Bequemlichkeit des Ladens und Löschens halber, zum Aus- und Einschrauben eingerichtet sind. Legt man dieselben mit Oberbord gleich und gibt ihnen eine angemessene Biegung nach oben, so sind sie sehr selten hinderlich.

Die zweckmäßigste Entfernung der Duchten voneinander sind 5 m, die zweckmäßigste Befestigung derselben mit dem Bord ist folgende:

Man lege sie mit den Hirnenden, entweder wo keine Wegerung ist, unmittelbar in die Knieköpfe, so daß man sie auf einer

kleine Versatzung lagert, oder mittelbar in die Wegerung, in welche sie 12 mm tief eingelassen werden; dann nehme man zwei Enden 20 bis 25 mm Rundeisen von 60 bis 70 cm Länge, schlage sie, soweit sie an der Ducht anliegen sollen, flach. In die flachgeschlagenen Enden bohre man drei paarweis aufeinander passende Löcher von 10 mm Durchmesser für die Nietbolzen zur Befestigung mit der Ducht. Nun arbeite man eine Eisenplatte von 10 cm Breite, 10 mm Dicke und 12 cm länger als die Duchtbreite ist, bohre in dieselbe zwei Löcher von der Größe des Bolzendurchmessers in lichter Entfernung der Duchtbreite voneinander, versenke dieselben nach außen gut, mache die runden Enden der Flachbolzen weißwarm, stecke sie durch die Plattenlöcher und schlage sie so in die Gesenke, daß sie dieselben ausfüllen. Nun durchbohre man die Außenhaut hart an den beiden Seiten des Duchtbalken mit einem Bohrer von der Stärke der Duchtbolzen, schneide mit der Lochsäge die Nuten von der Breite der flachgeschlagenen Bolzen ein, schlage die Bolzen durch und lasse außen die Scheiben sauber bis zur Holzgleiche ein, nachdem die Bolzen wieder zurückgeschlagen sind. Jetzt schlage man die Bolzen wieder soweit ein, daß die runden Enden in die Löcher treten, verkeile die Nuten mit Holzkeilen, bewickle die runden Bolzenenden mit Dichtwerk und schlage die Bolzen fest ein. Damit dieselben sich bei der folgenden Arbeit nicht mehr zurückziehen, klampe man sie mit Holzklampen an, schraube die Flachenden der Bolzen mittels einer Schraubzwinge fest an die Ducht, bohre die Löcher durch dieselbe aus einem Duchtbolzenloch in das gegenüberliegende und niete so die beiden Bolzen mit der Ducht zusammen. **Fig. 1 b c d, Taf. V.**

Damit die Außenscheiben fest anliegen, kann man sie noch durch vier Stück in die Ecken gebohrte, versenkte, schwache Hackbolzen befestigen.

Dieser Verband schützt den Duchtbalken vor jeder Drehung und Verschiebung. Damit infolge eines einseitigen Stoßes die eine vertikale Seitenwand nicht nach innen und die andere nach außen gedrückt wird, ist es von großem Vorteil, wenn man das Spant, worin die Ducht liegt, an jeder Bordseite noch mit einer Winkelstrebe versieht. **Fig. 1 e, Taf. V.**

Da hiermit die Beplankung des Schiffes als beendet zu betrachten ist, so mögen an dieser Stelle noch einige Winke über die Konservierung der Hölzer und der Ursache ihres Verderbs Platz finden.

Ursachen des Verderbs des Holzes.

Die Holzteile sind dem Verderben ausgesetzt:

1. Durch Fäulnis von innen.
2. Durch Einfluß der Atmosphäre von außen (Verwitterung).
3. Durch Pilz- und Schwammbildung zwischen den aufeinander liegenden Hölzern.

Die Fäulnis von innen entsteht, oder besser, sie bildet sich weiter, wenn faule Aeste oder schwammige Adern nicht bis auf die letzte Spur beseitigt, sondern fahrlässiger- oder sträflicherweise, verdeckt worden sind. Die Zerstörung der Holzmasse durch diese Fäulnis geht um so schneller vor sich, wenn die betreffenden Stellen von Luft und Licht abgeschlossen sind, und der Schwammbildung reichlichere Nahrung durch noch nicht ausgetrocknete Holzsäfte oder äußere Feuchtigkeit zugeführt wird.

Sie entsteht ferner durch Gärung, wenn noch nicht ausgetrocknete Hölzer, über Wasser, der Luftzirkulation und dem Lichte entzogen und zu dick geteert sind. Die innere Feuchtigkeit, der Saft des Holzes, kann deshalb nicht austrocknen, er erwärmt sich und geht schließlich in Gärung über, welche die Rotfäule, das sogenannte Feuer, erzeugt.

Das Ferment zu dieser Gärung ist jedenfalls schon im Holze vorhanden und gebraucht zu seiner Ausbildung nur der obenbezeichneten günstigen Umstände. Es möchte diese Behauptung dadurch an Wahrscheinlichkeit gewinnen, daß die mit Dampf gut durchgekochten Planken weniger dieser Zerstörung unterliegen.

Dieser Fäulnisprozeß ergreift das gesundeste Holz und zerstört es ziemlich schnell gänzlich bis auf die dünne Kruste, durch welche der Teer gedrungen ist.

Das Verderben des Holzes, von außen, entsteht durch Verwitterung. Das durch keinen schützenden Anstrich verwahrte Holz bekommt Risse, an welchen sich häufig ein schwarzer, bovistartiger Becherpilz zeigt, von der Gattung Peziza, welcher seine Sporen in die Risse verstreut. Die Art Peziza calycina kommt in gelber bis mennigroter Farbe vor. Auch überzieht sich das Holz häufig mit einer silbergrauen oder grünen Flechte. Parmelia oder Physcia parietina.

Zwischen den aneinander liegenden Holzstellen bildet sich ein weißer, ziemlich fester, pappenartiger Ueberzug, welcher nach beiden Seiten seine Mycelfäden in das Holz treibt und dadurch zerstört; es sind dies besonders die Art Rhizomorpha subcorticalis, und andere, welche sich auch in Baumstämmen zwischen Baum und Rinde bandartig flachgedrückt finden. Es wachsen diese wurzelartigen Gebilde an den Enden, die heller sind, sehr rasch. Sie leuchten schwach im Dunklen.

Sind sie ganz von Licht abgeschlossen, so wird ihr Mycel holzig, und findet sich so in Bergwerken und Brunnenröhren, die es ganz wie mit harten Baumwurzeln verstopft.

Gegen die unter Nr. 1 angeführte Fäulnis schützt die sorgsame Entfernung jeder Spur fauler Aeste oder Adern oder die Verwerfung des ganzen fehlerhaften Stückes, gegen Nr. 2 und 3 ein rationeller Anstrich, wie er schon an der betreffenden Stelle bezeichnet worden ist. Für Nr. 2 also ein Anstrich von klarem gelben Kienteer, für Nr. 3 Steinkohlenteer oder Carbolineum Avenarius.

Die Stellen, an welchen sich besonders die Fäulnis durch Nr. 3 zeigt, sind die Stellen zwischen Inhölzern und Außenhaut, zwischen Deckständern und Außenhaut und zwischen den Bodensohlen und der Ladebühne, und es müssen diese Stellen besonders fett auf beiden Flächen mit Steinkohlenteer oder Carbolineum gestrichen werden.

Vermeidung von Baufehlern, welche die Fäulnis befördern.

Es kommt in der Regel vor, daß die vorderen und hinteren Deckteile bei Schleppfahrzeugen nicht auf dem Bord, sondern unter Bord liegen, die Decksplanken also in die Inhölzer eingepaßt werden müssen. Die dadurch entstehenden Winkel und die Stellen, in welchen die Decksplanken gegen die Seitenhaut anliegt, sind die Wasserläufe für das Regen- und Spülwasser, trocknen selten ganz aus und geben Veranlassung zum Anfaulen der Seitenhaut. Um dies zu verhindern, ist zu empfehlen, daß man die Inhölzer von den Decksbalken aufwärts mit regendicht übereinander gelegten Brettern garniert und auf dem Bord mit Schandeckeln dicht verschließt.

Man hat nun ein leichtes Anpassen des Deckseitenganges und einen Wasserlauf, welcher die Außenhaut gar nicht berührt. Das Wasser leitet man dann durch metallne Speigatröhren nach außen. Der Raum hinter der Garnierung ist von unten offen und hat durch die Dollbordlöcher im Schandeck eine beständige Ventilation.

g) Das Dichten oder Kalfatern.

Wie schon bei der Anbringung der Planken bemerkt ist, sollen die Nähte nicht mehr und nicht weniger als 2 mm nach

außen offen sein, um das Dichten zu erleichtern und die Verletzung der Nahtkanten zu verhindern.

Das Dichten mit zwei Wergen genügt allenthalben, doch muß das zweite Werg so tief eingetrieben werden, daß es im Boden 13 mm und an den Seiten 10 mm unter der Außenkante völlig glatt und so fest rabattet ist, daß es einem kräftigen Hammerschlage nicht weicht.

Ein Verspünden der Nähte, wie es an der Oder gebräuchlich ist, ist zu verwerfen. Es hat bei guter Dichtung keinen Zweck und trägt nur dazu bei, die mit Spünden bedeckten Nähte eher faulen zu lassen. Im Boden hindern die Spünde das Zusammenquellen der Nähte und geben zu Lecken Veranlassung, wenn das Spund beschädigt wird.

Der Verfasser hat Boden gedichtet, welche beim Ueberbau noch kein Nachdichten nötig machten.

Nur bei sehr schlechten, blättrigen Scheeren und bei Seitennähten alter Fahrzeuge, deren Kanten vermodert und verwettert sind, kann sich ein Verspünden derselben empfehlen.

h) Der innere Ausbau und das Steuerruder.

Der innere Ausbau des Fahrzeuges, Kajüte, Deck, Mastköcher u. dergl. richtet sich nach provinziellen Gewohnheiten und bedarf deshalb hier keiner weiteren Erwähnung. Nur die Konstruktion des Steuerruders, eines der wesentlichsten Teile des ganzen Fahrzeuges, soll noch einer eingehenden Betrachtung unterworfen werden.

Zu dem als Beispielkonstruktion angenommenen Flußschiffe ist mit größtem Vorteil das Balancesteuerruder zu verwenden und zwar in Form eines Wippsteuers, **Fig. 1, Taf. IV.** Das Steuerruder besteht aus folgenden Teilen: a) dem Ruderblatt (Wasserdiele, Steuerdiele), b) dem Ruderpfosten, c) der Pinne (Helmholz), d) dem Steuernagel, e) den Ruderösen, f) dem Steuerdaumen.

Der Ruderpfosten wurde früher, wo es in den meisten Gegenden noch eine Auswahl von geeigneten, gewachsenen Kniestücken gab, mit dem Helmholze (die Pinne der Seeschiffe) aus einem Stücke gearbeitet. Es wurde in der Regel der obere Teil dieses Kniees durch Ansetzung eines Stückes zum Helmholze verlängert. Diese Methode mußte später zum größten Teil aufgegeben werden, und man fing an, Helmholz und Ruderpfosten aus zwei Stücken zusammenzusetzen und die Festigkeit des Verbandes durch eiserne Kniestücke herzustellen; und die Erfahrung hat gelehrt, daß dieser Verband, wenn er gut gearbeitet wird, fester ist, als ein gewachsenes Knie aus Stamm und Ast. Es kommen bei dieser Konstruktion lange nicht mehr so häufige Steuerbrüche vor, als bei der früheren.

Konstruktion des Steuerruders.

Ist die Linie fg, **Fig. 1, Taf. IV,** die ledige Tauchungslinie des Schiffes, so errichte man aus der Mitte des Steuernagelloches eine Lotrechte auf derselben ih. Nun fälle man vom Standpunkte des Steuermannes, dem oberen Ende der Ruderpinne, eine Lotrechte lg auf fg und verlängere sie bis zur Schulterhöhe des Steuermanns gleich 1,25 m, also bis k nach oben.

Weiter messe und notiere man die Längen im, kg, mn, ng, me und op. Hier ist im = 2,04 m, kg = 3,25 m, mn = ~~1,71~~ m, ng = ~~3,54~~ m, me = 1,06 m und op = 0,28 m.

Nun geht man an die Zurichtung der Holzteile.

Der Ruderpfosten hat die Länge von mr + mh, hier gleich 2,48 m, die Dicke querschiffs kann man von Fahrzeugen für 3000 Zentner an mit 28 cm bis 12000 Zentner und 35 cm annehmen, die Breite in der Längenachse des Schiffes kann 1 bis $1\frac{1}{2}$ cm schwächer sein. Das Helmholz wird quadratisch als vierseitige abgestutzte Pyramide gearbeitet. Ein Ende von der Länge der größten Stärke des Ruderpfostens wird prismatisch, das andere bis auf 8 cm Durchmesser am Ende pyramidal ausgeführt. Diese vierseitige Pyramide bleibt ungefähr nur 1,28 m von ihrer Grundfläche vierseitig, dann wird sie achtseitig bis 2,15 m und dann kreisrund, also konisch gearbeitet.

Um die Querschnitte aber überall als reguläre Polygonen, resp. Kreise zu haben, führt nachstehendes Verfahren am schnellsten und genauesten zum Ziele. Man zeichne auf einem gehobelten Brettchen zwei konzentrische Kreise, **Fig. 5, Taf. IV,** mit dem Durchmesser der Grundfläche der achtseitigen Helmholzpyramide und dem Durchmesser der abgestutzten Oberfläche, also hier mit einem Radius von 11 und einem andern von 4 cm, zeichne zwei sich rechtwinklig schneidende Durchmesser und zwei andere Durchmesser, welche die rechten Winkel der ersten halbieren, hinein. Nun ziehe man die acht Tangenten beider Kreise auf die Durchmesser und man hat die regulären Achtecke für Grund- und Oberfläche der achtseitigen, abgestutzten Helmholzpyramide. Hierauf stecke man sich die Mittellinien aller vier Seiten und von denselben nach der eben gewonnenen Leere die Achteckseiten, so hat man, wenn man die korrespondierenden acht Ecken durch Schnurschläge miteinander verbindet, die Kanten der achtseitigen Pyramide, welche man hiernach regelrecht arbeiten, sechzehneckig und rund hobeln kann.

Nun lege man Helmholz und Ruderpfosten zum Zwecke des Verbindens so aufeinander, daß beide einen inneren Winkel von 110° bilden und reiße Zapfen und Loch vor. Der Zapfen wird an das Helmholz gearbeitet und $\frac{1}{3}$ der Holzstärke genommen. Er wird jedoch nicht bis auf seine ganze Stärke eingeschnitten, sondern stumpfwinklig so abgesetzt, wie **Fig. 2** und **4** r und r′ zeigt. Hierdurch wird der Zapfen wesentlich verstärkt und ein Abbrechen desselben, wenn auch nicht gerade verhindert, so doch sehr erschwert.

Beim Einschlitzen des Loches in den Pfosten schlitze man zugleich den Schlitz für das Ruderblatt.

Ist der Zapfen sauber eingepaßt, so lege man die Eisenkniee auf, **Fig. 3, Taf. IV.** Dieselben sind aus 50 bis 60 mm breitem und 10 mm dickem Flacheisen so anzufertigen, daß sie nicht dem Winkel von 110° des Steuerruders folgen, sondern sich mehr dem rechten nähern. Der Zweck dieser Anordnung ist, daß die Nietbolzen nicht in dieselben Jahresringe des Holzes geschlagen werden und später von Bolzen zu Bolzen aufspalten.

Der Steg bildet mit dem Knie ein gleichschenkliges Dreieck, **Fig. 3a, Taf. IV,** welches je größer, desto mehr Haltbarkeit dem Verbande gewährt, und deshalb mit der Außenkante seiner Grundlinie den inneren Winkel des Steuerruders berühren muß.

Die Nietlöcher in den Eisenknieen müssen so verteilt werden, daß sich möglichst die gleiche Zahl im Ruderpfosten, wie im Helmholz befindet, und daß dieselben nicht so nahe an das Steuerloch geraten. Bei **Fig. 3** stecken drei Stück im Pfosten, vier Stück im Helmholz, davon einer im Steg und zwei Stück gehen durch den Zapfen und sind beiden Teilen gemeinschaftlich.

Das zu den Nietbolzen zu verwendende Rundeisen ist mit 13 mm reichlich stark genug. Stärkere würden nur die Kniee unnötig schwächen. Die Nietlöcher sind von außen etwas aufzudornen und durch und durch zu versenken.

Schrauben zur Befestigung der Eisenteile des Steuerruders sind hier, aus den schon angeführten Gründen, verwerflicher, als bei andern Verbindungen.

Ehe man die Löcher in die Eisenkniee bohrt, zeichne man das Steuerloch vor. Dazu müssen vorher die Steueröfen angenietet, sowie der Steuerklotz, wo er nötig ist, mit seinem Beschlage befestigt werden.

Fehler der gewöhnlichen Steuernägel.

Die gewöhnlichen Steuernägel sind cylindrisch gearbeitet. Da das Steuerruder aber, wenn das Ruderblatt auf ein Hindernis stößt und über dasselbe hinweg gehen soll, auf und nieder wippen muß, so fertigt man bis heute noch in der Regel das Steuernagelloch im Ruder wie im Schiffskörper länglich an.

Dies Verfahren hat den Nachteil, daß der Steuernagel bei jedem Wellenschlage, weil er lose im Loche sitzt, nach vorn und nach hinten schlägt, das Loch nach diesen Richtungen hin immer mehr erweitert, den Steven, resp. die Hinterkaffe beschädigt und die zu deren Schutz angebrachten Eisenbeschläge losreißt.

Um diesem Uebelstande vorzubeugen, hat der Verfasser an seinen Bauten die Einrichtung getroffen, daß der Nagel in den Oesen oder im Steven vollständig festsitzt und sich weder dreht noch sonst bewegt, **Fig. 6, Taf. IV.** Zu diesem Zwecke ist derselbe, von seinem Eintritt in den Steven ab, konisch gearbeitet und sitzt innerhalb desselben oder der Oese in einer Eisenhülse. Damit er ein unbehindertes Heben des Ruders gestattet, dasselbe nicht fest kneift, ist sein Kopf auf der Unterseite stumpfwinklig abgesetzt, **Fig. 7d, Taf. IV.**

Nachdem der Steuernagel fertig geschmiedet ist, wird die Hülse aus 5 mm Blech über den Nagel gebogen und zusammengeschweißt, hierauf werden die Oesen dazu gearbeitet und an den Schiffskörper genietet, **Fig. 6a, Taf. IV.**

Das Eisen zu diesen Oesen, welche ungefähr 13 mm dick und 160 bis 165 mm breit sein müssen, muß ganz vorzügliches Schmiede- oder schwedisches Eisen, nicht Walzeisen sein, weil dieselben ganz besonders auf Festigkeit beansprucht werden. Die oberste Oese wird mit dem Bord gleich hoch befestigt und die Hülse über der Oberkante derselben umgebörtelt.

Jetzt geht man an die Konstruktion des Steuernagelloches im Steuerruder.

Bohrung des Steuernagelloches im Steuerruder.

Selbstverständlich müssen die Steueröfen so angenietet sein, daß das Lot genau in die Mittelachse der Hülse fällt. Da das Helmholz bei Begegnung von Hindernissen bis auf den Tritt des Steuermannes, die Steuerbrücke, niederfallen, beziehungsweise sich auch bis über den Kopf desselben heben soll, so geben die Linien i t und i$_1$ in **Fig. 1, Taf. IV,** die Begrenzungslinien der Bewegung des Helmholzes nach oben und unten an. Liegt das Helmholz in der Richtung i t, so fällt i u in **Fig. 3** mit dem Lot m i in **Fig. 1,** liegt dasselbe in i$_1$, so fällt i v mit m i zusammen. Die Punkte u und v bilden also die Mittelpunkte der Bohrung auf der Oberkante des Helmholzes. Beide Bohrungen vereinigen sich zu einem kreisrunden Loche auf der Unterkante des Helmholzes im Zentrum i.

Um praktisch schnell zur Auffindung der Punkte u und v zu kommen, legt man auf dem Fahrzeuge von i nach m eine gerade Latte, legt auf derselben eine doppelwinklige Schmiege und bringt den unteren Schenkel derselben mit der lotrechten Achse der Steuernagelhülse in eine Richtung.

Den gefundenen Supplementswinkel, Nebenwinkel, trägt man auf ein Brettstück von der betreffenden Breite des Helmholzes auf. Nun bringt man die Latte in die Richtung i t, verfährt mit der Schmiege wie vorher und schlägt den gefundenen Supplementswinkel vom Scheitelpunkt des ersten Winkels auf dem Brette nach oben an. Die beiden auf dem Brette gefundenen Endpunkte dieser Linien sind die Mittelpunkte beider Bohrlöcher.

Obgleich ein gut konstruiertes Steuerruder, auf einem ebenso konstruierten Fahrzeuge, die schärfsten Wendungen hervorbringt, ohne daß es nötig wird, das Helmholz über Bord zu legen, so soll doch das Ruderblatt sich im Notfalle mindestens rechtwinklig zur Längenachse des Schiffes stellen können.

Es muß demnach der Drehpunkt, das Steuernagelloch, hinreichend weit vom inneren Winkel entfernt sein, um diese Drehung zu ermöglichen, aber auch nicht unnötig weit, weil dadurch der Hebelsarm der Last unnötig verlängert und das Steuern erschwert wird.

Um nun hierzu den unteren richtigen Mittelpunkt des Nagelloches zu ermitteln, legt man die Kante einer kurzen Schiene rechtwinklig zur Längenachse des Schiffes durch die Mitte der oberen Steuerröhrmündung, mißt mit der halben Ruderpfostenbreite von der Schiene nach dem Bord und merkt den Punkt auf der Schiene an, von welchem aus der Raum zwischen Schiene und Schiff dieses Maß erreicht. Die Entfernung dieses Punktes von der Mitte der Steueröse ist gleich der Entfernung vom innern Winkel des Steuerruders bis zum Mittelpunkt des Steuernagelloches, auf der Unterseite des Helmholzes, **Fig. 6w** und w', **Taf. IV.**

Nun winkle man sich diesen Punkt, den Mittelpunkt des unteren Loches, nach einer Kante des Helmholzes über, trage daran die Schmiegen i u und i v und fälle Rechtwinklige von der oberen Mittellinie des Helmholzes nach u und v. Die Scheitelpunkte der rechten Winkel sind die Mittelpunkte der oberen Bohrlöcher. Nun schlage man mit der genauen halben Stärke des Steuernagels Kreise um u und v und um den unteren Punkt i und bohre von jedem der oberen Kreise ein Loch, welches den unteren Kreis genau ausschneidet. Das dazwischen stehengebliebene Holz meißle man sauber aus und das Steuerloch ist fertig. Ist dasselbe, wie später erörtert werden soll, regelrecht beschlagen, so wird sich der Nagel in der Hülse weder drehen, noch wird er schlagen; er kann also weder Oese noch Hülse beschädigen. Nur das Ruder wird sich um den Nagel drehen und frei auf und nieder wippen, ohne Stöße zu veranlassen oder sich seitlich zu legen, wie das bei der alten Methode immer vorkommt.

Das Ruderblatt.

Die Länge des Ruderblattes darf bei gut konstruierten Fahrzeugen $^3/_4$ der größten Bodenbreite nicht überschreiten.

Hier ist dieselbe in der Linie f z, **Fig. 1** zu **3**, 75 m angenommen. Die Breite soll hinreichen, um bei voller Belastung des Schiffes am Pfosten das Ruderblatt nicht unter Wasser zu setzen. Hier ist dasselbe auf 1,07 m angenommen.

Ist dasselbe aus 65 bis 80 mm dicken Bohlen zusammengezimmert und durch durchgehende Klinkbolzen verbunden worden, so schnürt man sich auf demselben die ledige Tauchungswasserlinie auf, also diejenige Linie, bis zu welcher das Ruderblatt tauchen soll, wenn das Helmholz in der Richtung i l liegt. Diese erhält man, wenn man etwa $^2/_3$ der ledigen Schiffstauchung, hier $\frac{2 \cdot 30}{3}$ rund, $\frac{20}{\text{Ø}}$ cm von der unteren Kante am Vorderende, und am Hinterende reichlich das Doppelte, hier 40 cm anträgt und beide Punkte durch einen Schnurschlag verbindet, **Fig. 1, Taf. IV.**

Nun nehme man eine Latte von der Länge des Helmholzes, fixiere sie durch ein kreuzförmig aufgenageltes Leistchen in der Mitte der Hülse i, bringe sie in die Richtung i l (l Schulterhöhe des Steuermannes), messe von l und von i die lotrechten Entfernungen vom Wasserspiegel (hier 3,55 m und 2,15 m) l g

und im, markiere im durch eine durch das Steuerloch gesteckte lotrecht eingekeilte Latte, auf welcher man außer dem Berührungspunkt der Wasserlinie in m noch einen höheren Punkt etwa in o markiert; hierauf messe man noch die horizontalen Entfernungen von m und von o nach dem Steven, hier mn = 2,2 m und op = 0,45 m.

Ferner trage man vom Vorderende des Ruderblattes auf der geschnürten Wasserlinie die Länge mn auf, und hat so Punkt m gefunden, in welchen man rechtwinklig mit der Wasserlinie die vorher ins Steuerloch gekeilt gewesene Latte aufnagelt.

Nachdem das bereits verbundene Ruderstück horizontal gelagert worden ist, lege man das Ruderblatt auf den Pfosten so auf, daß die aufgenagelte Latte im die Unterkante des Steuerhelmholzes in i berührt und der rechtwinklige Abstand der verlängerten Wasserlinie fn also fg nach dem oberen Endpunkte des Helmholzes, gleich der gemessenen Lotrechten lg = 3,55 m beträgt.

Ist das Ruderblatt in dieser Weise genau gelagert, so reiße man die Oberkante desselben am Ruderpfosten vor, stemme den Schlitz für dasselbe aus, schiebe es ein und prüfe nochmals die Richtigkeit seiner Richtung und Höhenlage.

Die Befestigung des Ruderblattes mit dem Pfosten geschieht durch sechs Stück gehörig verteilte Klinkbolzen von 13 mm Durchmesser.

Weiter hat man, um die Ruderbrust, den nach vorn hervorstehenden Teil, d. h. das Balanceruder bildende Stück des Ruderblattes, zu konstruieren, von der Linie im und dem Punkte o aus, den Punkt p festzustellen. Ist dies geschehen, so lege man den betreffenden Teil der Hinterstevenkurve von n nach p, reiße die Kurve auf dem Ruderblatte so vor, daß man noch mindestens 2 cm Spielraum zwischen Ruderblatt und Steven behält, und arbeite das Ruderblatt danach aus.

Endlich passe man zur Vervollständigung und Verbindung der Ruderbrust mit dem Ruderpfosten ein Liegerstück von p aus, nach der Form der Stevenkurve, möglichst hoch nach dem Ruderpfosten hinauf, befestige dasselbe daran mit zwei Hackbolzen, unten aber mittels Auflaschung, und fülle den zwischen diesem Stücke, dem Ruderblatte und dem Pfosten entstandenen dreieckigen Raum mit Plankenstücken aus.

Hiermit wäre denn die Holzarbeit des Steuerruders beendet, und wir kommen zu dem noch fehlenden Eisenbeschlage desselben.

Eisenbeschlag des Steuerruders.

Die Kniee zur Verbindung von Helmholz und Ruderpfosten sind bereits ganz gleich mit dem Holze und sauber versenkt, zusammengenietet. Sollte der Verband später durch Schwinden des Holzes etwas lose werden, so kann der Steuermann ohne weitere fremde Beihilfe, unter Assistenz eines Schiffsmannes, mittels eines Handhammers und Vorhaltung eines größeren Hammers, die Bolzen so fest nachholen, daß das Steuer, bei jetzt vollständig getrocknetem Holze, fast fester als von neu aus wird, und diese Arbeit kann gemacht werden, ohne daß das Ruder abgeworfen zu werden braucht.

Zur Befestigung der oberen Seite des Nagelloches wird eine 13 mm dicke Platte, in welcher das längliche Loch für den Steuernagel so eingearbeitet ist, daß derselbe keinen seitlichen Spielraum hat, sauber mit rechtwinkligen Kanten eingelassen und mit vier Stück ziemlich langen versenkten Hackbolzen befestigt, **Fig. 4, Taf. IV.**

Die Unterkante bekommt ein Band von derselben Stärke, welches zugleich in den inneren Winkel des Steuerruders und nach demselben gebogen, ein Stück am Pfosten herunterreicht, **Fig. 3i, Taf. IV.** Das Loch in diesem Band ist nicht größer nötig, als die Dicke des Steuernagels es eben verlangt, doch muß es nach vorn und hinten nach dem nach oben erweitertem Loche ausgefeilt werden, weil im Unterlassungsfalle die Wippbewegung des Steuers gehindert würde. Befestigt wird dasselbe durch acht Stück Hackbolzen. Mehr sind schädlich, weil sie Holz und Eisen unnütz schwächen.

Ganz besonders zu empfehlen ist die Anfertigung der Steuernägel aus gutem Gußstahl. Dieselben können bei größerer Haltbarkeit und Elastizität $^1/_5$ weniger Durchmesser haben, als eiserne und gestatten deshalb eine geringere Schwächung der Ruderpinne durch das kleinere Steuernagelloch.

D. Der Eisenschiffsbau.

I. Einleitung. — II. Werkzeuge und Gerätschaften. 1. Der Schuppen. 2. Der Glühofen. 3. Die Richtplatte zum Spantenbiegen. 4. Werkzeuge zum Biegen. — III. Der Eisenschiffsbau in seiner Ausführung. 1. Das Schiffsmodell. 2. Schema zur Anfertigung der Eisenbestelliste. 3. Uebertragung des Schiffsrisses auf den Mallboden. 4. Anfertigung und Gebrauch der Leier. 5. Stevenmall. 6. Das Biegen von Steven und Spanten. 7. Montierung der Spanten. 8. Das Baugerüst. 9. Beginn des eigentlichen Aufbaues und Verteilung der Arbeit. a) Regeln für die Verteilung der Nietlöcher. b) Das Plattenbiegen. c) Das Aufsetzen der Spanten. d) Das Stevenrichten. e) Umgurtung des Gerippes. f) Beplattung. g) Laschungen. h) Deckluken. i) Das Eisendeck. k) Die Reiling. l) Die Mastenköcher. m) Das Holzdeck. n) Der innere Schiffsverband. aa) Das Kielschwein. bb) Die Seitenstringer. cc) Abstützung des Decks. 10. Das Steuerruder. 11. Ueber die Nietung. 12. Das Verstemmen. 13. Der Anstrich. 14. Der Ablauf.

I. Einleitung.

In neuerer Zeit führt sich das Eisen als ausschließliches Material, auch für den Flußschiffsbau, immer mehr ein, und zwar mit großem Rechte, denn es ermöglicht das Eisen einen festeren Verband der Teile eines Schiffes, es widersteht, als Blechkonstruktion dargestellt, einer Durchbiegung auf hoher Kante bedeutend mehr als Holz, gestattet deshalb den Bau weit längerer Fahrzeuge, ohne diesen Nachteil der Holzschiffe, es gibt dem Fahrzeuge bei aufmerksamer Wartung eine bedeutend längere Dauer, bei weniger Reparatur und veranlaßt deshalb weniger Betriebsstörung; es macht infolge seiner geringeren Reibung im Wasser das Schiff zu schnellerer Fahrt befähigt und ist infolge des Sinkens der Eisenpreise ein verhältnismäßig billigeres Material als das Holz.

II. Werkzeuge und Gerätschaften.

1. Der Schuppen.

Zum Eisenschiffsbau sind Baulichkeiten, Werkzeuge und Gerätschaften erforderlich, welche zum Holzschiffsbau nicht unbedingt nötig sind, **Fig. 1, Taf. VI.**

Ein Schuppen, wenn möglich einige 30 m lang und 8 m breit.

Der Schuppen hat eine obere Etage, ist von drei Seiten verschlossen und nach der, der Werft zugekehrten Langseite offen, oder mit hängenden Schiebethoren versehen. Die obere Etage enthält den Mallboden, der untere Raum dient zur Aufstellung der Lochstanzen, der Bohrmaschinen, der Blechscheren, der Richtplatten und der Spantenmontierböden. Sehr vorteilhaft ist es, wenn auch der Spantenglühofen so dicht an den Schuppen gelegt werden kann, daß die warmen Winkeleisen unmittelbar auf die im Schuppen befindliche Spantenrichtplatte gezogen werden können.

Fig. 1, Taf. VI, zeigt den Grundriß eines Arbeitsschuppens mit der Einteilung für die verschiedenen Arbeitsmaschinen und Apparate, nebst dem unmittelbar daran gelegten Glühofen und der Schmiede. aa' und a" zeigen den Ort für die drei Bohrmaschinen, welche am besten an einem drehbaren vertikalen Pfosten zu befestigen sind und eine Ausladung von 50 cm haben können. bb'b" zeigen den Ort der Lochstanzen, welche ebenfalls eine möglichst große Ausladung haben müssen, um mittelmäßig breite Platten möglichst bis zur Mitte lochen zu können. c und c' zeigen zwei Scheren, welche, um nach allen Richtungen gebraucht zu werden, am besten auf Drehscheiben anzubringen sind.

Selbstverständlich ist bei dieser Einrichtung nur auf Handbetrieb gerechnet, da bei Dampfbetrieb die Maschinen feststehen müssen.

Damit die zu bearbeitenden Gegenstände, als Blechplatten, Winkeleisen, mit Bequemlichkeit von einem Manne vor dem Werkzeuge in die richtige Lage gebracht werden können, sind Laufkräne unentbehrlich, welche über den Maschinen in Rundeisenschienen von 25 mm Durchmesser laufen, **Fig. 4 d, Taf. VII.**

Von diesen Schienen ist der eine Teil d, hängend an den Schuppenbalken befestigt (**Fig. 4 dd**), der andere Teil läuft quer über denselben in den Rollen hängend. **Fig. 4 d'** veranschaulicht das Laufkransystem vollständig, ohne weitere Beschreibung.

Die zu bearbeitende Platte wird mittels zweier Klemmschrauben und den Taljen gg an die Doppelrollen hh eingehängt, durch die Gewichte ii im Gleichgewicht gehalten, und läßt sich nun durch einen Fingerdruck in jede beliebige Höhen- und Seitenlage bringen.

Fig. 1 e, Taf. VI, ist der Ort für die Richtplatte zum Blechspannen.

Fig. 1 f ist die Spantenrichtplatte unmittelbar an der Eingangsthür des Glühofens h, welcher dadurch mit dem Schuppen in Verbindung gebracht ist. i ist die Schmiede, ebenfalls unmittelbar am Arbeitsschuppen und nur durch eine Brandmauer von demselben getrennt.

Die Etage über der Schmiede kann zur Tischlerei benutzt werden, wenn sie, wie hier, durch eine Brandmauer vom Arbeitsschuppen und durch eine feuerfeste gewölbte Decke von der Schmiede geschieden ist.

Fig. 1 g stellt die Montierböden mit dem vollständig aufgetragenen Vorder- und Hinterspantenriß, den Wasserlinien, den normalen Spantenschnitten und zwei fertig montierten Spanten dar.

Bei k finden wir je zwei, wie **Fig. 16, Taf. IV**, zeigt, zusammengekoppelte Rundeisenstangen auf Böcken gelagert, welche dazu dienen, den Blechen nach zwei Seiten hin die nötige Hohlbiegung und windschiefe Richtung zu geben.

Die Rundeisen müssen 8 bis 9 cm dick sein.

Der Spantenmontierboden wird aus mindestens 5 cm dicken, ebengehobelten Bohlen hergestellt, und muß, damit die Vorder- und Achterspanten zu gleicher Zeit gearbeitet werden können, so lang sein, daß zwei Querschnitte eines größten Flußschiffes darauf aufgerissen und so breit sein, daß noch die höchst liegenden Decksbalken eingezeichnet werden können.

Damit derselbe den übrigen Arbeiten im Schuppen nicht hinderlich ist, darf er nicht höher gelegt werden, als die Schneiden der Blechscheren und die Matrizen der Lochstanzen liegen.

Derselbe kann, damit die Spanten deutlich aufgetragen werden können, mit Schlemmkreide und Leim gestrichen werden.

2. Der Glühofen.

Den besten und praktischsten Spantenglühofen kann sich der Schiffsbauer selbst anfertigen, **Fig. 1, 2** und **3, Taf. IX.**

Er besteht aus einem prismatischen Kasten von 5 mm dickem Eisenblech von 5 bis 5,20 m Länge, 0,58 m Höhe und 0,44 m Breite, ist oben und an beiden Enden offen und hat einen Boden, welcher vom Anfang der Feuerbrücke bis zum Hinterende, von a nach b in **Fig. 3** reicht. Rund herum ist der Kasten mit Winkeleisen 50 × 50 × 5 mm dick armiert. In der Mitte des Kastens befindet sich an jeder Seitenwand im Innern ein Winkeleisen, welches von der Feuerbrücke bis 0,36 m vom Ende, von c nach d, **Fig. 2** und **3** geht. Querüber ist der Kasten im Boden mit T eisen in circa 0,5 m Distanz, in der Mitte, auf cd mit demselben Eisen in 0,25 m Distanz und oben mit Winkeleisen in 0,5 m Distanz verbunden. Sämtliche Querwinkel, resp. T eisen sind mit ihrem Horizontalschenkel auf dem langlaufenden Winkeleisen, mit ihrem Vertikalschenkel aber, welcher lappenartig ausgeschoren und rechtwinklig umgebogen ist, gegen denselben und mit der Blechwand vernietet.

Bei e, **Fig. 3**, ist ein Loch in die Seitenwand gehauen, welches zum Schornstein führt.

Die Winkeleisen der Vorderseite springen soweit nach innen, daß sie für zwei vertikale U eisen von 0,05 m Weite und 0,03 m Schenkelhöhe, welche den Kasten um 0,46 m überragen und den Falz zur Verschlußthür abgeben, Raum gewähren.

Diese U eisen k sind mit den abstehenden Schenkeln der bezeichneten Winkeleisen und mit den Seitenwänden von innen heraus sauber versenkt, vernietet, an den oberen Enden mittels des inneren Schenkels durch ein Winkeleisen miteinander so verbunden, daß die Nut unbehindert für die Fallthür bleibt und nach hinten gegen die Decke des Kastens abgesteift, **Fig. 3 g.**

Die Decke wird nach **Fig. 2** und **3** abgedeckt, die Oberfläche derselben sanft nach den Seiten gerundet, mit Lehm ausgeglichen und wenn sie trocken ist, mit Kohlenteer gestrichen.

Vorn sind zum Zweck der Lagerung der Rostbalken noch an jeder Seite zwei kurze Winkeleisenenden angenietet, und so ist der Kasten zur Lagerung auf die in **Fig. 1, 2** und **3** angegebenen Fundamente fertig.

Es wird nun nach der in der Zeichnung angegebenen Weise mit Schamottesteinen ausgekleidet, die Feuerbrücke bei ac aufgemauert, die Hinteröffnung bei bh verschlossen und der Herd cd hergestellt.

Die Fallthür i bekommt eine oben nicht geschlossene Zarge aus U eisen von der Weite, welche ihr gestattet inkl. der Blechbekleidung in der Nut des fest an den Kasten genieteten U eisens leicht auf und nieder zu fahren.

Das untere Eisen der Thür ist bei m m so ausgebogen, daß es stärkeren Winkeleisen, wie sie im Flußschiffsbau bei Spanten und Steven vorkommen, gestattet, aus dem Ofen hervorzuragen, wenn sie länger als der Ofenraum sind. Selbstverständlich werden die Bekleidungsbleche dann ebenso ausgeschnitten.

Die Zarge wird auf beiden Seiten mit 5 mm dicken Bleche bekleidet. Zum Verschluß der Löcher m m dient ein Schieber, welcher (**Fig. 1** p) in zwei Falzleisten fährt. Auf der oberen Seite ist die Thür mit zwei Bügeln versehen, an welche die Krankette zum Hoch- und Niederlassen derselben eingehakt wird.

Der hohle Raum zwischen den beiden Bekleidungsblechen wird mit Lehm vollgestampft.

Der Kran, wie **Fig. 1** o zeigt, mit zwei Rollen konstruiert, wird in die dazu bestimmten Krammen gesteckt, an welche noch ein Haken zum Einhängen der Kette angebracht ist, die Fallthür eingehängt und heruntergelassen.

Der Rost hat eine Breite von 0,3 und eine Länge von 0,52 m.

3. Die Richtplatte zum Spantenbiegen.

Die Richtplatte zum Spantenbiegen ist aus mehreren, zusammengehobelten Tafeln zusammengesetzt, **Fig. 2, Taf. VI.** Sie fördert die Arbeit des Spantenbiegens besonders, wenn sie so groß ist, daß mindestens zwei Spanten zu gleicher Zeit darauf befestigt werden können. Da jedes gebogene Spant erst abkühlen muß, ehe es aus der Spannung auf der Richtplatte befreit werden darf, so kann auf einer größeren Richtplatte die Biegung des zweiten Spantes erfolgen, während das erste abkühlt.

Die Richtplatte, **Fig. 2**, besteht aus 12 Stück 1 m × 0,88 m großen Teilen und ist 4 m lang und 2,64 m breit.

Allerdings können die einzelnen Teile auch größer, die ganze Platte auch kleiner hergerichtet werden, je nach den räumlichen Verhältnissen und den Ansprüchen, welche man an die Förderung der Arbeit macht. Sie enthält ein System von 30 mm Durchmesser enthaltenden Löchern, welche in den Kreuzpunkten von 16 cm voneinander entfernten, rechtwinklig sich schneidenden Parallellinien gebohrt sind. In der Mitte, zwischen diesem Löchersystem befindet sich ein zweites, ganz in derselben Weise angeordnetes, so daß die hier dargestellte Platte $24 \times 15 + 23 \times 16 = 728$ Löcher enthält. Die Platte selbst kann 5 cm dick, mit 5 cm dicken Rippen und Kanten versehen sein, **Fig. 2**a. Die Löcher können auf der Unterseite noch eine ringartige Verstärkung von 3 bis 4 cm bekommen, **Fig. 2**b.

Die einzelnen Platten sind mit ihren verstärkten Kanten durch starke Schrauben aneinander zu befestigen und auf ihrer Oberfläche eben zu hobeln. Die eingegossenen Löcher müssen gleichmäßig nachgebohrt, resp. nachgerieben werden, damit die später einzusteckenden Bolzen überall ohne Hindernis durchgehen.

Gelagert wird die Platte auf vier Reihen starker, in die Erde gegrabener Pfosten, welche so verholmt werden, daß die äußeren Holme einen Rahmen um die Platte bilden, die inneren aber den Kanten der Einzelplatten als Unterlage dienen, **Fig. 2**cc. Dort, wo Löcher auf die inneren Holme treffen, müssen dieselben durchbohrt werden.

In dieser Weise hergestellt, ist die Platte zum Gebrauch fertig. Es gibt allerdings noch verschiedene Systeme für diese Richtplatten, dieselben sind fast auf jeder Werft andere, doch kann der Verfasser die oben beschriebene als sehr praktisch empfehlen.

4. Werkzeuge zum Biegen.

Die Werkzeuge zum Biegen der Spanten sind erstlich solche, welche den Bogen des Spantes markieren sollen, und es wird sich das Spant um so genauer biegen lassen, jemehr feste Punkte man mit Hilfe der Plattenlöcher an die Bogenlinie des aufgerissenen Spantes anbringen kann. Zu diesem Zwecke sind die Exzenterscheiben hier am geeignetsten, **Fig. 3**a und b, **Taf. VI.** Dieselben bestehen aus einer kreisförmigen Blechplatte von 10 mm Dicke und 17 cm Durchmesser, in welcher möglichst dicht an der Peripherie ein 3 cm dicker Bolzen c c eingenietet, und in deren Mitte eine dreiflüglige Oese d d aufgenietet ist. Soll nun ein Punkt der Spantenkurve auf der Richtplatte fixiert werden, so wird der Bolzen c in ein entsprechendes Loch gesteckt und die Platte so lange gedreht, bis die Peripherie derselben die Kurve berührt. Damit die Scheibe sich nicht durch den Druck, den das Spant bei der Weiterbiegung gegen dieselbe ausübt, zurückdreht, wird durch die passendste der drei Oesen ein Eisenstab gesteckt, welcher in seiner Lage durch einen vorgesteckten Bolzen **Fig. 2**d, oder wenn sich kein geeignetes Plattenloch dafür findet, mit Hilfe eines Holzkeiles, **Fig. 1** b, gehalten wird.

Dort, wo Richtplattenlöcher von der Spantenkurve berührt oder halb gedeckt werden, kann man sich der Vorsteckbolzen bedienen, **Fig. 4** a b, **Taf. VI.**

Ferner sind Werkzeuge nötig, um das warme Winkeleisen in die Form der vorgeschriebenen Kurve zu drücken, **Fig. 5, Taf. VI.** Dazu bedient man sich in erster Linie der Spaken, deren Eisenschuh so konstruiert ist, daß er mit seinem Hack an die Kante des Unterschenkels vom Winkeleisen angesetzt werden kann und mit seiner Platte das Aufrichten desselben verhindert.

Wenn die einfache Menschenkraft nicht mehr ausreicht zum Durchbiegen des Winkeleisens, so bedient man sich zu demselben des Exzenterhebels, **Fig. 6, Taf. VI**, eines, aus zwei Stück 10 mm dicker kreisförmiger Blechscheiben so aufeinander genieteten Instruments, daß die oberen Scheiben in ihrem Halbmesser 33 bis 36 mm größer ist, als die untere. Der äußere Rand der Oberscheibe ist nach unten etwas abgeschrägt, damit er ohne Hindernis über den Winkeleisenschenkel hinweggreifen kann. Ziemlich nahe an der Peripherie der unteren Scheibe ist ein Bolzen von der Dicke der Richtplattenlöcher eingenietet. Auf der Oberfläche der Scheibe sind rechtwinklig aufeinander zwei Hülsen b b aufgenietet, welche zur Aufnahme von hölzernen oder eisernen Hebeln dienen.

Zum Anbiegen der Kantenmalle wird der Schlitzhebel verwendet, **Fig. 7, Taf. VI.**

Um die in die richtige Kurve gebogenen und auf der Platte gerichteten Winkeleisen bis zum Abkühlen in ihrer Lage zu erhalten und das Ausbiegen der Kantenmalle zu ermöglichen, werden die Klammerhaken verwendet, **Fig. 8, Taf. VI.**

Ueber die speziellere Verwendung aller dieser Werkzeuge wird an geeigneter Stelle das Nähere mitgeteilt.

III. Der Eisenschiffsbau in seiner Ausführung.

1. Das Schiffsmodell.

Um sich und anderen die Form des Schiffes plastisch veranschaulichen zu können und um die Größe und Form der Blechplatten leichter und genauer zu finden, um ferner die Plattenbestellliste so anzufertigen und der Hütte aufzugeben, daß man

möglichst geringen Verlust durch Verschnitt erleidet, ist es nötig, ein Modell anzufertigen.

Es ist nicht anzuraten, den Schiffsriß in kleinerem Maßstabe als 1 : 50 anzufertigen, noch besser ist es, wenn man denselben wie 1 : 25 annimmt.

Man hoble sich nun Brettchen von der Länge und halben Breite des Schiffsrisses und der Stärke der Wasserliniendistanzen in solcher Anzahl, daß dieselben aufeinander gepackt, die höchste Bordhöhe erreichen, aus weichem Holze, lege sie alle genau aufeinander, schraube sie mit zwei Schraubzwingen fest zusammen und hoble ihre Kanten gleich. Nun lege man eine Pause des Seitenrisses auf das Pack so auf, daß die Grundlinie die untere Kante desselben und die Wasserlinien die Fugen der einzelnen Brettchen decken. Hierauf schiebe man ein Stück des zum Durchzeichnen zu verwendenden Blaupapieres zwischen Pause und Holz und reiße mit einem feinen Stifte, am besten mit einem stumpfen Elfenbeinstifte die Bodenhebung, die beiden Steven und die obere Bordlinie, also die Konturen des Seitenrisses, nebst sämtlichen Spanten durch.

Ebenso verfährt man, nachdem man sämtliche Spanten auf der untersten Platte nach der Außenseite übergewinkelt hat, mit der andern Seite, durchbohrt das Pack an zwei geeigneten Stellen mit einem 10 mm dicken Zentrumbohrer rechtwinklig, numeriert jede Platte nach der Wasserliniennummer, nimmt es auseinander und bearbeitet jede Platte nach der blauen Konturlinie.

Die obere Bordlinie läuft in den oberen Platten nach der Mitte zu scharf aus, man erspare sich deshalb die Bearbeitung dieser Platten für später, und schneide sie nur dort, wo sie scharf auslaufen, rechtwinklig ab.

Nun lege man die Pause des Wasserlinienrisses so auf die Unterkante der Platte I, daß sich die korrespondierenden Spanten decken und reiße mit Zuhilfenahme von Blaupapier die Bodenlinie und ebenso auf der Oberkante die erste Wasserlinie vor.

Ebenso wird auf der Oberkante der zweiten Platte die zweite Wasserlinie und so fort auf der obersten Platte die obere Bordlinie vorgerissen. Nachdem dies geschehen, schneide man von jeder Platte die aufgerissenen Wasserlinien mittels einer feinen Schweifsäge rechtwinklig aus, die untere Bodenlinie aber lasse man unberührt, aber die abgefallenen Ausschnitte der oberen Platten, auf welche sich die Blaulinien der oberen Bordlinie befinden, bearbeite man nach denselben und hebe sich dieselben auf.

Auf den übrigen Platten arbeite man die nicht etwa genau geschnittenen Blaulinien mittels Stechbeutel und Feile genau nach und leime sämtliche Platten aufeinander.

Damit beim Verleimen keine Verschiebungen stattfinden können, schlage man durch die Bohrlöcher Holzbolzen.

Sobald der Leim trocken ist, halte man die ausgeschnittenen und nach der Bordlinie gearbeiteten Abfallstreifen der oberen Platten an diese Platten an, trage auf diese Weise die Außenbordlinie an dieselben über und bearbeite die Wölbung des Deckes von der mittleren Decklinie nach der Außenbordlinie nach einem aus der Zeichnung entnommenen konkaven Deckbalkenmalle.

Ebenso steche man die rechtwinklig hervorragenden Unterkanten der Platten, sowie die Bodenlinie in tadelloser Kurve nach der ersten Wasserlinie weg, feile und schleife das Modell sauber ab, und man hat ein vollständig plastisches Bild des Schiffes, genau nach der Zeichnung vor sich.

Sollte die obere Bordlinie in der Gegend des Vorder- und Hinterbugs keine ganz tadellose Kurve darstellen, so verbessere man dieselbe am Modell, an der Zeichnung und auf dem Mallboden.

Nachdem man das Modell mit einem Anstrich von Schlemmkreide und Leim überzogen hat, trage man nochmals die Spanten und Wasserlinien genau ein und strake sämtliche Plattengänge von der Bordlinie richtig eingeteilt ein. Hierzu bedient man sich quadratischer 2 mm dicker zäher kieferner Latten, welche man mit feinen Stiften oder Nähnadeln nach dem richtigen Strak herumheftet und mit der Ziehfeder nachzieht. Ist dies geschehen, so teilt man die Verstoßung der Platten so ein, daß sich dieselben vorschriftsmäßig überwechseln. Es dürfen in der Seitenhaut niemals zwei Wechsel in einem Spantenraum zusammenkommen. In zwei unmittelbar übereinander liegenden Gängen müssen, besonders mitschiffs, die Wechsel drei Spantendistanzen voneinander entfernt sein.

Man hüte sich vor sogenannten verlorenen Gängen und sehe darauf, daß sämtliche Gänge an Vor- und Achtersteven auslaufen.

Ist die Einrichtung in dieser Weise getroffen, so bezeichne man jeden Gang mit einem großen lateinischen Buchstaben, den mittleren Bodengang, von welchem nur eine einfache Zahl von Platten nötig ist mit ⊗ und jede Tafel mit einer arabischen Ziffer, welche für jeden Gang wieder mit Nr. 1 anfängt.

2. Schema zur Anfertigung der Eisenbestellliste.

Die Bestellliste der Bleche für das Walzwerk kann man nach nachfolgendem Schema einrichten.

Man liniiere für jeden Gang eine Hauptkolumne, also ⊗, A B C D E F G u. s. w. Jede derselben erhält fünf Unterabteilungen, als Littera, Nummer, Stückzahl, Gattung und Dimension, und die Dimension erhält als Länge, Breite und Stärke wieder drei Unterabteilungen.

Für die Breite der Platte gebe man 10 mm Verschnitt und dort, wo die Platten nicht geradlinig sind, die Pfeilhöhe für die Sehne des Plattenbogens zu. Zur Länge rechne man 2 mm Verschnitt und noch 12 cm für den von derselben noch zu entnehmenden Laschenstreifen.

Es ist sehr zu empfehlen, den Laschenstreifen gleich von der betreffenden Platte zu schneiden, statt denselben von Bandeisen zu fertigen, weil bei letzteren die Faser des Eisens in gleicher Richtung mit der Querfuge der Platte geht und deshalb bei großer Längenspannung des Schiffes leicht ein Zerreißen der Lasche stattfinden kann, was bei ersterer nicht zu befürchten ist.

Der Vorsicht halber nehme man für jeden Gang von der stärksten Nummer eine Reserveplatte, für den Fall, daß sich beim Biegen eine oder die andere als unbrauchbar erweist. Man kann die dann übrig bleibenden Platten immer später noch zum inneren Ausbau verwenden.

Verzeichnis

zur Anfertigung der Blechplatten zum Bau des Dampfschiffes (Schleppfahrzeuges) L.

Littera	Nummer	Stückzahl	Gattung	Dimension Länge	Breite	Dicke
				m	m	mm
⊗	1	1	Stahlblech	4,0	1,0	6
	2	1		4,0	1,0	„
	3	1		4,0	1,0	„
	4	1		4,50	0,95	„
	5	2		4,45	0,90	„
	6	1	u.	ſ.	w.	
	7	1				
	8	1				
A	1	2	Stahlblech	3,90	0,90	6
	2	2		4,00	0,88	„
	3	3		4,20	0,88	„
	4	2		4,0	0,86	„
	5	2	u.	ſ.	w.	
	6	2				
	7	2				
	8	2				
B	1	2	Stahlblech	3,0	0,98	6
	2	2		4,0	0,96	„
	3	2		4,20	0,96	„
	4	3		4,20	0,94	„
	5	2	u.	ſ.	w.	
	6	2				
	7	2				
	8	2				
G	1	2	Eisenblech	4,0	0,90	4
	2	2		4,50	0,88	„
	3	2		4,45	0,88	„
	4	3		4,50	0,90	„
	5	2	u.	ſ.	w.	
	6	2				
	7	2				
	8	2				

Bei Auflegung der Außenhaut des Schiffes legt man am vorteilhaftesten den Mittelbodenstrak ⊗ unmittelbar auf die Spanten, ebenso Gang B. D und F. Gang A, C und E deckt man nun über die anliegenden Gänge hinweg und füllt die durch die Blechdicken der anliegenden Gänge entstandene Lücke auf dem Spant durch Hinterlagstreifen von der Breite des anliegenden Spantenschenkels und der Dicke der anliegenden Blechtafel aus.

Den Streifen auf dem anliegenden Gange, welcher von dem abliegenden bedeckt wird, nennt man Lanning. Die Breite dieser Lanning hängt von der Dicke der Blechplatten ab.

Man rechnet darauf die fünffache Plattenstärke zweier verbundener Platten. In der Praxis kann man beim Flußschiffsbau für 4 bis 5 mm Plattenstärke 4 cm, bei 6 bis 7 mm 5 cm auf Lanning rechnen.

Damit nun die Gänge von außen, hauptsächlich in der Seitenhaut gleiche Breiten behalten, so gibt man die Lanning auf den anliegenden Gängen zu und verzeichnet danach diese Breiten in der Eisenbestellliste.

Das sauber in vorher beschriebener Weise gearbeitete Modell schraubt man auf ein gehobeltes und poliertes Brett, und hängt dasselbe, als sehr zweckmäßige Dekoration und zur späteren Wiederbenutzung im Zeichenatelier des Schiffsbauers auf.

3. Uebertragung des Schiffsrisses auf den Mallboden.

Ueber die Uebertragung des Schiffsrisses auf den Mallboden ist schon das Wichtigste beim Holzbau erwähnt worden.

Es muß bei dieser Arbeit mit noch womöglich größerer Genauigkeit verfahren werden, als beim Holzbau, weil man hier nicht in der Lage ist, wie bei diesem, kleine Fehler durch Abschlichten mit dem Dekfel zu begleichen.

Man hat die mittlere Deckslinie und die Außenbordlinie noch nach dem Modell zu korrigieren, die Decksbalken mittels des Decksbalkenmalles für jedes Spant einzutragen und die Straks der Decksplatten oder Decksplankengänge im Spantenriß auf den Decksbalken zu markieren.

Die Plattenstraks der Seitenhaut werden ebenfalls vom Modell nach ihrer Entfernung von der nächsten Wasserlinie abgemessen und auf den Spantenriß des Mallbodens übertragen.

Die Bodenstraks findet man aus ihrer Entfernung von der Längenachse. Weiter sind noch diejenigen Punkte im Spantenriß zu vermerken, in welchen die Spanten von Wegerungen und Kielschweinen geschnitten werden.

Auf dem Wasserlinienriß ist der Decksplan einzuzeichnen, d. h. Luken, Mastenköcher, Kajüte u. dergl. um aus demselben die Längen des auszuwechselnden Balkens entnehmen zu können, und ebenso die Wechsel der Boden und Decksplatten. Die Wechsel der Seitenhaut sind auf dem Seitenrisse zu vermerken, und schließlich ist nicht zu vergessen, daß die Kurven der normalen Spantenschnitte zur Entnahme der Spantenkantenmalle in den Wasserlinienriß um die Schnittpunkte derselben, behufs richtiger Anlegung dieser Mallen, in den Spantenriß eingetragen werden müssen.

4. Anfertigung und Gebrauch der Leier.

Um den Spantenriß auf den Montierboden, sowie jedes einzelne Spant zum Zweck des Biegens auf die Richtplatte übertragen zu können, bedient man sich der Leier, **Fig. 3, Taf. VII.**

Die Leier ist ein aus leichten Latten gefertigter Rahmen von der lichten Weite des halben Spantenrechtecks des Mallbodens. Von der oberen und inneren Seite derselben sind in geringen Entfernungen voneinander schwache Latten schräg nach den anliegenden Seiten gezogen, welche sich nach der unteren Außenecke, der Kimm, etwas verengen, und um dem ganzen Lattensystem einen festeren Verband gegen Verbiegung zu geben, ist ein die Latten kreuzendes schwaches Bandeisen über dasselbe befestigt.

Soll nun der Spantenriß zum weiteren Gebrauch auf die Leier übertragen werden, so legt man diese so auf denselben, daß die dichteren Lattenfugen nach der Kimm zu liegen und zwei der inneren Kanten Grund- und Mittellinie decken.

Man winkelt nun, nachdem die Wasserlinien auf der Leier, die übrigens auf beiden Seiten eben sein muß, übergeschnürt sind, die Schnittpunkte sämtlicher Spanten mit den Lattenkanten durch und verbindet diese Punkte auf der Oberfläche der Latten auf beiden Seiten der Leier mit geraden Linien. Außerdem sind gleichzeitig auch die Kurven der normalen Spantenschnitte auf der Leier zu vermerken.

Man hat nun auf einer Seite der Leier die Kopie der Halbspanten einer Schiffshälfte und auf der andern Seite die korrespondierende andere Hälfte. Um Verwirrungen zu vermeiden, fertige man sich für den übrigen Teil des Schiffes eine zweite Leier.

Mittels der Leier übertrage man nun den Spantenriß auf den Montierboden und zwar vollständig für die Vorder- und für die Achterspanten nach rechts und links, nach Backbord und Steuerbord, und reiße, wenn das Fahrzeug ein festes Deck bekommt, mittels des Deckbalkenmalles die Decksbalken von den Kopfpunkten der Spanten über.

Es sind nun die Malle für die Steven anzufertigen.

5. Stevenmall.

Die Steven selbst fertigt man am besten für Flußschiffe aus Winkeleisen und zwar mit einem Durchschnittsprofil von 100 × 100 × 10 mm. Die Mallen selbst fertigt man nach den Stevenkurven des Mallbodens aus 8 cm dicken Bohlen, welche in ihren einzelnen Teilen sehr fest verbunden und außerdem mit aufgenagelten Brettern verbackt werden müssen.

Dieses Modell soll die Form hergeben, über welche der Steven gebogen werden soll und muß deshalb auch das richtige Kantenmall desselben aufweisen. Dies erhält man, wenn man im Spantenriß, unter dem Fußpunkt der auf dem Steven sitzenden Spanten, eine kurze Horizontale zieht — **Fig. 1, Taf. II.** Auf dieser trägt man von der Mitte aus die halbe Stevenmallstärke, 4 cm, ab und mißt von da aus, also vom Punkt a den rechtwinkligen Abstand vom Spant — a c —. Da man selbstverständlich die Vertikalrisse aller auf dem Steven sitzenden Spanten auf das Stevenmall übertragen und auch dessen Mitte der Länge nach aufgerissen hat, so trägt man die in vorgeschriebener Weise für jedes Spant gefundene Entfernung a c von der rechtwinkligen Unterkante des Stevens an das betreffende Spant auf und verbindet die gefundenen Punkte mit derselben Ründelatte, mit welcher man den Steven abgerundet hat. Nun arbeitet man von der Mittellinie den Steven auf beiden Seiten nach den gefundenen Kurven hin, und hat somit das richtige Modell für die Abformung des Stevens, welches, damit es beim Gebrauch nicht anbrennt, an den Mallkanten mit Blech benagelt wird.

6. Das Biegen von Steven und Spanten.

Zu dieser Arbeit gehören fünf Arbeiter. Der eine hat den Glühofen zu heizen und darauf zu achten, daß das Winkeleisen gleichmäßig hellrot wird und nicht verbrennt.

Auf der Richtplatte ist während der Zeit das zu biegende Spant mittels der Leier übertragen und die Wasserlinien und Normalspantenschnitte darauf vermerkt worden.

Der Riß wird auf der Außenseite in möglichst vielen Punkten durch die obenbeschriebenen Exzenterscheiben und Vorsteckbolzen begrenzt, die andern nötigen Werkzeuge sind zur Hand gelegt, und das Biegen kann beginnen.

Wie schon bemerkt, ist es vorteilhaft, wenn der Raum der Richtplatte es gestattet, zwei Spanten hintereinander zu biegen, ohne die zuerst gebogene abzunehmen, welche dann Zeit hat, sich abzukühlen. Es wird dadurch viel Zeit und Kohle gespart.

Das inzwischen warm gewordene Winkeleisen wird nun schnell auf die Richtplatte geworfen, der aufliegende Schenkel mit leichten Hammerschlägen gerade gerichtet und das eine Ende, welches an dem betreffenden Vorsteckbolzen oder der Exzenterscheibe anliegt, mit einem Klammerhaken festgeklammert. Schnell greifen nun vier Arbeiter, auch der Ofenheizer zu den Spaken und schieben das Winkeleisen gegen die festen Punkte des Risses, während der fünfte dasselbe, wo es sich aufrichten sollte, niederschlägt, und da, wo es schon in die richtige Lage geschoben ist, anklammert. Wo dies nicht vollständig gelungen ist, wird es mittels der Exzenterhebel genau nach dem Risse gedrückt, der anliegende Schenkel gerade gerichtet und überall fest geklammert.

Während noch zwei Arbeiter mit Exzenterhebel und Klammern beschäftigt sind, bedienen sich die beiden andern der Schlitzhebel, um das Kantenmall anzubiegen.

Man nimmt den Winkel vom Mallbrett nicht direkt, sondern man nimmt aus selbstverständlichen Gründen seinen spitzen Nebenwinkel, und legt den Mallstock von außen gegen das Winkeleisen mit einem Schenkel auf der Richtplatte.

Ist das Winkeleisen in allen Punkten nach dem Riß, und sind die Kantenmalle angebogen, so greifen alle vier Arbeiter nach den großen und den Handhämmern, halten mit der linken Hand den großen Hammer vor und richten mit dem Handhammer den hochstehenden Schenkel genau nach den Mallen. Sie haben ganz besonders darauf zu sehen, daß dieser Schenkel, welcher sich beim Ausbiegen nach innen konvex gebogen hat, wieder möglichst geradlinig gerichtet wird.

Ist das Halbspant nach jeder Richtung hin genau nach dem Mall gearbeitet, so bleibt es festgeklampt liegen bis es soweit erkaltet ist, daß man keine knickenden Töne mehr aus demselben hört. Es ist dies das Zeichen, daß es nicht mehr das Bestreben hat, sich zu verziehen. Man deutet nun die Wasserlinien genau an, gibt ihm die entsprechende Nummer und überliefert es den Arbeitern, welche die Zusammensetzung, die Montage, der Spanten übernommen haben.

Das Biegen der Steven.

Um die Steven leicht und genau biegen zu können, hängt man das Stevenmodell auf eine mittlere Unterstützung so auf, daß die konvexe Seite nach oben liegt und die beiden Enden sich auf den Boden stützen, und steift dasselbe seitlich so ab, daß es sich weder verdrehen, noch verschieben kann.

Da der Steven in der Regel länger ist, als der Glühofen, so wärmt man erst das untere Ende, welches zwar weniger Biegung hat, dafür aber am Ende fast ganz flach geschlagen werden muß.

Zum Zwecke der Befestigung des Winkeleisens auf dem Modell schweißt man sich vier Ringe von Flacheisen so zusammen, daß einer am Oberende, einer am Unterende und zwei auf die Mitte verteilt, so passen, daß man die mittleren von den Enden des Modelles nach der Mitte zu schieben, und die beiden Endringe so aufstreifen kann, daß man noch im stande ist, mit diesen Ringen das Stevenwinkeleisen auf dem Modell durch eiserne Keile fest zu keilen.

Durch das Bearbeiten und Richten des unteren Stevenendes hat man den Vorteil, diesen schwierigeren Teil der Arbeit mit mehr Ruhe ausführen zu können, und man behält außerdem ein Ende des zu bearbeitenden Stückes kalt und bequemer zum Anfassen.

Neben dem Stevenmodell muß von beiden Seiten ein Gerüst gebaut sein, hoch genug, damit die Arbeiter das Winkeleisen auflegen und bearbeiten können.

Ist dasselbe nun in seiner Hauptlänge von der Oberseite aus zum zweiten Male warm, so nehmen die fünf Arbeiter dasselbe, führen es auf das Modell, schieben die beiden Ringe auf und keilen den äußeren Ring auf dasselbe fest. Es legt sich nun durch die eigene Schwere fast von selbst auf das Modell, und die Arbeiter haben es nur mit leichten Schlägen anzurichten und darauf zu sehen, daß der Steven genau auf der Mitte liegt. Nachdem der Steven überall angerichtet ist, werden die drei Ringe aufgetrieben und festgekeilt.

Nach Erkaltung desselben werden Wasserlinien und Spanten darauf bezeichnet, er wird losgeschlagen und den Monteuren zur weiteren Bearbeitung übergeben.

7. Montierung der Spanten.

Die Spantenzusammensetzer (Monteure) haben sich den Spantenriß auf die Montierböden zu übertragen und zwar zugleich das Komplementspant dazu, also Backbord und Steuerbord, sie haben den Decksbalken für jedes Spant, bei offenen Fahrzeugen den Schandeckträger einzuzeichnen, die Anschlagepunkte für die Kantenmalle und die Strakschnitte der Blechgänge zu bemerken.

Schließlich haben sie noch diejenigen Punkte zu bemerken, in welchen die Spanten von den Kielschweinen und etwaigen Seitenwegerungen gekreuzt werden. Alles dies geschieht in derselben Weise, wie es schon S. 6 und 7 bei Uebertragung dieser Punkte auf den Spantenriß auseinandergesetzt ist, oder direkt aus dem Spantenriß.

Die Zahl der Arbeiter für jeden Montierboden sind zuerst zwei, sobald das Lochen und Nieten der Spanten aber beginnt, fünf.

Während der Montierboden in dieser Weise hergestellt wird, haben die Bieger schon einen Vorrat von Spanten gebogen, für deren Richtigkeit sie den Monteuren verantwortlich sind.

Die Monteure haben nun zuerst zu prüfen, ob die gebogenen Spantenteile nach ihren Rissen und den Kantenmallen passen. Kleine Fehler können sie möglicherweise kalt abändern, mit größeren Fehlern behaftete Spantenteile geben sie den Biegern zurück.

Die Monteure haben darauf die Wasserlauflöcher, Speigaten, einzudrücken. Es macht sich dies sehr einfach, wenn man ein Halbrundeisenstück von der Größe des zu drückenden Loches auf eine Richtplatte legt, das Spant an der betreffenden Stelle auf der Feldschmiede erwärmt, über das Halbrundeisen legt, mit Hilfe des Setzhammers durchdrückt und auf der Richtplatte sofort wieder gerade richtet.

Diese Wasserläufe müssen immer über einer abliegenden Platte und niemals über der Naht placiert werden.

Nun werden die Spantenteile genau zusammengepaßt, und wo dieselben im Boden nicht zusammenreichen, ein Zwischenstück eingeschoben, der vorher gebogene Decksbalken aufgelegt und vorgezeichnet. Diejenigen Decksbalken, welche die Luken begrenzen und nicht etwa schon von einem wasserdichten Schott getragen werden, müssen nach **Fig. 1, Taf. III**, armiert werden. Sie liegen mit ihrem Horizontalschenkel niemals nach der Luke, sondern immer nach dem Deck.

Die ausgewechselten Decksbalken innerhalb der Luken werden um soviel, minus 4 cm, länger geschnitten, als die Lukfülls über dem Deck hervorragen, dann der Länge nach in ihrem Winkel bis zu der äußeren Weite der Luke aufgeschnitten und ihr horizontaler Schenkel lotrecht nach oben, der vertikale aber rechtwinklig zur Seite gebogen und jeder Schenkel mit drei Nietlöchern versehen. Weiteres bei der Abhandlung über die Luken S. 37.

Nachdem das Spant, seinen Riß auf dem Montierboden deckend, gelagert und auch die Kantenmalle, wo es nötig war, genau nachgerichtet worden sind, werden am Spant die Blechstrake und die Kreuzungen der Wegerungen und Kielschweine, am Decksbalken die Lukfülls, Decksgänge und Deckträger markiert und danach die Nietlöcher vorgezeichnet.

Die Nietlöcher für die Außenhaut teile man zwischen den Straken so ein, daß ihre Entfernungen voneinander nicht über 15 cm, auf den Spanten mit wasserdichten Schotts nicht über 10 cm betragen. Die Nietlöcher, welche in die Lanningen fallen, müssen mit der größten Genauigkeit vorgezeichnet werden, für die Wegerungen und Kielschweine zeichne man jedesmal ein Loch in den anliegenden Schenkel. Für die Befestigung der Deckträger zeichne man an jedem sich freitragenden Balken, abwechselnd, bei einem Balken rechts, beim nächsten links, 35 mm von der Mitte entfernt, am hängenden Schenkel zwei Löcher übereinander.

Zur Befestigung der Sohlenverstärkung der Spanten, durch Blechstreifen und Gekehrtwinkeleisen, setzt man, insofern das Spant nicht für ein wasserdichtes Schott bestimmt ist, die Löcher 10 cm auseinander im aufrechten Schenkel und ebenso im hängenden Schenkel des Deckbalken, wenn er sich über einem wasserdichten Schott befindet. In Boden und Seite des Spantes, welches mit wasserdichtem Schott versehen ist, werden jedoch die Löcher zur wasserdichten Befestigung desselben in 8 cm Distanz verzeichnet.

Für die Mittelplatte, ⊗ Platte des Bodens macht man sich eine für alle Bodenspanten allgemeine Lochleere aus Bandeisen, auf welcher die Mitte genau vermerkt ist. Diese Leere wird dann ebenso für die Mittelplatten verwendet.

Das Vorkörnen der Löcher ist unnötig und zeitraubend; man thut besser, wenn man das Loch durch zwei sich rechtwinklig kreuzende kurze Linien mit dem Schieferstift bezeichnet.

Die Lochstempel dürfen deshalb auch keinen Körner haben. Der Arbeiter locht sehr genau, wenn er den einen Strich vorn auf der Mitte des Stempels und die beiden andern ebenfalls auf der Mitte desselben seitwärts sieht.

Während von zwei Arbeitern das Lochen besorgt wird, haben die drei später zugetretenen Arbeiter das Gekehrtwinkeleisen und die Spantenverstärkung, sowie die Decksbalkenträgerbleche geschnitten, gerichtet und letztere wie **Fig. 6, Taf. III** und **Fig. 15, Taf. IV**, zeigt, sowie das Gekehrtwinkeleisen in 10 cm Distanz gelocht.

Die Monteure zeichnen nach den Decksbalkenträgerblechen die Löcher in Decksbalken und Spantenköpfe und nach dem richtig gelochten Gekehrtwinkeleisen diejenigen Löcher in die Spanten ein, welche die Enden der Gekehrtwinkeleisen unmittelbar mit den Spanten verbinden, und übergeben den drei Arbeitern das so vorbereitete Spant zum Lochen.

Um ein gegebenes Loch auf das, durch ersteres festzunietende Stück zu übertragen, bedient man sich eines genau in dem Loche passenden Holzstöpsels, mit gerader abgeschnittener Kreisfläche. Man taucht den Stöpsel in sehr dicke helle Oelfarbe und druckt so die Marke für das korrespondierende Loch auf den unter- oder gegengelegten Gegenstand vor. Der Locher locht auch hier genauer als mit dem Körner, weil er den etwas größer gewordenen hellen Rand rund um den Stempel sieht, oder weil er ihn gar nicht sieht, wenn er nicht größer geworden ist.

Da das Gekehrtwinkeleisen mit seinem Horizontalschenkel dem Spantenschenkel entgegengesetzt liegt, so würde das ganze Spant gehoben werden müssen und möglicherweise aus seiner Lage kommen. Um dies zu vermeiden, lasse man im Montierboden auf dieser Stelle eine Fuge von der Weite des Gekehrtwinkeleisenschenkels und schiebe dann das betreffende Stück unter.

Man hat durch diese Einrichtung zu gleicher Zeit den Vorteil, daß sämtliche nicht gehobene Spanten, ohne weiteres Messen, zu Gunsten des Holzladebodens vollkommen gleich hoch werden.

Während die drei mit dem Lochen beschäftigt sind, bereiten die Monteure ein folgendes Spant in derselben Weise vor, geben es weiter, legen das fertig gelochte Spant wieder auf den Montierboden, heften den Decksbalken mit Heftschrauben an, schieben den Armierungsblechstreifen zwischen Spantsohle und

Gegenwinkeleisen, tupfen die Löcher nach dem Bleche durch und lochen das Blech auf einer andern Stanze selbst, da ihren Gehilfen, die ja auch das Nieten zu besorgen haben, die Zeit dazu fehlen dürfte.

Nun wird das ganze Spant mit Decksbalken und Gegenspant haltbar zusammengeschraubt, die Straks und Wasserlinien, sowie die Nummer mit leicht trocknender Lackfarbe darauf vermerkt und den Nietern, den drei Arbeitern, von welcher einer Niete warm macht und die beiden andern nieten, zur Schellkopfnietung übergeben, **Fig. 4, Taf. III.**

Für die genaue Arbeit sind die Monteure dem Leiter des Baues verantwortlich.

Bei denjenigen Spanten, welche mit wasserdichten Schotten versehen werden, müssen dieselben gleich aufgenietet werden. Ihre Verbindung ist ohne weitere Beschreibung aus der Zeichnung zu ersehen, **Fig. 2** und **3, Taf. III.**

Um dieselben vollständig wasserdicht zu bekommen, ist es nötig, daß man auf dem Spant die Grenzen der anliegenden Platten genau angibt, in den Zwischenräumen für die abliegende Platte das Schott um die Stärke der begrenzenden Platten und danach um 1 bis 1,5 mm rund herum überstehen läßt. Bei der späteren Anbringung der Platten wird das überstehende Blech von der Seite gehämmert um später zur vollkommenen Abdichtung zwischen Spant und Außenhaut verstemmt zu werden.

Da es zweckmäßig ist, die Platten von der Innenseite des Stevens mit demselben zu verbinden, so müssen die Schenkel desselben zum Zwecke des Verstemmens von außen nach innen zu einem Winkel von 60° zugearbeitet werden.

Die Bohrung des Stevens geschieht in zwei Wechselreihen von 8 cm Distanz von Loch zu Loch in der Reihe. Der Durchmesser der Bohrlöcher ist gleich der doppelten Stärke der anliegenden Blechplatte und die Versenkung des Nietes reicht durch die ganze Stevenstärke. Der Winkel des Versenkungskegels darf an der Grundfläche nicht unter 65° betragen.

8. Das Baugerüst.

Mit Beginn des Baues können schon 4 bis 5 Arbeiter zur Anfertigung des Baugerüstes verwendet werden.

Sie haben zuerst drei Reihen von Böcken anzufertigen, die jede die Länge des ganzen Schiffskörpers haben. Die mittlere Reihe kann vorn und hinten $^1/_2$ m überstehen. Es ist vorteilhaft, wenn man ihre Einzellängen so wählt, daß sie den Schiffskörper in sechs Teile teilen, welche möglichst so fallen, daß ihre Enden in die Nähe der wasserdichten Schotte treffen, jedoch der Länge nach einen Zwischenraum von 50 bis 60 cm lassen.

Hiernach bestimmen sich die Längen der Böcke, welche also hier 6 bis 8 m lang werden würden. Man nimmt zu den Holmen Kantholz von 16 cm Breite und 20 cm Höhe und fertigt die Füße aus denselben Holzstärken. Jeder Bock bekommt drei Paar Füße, von denen die mittleren der Länge nach lotrecht, der Seite nach etwas schräg nach außen, die anderen aber nach beiden Richtungen schräg gestellt werden. Die Füße dürfen in den Holm nicht eingelassen sein, sie werden mit einem Blatte angeschnitten, dessen Brüstung bis in die Mitte des Holmes reicht und mit einer für ein Fußpaar gemeinschaftliche Schraube befestigt. Zur größeren Befestigung nagelt man über ein Fußpaar dicht unter dem Holm noch eine breite Bretteleiste, **Fig. 8** und **9, Taf. II.**

Man stellt nun die Mittelreihe in einer horizontalen Linie so auf, daß die Böcke voneinander die obengenannte Entfernung von 50 bis 60 cm haben, legt unter jedem Fußpaar ein starkes breites Bohlstück, welches auf dem geebneten und festgestampften Fußboden fest aufgetrieben und von vier eingeschlagenen Pfählchen so festgehalten wird, daß es sich nicht verschieben kann. Um aber ein Verschieben der Böcke auf den Bohlen zu verhindern, umnagelt man die Füße an ihren Außenseiten mit Leistchen.

Die Lücken zwischen den Böcken verbindet man von beiden Seiten mit Bohlen von der Holmhöhe und befestigt sie mit durchgehenden Schrauben oder starken Nägeln.

Diese Lücken haben den Zweck, später die Schlitten zum Ablauf des Schiffes ungehindert unterbringen zu lassen, nachdem man die Verbindungsbohlen entfernt hat, ohne die Böcke wegnehmen zu dürfen. Es wird dadurch Arbeit und das interimistische Abpallen des Schiffes erspart.

Um $^1/_3$ Schiffsbreite entfernt, placiert man in derselben Weise die beiden andern Bockreihen, so, daß sie auch der Breite nach in einer Horizontalen liegen und hat so eine feste Horizontalebene für Anlage des Schiffes.

Nun schnürt man sich durch die ganze Länge der Mittelholme auf der Mitte derselben einen geraden Schnurschlag, bemerkt den äußersten Punkt des Vorderstevens auf dem Holm und steckt von da ab die Spantendistanzen nach dem Mallboden ab, sowie man hinten den Außenpunkt des Stevens, resp. des Hecks aufreißt.

Sämtliche Spanten winkelt man nach den äußeren Bockreihen über, sowie man sie nach den Seiten der Holme herunterreißt, mit Oelfarbe fixiert und mit der entsprechenden Spantennummer versieht.

Hierauf gräbt man eine Doppelreihe von Stielen aus Rund- oder Kantholz 16 bis 18 cm dick in 3 m Distanz und $^1/_2$ m Entfernung von der Außenkante des Schiffes tief genug in die Erde. Die Höhe der Stiele kann die Schiffshöhe um 1,50 m überragen. Die zweite Reihe wird neben der ersten ebenso etwa in 1 m Entfernung von der ersten eingegraben.

Nun verbindet man jedes Stielpaar am oberen Ende durch eine starke Leiste und fluchtet mittels eines Richtscheites die Ebene der Böcke auf jedem Stielpaar über und nagelt 6 cm über diesen Fluchtrissen gerade gehobelte Leisten wagerecht so über, daß dieselben in einer zweiten höheren Ebene liegen. Von diesen Leisten trägt man sämtliche Wasserliniendistanzen auf die Stiele auf und nagelt soviel tiefer als die Dicke der später zu verwendenden Stellingsplanke beträgt, unter derjenigen Wasserlinie, welche soweit nach unten vom obersten Plattenstrak entfernt ist, daß derselbe unbehindert angebracht werden kann, wieder eine starke Leiste, welche bis an den aufzusetzenden Schiffskörper heranreichen muß.

Diese Leiste wird noch durch Knaggen unterstützt und am frei herüberreichenden Ende von einer schrägen Strebe getragen. Für die Auflegung weiterer Stellingsplanken nagelt man in entsprechenden Höhen Kammklampen, in welche die Trageleisten nach Bedarf eingeschoben werden.

Die neue durch die zuletzt angenagelten Leisten markierte Horizontalebene wird nun so mit Stellingsplanken belegt, daß sie an allen ihren inneren Kanten die Schiffsbreite in dieser Wasserlinie berühren und am Heck und Vordersteven von beiden Seiten zusammentreffen, beziehungsweise hinten durch eine Querplanke verbunden werden.

Auf jeder Leiste festgenagelt, verbindet dieser Stellingsgang die ganze Stelling der Länge nach zu einem festen Ganzen, um aber jede Verschiebung zu verhindern, wird dieselbe nach den Seiten, nach vorn und nach hinten noch mehrfach abgestrebt und mittels steifer Bohlen in den Spantenräumen querüber verbunden.

Vorher hat man sich einen Maßstab verfertigt, welcher länger als die Schiffsbreite, bei seinem Ueberlegen von einer Stellingsseite nach der andern, nicht durchbiegen darf. Man

fertigt ihn am besten aus drei Uförmig verbundenen leichten Brettstreifen, nimmt auf dessen Mitte O an und trägt von dort aus die Meterteilung nach beiden Enden auf.

Es haben nun drei Arbeiter sämtliche Spantendistanzen lotrecht von den Böcken auf die Wasserlinienstellingsplanke zu übertragen und verfahren dabei in folgender Weise am zweckmäßigsten. Sie errichten an beiden Enden des Schiffes an der Grenze der Perpendikel zwei lotrechte, nach den drei Außenseiten fest abgesteifte Stiele, welche die Stevenhöhe überragen und welche in die Stellingsplanke eingeschnitten werden. Auch auf diese Stiele übertragen sie die Wasserlinien, bedienen sich dann eines in den Schenkeln hinreichend langen Winkelmaßes (2 bis 3 m lang), setzen es der Länge nach auf den Mittelholm auf jedem Spantenvermerk und rücken den neu gefertigten Maßstab so an dasselbe heran, daß er mit dem über alle drei Bockholme gerissenen Spant in einer Flucht liegt. Hierauf reißen sie das Spant hiernach auf der Stelling über, drehen das Winkelmaß nach der Querrichtung und projizieren so die Mittellinie des Schiffes nach oben. Nun schieben sie den Nullpunkt des Maßstabs an den, die Mittellinie projizierenden Winkelmaßschenkel und tragen die genaue Breite des Schiffes auf dem betreffenden Spant und der Wasserlinie auf der Stellingsplanke ein. So verfahren sie vorn und hinten bei jedem Spant. Dort wo die Wasserlinie geradlinig wird, haben sie nur nötig, etwa das sechste oder achte Spant in dieser Weise herauf zu projizieren und die Breiten zu vermerken, weil man die Punkte für die dazwischen liegenden Spanten leichter durchmessen und die Breiten durch Ueberschnüren erhalten kann.

Ist dies alles geschehen, so ründen und schnüren sie nach den gefundenen Punkten die Wasserlinie in der Stellingsplanke auf, reißen die Orte für die Spanten mit Oelfarbe ein, numerieren dieselben und zimmern die Rundung der Wasserlinie genau aus.

Durch diese etwas mühsame Arbeit hat man eine genaue und unwandelbare Begrenzung des Schiffskörpers gewonnen und hat beim Richten der Steven und Spanten nicht mehr nötig zu messen oder zu loten.

Damit die Böcke unter dem Schiffskörper zum Zwecke des Nietens versetzt, oder später zum Zwecke des Ablaufes leichter gelöst und entfernt werden können, schneidet man sich 6 cm dicke, 20 cm lange und 10 cm breite Plankenstückchen in der ungefähr dreifachen Zahl der Spanten, schneidet dieselben zu abgestutzten Keilen von 15 mm Oberflächen- und 45 mm Grundflächenbreite auf, legt vorläufig auf den Mittelholm auf jedem Spantriß einen solchen Doppelkeil als 6 cm hohes Plankstück auf und heftet dasselbe, damit es sich nicht verschieben kann, mit Drahtnägeln, deren Köpfe frei bleiben, um später leicht herausgezogen zu werden, fest. Wo Boden und Steven Hebung bekommen, legt man dieselben nach Angabe des Seitenrisses vom Mallboden höher.

Zur Ausgleichung dieser Erhöhung ist die Bodenhorizontale an den Stellingsstielen 6 cm höher gelegt worden.

Damit der erste Bodengang eine sichere Auflage bekommt, schiebt man für jede Platte drei Latten von 60 cm Dicke in den Spantenräumen über den Mittelholm und klampt sie auf den Seitenholmen fest. Dieselben werden wieder herausgezogen, wenn die Spanten gerichtet und der Nullgang mit Heftschrauben daran befestigt ist. Dann finden auch die übrigen Keile zum Abstopfen der Spanten auf den Seitenholmen ihre Verwendung.

Hiermit wäre das Baugerüst für den Eisenschiffsbau fertig, soll aber etwa für die Winterarbeit der Bau überdacht werden, so ist nur nötig, die Stellingsstiele oben mit einem dagegen geschraubten Rahmen aus 8 cm dicken Bohlen zu verbinden und ein Gesparr darauf zu legen.

9. Beginn des eigentlichen Aufbaues und Verteilung der Arbeit.

Diejenigen Arbeiter, welche zuerst frei werden, die Spantenbieger oder die Gerüstbauer, haben nun den Nullgang, Grundplatte oder Kielplatte zu bearbeiten und zu legen.

Die Nullplatten werden, wie überhaupt alle Bleche auf der Richtplatte gespannt, d. h. durch Hämmern so bearbeitet, daß alle Beulen verschwinden und die Tafel eine vollständige Ebene bildet.

Diese Arbeit erfordert tüchtige gut eingeübte Arbeiter. — Dann werden sie, ihrer Nummer aus dem Modell entsprechend, nach Länge und Breite zugeschnitten.

An den Seiten der Mittelplatten wird wenig zu thun sein, weil dieselben in richtiger Breite bestellt und geliefert sind. Die Stöße werden genau rechtwinklig geschnitten und gerade gefeilt.

Es werden nun die Mitten der Länge nach auf die Platten gerissen, die der Platte aufzusetzenden Spanten genau übergewinkelt, die Spantennietlöcher nach der vom Spantenmonteur zu entnehmenden Leere mittels Pflock und Farbe markiert und die Seiten- und Laschennietlöcher aufgesetzt.

a) Regeln für die Verteilung der Nietlöcher.

Hierbei sei noch für alle Fälle erwähnt, daß das Nietloch einen Durchmesser gleich der doppelten Dicke einer zu nietenden Platte oder der einfachen Dicke beider Platten haben muß, und daß die Lanning (die übergelegte Fläche) dem viermaligen Durchmesser des Nietloches gleich sein muß.

Die Laschingen (Scherben, Stöße) der Platten, welche durch Stoßplatten von 110 bis 120 mm Breite und von der Dicke der Platten, bedeckt werden, sind am vorteilhaftesten an jeder Seite des Stoßes zweireihig, jedoch so zu lochen, daß die dem Stoß zunächst liegende Reihe in normalen Entfernungen, die zweite Reihe aber in den Zwischenräumen der ersten, aber so, daß zwischen drei Nietlöchern das mittlere ausfällt, **Fig. 5, Taf. III.**

Die erste Reihe muß wegen Dichtung des Stoßes normale Entfernungen haben, die zweite aber hat nur den Zweck, die Platten vor Auseinanderreißung bewahren zu helfen und erfüllt diesen Zweck in weiteren Distanzen, ohne durch zu viele Löcher die Blechplatte zu schwächen.

Als normale Nietdistanz betrachtet man die achtfache Blech- oder die vierfache Nietdicke.

Um nicht eine zu mannigfache Bestelliste für die Nietdicken zu haben, nimmt man die Regel für die Dicken derselben nicht so peinlich genau; man bestellt daher und locht danach 4 und 5 mm Platten 10 mm Niete, für 6 und 7 mm dicke Platten aber 12 mm Niete.

Nach diesen Regeln werden die Löcher der Seiten- und Stoßnietung aufgesetzt und zwar ohne Kernung, nur mit zwei sich rechtwinklig kreuzenden Schieferstiftlinien bezeichnet. Leichter und regelmäßiger läßt sich diese Arbeit noch fördern, wenn man sich für jede dieser Nietungen eine Leere aus Bandeisen fertigt und die Löcher mit dem Farbestöpsel andeutet.

Bei den Seitenlöchern hat man dabei aber noch dem durch das Spant gegebenen Loche Rechnung zu tragen und häufig danach eine Verteilung der Löcher in der Nähe des Spantes vorzunehmen.

Nun geht es ans Lochen der vorgezeichneten Löcher.

Dies geschieht meist mit der Handstanze und der oben beschriebenen Laufkräne. Die Platte wird in die vier Flaschen-

züge (Taljen) der Laufrollen durch Klemmschrauben befestigt, **Fig. 4a, Taf. VII**, durch die an den losen Enden eingehängten Gewichte ins Gleichgewicht gebracht und von einem Arbeiter genau unter den Stempel geführt, während der zweite den Hebel handhabt und der dritte beim Dirigieren der Platte behilflich ist.

Ist die Platte gelocht, so kommt sie, ebenfalls in Laufkräne gehängt, unter die Bohrmaschine, damit die Löcher auf der Außenseite versenkt werden.

Die Löcher werden scharfrandig durch die ganze Platte gesenkt, und es muß der Versenkbohrer so gearbeitet sein, daß seine Seiten mit der Grundfläche des Kegels nur einen Winkel von 65 bis 70° bilden. Ein kleiner Winkel, welcher einen größeren Versenkkopf liefert, läßt denselben leicht wegplatzen, zieht nicht so gut an und gibt eine weniger saubere Nietfläche.

Die vollständig fertige Platte legt man nun genau so auf die Latten des Holmes auf, daß ihre Mittellinie sich mit der auf dem Mittelholm aufgerissenen Schiffsmittellinie und ihre Spantenrisse sich mit den gleichnummerigen auf den drei Holmen decken. Da der Riß im Mittelholm durch die Keile und die Platte selbst bedeckt ist, so legt man ein Richtscheit von einem Außenholm zum andern über den Spantenriß und rückt die Platte danach ein. Liegt dieselbe genau richtig, so wird sie mittels Schraubzwingen oder Klammern auf den Querlatten befestigt, und die nächstfolgende gegengeschoben, der Stoß sauber zusammengefeilt, die Stoßplatte aufgepaßt, vorgezeichnet, gelocht und festgeschraubt.

Da man mit dieser Arbeit von der Mitte anfangen und nach beiden Seiten fortarbeiten kann, so können hierbei schon sechs Arbeiter beschäftigt werden.

b) Das Plattenbiegen.

Die vorderen und hinteren Bodenplatten haben eine mehr oder weniger starke Krümmung, sie müssen also, nachdem sie beschnitten und die Spanten aufgesetzt sind, nach der durch die Spantenkrümmung und Boden, resp. Stevenhebung gegebenen Biegung hingearbeitet werden. Dies geschieht am zweckmäßigsten auf dem in **Fig. 16, Taf. IV**, gezeichneten Biegeapparat.

Derselbe besteht aus zwei Stück 4 bis 5 m langen Rundeisen von 9 bis 10 cm Durchmesser, welche auf zwei starken Böcken dicht nebeneinander gelagert und durch zwei Eisenbände in Form einer 8 fest miteinander verbunden sind.

Aus dem Spantenriß des Montierbodens nimmt man sich mittels eines Bandeisens, von den Teilen der Spantenbögen, welche von der zu biegenden Platte bedeckt werden, das Krümmungsmall und aus dem Seitenriß mittels einer Stange Rundeisen den Hebungsbogen.

Die Platte wird über dem Biegeapparat ebenfalls in einen Laufkran gehängt, zuerst quer über die Eisenstangen gelegt und zwischen denselben mit mittelgroßen Hämmern so bearbeitet, daß sie sich der Länge nach in einem ähnlichen aber weit krümmeren Bogen durchbiegt, als es das Rundeisenmall angibt. Ist dies geschehen, so hängt man die Platte der Länge nach über den Apparat und hämmert die Querbucht nach den Spantenmallen genau durch.

Der übergroße Längenbogen streckt sich hierbei zum großen Teil wieder gerade, und hat man erst einige Uebung in dieser Arbeit erlangt, so findet man bald heraus, um wieviel krümmer man den Längenbogen im Verhältnis zur größeren oder geringeren Querbiegung machen muß.

Regeln sind hierfür wohl schwer aufzustellen.

c) Das Aufsetzen der Spanten.

Die zunächst frei werdenden Arbeiter haben die Spanten aufzusetzen und das ganze Schiffsgerippe herzustellen.

Diese Arbeit ist nach den geschehenen Vorarbeiten von untergeordneter Bedeutung, da die Arbeiter nur nötig haben, das Spant an die durch die Nummer bezeichnete Stelle zu bringen, nach dem Riß der Stellingsplanke zu rücken, dort mit einer leichten eisernen Kramme in der Seite dieser Planke und mittels Heftschrauben an die Bodenplatte zu befestigen. Es ist hier weder nötig zu messen, noch zu winkeln, noch zu loten, sondern es muß, wie man zu sagen pflegt, alles klappen.

d) Das Stevenrichten.

Sind die Vorder- und Hinterbodenplatten befestigt, so werden die Steven aufgerichtet. Die Nietlöcher hat man für die betreffenden Bodenplatten schon vorher in bekannter Weise vorgezeichnet und gelocht, man hat also nur den Steven unter die Bodenplatte zu schieben, mit Heftschrauben am Boden zu befestigen und so zu heben, daß eine der oberen Wasserlinie mit der gleich numerierten auf dem Mittelstiel in gleicher Höhe liegt. Hierauf wird der Steven genau auf der Mitte an den festen Stellingsplanken befestigt und seitlich, sowie von unten auf dem Mittelholm fest abgestützt.

e) Umgurtung des Gerippes.

Um die Spanten und Decksbalken miteinander und in Bezug auf den ganzen Schiffskörper durch Latten — Senten — so zu verbinden, daß beim Beplatten desselben nicht die geringste Verschiebung vorkommen kann, wird das Schiffsgerippe mit einem Lattensystem umgurtet, und geschieht dies in folgender Weise:

Man legt über den Decksbalken zuerst ziemlich nahe an den Enden der ausgewechselten Lukbalken zwei Parallellatten von 60 mm Breite und 40 bis 50 mm Dicke von vorn bis hinten über das Deck und befestigt dieselben zuerst an den Decksbalken der am tadellosesten, lot- und fluchtrecht stehenden Spanten. Die Befestigung der Latten geschieht am schnellsten, festesten und wohlfeilsten durch Klammern von 10 mm dickem Rundeisen, welche eine lichte Weite von der Breite der Latten und eine Schenkellänge von 3 cm + der Lattenstärke + der Winkeleisenschenkelbreite haben.

Am offenen Ende der Klammer ist an jedem Schenkel ein Haken angebogen, welcher bestimmt ist, den Schenkel des Winkeleisens zu umklammern, also ganz kurz sein muß und eine Weite von 8 bis 10 mm haben kann. Die Haken sind beide nach einer Außenseite gebogen.

Die Klammer wird nun über die Latte an der Schenkelseite des Decksbalkens von oben nach unten geschoben, am Vertikalschenkel des Decksbalkens eingehakt und auf der Latte mittels zweier gegeneinander geschobener Keile festgetrieben.

Hat man diese Normalspanten so befestigt, so werden die dazwischen liegenden ganz in derselben Weise festgekeilt, nachdem man ihre Abstände nochmals mit einem Distanzmaß geprüft und nötigenfalls korrigiert hat. — Die Stöße der Latten werden durch aufgenagelte Backen verbunden.

Wenn es die Schiffsbreite erfordert, zieht man nach außen an jeder Seite noch eine solche Latte über, bleibt aber damit, wenn das Schiff ein Eisendeck bekommt, soweit vom Bord ab, wie nötig ist, um den ersten Deckgang unbehindert zu befestigen. Von der Breite des Schiffs hängt es ebenfalls ab, ob man es für nötig hält auch noch über Mitte Deck eine Latte überzuklammern.

An den Seiten läßt sich nur noch eine Latte (Sente) und zwar in dem Raum für den abliegenden Gang unter der festen Stellingsplanke um das Schiff herum ziehen. Am Vorder- und Hinterschiff, wo die Spanten des Schiffssprunges wegen höher über die feste Stellingsplanke steigen, ist es nötig, unter dem ersten Plattengang eine Sente fest zu klammern. Selbstverständlich müssen diese Senten, da, wo sie sich um den Bug des Schiffes biegen sollen, etwas schwächer gearbeitet und vom zähesten, astfreien Holze gewählt werden. An den Steven werden dieselben mit kleinen eisernen Schraubzwingen befestigt.

Bei dem Biegen der Senten um den Schiffsbug hat man wohl darauf zu achten, daß sich die Spanten durch den Druck derselben nicht nach mittschiffs verbiegen; man wird oft genötigt sein, das Spant hin und wieder so lange besonders abzusteifen, bis es fest geklammert ist.

Ist diese Arbeit vollendet und steht das Schiff als einheitliches Ganzes im Gerippe fest da, so strake man die Plattengänge über den schon auf den Montierboden angedeuteten Punkten im ganzen richtig ab, und berichtige dabei zu gleicher Zeit auch den inneren Strak oder den Strak der anliegenden Gänge, indem man alles mit heller Oelfarbe andeutet. — Es ist nun noch das ganze Gerippe und die innere Seite der mittleren Bodenplatte mit heißem, wasserfreien Steinkohlenteer zu streichen, bei welcher Arbeit man aber die Strakenmerkmale verschonen muß und das Schiff steht zur Beplattung fertig.

f) Beplattung.

Mit dem Beginn der Beplattung kann schon eine Nieterkolonne, bestehend aus vier Arbeitern, beschäftigt werden. Sie haben vorläufig die Spanten an die Kielplatte und die Laschingen derselben, soweit sie von dem Mittelholm nicht behindert werden, fest zu nieten und finden nach Vollendung dieser Arbeit reichliche Beschäftigung, um die während dieser Zeit angeschraubte Platten an die Spanten und die Laschingen auf dieselben zu nieten, damit die Heftschrauben die höchst nötig anderweitig gebraucht werden, frei werden.

Nach dem Nieten der Laschingen, welche sich während der Arbeit meist nach innen aus der Richtung treiben, haben die Nieter, während die Nietung noch handwarm ist, dieselben in Ordnung zu richten.

Ist der Stoß der Lasching auf einer Stelle nicht ganz dicht, so ist auf dieser Stelle die äußere Nietreihe zuerst zu nieten, weil dann beim späteren Nieten der inneren Reihen die Platte sich mehr nach dem Stoße zu streckt und dadurch dicht wird.

Hat man über eine reichliche Zahl von Arbeitern, über ausreichende Werkzeuge, als Stanzen, Bohrmaschinen und Richtvorrichtungen zu verfügen, so kann man jetzt beim Beplatten auf 12 verschiedenen Stellen anfangen. Man kann den Obergang, den Kimmgang und einen anliegenden Bodengang in Angriff nehmen, dies sind auf beiden Seiten sechs Angriffsstellen, und da man jeden Gang von der Mitte nach beiden Enden oder von den Steven nach der Mitte, also von zwei Seiten aus anfangen kann, so hat man 12 sich in keiner Weise behindernde Arbeitsstellen.

Für jede Stelle sind zwei Mann hinreichend. Sie können unter Benutzung der Laufkrane ohne weitere Hilfe beschneiden, richten, lochen, versenken, befeilen, mittels Taljen die Platten hoch ziehen, und kommen sonst noch schwere, für zwei Personen nicht zu bewältigende Arbeiten vor, so helfen sich die benachbarten Arbeiterkolonnen gegenseitig. Ein dritter und gar ein vierter Mann bei der Kolonne ist überflüssig; er hätte mehr still zu stehen, als zu arbeiten.

Dies wären 24 Mann beim Beplatten und vier Nieter. Fast zu gleicher Zeit können schon zwei Paar Arbeiter zur Einpassung und Befestigung des Mittelkielschweins und bald darauf noch vier Paare zu dem Anpassen der Seitenkielschweine verwendet werden.

Sobald der obere oder Bordgang angebracht ist, ist es noch möglich, mit acht Mann von vier verschiedenen Stellen die Anbringung der Saumwinkeleisen in Angriff zu nehmen, nach deren Befestigung diese Leute dann an die Holzbeplankung oder Eisenbeplattung des Decks gehen.

Ich setze voraus, daß die meisten Arbeiter tüchtig ausgebildete Holzschiffsbauer sind, welche nach kurzer Uebung die gewandtesten Eisenschiffsbauer werden und sich in aller Arbeit, wie man es von solchen Leuten erwartet, leicht zurecht finden.

Da die eine Nietkolonne jetzt nicht mehr im stande ist, dem Fortgang der Arbeit zu folgen, so muß jetzt eine zweite Nietkolonne eingestellt werden und man verfügt jetzt über 52 Arbeiter, welche ohne gegenseitige Störung mit Vorteil verwendet werden können.

Das Beplatten vollzieht sich am besten in nachfolgender Weise:

Der Arbeiter bedient sich eines, schon bei der Abhandlung über den Holzschiffsbau beschriebenen Rees, d. h. er schraubt eine dünne, vielleicht 10 mm dicke, 10 cm breite Holzschiene von der Länge der Blechplatten so über den mit einer Platte zu bedeckenden Spantenraum, daß sie der Länge nach ungefähr auf der Mitte dieses Raumes ohne Zwang und ohne Blasen zu werfen, anliegt. Auf jedem Spant und an den Stößen der anzubringenden Platte nagelt er ganz dünne, schmale Querlättchen mit etwa 20 mm langen Drahtnägeln auf. Die Endlatten befestigt er gleich in der Richtung beider Stöße, biegt nun diese Latten nach den Spantenkurven um und verkürzt sie genau nach dem inneren Strak.

Nun legt er das Ree auf die betreffende, bereits gerade gespannte Platte, zeichnet sie vor, ründet oder schnürt sie ab und schneidet sie aus.

Ganz gerade Platten kann man ohne Ree einfach abmessen, bei sehr gebogenen Platten muß man auf die Abmessung etwas zugeben, weil sie sich beim Durchrichten verziehen und nachher nochmals der Berichtigung mittels des Rees bedürfen.

Hierzu muß noch bemerkt werden, daß das Blech eine glatte und eine rauhe Seite hat, und daß die glatte Seite nach außen zu nehmen ist.

Ist die Platte gerichtet und richtig beschnitten, so wird sie an ihrem Orte mit Klammern von zusammengebogenen dicken Bandeisen befestigt und nachdem die Spantenlöcher in der bekannten Weise durchgetupft sind, zum Aufzeichnen der übrigen Löcher und zum Lochen abgenommen. Es ist zu empfehlen, die Lanning- und Laschingnieten auf der anliegenden Seite aufzuzeichnen, da das gestanzte Loch nach außen größer wird, der Niet sich also nach außen stärker staucht und deshalb selbst dann, wenn der Nietkopf abplatzen sollte, noch festhält und das Entstehen eines Leckes verhindert.

Die Spantnietlöcher stanzt oder bohrt man von der Seite aus, von welcher sie aufgezeichnet sind; kommt man jedoch in den Fall, ein Loch, weil man mit der Stanze nicht heran kann, umschreiben zu müssen, so bewerkstelligt man dies sehr genau durch nachstehend beschriebenes kleines Instrument: Man nimmt einen schwachen Blech- oder Bandeisenstreifen von 30 cm, schlägt ihn mit gleich langen Schenkeln zangenartig zusammen und stanzt durch beide Schenkel zugleich am Ende derselben ein Loch. Umfaßt man nun mit dieser Zange den Winkeleisenschenkel oder die Blechplatte, deren angedeutetes Loch umgeschrieben werden soll und bringt den angezeichneten Farbenkreis gerade unter

das eine Loch der Klammer, so deutet das andere Loch derselben genau die Stelle auf der andern Blechseite an.

Ist die Platte gelocht, sind die Laschings- und Spantnietlöcher versenkt und die Kanten, in Ermangelung einer Kantenhobelmaschine, welche leicht zu entbehren ist, gerade gefeilt, so wird sie angeschraubt, mit der nächsten ebenso verfahren, der Stoß sauber passend gefeilt und der Laschingsstreif aufgepaßt und gelocht.

Die Bugplatten erfordern mehr Arbeit. Hat man die Platte mittels des Rees abgesteckt und, das Nötige für etwaige Verschiebung beim Biegen zugegeben, ausgeschnitten, dabei die Lage der Spanten auf derselben angedeutet, so biegt man sich für jede Spantenkurve ein Bandeisen, für die Langkurven aber zwei Rundeisenstäbe und nimmt sich die Windschiefe der Platte, indem man mittels einer kurzen geraden Schiene die Sehne eines äußeren von der Platte zu bedeckenden Spantenbogens, mit dem Schenkel einer Holzschmiege die Sehne der entgegengesetzten bildet und den andern Schenkel der Schmiege in Flucht mit der ersten Sehne bringt. Der gefundene Winkel dieser Schmiege gibt die Windschiefe der Platte.

Wie die Platte hohl gehämmert wird, ist schon mitgeteilt worden, soll sie aber außerdem noch windschief sein, so hat man dieselbe bei der Auflage auf die beiden Rundeisen, während der Bearbeitung nur dieser Windschiefe entsprechend, schiefwinklig zu legen.

Man kann auf dem Apparat mit den beiden Rundeisen selbst den Kimmgang von 7 mm Stahlblech und 25 cm Krümmungsradius noch bequem biegen, verlangt die Platte aber eine Biegung, welche durch dies Verfahren nicht mehr erreicht werden kann, z. B. die Biegung mancher Heckplatten an Dampfschiffen, die Uebergangsplatten eines Seiten-Hinterraddampfers, u. s. w., so muß ein anderes Verfahren eingeschlagen werden.

Man paßt auf jedes der von der Platte gedeckten Spantenteile ein 5 cm starkes Bohlstück fluchtrecht mit der Spantebene, verschneidet diese Bohlstücke oben und unten in einer Ebene so, daß die kürzesten Enden derselben 5 cm weniger als die Plattenbreite haben. Nun heftet man diese Stücke durch die Nietlöcher der Spanten auf dieselben fest und verbindet sie zu einem vollständigen Kasten, indem man auf ihren Hirnenden oben und unten ein 5 cm dickes Bohlstück aufpaßt, welches an jedem der betreffenden Spanten anliegt und von Spant zu Spant schön fluchtrecht abgerundet ist.

Dieser Kasten wird nun abgenommen, an seinen an den Spanten anliegenden Seiten mit Bandeisen benagelt, welches teils zu seiner Verbindung dienen, teils das Anbrennen durch die glühende Platte verhindern soll, und an den offenen Enden noch mit Randbohlen versehen, welche der an diesen Stellen statthabenden Plattenbiegung entsprechen müssen.

Nachdem derselbe durch Bolzen, Schrauben, Leisten oder Klammern zu einem festen Ganzen verbunden worden ist, wird er in unmittelbarer Nähe des Ortes, an welchem man die Platten glühend macht, bis zu seiner Oberfläche in die Erde gegraben, voll Formsand gestampft und nach der Leere der Kurven ausgeformt.

Nun legt man die entweder im Glühofen, wenn ein solcher vorhanden ist, oder auf freiem Holz- oder Kohlenfeuer hellrot gewärmte Platte auf die so erhaltene Form, treibt sie mit großen Holzhämmern (Klopfkeulen) und dann mit Eisenhämmern genau hinein und läßt sie erkalten.

Ist sie erkaltet und sauber nachgerichtet, so beschneidet man sie nach dem Ree und verfährt weiter wie mit allen übrigen Platten.

Am Steven müssen die sich klinkerartig deckenden Platten, **Fig. 14, Taf. IV**, die anliegenden, wie die abliegenden, zu einer Dicke zusammenlaufen, damit an demselben keine Undichtigkeit entsteht und die Arbeit ein sauberes Ansehen erhält. Es wird zu diesem Zwecke die anliegende Platte an der nach außen gekehrten Seite am Steven messerartig scharf bis zur Lanningsgrenze zu gearbeitet und verliert sich dieses Abschärfen bei 25 cm Länge. Die abliegende Platte arbeitet man entgegengesetzt zu, so daß beide Platten am Steven in eine einheitliche anliegende Platte auslaufen.

Dies Zuschärfen wird am vorteilhaftesten kalt mit Meißel und Feile bewerkstelligt und von einem Arbeiter besorgt, während man beim Warmaushämmern fünf Mann und noch Feile und Meißel gebraucht.

Das Anpassen der abliegenden Platten vollzieht sich in ähnlicher Weise. Der Genauigkeit wegen strakt man diese noch einmal auf den anliegenden Gängen ab. Die durch das Aufnieten der anliegenden Gänge auf den Spantenräumen der abliegenden entstandenen Vertiefungen gleicht man durch Blechstreifen von der genauen Breite des Spantenschenkels aus. Man schneidet diese Streifen 2 mm länger als nötig, setzt dieselben auf ihre genaue Länge warm mit dem Setzhammer ab, so daß die überschießenden Längen messerscharf dünn werden und schiebt diese scharfen Enden nach beiden Seiten unter die anliegenden Platten.

Nachdem sie vorgezeichnet und gelocht sind, werden sie wieder eingebogen und man hat durch dies Verfahren den Vorteil, daß die Hinterlagsstreifen so lange an ihrem Orte bleiben und nicht wegfallen, bis sie angenietet sind.

Die abliegende Platte wird dann ebenfalls mittels des Rees abgesteckt, gerichtet, angepaßt, die Löcher vorgetupft, gelocht, versenkt, an den Außenkanten zum Zwecke des Verstemmens mittels des Meißels auf 65 bis 70° abgeschrägt, sauber befeilt und mittels der Heftschrauben angeheftet.

Um die Platten mit Bequemlichkeit anhalten zu können, bedient man sich zweier Doppelhaken aus Bandeisen, welche mit einem Haken auf die anliegende Platte gehakt, mit dem anderen entgegengesetzten Haken aber die anzupassende Platte tragen. Die Haken sind gegeneinander so abgepaßt, daß sie die Platte nur bis zur Lanninggrenze herunter hängen lassen.

g) Laschingen.

Die Laschingen paßt man genau zwischen den begrenzenden anliegenden Platten ein, um dieselben aber auch mit diesen Platten zu verbinden, setzt man auf die Enden dieser Laschingsstreifen ähnliche Stücke auf, welche die Lanning überragen und mit dieser vernietet werden, **Fig. 5b, Taf. III.**

Noch ist zu bemerken, daß man, um das kostspielige und zeitraubende Durchknarren von Löchern zu vermeiden, vorher auf den betreffenden Platten Barkhölzer, Scheuerleisten u. dergl. abstrakt und die dazu erforderlichen Löcher gleich mit locht.

h) Decksluken.

Wie schon früher bemerkt, ist jedes größere Luk seiner Länge nach begrenzt von einem armierten Balken oder von einem wasserdichten Schott, **Fig. 1, Taf. III** und **Fig. 6, Taf. V.**

Das Armierungsblech des Deckbalkens oder die Schottwand kann gleich bis zur Höhe des Lukes hinauf gehen und so das Kopfende des Lukfülls bilden.

Dieses Ende wird dann oben nach dem Lukbogen gerundet und für 50 mm breite Winkeleisen in 100 mm weiten Distanzen gelocht.

Die ausgewechselten Lukbalken (Deckbalken) werden vorläufig durch die aufgeklammerten Latten getragen (S. 35. 9. e). Der definitive Träger derselben wird gebildet durch die Seitenwand des Lukfülls und durch ein Winkeleisen von der Dicke der

Decksbalken. Dasselbe wird 40 cm länger geschnitten, als es der Lukenraum verlangt, dann im Winkel an jedem Ende der Länge nach 20 cm lang eingeschnitten und beide getrennte Schenkel des Winkeleisens rechtwinklig nach außen gebogen.

Der Balkenträger wird nun so eingelegt, daß der Horizontalschenkel nach unten liegt und den ausgewechselten Balken als Auflage dient. Der eine Lappen des aufgeschnittenen und aufgebogenen Winkeleisens liegt nun seitlich gegen den armierten Balken und der andere nach unten gegen das Armierungsblech. Die Löcher zur Befestigung des Tragebalkens an die armierten Balken sind schon vorher gelocht worden und werden an die Lappen desselben durchgetupft. Ebenso werden die Nietlöcher der Balkenlappen (S. 32) in dem Balkenträger markiert. Der aufrechte Schenkel des Balkens wird an das Lukfüll genietet und dient teils zur Verstärkung der Tragkraft, teils zur seitlichen Absteifung desselben, **Fig. 6a, Taf. V.**

Die Lukfüllsbleche werden mit der Unterkante bündig mit dem Balkenträger genommen, bekommen außer den vorgeschriebenen Löchern der Balkenlappen und der Balkenträger noch eine Reihe von Löchern 25 mm über den Decksplatten entlang in 50 mm Distanz, zur Befestigung eines zur Dichtung nötigen Winkeleisens, welches zu diesem Zwecke auf den Decksplatten rund um das ganze Luk gepaßt wird, und Lukfüll mit Decksplatte wasserdicht verbindet.

An der Oberkante der Lukfülls werden nun noch die Lager für die Lukbalken eingezeichnet und ausgeschnitten und eine Reihe Nietlöcher aufgesetzt, welche zur Befestigung eines Halbrundeisens an der Oberkante des Lukfülls dienen.

Dies Halbrundeisen kann 3 bis 4 cm breit sein und wird sauber um die Ausschnitte der Lukbalken herum gekröpft.

Hat man nun noch die Löcher derjenigen Winkeleisen in den Lukfülls vorgezeichnet und durchgelocht, welche zur Verbindung der Ecken dienen, so kann das ganze Luk mit Heftschrauben zusammengesetzt und genietet werden, **Fig. 6b, Taf. V.**

Zu empfehlen ist es, daß innerhalb des Lukfülls alles versenkt genietet wird, weil die Nietköpfe häufig störend beim Durchbringen der Ladung wirken.

Sollten bei bedeutender Höhe der Lukfülls dieselben durch diesen Verband noch nicht steif genug stehen, so kann man dieselben noch durch Anbringen schwacher Winkeleisenkniee von außen auf dem Deck absteifen.

Die Lukbalken fertigt man am praktischsten aus Eisen von 80 mm Grundfläche und 40 mm Schenkelhöhe.

Man gibt ihnen den richtigen Bogen, welcher etwas runder sein muß, als die Deckswölbung, läßt sie 8 cm der Länge nach über die Lukfülls überstehen und nietet neben ihrer Auflage auf den Lukfülls außen und innen ein kleines Winkeleisen quer über dieselben, um ein Verschieben derselben zu verhindern.

Zu den Luken selbst nimmt man entweder schwaches Eisenwellblech, oder besser, man fertigt hölzerne Luken und zwar in folgender Weise:

Man arbeitet für jedes Lukstück drei Rippen vom besten glatten Eichenholz 80 mm hoch und 30 mm dick, paßt sie lose in die Sülls ein und schraubt zwei davon mittels Schraubzwingen gegen die Balken, resp. gegen das Kopfende des Sülls mit der Oberkante gleich. Damit das Luk aber später beim Aufheben leicht herausgeht, legt man zwischen Rippen und Lukbalken kleine Splisse von 4 bis 5 mm Dicke.

Nun fertigt man Brettchen von astreinem trocknen Kiefernkernholze nicht über 25 cm breit und 2 cm dick, hobelt in die anliegenden Kanten derselben sogenannte Leinwandfalze, 2 mm tiefe, 2 cm breite Rinnen und benagelt mit diesen Brettchen die Rippen.

Hat man an jeder Seite der Luke zwei Brettchen festgenagelt, so schiebt man die Mittelrippe unter und nagelt dieselbe ebenfalls fest.

Die Lukbrettchen läßt man außen über dem Süll 8 cm überstehen, und nachdem sämtliche Luken in dieser Weise zugedeckt sind, hobelt man die Leinwandfalze sauber so nach, daß dieselben auf der Fuge etwas nach oben gewölbt sind. Hierauf firnißt man die Falze, legt mittelstarke Segelleinwand in der Breite des Falzes dreifach zusammen und nagelt sie mit 12 mm langen Kammzwecken in die Falze ein.

Hierauf nagelt man über die Hirnholzenden der Luken eichene Leisten von 65 mm Breite und 20 mm Dicke in der Weise, daß eine dieser Leisten die Stoßfuge deckt und die andere ziemlich dicht an erstere anschließt.

Die äußeren Enden dieser Leisten müssen durch kleine Nieten mit der Außenkante des Deckbrettchens auf Bandeisenstreifen vernietet werden, damit die Ueberdeckung derselben nicht abbricht.

Selbstverständlich werden alle Holzteile der Luken sauber gehobelt und gefirnißt oder mit Oelfarbe gestrichen.

Löst man nun die Schraubzwingen, so fallen die zwischen Rippe und Lukbalken gelegten Splisse weg und man kann die Luken abheben.

Das Deck.

Das Deck kann entweder aus Eisen, oder auch aus Holz angefertigt werden. Ein Eisendeck gibt dem ganzen Schiffskörper einen festeren Verband, bleibt immer wasserdicht und ist nicht viel schwerer, also deshalb besser als ein Holzdeck. — Ueber die Kajüten und Mannschaftskojen nimmt man jedoch Holzdeck, weil das Eisen die Wärme zu sehr leitet und deshalb den Aufenthalt in diesen Räumen ungemütlich machen würde. — Mindestens überdeckt und bekleidet man an diesen Orten das Eisendeck mit Holz, um dem Uebelstande abzuhelfen.

i) Das Eisendeck.

Man nimmt zum Eisendeck Riffelblech von 4 bis 5 mm Dicke, und kann man die Platten auf der Kantenhobelmaschine bearbeiten oder bearbeiten lassen, so spart man ein großes Teil Arbeit, welche durch das mühsame Dichtpassen der Fugen veranlaßt wird.

Den ersten Plattengang legt man von vorn nach hinten, mit der Innenkante in eine Schnur und zwar so, wie man ihn auf den Montierboden vorgezeichnet hat, damit die schon in den Balken befindlichen Nietlöcher genau für die Platten passen.

Die Saumwinkeleisen sind in 80 mm Distanz gelocht. Man legt die Platte auf, tupft die Löcher durch und zeichnet zugleich alle Löcher vor, welche zur Reiling, dem Wasserlaufwinkeleisen, den Laschings- und Langstreifen nötig sind, locht die Platte und versenkt von oben diejenigen Löcher, welche unbedeckt bleiben.

Beim Festnieten der Platte läßt man im Saumwinkeleisen immer das vierte Loch auf, welches ebenso, wie in dem Seitengang, dazu dient, das Bark- oder Reibholz zu befestigen. Hier geschieht dies mittels eines versenkten Hackbolzens.

Um die Lukfülls sind Decksplatten sauber einzupassen, die anliegenden Kanten zur Befestigung der Dichtungswinkeleisen zu lochen, dann die Dichtungswinkeleisen, etwa 40 × 40 × 4 mm, sauber herum anzupassen, zu lochen, festzunieten und auf der Oberkante gegen das Lukfüll zu verstemmen.

Zwischen einem Oberlicht wechselt man die Balken nicht aus und die Einsteigeluken für Maschinen-, Kessel- und Matrosenraum legt man, wenn möglich zwischen einen Balkenraum und gibt ihnen, um ihren Raum zu vergrößern, mehr Breite

als Länge. — Man hat für dieselben auch keine Lukfülle anzufertigen, sondern man nietet ein Balkenwinkeleisen mit dem breiten Schenkel vertikal als Wasserschutz um das Luk herum.

Die Langstreifen, auf welchen man die Decksplatten der Länge nach verbindet, werden etwas länger geschnitten, als es die Distanz der Decksbalken erfordert, etwas zugeschärft und zwischen Decksbalken und Decksplatten eingeschoben.

Sind die Fugen der Decksplatten sehr sauber gearbeitet und die Laschen und Längsstreifen sehr sauber und fest aufgenietet, so ist ein Verstemmen der Decksfugen unwesentlich. Etwa vorkommende kleine Undichtigkeiten kitten sich durch den Farbeanstrich zu.

k) Die Reiling.

Die Reiling soll auf Fracht-, wie auf Personenschiffen Mannschaften und Passagiere vor dem Herunterstürzen vom Deck bewahren, und besonders noch der Mannschaft Schutz bei der Arbeit gewähren. Sie wird auf mannigfache Weise konstruiert und es sollen deshalb an dieser Stelle zwei Arten angeführt werden.

Die erste Art hat sich für die Lastschiffe sehr praktisch bewährt, läßt sich für jedes Luk sehr leicht entfernen und gestattet eine sichere Auflage der Ladediele, **Fig. 4** und **7, Taf. V.**

In einer Entfernung von 14 bis 15 cm vom Außendeck wird ein Wasserlaufwinkeleisen von etwa 45 × 45 × 6 mm, worin nach der Mitte die nötigen Speigaten eingedrückt sind, um das ganze Schiff genietet, so daß der Horizontalschenkel nach außen liegt und der Vertikalschenkel eine Lochreihe von 10 cm Distanz bekommt. Mittels dieser Lochreihe wird ein Blechstreifen von 20 cm Höhe 4 mm dick um das ganze Schiff, oder bis dahin, wo man vorzieht, eine feste Schanzkleidung anzubringen, angenietet.

Diese Blechwand wird unterstützt von Winkeleisenstützen, welche knieartig nach dem Winkel gebogen sind, welchen der Decksbogen auf der Kante mit der Lotrechten macht. Der nach Deck gerichtete Schenkel ist 15 cm, der nach oben gerichtete 20 cm hoch. Das Knie ist so gebogen, daß es dem Spülwasser an der Blechwand freien Durchlauf gestattet und mit einem Bleche armiert, welches oben 8 cm breit bleibt, 5 cm länger als das Knie ist und auf diese 5 cm rechtwinklig umgebogen und mit einem Nietloche versehen wird.

Außerdem wird die Blechwand an der Außenkante noch rund herum mit einem Winkeleisen von 40 × 40 × 5 mm Dicke armiert, welches in seinem horizontalen Oberschenkel mit Löchern in 30 cm Distanz versehen wird.

In Abständen von 1,25 m sind an die Blechwand kleine Stückchen Winkeleisen von 10 cm Länge und 4 cm Schenkelbreite mit dem Vertikalschenkel nach oben so anzunieten, daß der Horizontalschenkel etwa 7 cm Abstand vom Deck hat. Dieser Schenkel bekommt ein vierkantiges Loch von 2 × 2 cm, welches an einer Seite von der innern Kante des Vertikalschenkels begrenzt wird.

Die Blechwand wird durch einen Reilingsdeckel von Eichenholz bedeckt, welcher 13 cm breit, 5 cm dick, von dem Garnierungswinkeleisen und den Reilingsstützen getragen und mittels Schrauben mit eingelassenen vierkantigen Köpfen befestigt wird.

Das Schiff hat hierdurch ein niedriges festes Schanzkleid, welches ungefähr der Höhe des Decksbogens gleichkommt und, wie schon oben angedeutet, der Ladediele als feste Unterlage dient und einer erhöhten Reiling als fester Befestigungspunkt dienen kann.

Zur Reiling, deren Stieldistanz schon durch die aufgenieteten Winkeleisenstückchen der Blechwand gegeben ist, verwendet man 32 mm dickes Rundeisen in 75 cm Länge an. Man setzt jeden dieser Stiele auf 18 cm Länge zu einer Dicke von 26 mm rund ab, schweißt auf diesen Absatz einen flachen Ring — einen Bund — und arbeitet das abgesetzte Ende nach unten vierkantig so schwach zu, daß es in das Winkeleisenloch von 2 cm im Quadrat genau paßt. Unter dem aus diesem Loche nach unten hervorragenden Teil des Stiels kann man noch ein Splintloch schlagen. Am oberen Ende und in der Mitte des Stieles schmiedet man eine Oese von 4 cm lichter Weite ein und steckt nun diesen Stiel durch ein in dem Schanzkleiddeckel lotrecht auf die Winkeleisenöse gebohrtes Loch. Auf diesem Loche wird eine vierkantige Blechscheibe eingelassen, in welche der Stiel genau paßt und auf welche er mit dem Bund fest aufsitzt.

Nun hat man noch nötig, 4 cm im äußern Durchmesser haltende Gasröhren durch die Oesen zu stecken, und dieselben mit Muffen zu verbinden und eine Reiling, die zu jeder Zeit und an jedem Orte herausgenommen werden kann und doch die nötige Widerstandskraft besitzt, ist fertig.

Zum Zwecke der permanenten Durchlässe kann man zwischen zwei Stielen kurze, an einer Kette befestigte Gasröhren einschieben, welche mit den festen Röhren durch verschiebbare Hohlzapfen, gebildet aus schwächeren Gasrohrenden, verbunden werden und durch Federverschluß mit einem Schlüssel zu öffnen und zu schließen sind.

Eine zweite Art Reiling.

Die Aufnietung eines Wasserlaufwinkeleisens ist auch hierbei, wie überhaupt überall notwendig, damit das Spül- und Regenwasser nicht aller Orten vom Schiffe herunterläuft und dasselbe beschmutzt. Ein 15 cm langer Stutzen aus Rundeisen von der Stärke des inneren Raumes eines außen 40 mm dicken Gasrohres ist am unteren Ende etwas abgesetzt und so auf eine 12 cm im Quadrat, 13 mm dicke Blechplatte genietet, daß sie bei Auflage der Platte auf dem Decke lotrecht steht.

Der Stutzen kann am oberen Ende noch ein Splintloch haben und ist mittels der Blechplatte gehörigen Ortes fest und lotrecht auf das Deck genietet.

Ein Gasrohr von Höhe der Reiling, 4 cm äußeren Durchmesser hat in der Mitte ein Löchchen zum Durchlaß einer Schraube, unter den mit den Stutzen korrespondierenden Splintschlitz und oben einen eingeschlagenen Zapfen, welcher zu einer Klammer ausgeschmiedet ist, **Fig. 5, Taf. V.**

Die Klammer hat den Zweck, den Reilingsdeckel zu tragen, ihre Lappen dürfen aber nicht so lang sein, daß sie denselben durchdringen. Sie bekommen ein Löchchen, in welchem der Reilingsdeckel durchbohrt und durch einen durchgeschobenen Stift mit der Klammer und dem Reilingsstiel fest verbunden wird.

Auf der Mitte der Stiele schraubt man dann noch ein sogenanntes Windbrett, eine Latte von 15 cm Breite und 2 cm Dicke fest oder durchflicht den Raum zwischen den Reilingsstielen mit schwachen Leinen.

Die Vorder- und Hinterteile des Schiffes sichert man mehr oder weniger weit mit fester Schanzkleidung, in welcher man die Klüsbacken für die Ankerklüsen anbringt. Dort, wo das feste Schanzkleid hinten und vorn aufhört, ist gewöhnlich der Ort für die Poller, welche man möglichst nahe an der Außenkante des Decks anbringt.

Die Steven reichen bis zur Oberkante der Schanzkleidung und der Vordersteven ist häufig über dem Schanzkleid gabelförmig gespalten, um das Bugspriet, welches bei Flußschiffen fast nur als Kranbalken für den Anker dient, aufzunehmen.

l) Die Mastenköcher.

Bei dem Allgemeinwerden des Dampfschleppbetriebs dienen die Masten weniger zum Tragen der Segel als zu Ladekranen; sie sind deshalb von bedeutend geringerer Höhe und Dicke als

früher. — Man findet dieselben zu diesem Zwecke jetzt selten höher als 12 m über Deck und 30 cm im Drehpunkt dick, häufig aber noch kürzer und dünner. Man stellt, wie es die Ladeluken erfordern, zwei bis drei Masten so auf, daß ein mittlerer zum Laden für zwei Luken und ein hinterer und ein vorderer für je eine Luke berechnet wird.

Die Mastköcher, d. h. die Ständer, in welchen die Masten sich richten, niederlegen und stützen, bestehen aus zwei parallel der Schiffslängenachse mittschiffs aufgestellten Blechplatten von 5 mm Dicke, welche in Form eines abgestutzten Dreiecks 1,40 bis 1,60 m Höhe und eine Basis von 1 m haben. Die Außenkanten dieser Platten sind rund herum mit starken Winkeleisen — 65 × 65 × 6,5 mm — garniert, **Fig. 8a** und b, **Taf. V.**

Fast in der Mitte hat jedes dieser Dreiecke parallel mit der Dreieckshöhe, doch sowei nach hinten, daß dadurch der Drehbolzen des Mastes nicht behindert wird, ein schwächeres Winkeleisen aufgenietet, welches auch im abstehenden Schenkel in 12 cm Distanz gelocht ist. An der entgegengesetzten, inneren Seite der Dreiecke, soweit nach hinten, daß sie den stehenden Mast nicht behindern, sind ebenfalls an jedem ein mit der Höhe paralleles Winkeleisen, welches gleichfalls auch im abstehenden Schenkel gelocht ist, angenietet.

Unter der oberen Abrundung der Dreiecke sind zwei sich deckende Löcher, deren Größe 30 bis 33 mm sich nach der Dicke der Masten richtet, eingebohrt und auf ihren Außen- und Innenseiten mit flachen 10 mm dicken Ringen besetzt.

Sind diese beiden Dreiecke so hergestellt, so werden sie an Ort und Stelle so neben der Schiffsmitte unter sich parallel aufgestellt, daß der genau zwischen den beiden inneren Drehbolzenringen passende Mast auf der Mitte des Schiffs steht.

Sollte sich der Mast des andern Mastes oder des Dampfschornsteins wegen nicht genau in der Mittelrichtung richten lassen, so wird der Köcher um soviel schräg gegen die Längenachse gestellt, wie nötig ist, damit der Mast das Hindernis nicht berührt.

Man berücksichtigt bei Aufstellung dieser Teile noch besonders, daß der Mastbolzen lotrecht über einem Deckbalken steht, bohrt die vorher schon in dem unteren Armierungsschenkel der Dreiecke gelochten Nietlöcher durch das Deck und nietet die Dreiecke fest.

Zu bemerken ist hierbei noch, daß durch jeden von diesen Teilen bedeckten Decksbalken ein Niet gehen muß, daß vier Niete zwischen den Decksbalken durch Deckplatte und unteres Armierungswinkeleisen notwendig sind und daß die Niete nicht unter 12 mm dick sein dürfen.

Stehen diese beiden Teile fest, so werden sie untereinander durch eine Blechtafel verbunden, welche zwischen ihnen, hinter dem Maststandort an die beiden inneren Winkeleisen genietet wird. Nach den beiden Außenseiten wird der Köcher durch zwei fast rechtwinklige Dreiecke versteift, welche mit den Köcherwänden rechte Winkel bilden, eine Grundlinie von 50 cm haben und an denselben durch die außen lotrecht herablaufenden Winkeleisen befestigt sind. Diese Dreiecke bestehen aus Winkeleisen von ebenfalls 65 × 65 × 6,5 mm Dicke und 5 mm dickem Blech für die Dreiecke.

Der Mast wird auf Höhe der Mastbolzenlöcher im Köcher gerade durchbohrt und das Loch mit einem dicken, um den Mast herumreichenden Bande beschlagen, gehörig betakelt, in den Köcher eingelegt, durch den mit Kopf und Muttergewinde versehenen Mastbolzen mit dem Köcher verbunden und festgeschraubt.

Das Richten und Legen des Mastes geschieht auf die einfachste Weise in folgender Art.

Man bedient sich hierzu eines zähen Holzpfostens von 10 cm im Quadrat Dicke und 3 m Höhe.

Am unteren Ende ist derselbe mit einem Zapfen versehen, welcher in ein Loch am unteren Ende des Mastes so paßt, daß er, wenn der Mast in seinem Drehbolzen liegt, lotrecht steht. Am oberen Ende ist der Pfosten ausgeschlitzt und mit einer Taurolle versehen.

Soll nun der Mast gerichtet werden, so wird sein Vorderstag über die Taurolle des Pfostens und seine Verlängerung über das Spill der Ankerwinde genommen und derselbe in dieser Weise hoch gewunden. Hat der Mast sich soweit gehoben, daß das Windetau nicht mehr auf die Rolle des Pfostens drückt, so wird der Pfosten herausgezogen.

Beim Legen des Mastes verfährt man in derselben Weise. Man führt ihn soweit herunter, bis man den Pfosten mit der Taurolle wieder einstecken kann und führt ihn, nachdem dies geschehen, vollends herunter.

Die übrigen Masten richtet und legt man an dem bereits stehenden Mast.

Damit der gerichtete Mast vor dem Zurückfallen gesichert ist, meißelt man durch beide Köcherwände oberhalb der vertikalen Kante des unteren Winkeleisens dicht an der Vorderkante des Mastes zwei gegenüberstehende viereckige Löcher von 50 bis 60 mm im Quadrat ein und besetzt sie nach der Vorderseite außen mit einem Winkeleisen. Durch dieses Loch schiebt man, nachdem der Mast steht, ein Stück Eichenholz, den Fisch, welches zur Verstärkung seiner Haltbarkeit mit einem Winkeleisen beschlagen ist. Auf der Hinterseite legt sich der Mast an die Verbindungswand des Köchers fest und damit er vollständig feststeht, treibt man zwischen Fisch und Mast noch einen breiten Keil ein.

Damit seine ganze Last nicht auf dem Drehbolzen ruht, füttert man die Spur auf dem Deck mit einem schrägen, nach hinten hohen Keil aus, auf welchem der Mast mit seinem Fuß, welcher diesem Keile entsprechend verschnitten ist, fest aufgeschoren wird.

Die weitere Befestigung der Masten durch Stage und Wanten wird als bekannt vorausgesetzt.

m) Das Holzdeck.

Da man die Holzplanken des Decks ebenfalls nach regelmäßig gleicher Breite arbeitet, so kann man auch die Plankennähte des Decks und die Löcher für die Befestigung der Planken auf den Decksbalken bestimmen und vorher lochen oder bohren müssen. Die Löcher dürfen aber nur 6 mm Durchmesser haben und so eingeteilt sein, daß für jede Planke auf jeden Balken ein Loch und zwar abwechselnd bald auf einer, bald auf der andern Seite der Planke kommt.

Deckstringergang.

Um dem Deck größere Festigkeit zu geben und um die Verbindung der Decksbalken mit den Schiffsseiten zu vergrößern, legt man um das ganze Schiff einen Deckstringergang, einen Horizontalgang von 30 bis 40 cm Breite, welcher mit den Saumwinkeleisen und mit den Decksbalken vernietet wird. Hierauf legt man um das ganze Deck das Schandeck, eine kieferne oder eichene Kernplanke von etwa 30 cm Breite und 10 bis 13 cm Dicke.

Diese Planke wird bis auf 25 bis 22 cm Breite auf Dicke der Decksplanken abgefalzt und es dient dieser Falz als Wassergang.

Um das Schandeck nicht übermäßig zu schwächen, bohrt man in den Falz an den notwendigen Stellen die Speigaten nur mit einem 12 mm dicken Bohrer so durch, daß das Loch

12 mm hoch und 40 mm lang wird und buchst es mit Metall aus.

Das Schandeck wird nun mit kalten Nieten, die auf dem Holze versenkt und auf dem Eisen verklinkt werden, auf Saumwinkeleisen, Decksbalken und Stringergang vernietet und es wird nun mit der Verlegung der Decksplanken angefangen.

Die Scherben der Schandeckel werden in einer Länge gleich ihrer Breite, flach aufeinander mit 1/3 ihrer Dicke Stoßeinschnitt zusammengelascht und mit dem Stringer zusammengenietet.

Die Decksplanken müssen aus astfreien trocknen reinen Kernplanken aus Kiefern- oder Pitch-Pineholz und zwar so geschnitten werden, daß die breiten Schnittflächen ziemlich radial nach der Mitte des Kernes laufen. Man verfährt deshalb beim Schneiden der Decksplanken in folgender Weise: Ein ziemlich starker kerniger Stammblock wird von beiden Seiten soweit zu Brettern beschnitten, daß in der Mitte noch vier Deckplankenstärken inkl. der Schnitte übrig bleiben. Diese, etwa 21 cm dicke Bohle wird umgekantet, von den Seiten bis auf den Kern beschalt, also noch einige 21 cm breite schwache Bretter und dann eine Plankenbreite, von jeder Seite 10 bis 13 cm heruntergeschnitten. Das übrigbleibende Kernstück kann zu andern Zwecken verwendet werden, während man das gewonnene reine Deckplankenstück, am besten mit drei Bandsägenschnitten, zu Decksplanken schneidet und vollständig austrocknen läßt. Man kann also bestenfalls aus einem guten dicken Stammblock nur acht Stück Decksplanken schneiden.

Die Scherben der Planken werden, wie beim Schandeckel, auf Länge der Plankenbreite und 1/3 der Plankendicke als Stoßtiefe, immer über den Decksbalken gelascht und die Scherben gegenseitig soweit verschoben, daß dieselben in zwei nebeneinander liegenden Planken sich nie näher als drei Balkendistanzen liegen.

Zur Befestigung der Planken auf eisernen Decksbalken sollten aus früher schon erörterten Gründen nie Schrauben, sondern immer Nieten verwendet werden. Das Niet wird von gutem, weichen, 6 mm dickem Nieteisen gefertigt, bekommt einen kleinen glatten Versenkkopf und wird am Ende etwas zugespitzt, deshalb aber 10 mm länger gehalten als es der Holz- und Eisendicke wegen sein müßte.

Zum Verlegen der Decksplanken sind zwei Arbeiter erforderlich. Sobald die Planke angepaßt (die Scherbenlasche ausgearbeitet) und festgetrieben worden, tritt ein Arbeiter unter Deck auf ein zu dem Zwecke angebrachtes Gerüst und bohrt mit einem kleineren Bohrer, als der Durchmesser der Nietlöcher beträgt, dieselben von unten nach oben aus den Balken durch die Planke.

Der obenstehende Arbeiter umkreist mit einem scharfen Hohleisen das Bohrloch in der schwachen Größe des Nietkopfes und treibt das Niet, mit der Plankenoberfläche gleich, ein. Der untenstehende haut mit einem Hammerschlage mit dem Meißel das Niet glatt unter dem Decksbalken weg, der obere versenkt dasselbe etwas und hält mit einem in dem Senkloch passenden Vorhalter vor, während der untere mit höchstens 10 Hammerschlägen das Niet und die Planke fest angezogen hat. — Will man nun noch den Nietkopf mit dem Kopfmacher (Funzel) halbkugelförmig anziehen, so ist dies kein Fehler.

Sind die Arbeiter einigermaßen gewandt, so fördert die Arbeit besser als beim Anschrauben, und sie wird sauberer und billiger.

Die Anfertigung der Lukfülls aus Holz, sowie die der übrigen Decksarbeiten können wohl als allgemein bekannt vorausgesetzt werden.

Das Deck wird nun mit dem Hobel abgeputzt und in üblicher Weise kalfatert.

Ungeachtet der besten Pflege, des täglich mehrmals vorgenommenen Spülens des Decks bei heißer Witterung, wird dasselbe des schwachen Holzes wegen leicht leck, das öftere Nachdichten verschlimmert das Uebel häufig noch und treibt die Nähte immer weiter auseinander, so, daß das Dichtwerg meist durchgeschlagen wird; deshalb ist es geraten, das Dichten ganz zu vermeiden und das Deck in anderer Weise dicht zu machen.

Man zieht in der Mitte der hohen Kante der Decksplanke eine Nut von 2 mm Dicke und 10 mm Tiefe ein, schlägt in die feste Planke eine Eisenfeder von 20 mm Breite und 2 mm Dicke und treibt die nächste Planke auf die hervorstehende Feder. Ehe die Fuge, die so gehobelt worden, daß sie nach oben 2 mm offen bleibt, zusammengetrieben wird, streicht man in dieselbe etwas dicke Mennigfirnisfarbe auf die Eisenfeder, dieselbe verkittet Feder und Fuge, und vergießt dann die bis auf 2 mm geschlossene Naht mit heißem, dünnflüssigen Harz, von welchem man das Ueberflüssige nach dem Erkalten wieder abschrapt.

Dies Deck hält sich dichter und bleibt sauberer als ein kalfatertes, und es ist der Preisunterschied unwesentlich, da das Eisenfedermaterial und die Arbeit des Nutens sich dem Preise nach gegen die des Kalfaterns und des Dichtwergs ziemlich aufheben.

Das Nuten der Decksplanken läßt sich sehr schnell und sauber auf einer dünnen Kreissäge besorgen, über welche ein Kasten gesetzt wird, aus dem das Sägeblatt nur soweit hervorragt, wie die Nut tief werden soll. Die Nut im Schandeck muß freilich mit einem feinen, sogenannten Glasnuthobel eingezogen werden.

n) Der innere Schiffsverband.

Nachdem die ersten Arbeiter bei der Außenbeplattung entbehrt werden können, übernehmen sie die Herstellung des inneren Schiffsverbandes, welcher sich, weil die wasserdichten Schotte, die man ebenfalls zu demselben rechnen muß, schon beim Verbinden der Spanten gefertigt sind, nur noch auf Anbringung der Kielschweine, etwaiger Seitenstringer und Abstützung des Decks beschränkt.

aa) Das Kielschwein.

Der Name Kielschwein, auch Kolsen, ist vom Seeschiffsbau entlehnt und bezeichnet, bei auf Kiel gebauten Schiffen, einen Balken, der mittschiffs in der ganzen Schiffslänge über den Bodenwrangen gelagert ist, diese mit dem Kiel verbindet und so zur Kräftigung des ganzen Schiffsverbandes wesentlich beiträgt.

Das Kielschwein hat beim Flußschiffsbau ähnliche Zwecke. Es ist im Boden über die ganze Länge des Schiffs gelagert, verbindet denselben mit den Wrangensohlen, erhöht den Längenverband des Schiffes und gibt dem Boden, da es ihn in kleine Felder teilt, mehr Widerstandskraft gegen äußere Stöße, deshalb ist dieser Name auch mit vollem Rechte auf den Flußschiffsbau übertragen worden.

Wie das Spant den Boden gegen ein Aufbiegen querschiffs schützen soll, so soll das Kielschwein Schutz gegen das Aufbiegen nach der Längenrichtung gewähren, es soll, wie schon erwähnt, den Boden widerstandsfähiger gegen äußere Stöße machen und es genügt deshalb selten, nur ein einziges Kielschwein mittschiffs zu legen, sondern man hat oft nötig, je nach der Breite des Schiffsbodens zwei, drei, vier in regelmäßigen Distanzen parallel nebeneinander zu legen.

Da es den Boden schützen soll, so muß es auch denselben stützen, das heißt es muß denselben seiner ganzen Länge nach in allen nicht gestützten Teilen berühren. Dieser Umstand wird

leider von vielen Schiffsbauern übersehen. Sie legen den ganzen Kielschweinverband über die Spanten und verbinden ihn nur durch ein einziges Niet mit dem Gekehrtwinkeleisen des Spantes. Daß dadurch der Zweck des Kielschweinverbandes in seiner Hauptsache verfehlt ist, liegt auf der Hand.

Bei Dampfschiffen macht sich der Nutzen gut konstruierter Kielschweine ganz besonders dadurch bemerklich, daß er das Vibrieren des Schiffes auf ein Minimum reduziert.

Zur Anfertigung des Kielschweines, **Fig. 6** und **7, Taf. III,** hat der Arbeiter zuerst nach dem Ort und der Richtung, der für diesen Zweck in die Bodenplatte schon eingestanzten Löcher, für jedes Kielschwein und für jeden Spantenraum ein Stück Winkeleisen (a) einzupassen, an einem Ende warm zu machen und so durchzurichten, daß es auf dem Horizontalschenkel des Spantes (b) paßt, dann die Bodenlöcher, von denen eins durch den Spantenschenkel geht, durchzutupfen, diese und noch vier Löcher in den Vertikalschenkel zu lochen und mittels zweier Heftschrauben anzuheften.

Am Vorder- und Hinterbug hat er diese Winkeleisen, welche, wenn sie nicht das Mittelkielschwein bilden helfen, mit ihren Horizontalschenkeln nach der Innenseite des Schiffes liegen, so zu richten, daß ihre aufrechten Schenkel lotrecht stehen. Das Mittelkielschwein reicht auf den Steven hinauf und wird mit demselben verbunden, die Seitenkielschweine können parallel mit dem Steven soweit aufsteigen, wie das Schiff beladen wird.

Nun wird ein Blechstreifen von möglichst großer Länge und von der Breite, welche vom Schiffsboden bis zu der Schenkelhöhe derjenigen Winkeleisen hinaufreicht, welche die Verbindung des Kielschweins über dem Gekehrtwinkeleisen des Spantes bilden, (cc) lotrecht neben die Winkeleisen (a) eingesenkt. Zu diesem Zwecke müssen die Blechstücke (d) über den Spanten Verbindungen in der Breite des Gekehrtwinkeleisens (c) ausgeschnitten werden. Passen dieselben, so läßt man sie stecken, richtet zwei Winkeleisen von der Sorte der Decksbalken und paßt sie längsschiffs auf die Gekehrtwinkeleisen der Spanten mit den hohen Schenkeln nebeneinander an beide Seiten der Blechwand (ff).

Dort, wo diese Winkeleisen, von den Querschotten begrenzt werden, paßt man sie so ein, daß man den Horizontalschenkel passend aus- und abschneidet, den Vertikalschenkel aber 30 cm länger läßt und nach außen rechtwinklig umbiegt. Da die dagegenstoßenden Winkeleisen der andern Schottseite ebenso und auf derselben Stelle eingebogen und durch und durch mit der Schottwand zusammengenietet werden, **Fig. 17, Taf. IV,** so bekommt man auf diese Weise eine einheitliche Längenverbindung durch das ganze Schiff (ff).

Diese Winkeleisen werden nun mittels der Uebertragungsklammer in 15 cm Distanz vorgeschrieben und gelocht, die umgebogenen Lappen nach einer Leere, die schon beim Aufzeichnen der entsprechenden Löcher im Schott gedient hat, aufgesetzt, die schon vom Hause aus in dem Horizontalschenkel des Gekehrtwinkeleisens gelochten beiden Löcher durchgetupft, die Winkeleisen herausgenommen, gelocht und wieder eingelegt, um zum Vortupfen der Löcher für die Blechstreifen zu dienen.

Nachdem dies geschehen, nimmt man die Blechstreifen, in welche auch die Löcher für die Bodenstücke vorgezeichnet sind, heraus, locht sie, setzt sie wieder ein, schraubt sie mittels Heftschrauben unter sich und mit dem Kielschwein im Nachbarraum zusammen und überläßt sie dem Nieter.

bb) Die Seitenstringer.

Der Seitenstringer, welcher die Seitenwände des Schiffs in ähnlicher Weise verbinden soll, wie das Kielschwein den Boden, kann auch in ähnlicher Weise konstruiert werden. Um sich aber die Arbeit leichter zu machen, wenn man mit weniger Festigkeit befriedigt ist, nietet man auf Mitte der Bordhöhe auf den nicht armierten Spanten kleine Enden Winkeleisen als Gegen- oder Wechselwinkel der Spantenwinkel. In dem Außenschenkel, welcher zur Auflage eines mit dem Bord parallellaufenden T eisens dient, befinden sich zwei Nietlöcher zur Befestigung des T eisens.

Dieser Stringer verbindet die Spanten nochmals untereinander und überträgt den Druck oder Stoß, den ein Spant erhält, auf eine größere Zahl derselben.

cc) Abstützung des Decks.

Zur Abstützung des Decks verwendet man in erster Linie ein T eisen von 8 cm Schenkellänge, welches von einem Querschott nach dem andern reicht, **Fig. 1a** und **3a, Taf. III.** Ist dasselbe in solcher Länge nicht zu haben, so stößt man zwei oder mehrere zusammen und verbindet sie durch zwei nebengenietete Laschen am Vertikal- und zwei schmale untergenietete an den Horizontalschenkeln. — An den Schottwänden befestigt man sie durch rechtwinkliges Niederbiegen des zu diesem Zweck länger gelassenen Horizontalschenkels, und an jeden Balken hängt man dieselben durch ein kurzes Stückchen Winkeleisen, welches mit einem Schenkel an den Vertikalschenkel des Decksbalkens, mit dem andern an den des T eisens genietet ist. — Noch ist zu bemerken, daß das T eisen mit dem Mittelstück nach oben gerichtet ist.

Zu den Stützen kann man alte Dampfkesselsiederöhren verwenden, welche sich vorzüglich dazu eignen.

Man paßt sie unter die Platte des T trägers und schlitzt sie unten soweit auf, daß sie über den hohen Schenkeln des Kielschweins hinweggestreift werden können und auf den horizontalen Schenkeln aufstehen. Oben nietet man zwei sich gegenüberstehende rechtwinklige Lappen an, mit denen man sie an der Platte des T trägers vernietet oder verschraubt, und unten füllt man den leeren Raum im Rohre mit Halbrundeisen aus, durchbohrt dasselbe mit dem Kielschwein und zieht auch hier einen Niet oder eine Schraube durch.

Die gut vernieteten Stützen verbinden Deck und Boden und vermindern das unvermeidliche Vibrieren bei Dampfschiffen.

In Personenkajüten kann man diese Stützen mit Bronze überziehen und mit aus Zinkguß gefertigten Kapitälen und Sockeln verzieren.

Die Luken steift man durch eben solche Rohre an ihren vier Ecken und wenn nötig, auch in der Mitte ihrer Balkenträger ab. Ganz besonders ist noch auf Abstützung des Decks unter den Masten Bedacht zu nehmen.

10. Das Steuerruder.

Eins der wichtigsten Teile des Schiffes ist das Steuerruder. Wie schon früher bemerkt worden, hängt die vorzügliche Wirkung desselben weniger von der eigenen Konstruktion, als von der Konstruktion des Schiffes ab. Zu empfehlen ist bei Flußschiffen das Balanceruder, zu verwerfen aber der lotrechte Hintersteven und das scharf bis an denselben ausgeführte Hinterschiff.

Man kann nun auch bei eisernen Fahrzeugen, besonders bei Frachtschiffen das Wippsteuer, wie es schon beim Holzbau beschrieben, **Fig. 1, Taf. IV,** anbringen, man kann aber auch, und beim Dampfschiff muß man unbedingt ein Steuerruder konstruieren, welches mit seinem Pfosten in festen Lagern geht und unten auf einem festen Zapfen ruht, **Fig. 8, Taf. IV.**

Der Ruderkoker, eine wasserdichte Blechhülse, welche auf der Stevenplatte wasserdicht vernietet, bis über die Deckplatte hinausreicht und auf derselben wasserdicht verbörtelt ist, vermit-

telt den wasserdichten Durchgang des Ruderpfostens durch den Schiffskörper.

Hier befindet sich derselbe 40 cm vor dem Hinterperpendikel und ist elliptisch, in der großen Achse 15 cm und in der kleinen 8 cm gearbeitet. — In der Richtung der geraden Bodenlinie ist in der Längenachse des Schiffes ein T-eisen, Kiel-T-eisen, von 7 bis 8 cm Höhe von b bis c angebracht und am Vorderende, wo der hohe Schenkel entfernt und das T-eisen zugeschärft ist, mehrere Male mit dem Boden, Steven und dem Mittelkielschwein vernietet, sowie in d, e und f schräg gegen den Schiffskörper mit 4 cm dicken Rundeisenstützen abgestützt, **Fig. 10, Taf. IV.**

Die Stützen bei f am Zapfenloch des Ruders sind so angebracht, daß sie mit dem lotrechten Ruderpfosten in einer Ebene (Flucht) rechtwinklig zur Längenachse liegen und unten am Kiel-T-eisen so gekröpft, daß sie dem Ruder eine Drehung von nahezu 180^0 gestatten. — Auf dem Kiel-T-eisen ist bei bd ein massives Eisenstück von etwa 36 cm Länge, 7 cm Höhe und 8 cm Breite durch einen 14 cm langen Schlitz so aufgeschoben, daß es mit dem hohen Schenkel desselben mit drei dicken Nieten vernietet und von dem flachen Schenkel desselben, welcher in das massive Stück eingelassen ist, getragen wird. In diesem Stück ist bei f das Zapfenloch des Ruderpfostens mit einem Durchmesser von 5 cm gebohrt und oben etwas versenkt ausgefräst.

Da das Steuerruder der Kiel-T-eisen wegen nicht von unten durch den Koker gesteckt und eingeführt werden kann, so ist dasselbe in zwei Teile getrennt zu halten, **Fig. 11** und **12, Taf. IV.**

Der erste Teil, der Ruderpfosten, besteht aus einem Stück 65 bis 80 mm dicken Schmiederundeisen — wird Stahl dazu verwendet, dann verhältnismäßig schwächer — welches in seinen drei Lagern oben im Deck, bei seinem unteren Austritt unterm Koker und im Zapfen bei d abgedreht ist, in seinem unteren Ende, von seinem Austritt aus dem Mittellager aber breitgeschlagen und so geschmiedet ist, daß sein Querschnitt überall ein längliches Sechseck bildet, **Fig. 11.** Nach dem Zapfen zu läuft derselbe seiner Ausdehnung von vorn nach hinten und ebenso seiner Breite nach etwas verjüngt zu.

Dieser ausgeschmiedete Teil des Ruderpfostens muß sauber gerade gefeilt sein, damit er in das, diesem Zapfen entsprechende Loch der Ruderdiele (des Ruderblattes) dicht einpaßt; er ist deshalb auch von oben nach unten verjüngt gearbeitet.

Das Ruderblatt wird nun aus zwei sich deckenden 4 mm dicken Blechen ausgearbeitet, **Fig. 11, Taf. IV,** rund herum in 10 cm Distanz und dazwischen in 25 cm Distanz nach Länge und Breite hin durchlocht und so gegen das Schiff angepaßt, daß es aufliegend auf dem Kiel-T-eisen genau an der Stevenkurve anliegt, hierauf 1 cm weit nach hinten gerückt und die Mitte des Zapfenloches darauf angedeutet.

Zunächst arbeitet man zwei Stück Schmiedeeisen so zu, daß sie sich dem flachen Blatte des Ruderpfostens seiner ganzen Länge nach auf hoher Kante anpassen und auf 13 cm Breite so keilig auslaufen, wie es die beiden, sich an den Enden vereinigenden Blechplatten andeuten. Diese Eisen müssen so stark sein, daß sie das vollständig passende Loch für das Blatt des Ruderpfostens bilden, wenn sie in der entsprechenden Distanz zwischen beiden Blechtafeln des Ruderblattes eingenietet werden. Ganz besonders muß die Kantennut dieser Eisenstücke genau auf dem spitzen Sechseckswinkel des Ruderpfostens passen.

Dann werden diese Stücke für 12 cm dicke Nieten ziemlich nahe an den Kanten in zwei sich überwechselnden Reihen (Kettennietung) und 10 cm Distanz gebohrt, dann wird der Ruderpfosten so auf die eine Platte des Ruderblattes gelegt, daß die Mitte des Zapfens die auf der Blechplatte markierte Mitte des Zapfloches deckt und die Mitte des ganzen Pfostens genau auf einem rechtwinkligen Riß liegt, welcher auf der Blechplatte aus der Mitte der Zapflochmarke nach oben geht. Liegt der Pfosten so im Verhältnis zum Ruderblatt in seiner richtigen Lage, so werden die gebohrten Eisenstücke fest gegengeschoben und die Löcher in die untere liegende Blechplatte vorgetupft, gebohrt und versenkt. Hierauf wird alles wieder in der vorigen Ordnung aufeinander gelegt, zur Vermeidung einer Verschiebung durch zwei Löcher jedes Eisenstückes Bolzenenden gesteckt, die zweite Blechplatte richtig deckend oben aufgelegt und beide Blechplatten an den Enden zusammengeschraubt.

Weiter werden auch die Löcher auf die obere Blechplatte durchgetupft, gebohrt, versenkt, alles wieder zusammengeschraubt und die Eisenstücke mit den Blechen zusammengenietet, während der Ruderpfosten dazwischen bleibt.

Hierauf werden lange eiserne Keile von 35 mm Breite geschmiedet, welche sich mit ihrer Grundfläche an den festgenieteten Schmiedestücken anschließen und nach den Enden des Ruderblattes scharf auslaufen. Dieselben werden mit den Außenkanten gleich zwischen beide Platten des Ruderblattes geschoben, vorgetupft, gebohrt und mit Heftschrauben eingeheftet.

Der Zwischenraum zwischen beiden Platten wird mit Holz ausgefüllt, doch bevor alles zusammengestellt und zum Nieten fertig gemacht wird, ist das Innere des Ruderblattes, sowie die Holzkeile mit Steinkohlenteer zu teeren. Ist dies geschehen, so kann das Nieten beginnen. Nachdem dies vollendet, wird das ganze Ruder sauber an den Kanten befeilt, am oberen Ende des Ruderpfostens eine Keilnut eingehauen, an der Oberkante des Ruderblattes, gerade auf dem Schwerpunkt ein Loch zur Befestigung eines Ringes gebohrt und durch den oberen Teil des Ruderblattes und den Ruderpfosten ebenfalls ein Loch gebohrt, durch welches ein Schraubbolzen das Ruderblatt so an den Pfosten befestigt, daß es beim Drehen nicht auf dem Kiel-T-eisen aufschleift.

Jetzt ist das Steuerruder zum Einhängen fertig.

Der Ruderkoker ist, wie schon dargelegt, so weit, daß der Ruderpfosten mit seinem breit geschlagenem Blatte von oben durchgeschoben werden kann. Um ihm nun im Deck eine richtige Lagerung zu geben, schraubt man eine Eisenplatte 13 bis 14 mm dick, 25 cm im Quadrat, welche auf die Rundung des Deckes paßt und in der Mitte die Bohrung des Ruderpfostens hat, nachdem man sie von oben über den Pfosten geschoben hat, durch vier dicke Schrauben so auf dem Deck fest, wie es die lotrechte Stellung des Ruderpfostens vorschreibt.

Dort, wo der Pfosten unten aus dem Schiffskörper heraustritt, ist derselbe für die mittlere Lagerung abgedreht. Das Lager, ein Gußstück mit schmiedeeisernem Lagerdeckel ist nach dem Steven abgeformt und so konstruiert, wie es **Fig. 13, Taf. IV,** zeigt.

Zum Einhängen des Steuerruders schiebt man einen Kranbalken mit Blockscheibe über das Heck hinaus und holt das Ruderblatt mittels einer Talje an dem dazu angebrachten Ring so hoch, daß man es bequem auf dem Kiel-T-eisen entlang bis gegen den Steven schieben kann. Hierauf rückt man es genau so hin, daß das Loch des Blattes genau das Zapfenloch deckt, schiebt den Ruderpfosten von oben hinein und hat nur noch das Blatt soviel anzuheben, als nötig ist, um den Schraubbolzen durch Blatt und Ruderpfosten zu ziehen.

Hat man nun noch den mittleren Lagerdeckel vorgeschraubt und das Decklager befestigt, so hängt das Ruder in seiner Ordnung.

Der Bewegungsmechanismus kann beliebig nach Zweckmäßigkeitsgründen eingerichtet werden. Der einfachste Mechanismus ist die Ruderpinne; besser ist schon das auf den Ruder-

pfosten aufgesteckte halbe Zahnrad mit Triebwerk in einfacher oder doppelter Uebersetzung und mit Speichenrad.

Allgemein führt man jetzt die Kettensteuerung auf Dampfschiffen ein, weil man damit das Steuerrad nach der Mitte bis auf die Kommandobrücke verlegen und in die Hand des Schiffsführers geben kann. Zu diesem Zwecke hat man ein Halbrad von ungefähr 1 m Radius, welches auf der Peripherie zwei Kettennuten hat, auf den Ruderpfosten aufgekeilt. An den Enden dieser Nuten sind sich entgegengesetzt zwei Ketten befestigt, welche in die Nuten gelegt, im stande sind das Rad, je nachdem sie angezogen oder nachgelassen werden, nach den entgegengesetzten Seiten zu drehen.

Die Ketten sind über Rollen nach einem Windespill geleitet, welches, wie schon gesagt, sich auf der Kommandobrücke befindet und durch das Steuerrad in Bewegung gesetzt wird.

Dort, wo die Leitung gerade geht, sind die Ketten durch 12 mm dicke Rundeisenstangen ersetzt.

11. Ueber die Nietung.

Da die Manipulation des Nietens wohl allgemein bekannt ist, so läßt sich nur wenig zu ihrer Ergänzung hinzufügen. — Die Nieten müssen hoch weißwarm sein, die zu nietenden Platten müssen ferner gut vorgeheftet sein, damit sich das Niet nicht zwischen den Platten stauchen und so das wasserdichte Anziehen der Platten verhindern kann, **Fig. 4, 5** und **8, Taf. III.** Die Löcher müssen genau aufeinander passen und werden außerdem noch durch Durchschlagen eines Dornes geregelt, wenn sich unbedeutende Differenzen finden sollten. Ehe man hintereinander wegnietet, heftet man die Platten in größeren Entfernungen und dann in Zwischenräumen von 5 bis 6 Nieten vor, damit sich die Platte in ihrer Länge nicht einseitig streckt und dadurch eine Verschiebung der Nietlöcher veranlaßt. Während des Nietens wird die Platte fortwährend mit angerichtet, damit sie schon ohne Verstemmung dicht wird. — Ist die Lasche ganz dicht gepaßt, so wird erst die innere Reihe, ist sie stellenweis nicht ganz dicht, erst auf diesen Stellen die äußere Reihe genietet. Die Lasche drückt sich, wie schon vorher erwähnt, während des Nietens in der Regel etwas nach innen und bildet dann eine Vertiefung in der Schiffshaut, die Nieter haben deshalb die Aufgabe, nach vollendeter Nietung die Lasche gleich auszurichten, während die Partie noch etwas warm ist.

Die versenkten Nieten der äußeren Schiffsfläche müssen, nachdem das Schiff gestrichen ist, durchaus nicht für das Auge sichtbar sein, sie müssen die ganze Versenkung füllen, ohne hervorzustehen; da man aber die Nieten nicht in so genauer Länge haben kann, wie sie nötig sind, um genau das Loch zu füllen — eins ist etwas mehr abgebrannt, ein anderes etwas mehr oder weniger versenkt, ein drittes hat ein durch den Dorn etwas mehr aufgetriebenes Loch, so nimmt man ihre Länge etwas reichlich, und der Senkkopf tritt häufig über die Blechplatte hervor. Ein Kaltbeputzen der Nieten ist zeitraubend und auch schon deshalb zu verwerfen, weil das Niet dabei gelockert und der Kopf häufig ganz oder teilweise abgesprengt wird; deshalb muß die Ungleichheit gleich während des Nietens ausgeglichen werden und zwar in folgender Weise: Einer der Nieter führt außer dem Niethammer ein langgestieltes, etwas gekrümmtes Schrotbeil, der andere einen etwas schweren langgestielten Handhammer bei sich. Sobald das Niet mit etwa drei bis vier kräftigen Doppelschlägen sich soweit gestaucht hat, daß es das Gesenk ausfüllt und noch voll rotwarm ist, greift der Linksnieter nach dem Schrotbeil, der rechte nach dem großen Hammer und putzt mit einem, höchstens zwei Schlägen das Niet ziemlich glatt weg. Beide greifen sofort wieder nach den Niethämmern, schlagen den Kopf eben und richten die Platte dabei noch warm an.

Häufig halten sich die Nieter mit den ersten Schlägen zu lange auf, sie wollen das Niet schon damit fest anziehen, geben deshalb zu viel Schläge, lassen es zu kalt werden und müssen nun sechs bis achtmal zuschlagen ehe es abgeputzt ist. Durch diesen Fehler ist die Nietung verfehlt, sie wird unsauber und häufig undicht.

Das Vorhalten geschieht häufig mittels eines glatten schweren Hammers und es bekommt der Nietkopf dadurch eine flache Platte. Obgleich dieselbe nicht so schön aussieht, wie der halbkugelförmige Nietkopf, so möchte doch dagegen nicht viel einzuwenden sein, wenn der Kopf nicht häufig durch Stauchung dieser Platte radiale Risse bekäme. Es ist deshalb immer besser, wenn mit einem langen, mit gutem Handgriff versehenen Vorhalter vorgehalten wird, in welchen die Kopfform als Gesenk eingedrückt ist. Das Gesenk darf nicht so tief sein, daß der Vorhalter, statt auf und um den Kopf, auf der Blechplatte aufliegt.

12. Das Verstemmen.

Um das Schiff vollständig dicht zu machen, ist es nötig, daß sämtliche Außennähte, Steven und Scherben mittels eines Verstemmeisens verstemmt werden.

Diese Arbeit, welche darin besteht, die zugeschärften Kanten der Platten dicht und fest in die anliegenden Platten hineinzutreiben, ebenso die Scherben fest miteinander zu vereinigen, hat nicht nur den Zweck, das Schiff wasserdicht zu machen, sondern es soll dasselbe auch noch mehr zu einem einheitlichen Ganzen verbinden und dadurch steifer machen.

Es ist dies Schlag für Schlag mit der größten Genauigkeit auszuführen. Jeder Stemmer bekommt sein bestimmtes Revier und ist für das Dichthalten seiner Arbeit verantwortlich, wenn sich beim Wässern des Schiffes Lecke zeigen sollten.

13. Der Anstrich.

Es wäre sehr zu empfehlen, jeder angepaßten Platte sofort auf der Innenseite einen dünnen Anstrich mit heißem Kohlenteer zu geben, doch wird dieses Verfahren dadurch sehr unbequem, daß derselbe beim Nieten einen unausstehlichen Qualm entwickelt. Jedenfalls müssen jedoch die fertig genieteten Platten sofort gestrichen werden, um das Rosten derselben während des Baues zu verhindern. Sind sie schon angerostet, so müssen sie vor dem Anstrich abgescheuert werden.

Während des Bodennietens hat man nötig, die Lagerböcke zu entfernen. Die Latten, welche bestimmt waren, die Kielplatte zu tragen (S. 34), hat man schon längst herausgeschlagen, nachdem dieser Gang an die Spanten geheftet war, die Verbindungsbacken der Böcke sind auch schon entfernt worden, um Raum zu gewinnen, und es sind diese Räume bereits fertig genietet, verstemmt, gewässert, also vollständig dicht und auch mit der dazu bestimmten Oelfarbe angestrichen. Jetzt wird es notwendig, des Nietens und Anstrichs wegen auch die Lagerböcke zu entfernen. Die vordersten und hintersten Seitenböcke sind längst los, weil sie nicht unmittelbar, sondern durch Klotzaufbau unter den Spanten festgekeilt waren. Sie hinderten beim Plattenanpassen und sind durch starke Stützen ersetzt worden.

Man zieht nun unter die freien Räume zwischen den Lagerböcken sogenannte Schlitten, Balken, welche die reichliche Schiffsbreite zur Länge und nicht unter 30 cm im Quadrat haben und an der Unterseite und den anliegenden Kanten ge-

hobelt sind, genau rechtwinklig zur Längenachse des Schiffes durch. Diese Schlitten werden mit Windekraft fest gegen den Boden gehoben und in der Mitte durch eine Kipppallung getragen. — Kipppallungen sind Klotzunterlagerungen, welche sich nach unten verbreitern, oben aber in einem etwa 30 cm breiten flachen Klotz endigen, zwischen welchem und dem Schlittenbalken eine abgerundete Schale die Kippschale abschließt. An beiden Enden des Schlittens werden gewöhnliche Pallungen untergebracht und nachdem man sämtliche vier bis fünf Schlitten so angebracht und ganz besonders genau darauf gesehen hat, daß ihre Auflagerung auf der Kippschale sich überall mit der Längenachse des Schiffes deckt, werden sämtliche Pallungen mit Keilen unter gleichmäßigen Hammerschlägen so fest getrieben, daß man ohne Gefahr für das Versenken des Schiffes die Lagerböcke einzeln lösen kann.

Liegen die Schlitten nicht unmittelbar unter wasserdichten Schotten, so belegt man die drei nächst über den Schlitten liegenden Spanten mit dicken Bohlstücken und steift sie gegen das Deck ab.

Außerdem wird das Schiff noch durch Stützen aus ungefähr 20 cm dicken Rundhölzern abgestützt, welche auf Plankstücken ruhend und oben unter einem zwei Spanten deckenden Plankstück stehend, an den Außenkanten des Bodens in der Nähe der Kimm angetrieben werden. Für jede Lagerbocklänge verwendet man an jeder Seite drei solcher Stützen.

Nun löst man auf den sich wechselseitig gegenüberstehenden Lagerböcken die Keile, was sehr leicht geschieht, da man sie nur durch Aufsatzstücke auf ihre abgestutzte Schneiden zurücktreiben darf, nimmt die Lagerböcke weg und vernietet, verstemmt und streicht die zurückgebliebenen Stellen von einem Ende zum andern. Ist man beim letzten Bock fertig, so ist die Farbe beim ersten schon wieder trocken, man setzt denselben wieder an seinen Ort, keilt ihn fest und löst den gegenüber stehenden. So fährt man fort, bis man Nietung, Verstemmung und Anstrich unter allen Außenböcken vollendet und dieselben wieder in ihre Lage gebracht hat; dann nimmt man ohne weitere Vorsichtsmaßregeln die Mittelböcke ganz heraus und vollendet auch hier die Arbeit.

Um die Ueberzeugung zu haben, daß das ganze Schiff nach außen und zwischen den wasserdichten Schotten dicht ist, wird dasselbe gewässert. Man bedient sich hierzu vorteilhaft einer leichten Gartenspritze, welche man auf das Deck stellt und den Schlauch in den betreffenden Raum führt. Das Mundstück wird so dirigiert, daß der Wasserstrahl jede Naht, jede Lasche und jeden Niet trifft. Ganz besonders ist darauf zu achten, daß die Querschotten dicht sind, weil im entgegengesetzten Fall ihr Zweck vollständig verfehlt ist. Die Nähte, welche nach oben außen hervortreten, spritze man vorher von außen, lasse aber dann, ehe man von innen beginnt, das Schiff erst außen abtrocknen. Jeder gefundene Naht- oder Scherbenleck wird dicht verstemmt, jeder leckende Niet, der sich nicht leicht verstemmen läßt, wird herausgeschlagen und durch einen neuen ersetzt.

Ist das Schiff dicht, so wird das Wasser entfernt, das Schiff ausgetrocknet, und wenn es trocken ist, vollständig in- und auswendig gestrichen.

Im Innern ist die beste Farbe der Steinkohlenteer, unter Wasser hat in neuester Zeit die Rathjens'sche Farbe sich besonders bewährt, welche noch den Vorzug hat, daß sie fast hinter dem Pinsel trocknet.

14. Der Ablauf.

Da man lange Flußschiffe in der Regel jetzt so anlegt, daß der Ablauf nach der Richtung der Breite erfolgt, da sämtliche Bauvorrichtungen auch in diesem Sinne erläutert worden sind, so ist auch hier nur von einem Ablauf nach dieser Richtung die Rede.

In mäßiger Entfernung vom Schiffe nach dem Lande zu gräbt man dort gegenüber, wo sich der Bug in den vollen Schiffskörper verläuft, eine Partie runder Pfähle, starker Baumenden über 1 m tief in die Erde und läßt sie 30 cm überstehen. Zwei Pfähle stehen ungefähr 60 cm voneinander entfernt in der Richtung nach dem Schiffe zu sich gegenüber und sind mit dem Erdboden gleich durch ein Bohlstück gegeneinander abgestützt. Vor dem, dem Schiffe nächsten Pfahl ist ein Balkenende in die Erde gesenkt, welches wieder von zwei Pfählen gestützt wird und ein fünfter Pfahl steht in der Richtung der beiden ersten 2 m abseits vom Schiffe.

Bei gewöhnlicher Neigung der Werft genügen diese beiden Pfahlsysteme, doch bei großer Neigung und bei schweren Schiffen sind drei bis vier solcher Systeme nötig.

Bei dem Ablauf des „Thorn" eines vom Verfasser in Frankfurt a. O. für Danzig gebauten Seitenhinterraddampfers von 93 t Ablaufsgewicht, welcher auf einer 15^0 unter dem Horizont geneigten Ebene ablief, hielten vier solcher Pfahlsysteme nur eben aus.

Nun zieht man dem Pfahlsystem gegenüber soviel Ketten in Stärke der für das Schiff gebräuchlichen Ankerketten unter dem Boden weg und befestigt sie, an der dem Wasser zugekehrten Seite des Schiffes hoch genommen, über Deck in den Luken oder auf sonstige solide Art.

Die Ketten reichen nur 3 m horizontal über den Schiffsboden hervor und haben am Ende einen etwa 12 cm weiten starken Ring.

Eine gleich starke Kette mit gleichem Ring ist in dem entsprechenden Pfahlsystem zum Fieren herumgelegt, hat oben noch hinreichend Kette zum Nachfieren und reicht mit seinem Ringe soweit gegen den unteren Kettenring, daß man eine starke Rundeisenstange, 4 bis 5 cm dick, 1,8 m lang, von der Seite des oberen Ringes her durch beide Ringe stecken und die Ketten damit ziemlich steif zusammen holen kann, **Fig. 10, Taf. II.**

Es bildet hierbei der Ring der oberen Kette den Drehpunkt, der andere Ring aber den Angriffspunkt der Last des ungleicharmigen Hebels. Das kurze Ende der an dieser Seite vorn abgerundeten Eisenstange darf nur sehr wenig über den unteren Ring hervorragen, das lange Ende wird ziemlich dicht an die untere Kette herangeholt und mit einem festen Stropp doppelt so befestigt, daß man nur das eine Ende durchzuhauen hat, um den Verband zu lösen.

Jetzt ist das Schiff gegen jeden zu frühzeitigen Abrutsch gesichert und man geht an das Lagern der Schmierplanken. Dies sind lange, ungefähr 8 cm dicke Bohlen von der Breite des Schlittenbalkens, und dem reichlichen Raume für eine etwa 8 cm breite Leiste an jeder Seite. Sind solche breite Bohlen, welche hier $30 + 2 \cdot 8 + 1$ cm $= 47$ cm breit sein müssen, nicht vorhanden, so kann man dieselben auch mit 31 cm verwenden und bolzt die Leisten seitlich gegen.

Zu empfehlen ist es, wenn man hierbei hin und wieder einen Klinkbolzen durch und durch gibt. Die Schmierplanken, sowie die Innenkanten der Leisten müssen sauber gehobelt sein.

Nachdem man nun noch einige Stützen unter der Außenkante des Bodens nach der Wasserseite wohl verwahrt gegen das Eindrücken in die Schiffswand angebracht hat, löst man die Wasserseitspallungen unter den Schlitten und schmiert dieselben soweit sie frei sind, auf den Gleitflächen mittels eines wollenen Talgquastes mit flüssigem Talg und darauf mit Schmierseife. Nun legt man die Schmierplanken, welche, soweit sie unter das Schiff reichen, ebenfalls geschmiert sind, rechtwinklig

zur Längenachse des Schiffes, indem man sie dicht an die Kippallen des Schlittens anstößt und an diesem Punkte fest an die Schlitten pallt, bis zu der Tiefe ins Wasser, welche das Schiff gebraucht, um mit den Schlitten unter sich zu schwimmen, und pallt sie in nicht über 75 cm Distanz fest ab.

Um jede seitliche Verschiebung zu vermeiden, klampt man die Schmierplanken auf den Pallklötzen fest, verbindet dieselben unter sich mit Latten und verpfählt sie hin und wieder mit kleinen Pfählen in der Erde.

Neben jeder Seite der Schlitten treibt man auf der Wasserseite noch nach oben mit langen Plankstücken dort, wo Boden und Kimm sich begrenzen, armierte Stützen, welche nach unten zugespitzt sind, in die Erde; dann löst man die Lagerböcke auf der Wasserseite und räumt sie weg und dichtet die sich etwa unter den Holmen gezeigten Lecke, schlägt alle auf Holz stehende Stützen der Wasserseite weg und räumt alle Hindernisse zwischen Schiff und Wasser aus dem Wege.

Nachdem man nun an den Oberenden der Schlitten je nach Bedürfnis ein oder zwei Daumkräfte (Windeheber) gesetzt hat, hebt man das Schiff auf der Oberseite soweit in die Höhe, daß es die Neigung seiner Ablaufbahn bekommt und sich mit den unteren Enden der Schlitten fest auf die Schmierplanken lagert.

Die auf der Wasserseite neben den Schlitten angetriebenen großen Spitztrempel sind nötig, damit die Schlitten, einstweilig an dieser Seite nicht unterstützt, sich nicht biegen und den Boden eindrücken. Sie werden entfernt, sobald der Schlitten sich fest auf die Schmierplanken gelagert hat.

Die Oberpallungen der Schlitten sind schon los geworden durch das Ankippen des Schiffes, durch etwas kräftigeres Anwinden der Daumkräfte lassen sich auch die Kipppallen lösen; der obere Klotz dieser Pallungen wird entfernt, der Schlitten vollständig geschmiert, ein kurzes Ende Schmierplanke von der Länge des halben Schlittens untergeschoben, durch Keile fest getrieben und angeklampt.

Das Schiff befindet sich nun auf der schlüpfrigen Bahn, sackt fest in die Ketten hinein und wird nur noch von denselben, welche an den Pfahlsystemen fest belegt sind, gehalten.

Es ist nicht zu raten, das Schiff schon jetzt laufen zu lassen. Es könnte durch einseitig größere Schwere oder glättere Bahn veranlaßt, das eine Schiffsende auf dem langen Wege schneller laufen als das andere, das Schiff dadurch die Schmierleisten absprengen, aus der Bahn geraten und liegen bleiben oder Schaden nehmen.

Man fiert dasselbe deshalb gleichmäßig langsam am Pfahlsysteme bis etwa zu zwei Schiffsbreiten vom Wasser entfernt und macht dann Halt.

Vorher hat man, um Unglück zu verhüten, den Ablaufraum durch Barrieren gegen das Publikum abgesperrt, und nun löst man langsam die mittleren Ketten aus, so, daß das Schiff nur an den beiden Endketten hängt.

Bei jeder dieser beiden Ketten wird dort, wo beide Ringe durch den Verschlußhebel verbunden sind, ein Zimmermann mit scharfer Axt postiert.

Ebenso hat man vorher unter den Stropp, welcher den Hebel an der Unterkette festhält, ein Bohlstück geschoben, damit derselbe klar und fest aufliegt und unter den Hebel eine längere glatte Schale gelegt, damit demselben beim Herumschleudern kein Hindernis begegnet. Die beiden Zimmerleute stehen mit dem Rücken dem Schiffe zugekehrt, und in beiden gut sichtbarer Stellung auf der Mitte des Schiffes steht der Werkführer und erwartet von dem am Vordersteven postierten Schiffsbaumeister das Zeichen zum Ablauf.

Ist nun beim Ablauf eine Feierlichkeit vorgesehen, ist ein Taufakt erfolgt, ist eine Rede gehalten, so gibt der Baumeister beim letzten Worte derselben dem Werkführer durch Erheben der Hand das Zeichen: „Achtung", dieser gibt es an die beiden Zimmerleute weiter, welche ihre Aexte erheben. Mit dem Sinken der Hand des Baumeisters gibt der Werkführer den Ruf: „Los", die Aexte fallen gleichzeitig nieder, die beiden haltenden Stropps sind zerhauen, die Hebel fliegen herum, die Ringe gleiten ab, das Schiff bewegt sich erst langsam, dann mit progressiver Geschwindigkeit und wiegt sich einige Sekunden später, seine eleganten Linien präsentierend, stolz auf seinem Elemente.

E. Der Kompositbau.

1. Holzboden und Brune; Eisenspanten und Eisenseitenhaut. — 2. Eisenspanten und Holzhaut.

1. Holzboden und Brune; Eisenspanten und Eisenseitenhaut.

Aus verschiedenen Zweckmäßigkeitsgründen hat man zwischen Eisen- und Holzschiffsbau noch ein drittes System, eine Zusammenstellung beider Materialien gewählt.

Auf Flüssen, welche im Grunde des Fahrwassers noch viele Schiffahrtshindernisse, als Steine und Hölzer verbergen, bei Flüssen mit Steinbuhnen fürchtet man, daß Eisen- und Stahlböden nicht so widerstandsfähig, wie starke Holzböden sind, man nimmt deshalb den Boden und in der Regel auch die unterste Seitenplanke, die Brune, aus Holz. Die Spanten setzt man nun entweder zusammen aus Winkeleisen und Blechverband, wie im Eisenschiff, oder man verbindet den Boden mit Holzsohlen und befestigt an dieselben kurze Eisenkniee, oder man fertigt schließlich die ganze Außenhaut aus Holz und verwendet der Raum- und Gewichtsersparung wegen oder in Ermangelung von Holzknieen, eiserne Kniee.

In dem auf den Montierboden übertragenen Spantenriß hat man für jedes Spant Boden und Brune einzuzeichnen, weil diese Holzdicken nach innen treten. Die Brune strakt man so herum, wie sich eine gerade Planke, die den Boden verläßt, wo seine Abrundung nach vorn und hinten beginnt, sich ohne Zwang herumlegen würde. Sie reicht also ziemlich hoch an den Steven herauf. Der Raum zwischen Brune und dem am

Steven spitz zulaufenden Boden wird mit Planken von der Dicke des Bodens und der Brune ausgefüllt.

Man denkt und zeichnet sich nun auf dem Montierboden aus jedem Spant den Querschnitt der Holzteile ausgeschnitten und berichtigt danach die Leier oder fertigt ein Mall für jedes Spant an und biegt die Spanten wie beim Eisenbau.

Den Boden legt man, wie den Boden zum reinen Holzbau auf Lagerhölzer, aber etwas höher, damit man dazu kann, um die Nieten von unten durch den Boden und die Spanten zu treiben.

Legt man über den Boden hölzerne Sohlen (Bänke), so hat man nicht nötig, diejenigen Spanten, welche auf die größere Bodenbreite gesetzt werden, regelrecht zu verbinden. Man merkt sich nur, wenn man sie auf den Montierboden hat, ihren Sohlenabstand von der Mitte dadurch, daß man einen gemeinschaftlichen Maßstab fertigt und die angenommene Länge desselben von der Mitte des Montierbodens ab auf den Unterschenkel des Spantes vorreißt. Dieser Punkt bleibt auch beim Aufsetzen soweit von der Bodenmitte ab, wie der angenommene Maßstab angibt.

Da die Spanten für diesen Fall keine Bodenarmierung bekommen, so armiert man sie in der Kimm mittels eines Blechdreiecks und eines kurzen Gekehrtwinkeleisens.

Nachdem man den Boden zusammengezimmert und nach den Steven zu in eine Spitze abgerundet hat, welche ihre volle Bodenstärke behält, legt man die Holzsohlen sofort auf und nagelt sie, nachdem man sie und den Boden auf ihren Berührungsflächen geteert hat, mit Holznägeln fest.

Man gibt dann dem Boden seine vorgeschriebene Hebung und richtet die Steven, welche ganz, wie die Steven beim Eisenbau gearbeitet sind.

Sie reichen 1 m unter den Boden und werden am untersten Ende in den Boden eingelassen.

Die Brune 8 bis 9 cm je nach der Größe des Schiffes dick, darf nicht über 25 cm breit sein, da sie ja großenteils nur den Zweck hat, die Eisenhaut mit dem Holzboden zu verbinden. Sie wird mit ihrer Oberkante etwa 50 cm über der Grundlinie in den Steven einlaufen und von beiden Seiten in der Mitte des Stevens sauber zusammengepaßt.

Soweit der Boden gerade ist, oder sich nur wenig nach den Steven ründet, bolzt man die Brune, wie beim Holzbau, am Boden fest, läßt sie im tadellosen Strak nach der angegebenen Stevenhöhe ansteigen und kümmert sich vorläufig nicht um den zwischen Boden und Brune bleibenden leeren Plankenraum.

Die Brune arbeitet man auf beiden Kanten ohne Berücksichtigung jedes Kantenmalles rechtwinklig.

Um mit dem Spant über die Brunendicke an die Blechwand heranzukommen, müßte man das Spantwinkeleisen stark kröpfen, eine sogenannte Kippung heranbiegen. Es ist diese Arbeit aber sehr umständlich und zeitraubend, sie beansprucht den abgekehrten Schenkel zu sehr auf Zerreißung und schwächt ihn merklich, deshalb läßt man lieber das Winkeleisen von der oberen Innenkante der Brune so schräg an die Eisenwand gehen, daß es dieselbe erst auf 15 bis 20 cm Höhe erreicht. — Die hieraus entstehende Lücke zwischen Spant und Seitenhautblech schließt man später durch Gegenschiebung eines Bleches, welches die Lücke und das Spantwinkeleisen deckt und eines kurzen Endwinkeleisens, welches den anliegenden Schenkel zur Befestigung der Außenplatte hergibt und mit dem andern und dem Bleche am Spant vernietet wird. — Dieser Verschluß muß jedoch dem auf der Brune etwa sich sammelnden Wasser freien Ablauf nach dem Schiffsraum gestatten.

Nachdem die Brune festgenietet ist, wird sie mit dem Dechsel, vorn und hinten der Schiffswölbung entsprechend, abgeschlichtet und auf die 10 cm breite Lanning abgehobelt. Die Platten werden für diese Lanning in Kettennietung auf 8 cm Distanz gelocht und versenkt. — Auch hier hat das Loch und das Niet die doppelte Blechdicke.

Zwischen Blech und Holz heftet man leichten Flanell oder sogenannten englischen Filz, welcher indes nicht viel Wert hat, teert die ganze Lanning mit Steinkohlenteer, bohrt die Nietlöcher von außen nach innen mit einem kleineren Bohrer durch das Holz und nietet die Platte kalt fest.

Die Nieten müssen vom besten Nieteisen gefertigt sein, haben flachrunde Köpfe, welche nicht scharf gegen den Schaft abgesetzt sind und werden von innen nach außen geschlagen, um in die Versenkung der Blechplatte glatt und sauber vernietet zu werden.

Auch hier ist entschieden die Methode des Anschraubens zu verwerfen, weil die Nietung fester, eleganter und weniger kostspielig wird, als die unsaubere Verschraubung.

Während die Blechplatten der Seitenhaut (das Eisenspantengerippe ist selbstverständlich in ähnlicher Weise umgurtet, wie beim Eisenbau) in bekannter Weise angebracht werden, ist ein Teil der Arbeiter beschäftigt, die Plankenlücken zwischen Boden und Brune am Vor- und Hinterbug zu schließen. — Dieselben arbeiten von oben nach unten, weil die Planken sich so leichter anbringen lassen, haben aber darauf zu achten, daß sich auch in den untern Planken ein fehlerloser Strak behauptet.

Es wird nun der Bau, wie jeder Totaleisenbau vollendet, doch ist es für den Fall, daß nicht ein festes, sondern ein loses Bretterdeck gewünscht wird, notwendig, den Bord mit Stringergang und Schandeck zu versehen. (S. 40 und 41.)

Diese Konstruktion bewahrt das leichte Deck vor Kollisionen und steift das Schiff seitlich mehr, als die sonst gewöhnlichen schweren eichenen Barkhölzer.

Die Seitenständer der Decksparren kann man in folgender Weise befestigen, **Fig. 2, Taf. VII.**

An den Orten, wo diese Deckständer eingesteckt werden sollen, nietet man eine 8 cm dicke eichene Leiste von der Breite des Deckständers quer unter Stringergang und Schandeck und bringt an der inneren Hinterkante dieser Leiste eine Hülse für den Deckständer dadurch an, daß man ein entsprechend breites und dickes Bandeisen, 65 cm auf der Mitte zu einer für den Ständer passenden Kramme biegt und die beiden Schenkel an die Seite der Leiste nagelt, **Fig. 2a, Taf. VII.** Eine zweite Kramme für den Ständer nagelt man auf das Schandeck.

Wird für den Bodenverband statt der Holzsohlen Eisen gewählt, so wird das Spant auf dem Montierboden ebenso verbunden, wie beim Totaleisenbau. Die Sohle bekommt für jede Bodenplanke in der Entfernung von 6 bis 7 cm von der Kante zwei Löcher und wird durch kalte Nieten mit dem Boden verbunden.

Beim Bodennieten bedient man sich eines Hebelvorhalters. — Man schlägt das Niet von unten durch Boden und Spant, behält aber dasselbe außen noch soviel zurück, als Eisen zum Nietkopf erforderlich ist, der Nieter haut das Niet über den Spant glatt weg, der Vorhaltende treibt den Nietkopf ganz ein, setzt den Vorhalter unter, drückt den Hebel fest an, und der Nieter ist im stande, mit etwa 20 Schlägen einen festen Kopf anzuhämmern, welchen er mit dem Kopfmacher (Funzel) noch fester anzieht und ihm eine saubere Form gibt.

Der Kompositbau ohne Holzbrune mit unmittelbarer Befestigung der Eisenhaut an den Boden ist für den Rundbau nicht zu empfehlen, weil die Befestigung der Bodenplanken im

Schiffsbug und der innere Uebergang des Schiffsbodens in die Eisenseiten immer sehr mangelhaft bleiben würden.

Unbedingt wäre dabei notwendig, daß die zur Vervollständigung des Bodens dienenden unteren Bugplanken ebenfalls aus Holz gearbeitet würden. Zur Verbindung dieser Planken mit der Blechhaut würde das Kaltnietsystem in Anwendung kommen, zur Verbindung der Seitenhaut mit dem eigentlichen Boden würde man sich am zweckmäßigsten der Hackbolzen mit sauber für die Gesenke gearbeiteten Köpfen bedienen.

Ein Teil dieser Köpfe muß schief angesetzt werden, weil die untere Hackbolzenreihe eine schräge Richtung nach oben haben muß.

Zur soliden Befestigung des Eisenstevens mit Brune, Bugplanken und Boden ist es notwendig, nachdem man die im Steven zusammenstoßenden Nähte von innen kalfatert hat, denselben von etwa 35 cm über der Brunenvereinigung bis soweit, wie derselbe den Boden von unten bedeckt, mit einem hölzernen (eichenen) Gegensteven, einem Totholz, zu armieren, welches nicht unter 16 cm im Quadrat halten soll und mit den Planken und dem Steven vernietet wird.

2. Eisenspanten und Holzhaut.

Es bleibt nun noch der Kompositbau eines Holzschiffes mit Eisenspanten zu betrachten, und auch dieser zerfällt wieder in zwei Arten: Es sind entweder die Spanten ganz aus Eisen und vollständig verbunden, oder es sind die Bodensohlen aus Holz gefertigt.

Es ist die erstere Art der letzten insofern vorzuziehen, als die Spanten hierbei zu einem einheitlichen Ganzen verbunden sind, weil ferner die Bodenflächen nicht soweit mit Holz bedeckt werden und hierdurch Veranlassung zu Schwammbildung geben können, weil man auch jedes Leck im Boden eher finden und verdichten kann, als unter der breiten Holzsohle und weil schließlich durch den Eisenverband viel an Gewicht erspart und deshalb an Tragfähigkeit gewonnen wird.

Die Konstruktion der Spanten ist dieselbe, wie beim vorigen Komposit- und dem Totaleisenbau, doch muß noch dazu bemerkt werden, daß auch hier, wie beim Holz- und Kompositbau die Kimm mittschiffs nicht im Bogen, sondern rechtwinklig konstruiert wird.

F. Das Boot.

Das Boot, der Anhang, der Flieger, ist ein wesentliches Stück der Ausrüstung eines Flußschiffes und hat sehr verschiedene notwendige Zwecke zu erfüllen.

Es dient vor allem als Rettungsboot beim Sinken des Schiffes oder wenn ein Menschenleben durch Wassersgefahr bedroht wird; es wird ferner benutzt zum Ausfahren, Befestigen und Lösen der Trossen und Anker, zur Verkehrsvermittelung zwischen Schiff und Land, wenn ersteres nicht unmittelbar am Lande liegt, und schließlich auch zum Transport von Frachtstücken, ja oft sogar zum Ableichten des Schiffes.

Es muß, um alle diese Zwecke zu erfüllen, sich leicht fahren und wenden, widerstandsfähig gegen das Kentern und groß genug sein, um kleine Quantitäten Ladung aufnehmen zu können. Da es leicht in Gefahr kommt, zwischen den großen Schiffen eingeklemmt zu werden, so muß es neben seiner Leichtigkeit auch entsprechend fest gebaut sein.

Fast auf jedem Flusse sind diese Boote anders konstruiert, teilweis den besondern Bedürfnissen entsprechend, teilweis auch aus hergebrachter Gewohnheit, und es hat der Verfasser hier den Versuch gemacht, ein Boot zu konstruieren, welches die guten Eigenschaften der verschiedenen Bauarten großenteils in sich vereinigen soll.

Taf. VIII zeigt dasselbe in den verschiedenen Ansichten. **Fig. 1** zeigt den Seitenriß mit den Ebenen der Wasserlinien, den Ebenen der vertikalen Korrektionsschnitte und der Lastenmaßstabskurve. **Fig. 2** zeigt den Spantenriß mit den vertikalen Korrektionsschnitten, **Fig. 3** den Wasserlinienriß mit den Projektionen der Wasserlinien und der vertikalen Korrektionsschnitte, **Fig. 4** die Ansicht von oben mit Schandeck, Bordwegerung, Segelducht, Sitzbänken und Windespill, **Fig. 5** den Längenschnitt mit Segelducht, Sitzbänken, Steuerruder, Bordwegerung, Windespill, der Ladewasserlinie und der ledigen Tauchungslinie, **Fig. 6** zeigt den Querschnitt beim Windespill, **Fig. 7** die Verbindung der Planken bei den Leerspanten und **Fig. 8** den Abstich der unteren Seitenplanke.

Das Boot ist zwischen den Perpendikeln 6,75 m lang, über der Außenhaut 1,40 m breit, von unter Boden bis auf Schandeck 0,64 m tief, hat bei einem Wellenschlagsbord von 0,20 m ein Deplacement von 2,2 t, aus Eichenholz gebaut ein Gewicht von 0,45 t, eine ledige Tauchung von 0,14 m und eine Tragfähigkeit von 1,75 t = 35 Zentner.

In **Fig. 1** ist a a die Lastenmaßstabskurve, b c die ledige Tauchung.

Da diese Boote häufiger und nach demselben Maßstab angefertigt werden müssen, so kann man zu deren Bau Vorrichtungen treffen, die die Arbeit bedeutend erleichtern und in jedem einzelnen Falle immer wieder benutzt werden können.

Zuerst fertige man sich zwei konvexe Stevenmalle aus 8 cm dicken Bohlen, welche etwa bis Spant 3, resp. 5 in den Boden reichen, ferner zu denselben passende konkave, welche bei Spant 2 und 6 unterm Boden scharf auslaufen. Hiernach fertige man die Leerspanten 2, 3, 4, 5 und 6 aus 5 bis 6 cm dicken Bohlen und lege einen Balken oder ein Halbholz von 30 cm Breite und 8 m Länge, auf welchem man die fünf Leerspanten markiert hat, in horizontaler Lage fest.

Beim ersten Bau kann man sich sogar Mallen für sämtliche Planken aus leichten, ordinären Brettern anfertigen, damit man bei späteren Bauten nicht mehr nötig hat, die Planken abzustecken.

Nachdem die Kielplanke aus 4 cm dickem Eichenholze nach der Zeichnung ausgearbeitet und weich gedämpft aus dem Steamkasten genommen ist, klampe man dieselbe schnell in der Mitte und bei 2 und 6 auf dem Balken fest, setze dann die beiden konvexen Stevenmalle auf die Kielplanke an die geeigneten Stellen, klampe sie durch dieselbe auf dem Balken ebenfalls fest, steife

sie seitlich ab und hebe nun die Kielplanke an beiden Enden zum Steven in die Höhe.

Da man schon, ehe die Kielplanke in den Steamkasten kam, die Löcher für die Stevenmallbefestigung durch die Steven und durch die Kielplanke gebohrt und die Steifen zur seitlichen Befestigung dieser Malle, nebst Klampen, Schuhe und Pfähle passend besorgt hat, so kann das Herumbiegen der Bodenplanke zu den Steven so schnell vollzogen werden, daß ein Plankenbruch nicht leicht erfolgen kann.

Sind die Steven aufgebogen, so werden die Konkavstevenmalle gegengeschoben und abgesteift, sowie die Leerspanten aufgesetzt. Die Beplankung geschieht nun in bekannter Weise. Die Planken werden mittels des Rees abgesteckt und angebracht. Die Befestigung derselben wird provisorisch durch Anklampen und an die Kielplanke, welche durchbohrt wird, damit der Nagel erst in dem Lagerbalken festhält, vollzogen.

Die Bodenplanken können 4 cm dick sein, bei den Seitenplanken genügt eine Dicke von 3 cm.

Soweit die klinkerartige Verbindung der Planken es gestattet, werden dieselben durch Niete von 5 mm Dicke und in 10 cm Zwischenräumen genietet, so Bodenplanke und Kielplanke. Die Bodenplanken unter sich werden mit Stichnägeln verbunden, Boden und Seitenplanke werden an den Enden mit Stichnägeln, nach der Mitte zu mit kleinen Hackbolzen befestigt. Selbstverständlich werden alle Nieten von außen geschlagen und von innen auf Unterlagsscheiben verklinkt. An die aufgebogenen Steven werden sämtliche Planken genietet.

Sind die Bodenplanken an den Steven befestigt, so werden die inneren Stevenmalle für das Anbringen der Seitenplanken hinderlich; sie werden also herausgenommen und die Steven an die äußeren Stevenmalle festgeklampt.

Ist die Beplankung vollendet, so werden in der Mitte zwischen den Leerspanten eigentliche Spanten eingesetzt, die Leerspanten entfernt und ebenfalls durch wirkliche Spanten ersetzt und zur größeren Widerstandsfähigkeit der nur aus 4 cm dicken Planken bestehenden Außensteven, Binnensteven eingesetzt, welche bis unter das erste Spant reichen und mit den Außensteven vernietet werden.

Zur seitlichen und longitudinalen Absteifung des Bootes dient die Bordwegerung, welche innen von Steven zu Steven reicht und etwas in die Spantenköpfe eingelassen wird, so daß sie auf dem dadurch entstandenen Hack derselben ruht. Wesentlich für die Festigkeit des Bootes ist es, wenn die Räume zwischen Spantenköpfen, Außenbord und Wegerung mit Holz ausgefüllt und sowie die Spantenköpfe durch Wegerung und Außenbord vernietet worden. Die Dicke der Bordwegerung ist 3 cm × 10 cm Breite.

Hierauf wird das Schandeck gelegt, welches ebenfalls 3 cm dick und so breit ist, daß es Außenbord und Wegerung deckt. In das Schandeck und durch die Ausfütterung bohrt man die Löcher für die Rudergabel.

Zum Schutz der Beplankung wird das Boot nach außen mit einer Scheuerleiste versehen, welche halbkreisförmig abgerundet ungefähr 6 bis 8 cm abwärts vom Schandeck herumgespiekert wird.

Hierauf legt man die Segelducht und die übrigen Sitzbänke ein und befestigt sie mit Holz- oder Eisenknieen. — Ist das Boot soweit vollendet, so wird es mit scharfen Keilen von seinem Lager gelöst und es werden alle diejenigen Nieten eingezogen, welche des Lagers wegen nicht zugänglich waren. Dies sind besonders die Nieten in Boden und Kielplanke.

Es bleibt nun noch das Kalfatern und der Anstrich.

Da, wo die Planken klinkerartig verbunden sind, wird bei sauberer Arbeit kein Kalfatern notwendig sein, an den übrigen Stellen werden die Nähte mit feinem Dichtwerg oder Baumwolle ausgedichtet.

An diesen Booten kann man sehr leicht ein Balancesteuerruder anbringen, **Fig. 5** f, **Taf. VIII**. Ein Ruderpfosten von 23 mm dickem Rundeisen ist am unteren Ende gabelförmig gespalten, um das Ruderblatt aufzunehmen und am Oberende vierkantig geschmiedet, um durch die gleiche Oeffnung der Ruderpinne durchzufahren. Zum Ruderkoker kann man ein Gasrohr verwenden, welches wasserdicht durch Binnen- und Außensteven gebohrt und unten wie oben auf dem festen Sitzbrett auf Eisenscheiben umgebörtelt ist.

Auf der Weichsel ist es gebräuchlich und hat sich als sehr praktisch bewährt, die Boote mit Vorrichtung zur Aufnahme einer liegenden Winde (Bratspill) zu versehen. Diese Vorrichtung ist sehr einfach: In der Mitte des Bootes wird dicht unterhalb der Bordwegerung an jedem Bord ein Klotz angebracht, in welchem auf einer Seite eine Eisenscheibe mit einem Zapfenlagerloche, auf der andern eine solche mit einem nach oben gehenden Schlitz zur Einführung des Spillzapfens, versehen ist. Das Windespill hat in seinen Köpfen je zwei Löcher zum Einstecken der Windespaken und ein eisernes Sperrrad, dessen Sperrklinke in dem Klotz oder der Wegerung befestigt ist. Auf dem Hintersteven **Fig. 5** g, **Taf. VIII**, befindet sich eine Führungsrolle für die Windetrosse, damit das Boot während der Arbeit immer in der Richtung der Windekraft erhalten wird und nicht kentern kann.

Soll die Winde nun gebraucht werden — vielleicht zum Flottmachen des festgeratenen großen Fahrzeuges, so wird sie ins Boot gelegt, das Boot an geeigneter Stelle verankert oder landfest gemacht, die Trosse eingelegt und der Windeapparat in Thätigkeit, gesetzt.

G. Der Schwerpunkt.

I. Begriffserklärungen. 1. Schwerpunkt. 2. Deplacementsschwerpunkt. 3. Systemsschwerpunkt. 4. Metazentrum. 5. Schwimmachse. 6. Stabilität. 7. Integralkurven. — II. Berechnung des Deplacementsschwerpunktes. 1. Die Simpsonsche Regel. 2. Placierung von Kohlenbunker und Kessel.

I. Begriffserklärungen.

1. Schwerpunkt.

Schwerpunkt ist das Zentrum der Massen.

2. Deplacementsschwerpunkt.

Deplacementsschwerpunkt ist das Zentrum des Raumes der verdrängten Wassermasse.

3. Systemschwerpunkt.

Der Systemschwerpunkt ist das Zentrum der Massen des ledigen, resp. beladenen Schiffes.

Beide Schwerpunkte müssen bei der Gleichgewichtslage immer in derselben Lotrechten liegen, weil sonst ein Kräftepaar entsteht, welches nach einigen Pendelschwingungen des Schiffes die Schwerpunkte in diese lotrechte Lage bringt.

4. Metazentrum.

Metazentrum ist für unendlich kleine Drehungen des Schiffskörpers um seine horizontale Längenachse der Durchschnittspunkt zwischen der Richtung des Auftriebes und der Schwimmachse des Schiffes.

5. Schwimmachse.

Schwimmachse ist die eben erwähnte Lotrechte, in welcher sich bei der Gleichgewichtslage des Schiffes die beiden Schwerpunkte desselben befinden.

6. Stabilität.

Stabilität ist der Widerstand des Schiffes gegen das Kentern. Sie wird als Moment eines an dem sogenannten „Hebelsarme der Stabilität" wirkenden Kräftepaares in Metertonnen angegeben. — Eine graphische Darstellung der Stabilitätsmomente bei Drehungen um die Längsachse des Schiffes für alle Neigungswinkel nennt man Stabilitätskurve.

So lange der Systemschwerpunkt unterhalb des Metazentrums liegt, schwimmt das Schiff stabil, sobald derselbe oberhalb des Metazentrums liegt, kentert dasselbe.

Bei den gebräuchlichen Dimensionen und der notwendigen Konstruktion unserer Flußschiffe und der jetzt so bedeutend reduzierten Segelkraft ist immer genügende Stabilität vorhanden, so daß wir hier nicht nötig haben, ausführliche Stabilitätsberechnungen anzustellen, die Stabilitätskurve zu zeichnen und den Kenterpunkt zu bestimmen; dagegen ist es bei Dampfschiffen nötig, die Lage der Schwerpunkte festzustellen, damit durch Lagerung von Maschinen, Propellern, Kesseln und Bunkern das Schiff nicht etwa kopflastig oder zu sehr steuerlastig schwimmt.

7. Integralkurven.

Integralkurven (Spantintegralkurven) sind Kurven, welche man erhält, wenn man das Areal eines jeden Spantes zwischen Boden- resp. Stevenlinie und allen darauf folgenden Wasserlinien, in Längenmaß dargestellt, im Seitenriß vom betreffenden Spant aus nach einer Seite auf die betreffende Wasserlinie aufträgt und sämtliche gefundenen Punkte durch eine Kurve verbindet.

Der Fußpunkt des Spantes in der Boden- oder der Stevenlinie ist der Nullpunkt dieser Kurve.

Die Länge der Parallelen mit den Wasserlinien vom Schnittpunkte jeder beliebigen Tauchungswasserlinie mit der Integralkurve bis zur vertikalen Spantlinie gibt das Spantareal für die betreffende Tauchung, die Summe aller Spantareale dieser Tauchung multipliziert mit der Spantendistanz gibt das Deplacement dieser Tauchung.

Die Konstruktion dieser Integralkurven erleichtert die Berechnung des Deplacements bei einer gegen die Horizontalebene geneigten Tauchung des Schiffes und liefert auch im andern Falle bequem den Lastenmaßstab.

II. Berechnung des Deplacementsschwerpunktes.

Wir berechnen die Entfernung des Deplacementsschwerpunktes vom hinteren Perpendikel bei lediger Tauchung. Die ledige Tauchung ergibt sich aus dem Lastenmaßstab, sobald wir das Gewicht des Schiffes mit Kesseln, Maschine, Bunker und Propeller wissen.

Diese letzteren Massen denken wir uns vorläufig im Schwerpunkt des Schiffes konzentriert, so daß für sie keine Neigung des Schiffes um seine Querachse entsteht. Später werden wir Maschine und Propeller an die erforderliche Stelle setzen und dann durch eine Momentgleichung die Abstände der Kessel und Bunkerschwerpunkte vom Systemschwerpunkte so bestimmen, daß das Schiff normallastig schwimmt.

Wir teilen das Schiff zwischen den Perpendikeln in eine gerade Anzahl von Spanträumen in gleichen Distanzen voneinander. Die Steven werden dabei als Spanten mitgerechnet, so daß die Anzahl der Spanten eine ungerade sein muß.

Durch Vermittelung und Ausgleichung der vorderen und hinteren Wasserlinienteilstücke führt man sämtliche Wasserlinien bis in die Perpendikel. Nun berechnet man sich die Areale sämtlicher Spanten bis zur ledigen Tauchung nach der Simpsonschen Regel, indem man auch hier die Anzahl der Wasserlinien ungerade annimmt.

1. Die Simpson'sche Regel.

Die Simpsonsche Regel, entwickelt aus der Quadratur des Parabelsegments, stellt sich in folgendem Ausdruck dar:

$$F = \frac{\triangle x}{3} \cdot (y_0 + 4\,y_1 + 2\,y_2 + 4\,y_3 + 2\,y_4 + \ldots + \ldots + 2\,y_{2n} + 4\,y_{2n-1} + y_{2n}).$$

Auf die Berechnung der Spanten- und Wasserlinienareale angewendet und mit Bezug auf die Figuren, **Fig. 4** und **5**, **Taf. IX**, beträgt demnach in **Fig. 5** $\triangle x$ die Spantendistanz $= 39 \cdot \frac{\triangle x}{3} = 13$.

Spant	1	Ord. y_0	= 0 ×	Koeff.	1 =	0,00
„	2	„ y_1	= 16 ×	„	4 =	64
„	3	„ y_2	= 24 ×	„	2 =	48
„	4	„ y_3	= 27 ×	„	4 =	108
„	5	„ y_4	= 28 ×	„	2 =	56
„	6	„ y_5	= 29 ×	„	4 =	116
„	7	„ y_6	= 29 ×	„	2 =	58
„	8	„ y_7	= 29 ×	„	4 =	116
„	9	„ y_8	= 29 ×	„	2 =	58
„	10	„ y_9	= 29 ×	„	4 =	116
„	11	„ y_{10}	= 29 ×	„	2 =	58
„	12	„ y_{11}	= 29 ×	„	4 =	116
„	13	„ y_{12}	= 26 ×	„	2 =	52
„	14	„ y_{13}	= 20 ×	„	4 =	80
„	15	„ y_{14}	= 0 ×	„	1 =	0
					Summa	1046

$1046 \times \frac{\triangle x}{3}$ oder $\times 13$ = Wasserlinienareal = 13598.

Nach der S. 10, Tabelle 2 angewendeten sogenannten französischen Methode, bei welcher die Parabelkurven-Begrenzungen als geradlinig angenommen werden, stellt sich die Berechnung für **Fig. 5** folgendermaßen heraus:

1.	Areal =		16
2.	„	= 16 + 24 =	40
3.	„	= 24 + 27 =	51
4.	„	= 27 + 28 =	55
5.	„	= 28 + 29 =	57
		Summa 219 : 2 =	109,5
6. bis 11.		= 29 · 6	174,0
12.	„	= 29 + 26 =	55
13.	„	= 26 + 20 =	46
14.	„	= 20 + 0 =	20
		Summa 121 : 2 =	60,5
		Summa 344,0 × Spanten-	

distanz = 344,0 · 39 = 13416.

Nach der Simpson'schen Regel erhält man an dem Beispiel, **Taf. IX, Fig. 5**, berechnet, ein Areal von 13598, nach der französischen ein solches von 13416. Die Differenz beträgt hierbei zwar noch 1,33 Prozent, doch verringert sich dieselbe auf ein unbedeutendes Minimum, wenn man die Distanz der Ordinaten demgemäß verringert.

Nach dieser Einschaltung, welche den praktischen Gebrauch der Simpsonschen Regel veranschaulichen sollte, kehren wir zur Berechnung des Schwerpunktes zurück.

Die normale Entfernung zweier Ordinaten ist mit $\triangle x$ bezeichnet, die Multiplikatoren 1, 4, 2,4 u. s. w. der Simpsonschen Regel, welche dem folgenden Schema zu Grunde liegt, sind wegen der einfacheren Multiplikation durch $^1/_2$, 2, 1, 2 u. s. w. ersetzt worden und es muß daher die Summe mit 2 multipliziert werden.

Nummer der Ordinate	Maß der Ordinate	Multiplikator		Multiplikator	
1	y_0	$^1/_2$	$^1/_2\, y_0$	0	$0 \cdot {}^1/_2\, y_0$
2	y_1	2	$2\, y_1$	1	$1 \cdot 2\, y_1$
3	y_2	1	$1\, y_2$	2	$2 \cdot 1\, y_2$
4	y_3	2	$2\, y_3$	3	$3 \cdot 2\, y_3$
5	y_4	1	$1\, y_4$	4	$4 \cdot 1\, y_4$
... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	... ...
2 n	y_{2n}	2	$2\, y_{2n-1}$	2_{n-1}	$(2_{n-1}) \cdot 2 \cdot y_{2n-1}$
2_{n+1}	y_{2n-1}	$^1/_2$	$^1/_2\, y_{2n}$	2_n	$2_n \cdot {}^1/_2\, y_{-2n}$
			Summa S		$= S^1$

Areal der halben Fläche (halbes Deplacement) $= {}^2/_3\, (\triangle x) \cdot S$.

Moment der halben Fläche (Körper) von der ersten Ordinate $= {}^2/_3\, (\triangle x)^2 \cdot S^1$.

Schwerpunktsabstand der Fläche (des Körpers) von der ersten Ordinate $= \frac{{}^2/_3\, (\triangle x)^2 \cdot S^1}{{}^2/_3\, (\triangle x) \cdot S}$ oder $= (\triangle x) \cdot \frac{S^1}{S}$.

2. Placierung von Kohlenbunker und Kessel.

Die Orte für Propeller und Maschine sind durch die Art des Schiffes bestimmt. Damit nun das Schiff nicht falschlastig schwimmt, sollen Bunker und Kessel entsprechend placiert werden.

Es sei G_1 das Gewicht der Maschine.

h_1 Abstand des Maschinenschwerpunktes von der Schiffsschwerpunktes-Lotrechten.

G_2 das Gewicht des Propellers.

h_2 = Abstand des Propellerschwerpunktes von der Schiffsschwerpunktes-Lotrechten.

G_3 = Gewicht des gefüllten Kessels und der gefüllten Bunker.

x = Abstand des gemeinschaftlichen Schwerpunktes des gefüllten Kessels und der gefüllten Bunker von der Schwerpunkts-Lotrechten; dann findet folgende Momentgleichung statt:

$$x \cdot G_3 = h_1 \cdot G_1 + h_2 \cdot G_2, \text{ also:}$$

$$x = \frac{h_1 \cdot G_1 + h_2 \cdot G_2}{G_3}.$$

Für die Theorie des Flußschiffsbaues bleibt nun noch die Berechnung vom Widerstande des vorwärts bewegten Schiffes bei verschiedenen Geschwindigkeiten.

Dieser Widerstand setzt sich zusammen aus dem Reibungswiderstande in der Luft und im Wasser, dem Formwiderstande und dem wirbel- und wellenbildenden Widerstande.

Der Reibungswiderstand ist durch Versuche der englischen Admiralität unter W. Froude, dem Erbauer des Great-Eastern, ermittelt worden und es haben dieselben ergeben, daß dieser Widerstand auf einer nicht unter 50 Fuß engl. langen Fläche, welche mit Firnis oder Staniol bekleidet ist, 0,25 Pfund engl. beträgt, wenn dieselbe 600 Fuß in einer Minute vorwärts bewegt wird, daß derselbe aber nicht mit dem Quadrate der Geschwindigkeit, sondern mit einem Exponenten von 1,83 wächst.

Bei einem Versuche mit der englischen Sloop Greyhound im Jahre 1871 hat sich der Reibungswiderstand bei

4	Knoten	Fahrt	auf	0,595 kg
6	„	„	„	1,250 „
8	„	„	„	2,115 „
10	„	„	„	3,182 „
12	„	„	„	4,440 „

pro Quadratmeter ergeben.

Ein Knoten ist gleich 1852 m und bei Berechnung für die dazwischenliegenden Geschwindigkeiten ist die Formel $R = \frac{9{,}648 \cdot v^{1{,}83} \cdot F}{1000}$ wenn R den Widerstand in engl. Pfunden, F Quadratfuß engl. und v Knoten pro Stunde bedeutet.

1 Pfund engl. = 0,4536 kg, 1 Quadratfuß engl. = 0,09290 qm.

1 kg = 2,2046 Pfund engl., 1 qm = 3,2809 engl. Fuß.

Für den Form- und den wirbel- und wellenbildenden Widerstand würden die für die Seeschiffahrt gefundenen Formeln nicht ganz zutreffen. Es würde nach meiner Ansicht der Formwiderstand abhängen von den Winkeln, welche die parallel gedachten Wasserfäden mit der Außenhaut bilden. — Je spitzer diese Einfallswinkel, desto geringer der Widerstand.

Zur Berechnung des Formwiderstandes aus diesen Winkeln würde man die Zahl und die Orte derselben nach den Kreuzungspunkten der Spanten mit den Wasserlinien bestimmen, dieselben im Spantenriß vertikal und im Wasserlinienriß horizontal messen und ihre Summe mit der Summe einer gleichen Anzahl rechter Winkel in Verhältnis bringen.

Zur Bestimmung der Formel und des Exponenten dieses Verhältnisses wäre ein Experiment nötig, welches uns den Widerstand einer normal gegen die Strömung gerichteten Ebene bei verschiedenen Geschwindigkeiten im Verhältnis zu dem Widerstande derselben, aber mehr und mehr geneigten Ebene lehrt.

Durch Lösung dieser Aufgabe würden diejenigen Herren, welche Zeit und Gelegenheit haben, sich damit zu beschäftigen, sich das Verdienst erwerben, wesentlich für den Fortschritt des Flußschiffsbaues gewirkt und zur Lösung der Frage beigetragen zu haben.

Welche Form ist für Fluß-, Dampf- und Frachtschiffe die beste?

Dr. W. F. Exner,

Werkzeuge und Maschinen zur Holzbearbeitung,

deren Konstruktion, Behandlung und Leistungsfähigkeit. Ein Hand- und Lehrbuch für Holzindustrielle, Maschineningenieure und Forstleute. In 3 reich illustrierten Bänden.

I. Band: Handsägen und Sägemaschinen. Deskriptiver Teil. Mit Atlas von 43 Foliotafeln und 181 in den Text eingedruckten Holzschnitten. gr. 8. Geh. 24 Mark.

II. Band: Handsägen und Sägemaschinen. Dynamischer Teil. Mit Atlas von 7 Foliotafeln. gr. 8. Geh. 4 Mark.

III. Band: Werkzeuge und Maschinen zur Holzbearbeitung, ausschließlich der Sägen, also der Aexte, Beile, Stech- und Stemmzeuge, Bohrer, Hobel und der hauptsächlichsten zur Bearbeitung des Holzes gebräuchlichen Maschinen. Von Karl Pfaff, Maschineningenieur in Wien, unter Mitwirkung von W. F. Exner, Professor an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien. Mit einem aus 30 Foliotafeln bestehenden Atlas und 79 in den Text eingedruckten Holzschnitten. gr. 8. Geh. 12 Mark.

☞ Jeder Band ist auch einzeln verkäuflich.

Eduard Printz,

die Bau- und Nutzhölzer,

oder das Holz als Rohmaterial für technische und gewerbliche Zwecke, sowie als Handelsware. Nebst Beschreibung von über 200 europäischen und fremden Holzarten. Ein Hand- und Nachschlagebuch für Baumeister, Technologen, Holzhändler, Waldbesitzer, Forstbeamte ꝛc. Mit 42 in den Text gedruckten Abbildungen. gr. 8. Geh. 5 Mark.

H. v. Gerstenbergk,
der allzeit fertige

Holz-Berechner

nach metrischem Maßsystem, oder Tafeln, woraus nicht nur von runden, vierkantig behauenen und geschnittenen Hölzern der Inhalt nach Kubikmetern und Hundertteilen des Kubikmeters, sondern auch von letzteren der Inhalt nach Quadratmetern und Hundert- resp. Zehnteilen des Quadratmeters aufs Genaueste und Zuverlässigste berechnet, sofort ersehen werden kann. Nebst Tabellen zur Berechnung des Geldbetrags der Hölzer sowohl nach deutscher Reichs-, als auch österreichischer Währung. Zum Gebrauche für Staats-, Forst- und Landwirte, Waldbesitzer, Bauoffizianten, Bau- und Werkleute, Rheder, Schiffskapitäne, Holzhändler, Schneidemüller u. A. Vierte neu durchgesehene und vermehrte Auflage. 8. Geh. 3 Mark 75 Pfge.

Ed. Jentzen,

die Flächen- und Körper-Berechnungen,

nebst vielen Beispielen zum praktischen Gebrauch für Bautechniker. Mit 116 Figuren. gr. 8. Geh. 2 Mark 25 Pfge.

Dr. W. H. Behse,
die praktischen Arbeiten und Baukonstruktionen

des Zimmermanns

in allen ihren Teilen. Ein Handbuch für Zimmerleute, sowie für bautechnische Lehranstalten. Achte verbesserte Auflage. Mit Atlas von 51 Foliotafeln, enthaltend 595 Abbildungen. 8. Geh. 9 Mark.

L. Schrader,

der Fluß- und Strombau

mit besonderer Berücksichtigung der Vorarbeiten. Zum Selbstunterricht und für den Gebrauch in der Praxis. Mit 7 Foliotafeln, enthaltend 94 Abbildungen. gr. 4. Geh. 3 Mark 75 Pfge.

Fr. Neumann,

der Führer des Technikers

zu den wichtigsten Resultaten der Mathematik, Mechanik, Maschinenlehre und Technologie. Für den praktischen Gebrauch des Maschinenbauers, Ingenieurs, Fabrikanten und Gewerbetreibenden überhaupt bearbeitet. Fünfte verbesserte Auflage. Mit 10 Tafeln Abbildungen und 99 eingedruckten Holzschnitten. 8. Geb. 7 Mark 50 Pfge.

H. Kreusser,

das Eisen,

sein Vorkommen und seine Gewinnung. Kurze gemeinfaßliche Darstellung der Eisenerzeugung. Bearbeitet für das Verständnis eines größeren Leserkreises, zum Gebrauche für Techniker, Metallarbeiter, Kaufleute, sowie an Gewerbe- und Industrieschulen. Mit 4 Quarttafeln, enthaltend 40 Original-Abbildungen. gr. 8. Geh. 2 Mark 50 Pfge.

G. Oldenburger,
geometrische Konstruktionen für

Kesselschmiede

und andere Blecharbeiter. Eine Anleitung zum Abwickeln der Mäntel der gewöhnlichen Arten Dampfkessel und anderer Blechgefäße. Mit 14 Planotafeln, in Mappe. 4. Geh. 4 Mark.

Fr. Neumann,
die stationären und lokomobilen

Dampfmaschinen und Dampfkessel.

Beschreibung, Wartung, Reparatur und Führung derselben, sowie Berechnung ihrer Leistungsfähigkeit auf Grund des Heizwertes der Brennmaterialien und der Gesetze über die bewegende Kraft der Dämpfe. Zum Gebrauche für Fabrikanten, Maschinenbauer und Gewerbeschüler, sowie Maschinenführer und Kesselwärter bearbeitet. Mit einem Atlas, enthaltend 16 Foliotafeln. Zweite vermehrte Auflage. 8. Geh. 6 Mark.

Druck der Voigtschen Buchdruckerei in Weimar.

BIBLIOTEKA KRAKÓW Politechnicznej

Fig. 11.

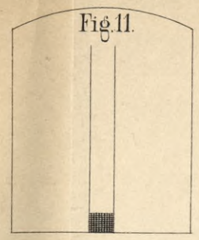
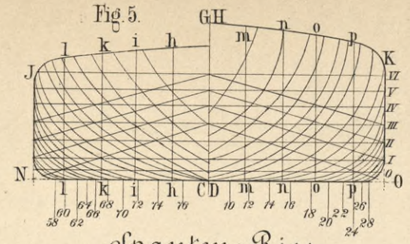


Fig. 5.



Spanten-Riss.

Fig. 12.

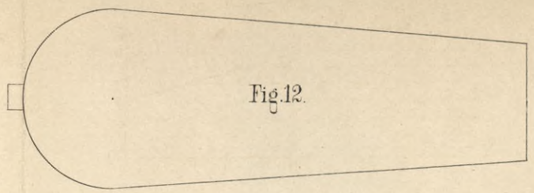
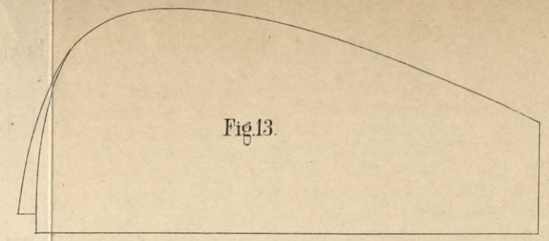
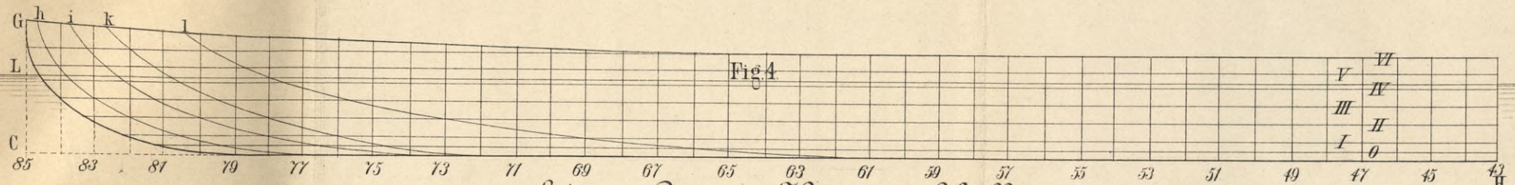


Fig. 13.



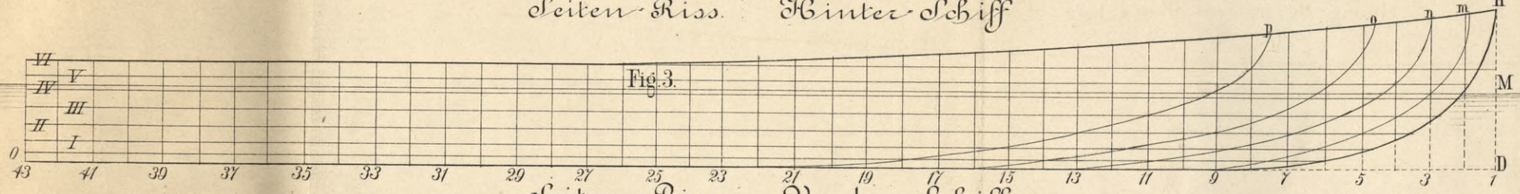
Massstab 1:2

Fig. 4



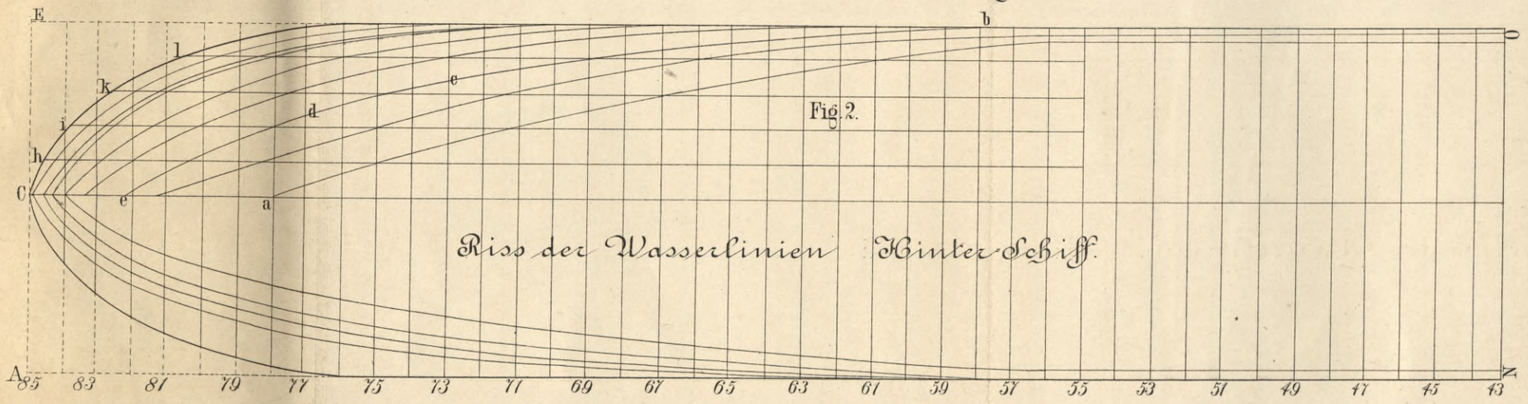
Seiten-Riss. Hinter-Schiff.

Fig. 3.



Seiten-Riss. Vorder-Schiff.

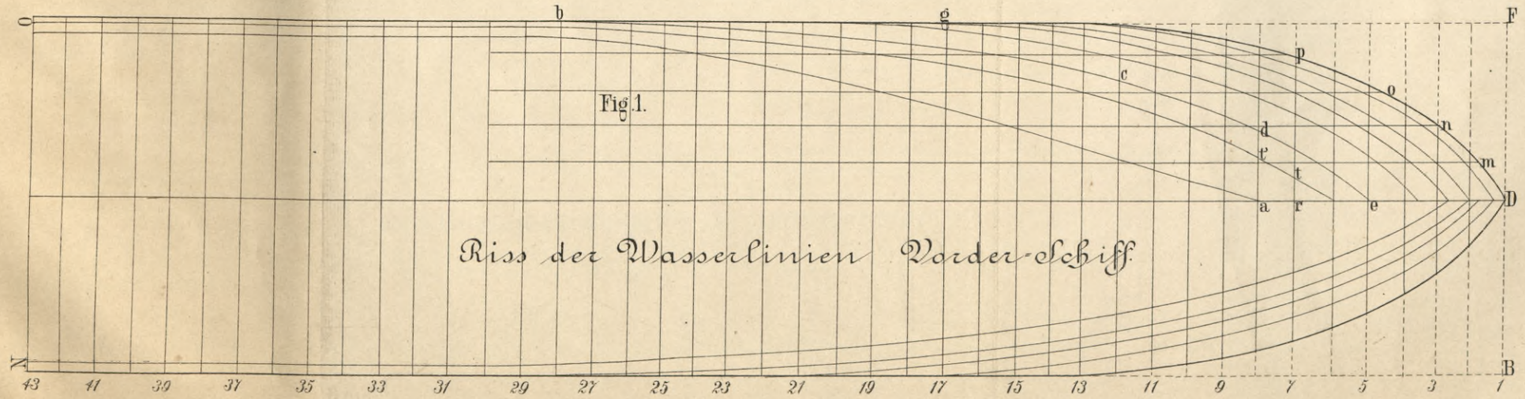
Fig. 2.



Riss der Wasserlinien Hinter-Schiff.

Massstab 1:100.

Fig. 1.



Riss der Wasserlinien Vorder-Schiff.

Fig. 6.

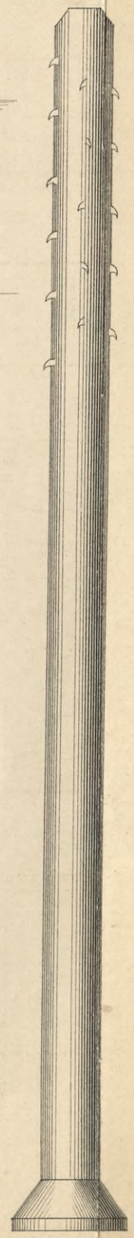


Fig. 7.

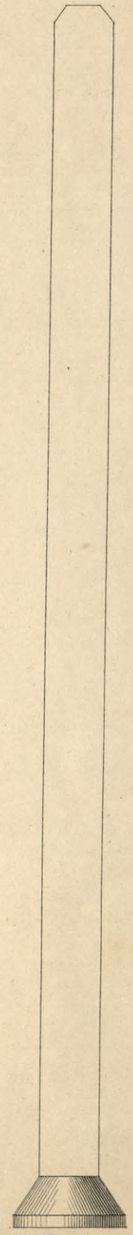


Fig. 8.

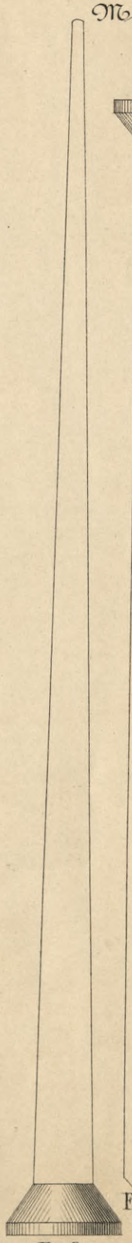
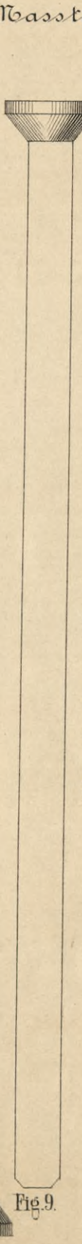


Fig. 9.



Natürliche Grösse

Fig. 10.

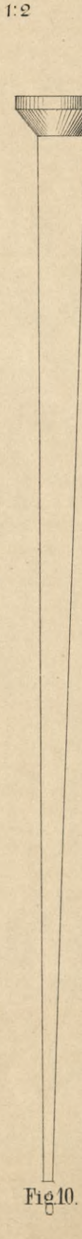
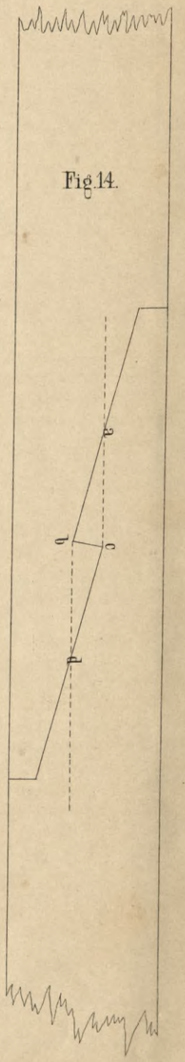
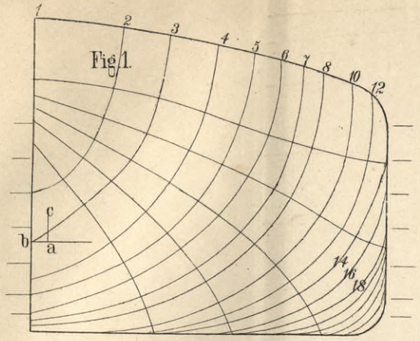
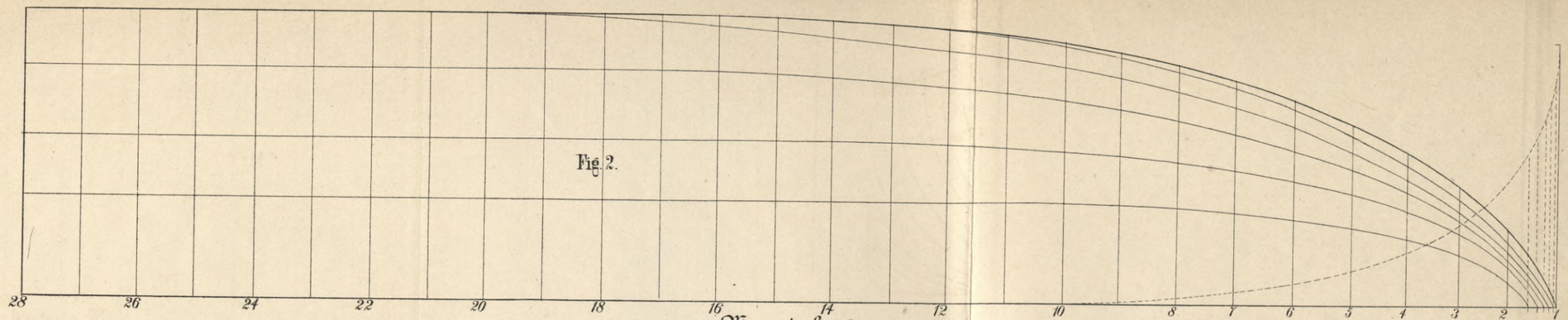


Fig. 14.

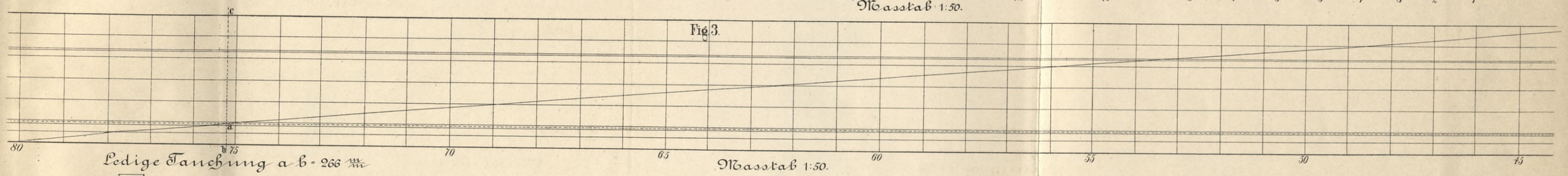


BIBLIOTEKA
KRAKÓW
Politechniczna



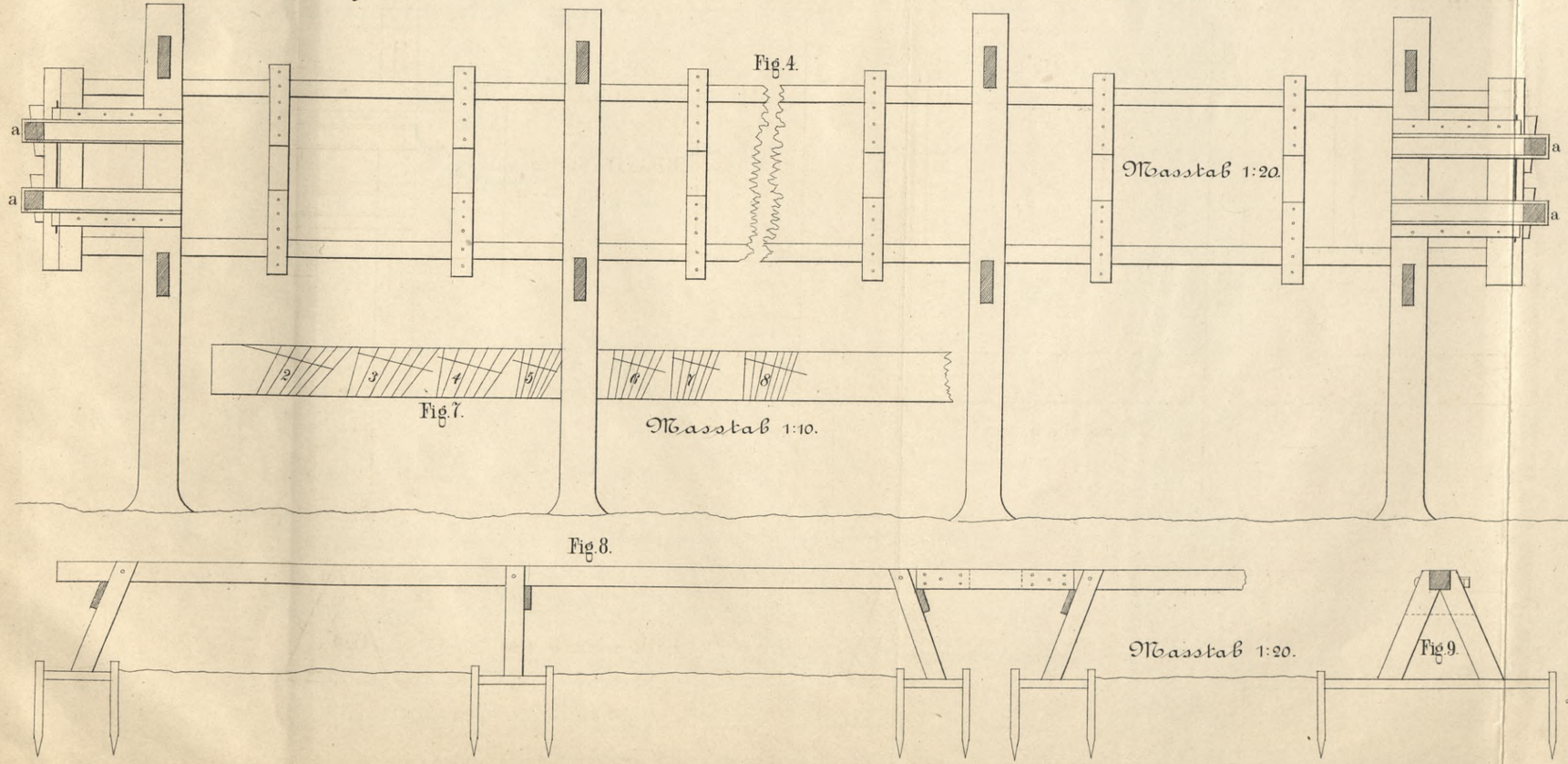


Maasstab 1:50.



Ledige Tauchung a b - 266 m/m

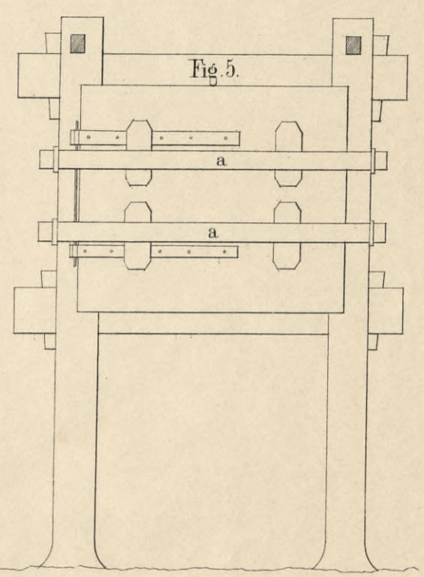
Maasstab 1:50.

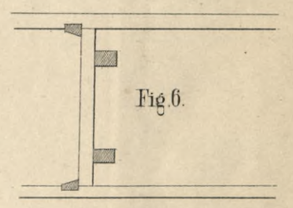


Maasstab 1:20.

Fig. 7.

Maasstab 1:10.

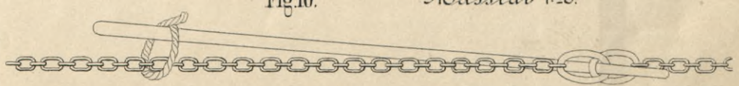




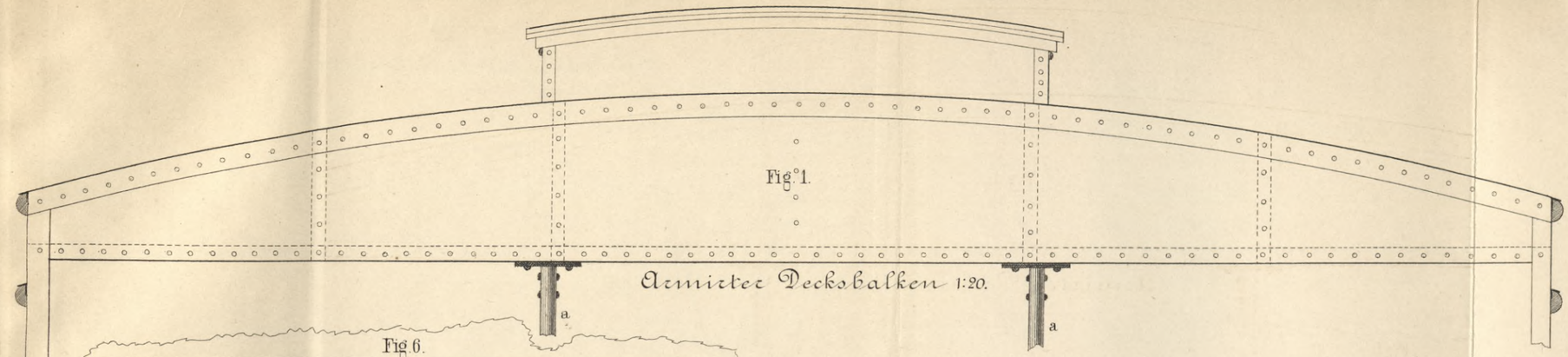
Maasstab 1:20.

Fig. 10.

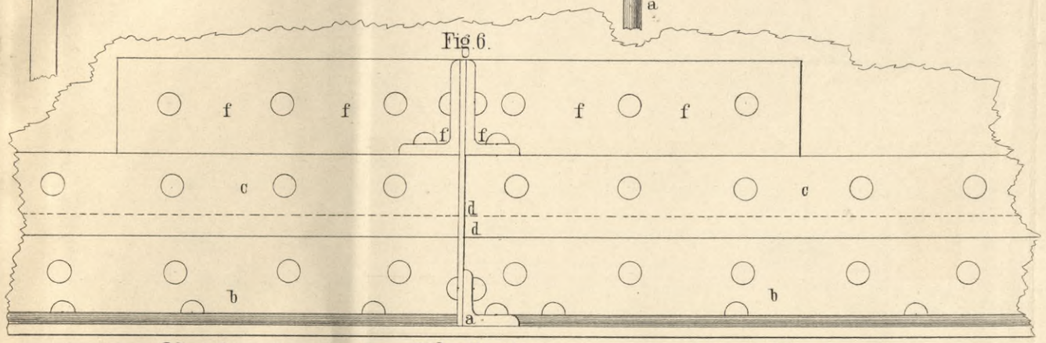
Maasstab 1:20.



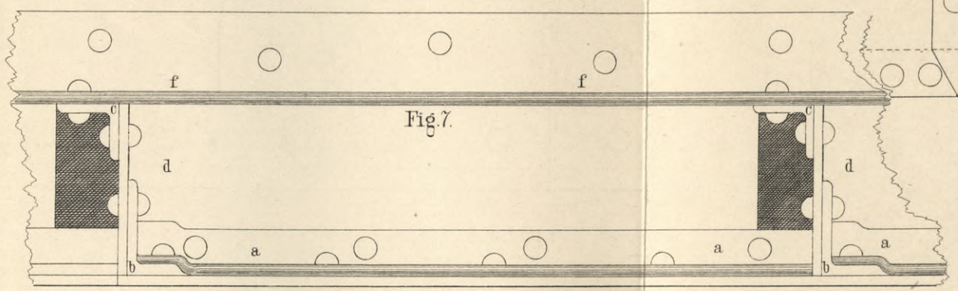
BIBLIOTEKA
KRAKÓW
Politechniczna



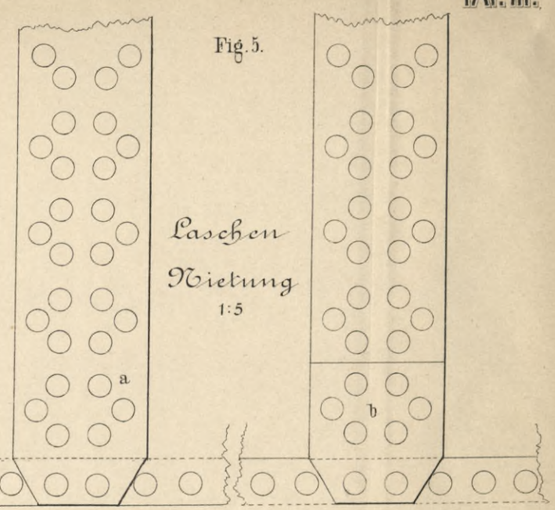
Armirter Deckbalken 1:20.

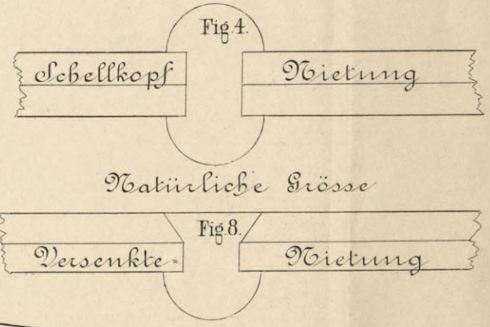


Verbindung des Kielschweines mit dem Querschott

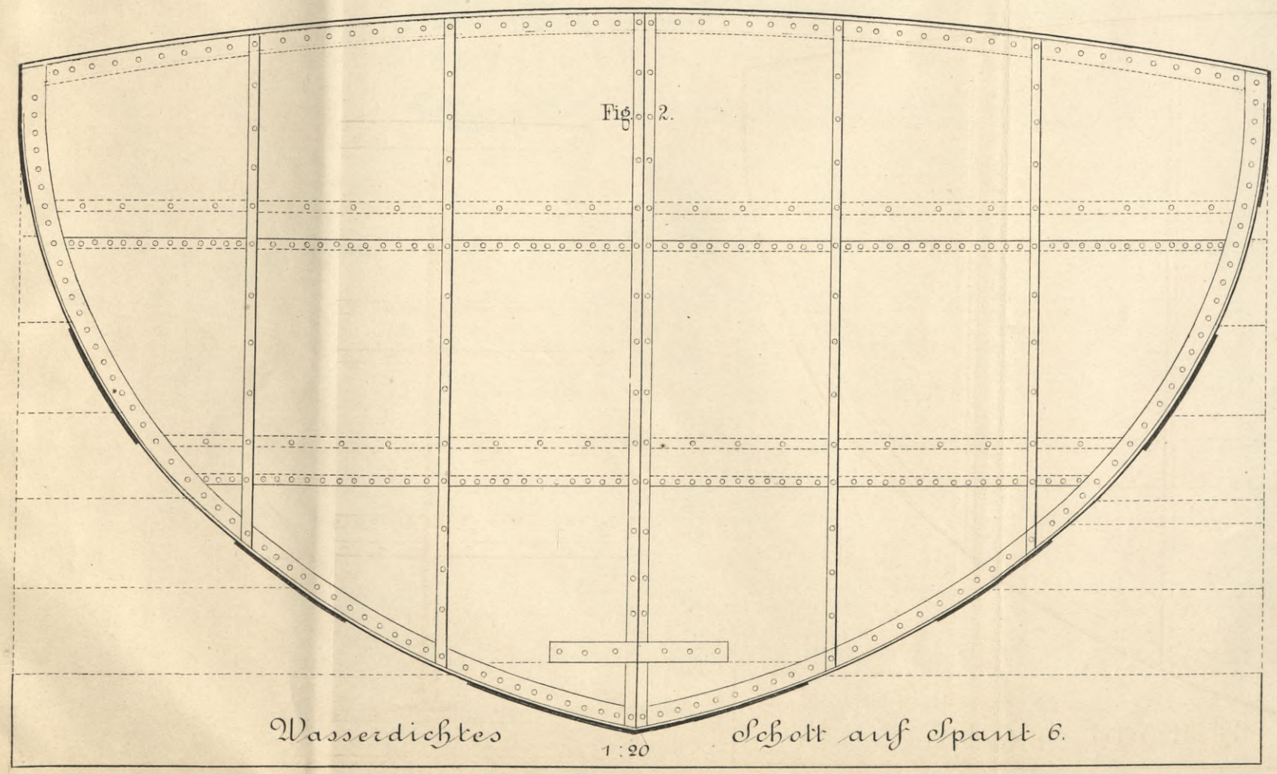


Kielschwein-Verbindung.

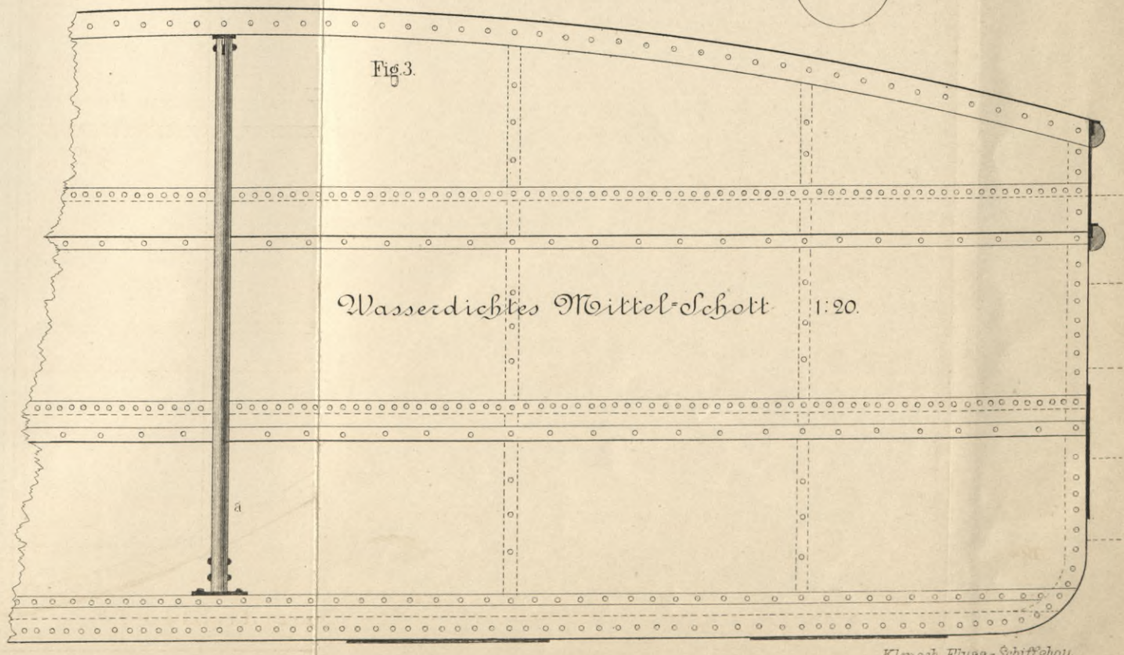




Natürliche Grösse



Wasserdichtes Schott auf Spant 6.
1:20



Wasserdichtes Mittel-Schott 1:20.

BIBLIOTEKA
KRAKÓW
Politechniczna

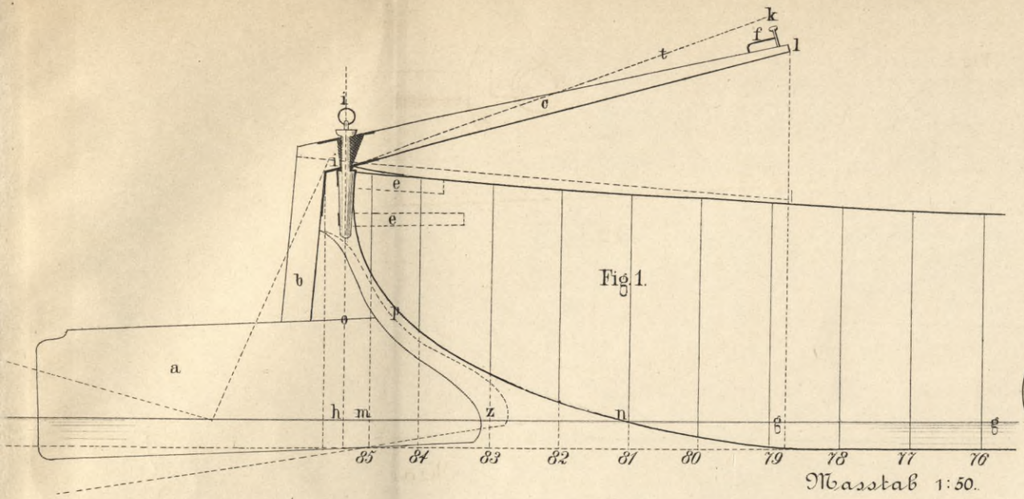


Fig. 1.

Maasstab 1:50.

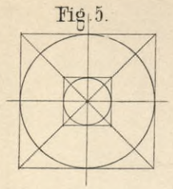


Fig. 5.

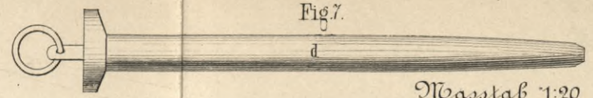


Fig. 7.

Maasstab 1:20

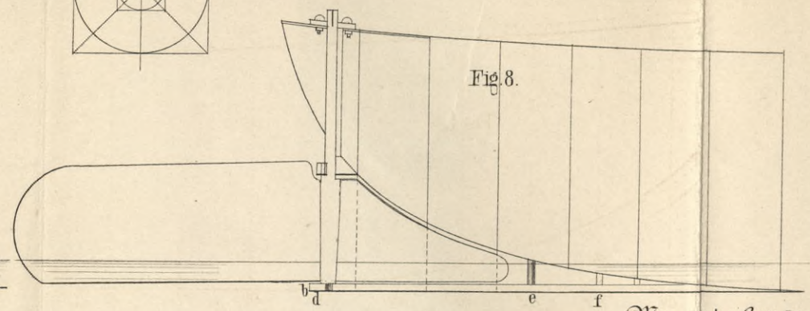


Fig. 8.

Maasstab 1:50

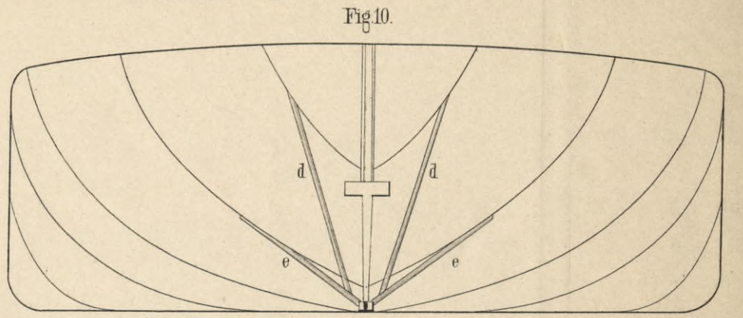


Fig. 10.

Maasstab 1:50

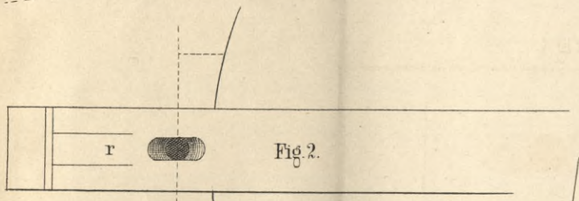


Fig. 2.

Maasstab 1:20

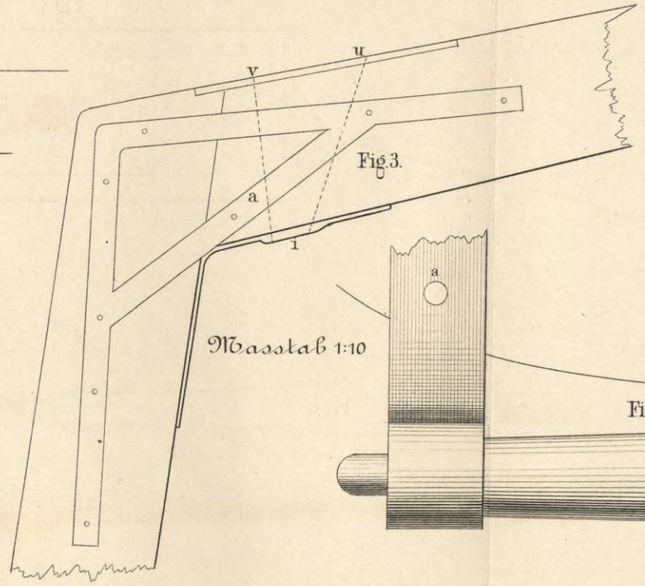


Fig. 3.

Maasstab 1:10

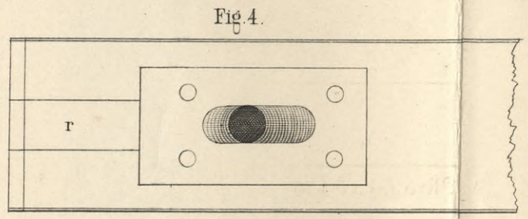


Fig. 4.

Maasstab 1:10

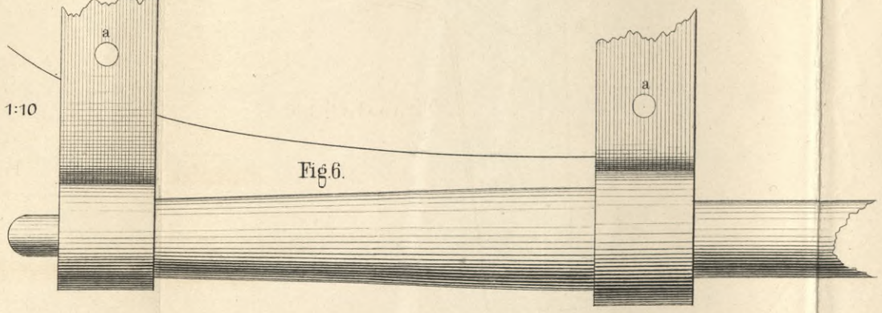


Fig. 6.

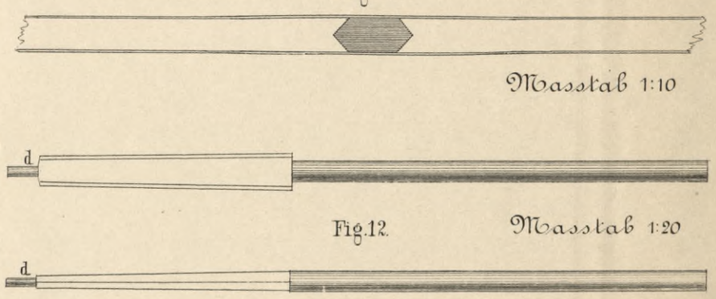


Fig. 11.

Maasstab 1:10

Fig. 12.

Maasstab 1:20

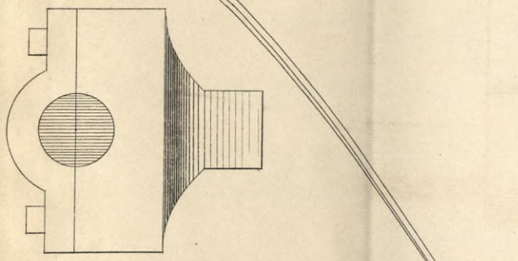


Fig. 13. Maasstab 1:5.

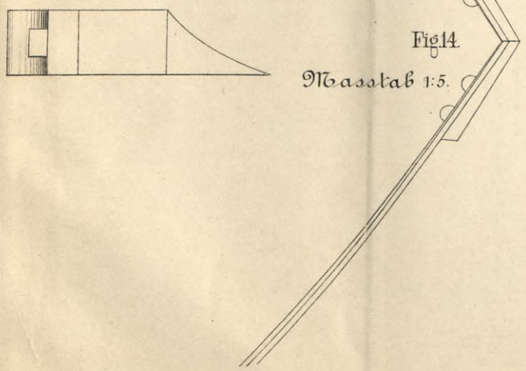


Fig. 14.

Maasstab 1:5.

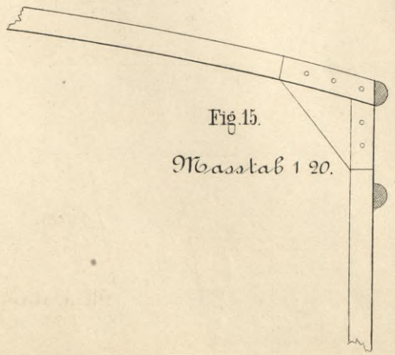


Fig. 15.

Maasstab 1:20.

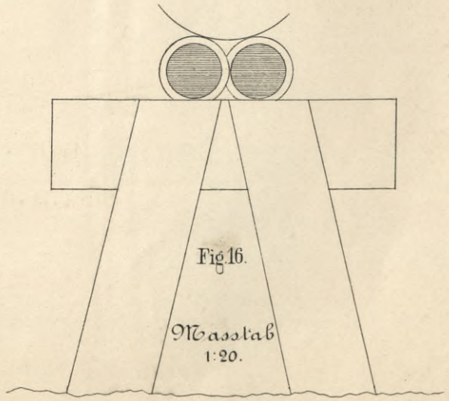


Fig. 16.

Maasstab 1:20.

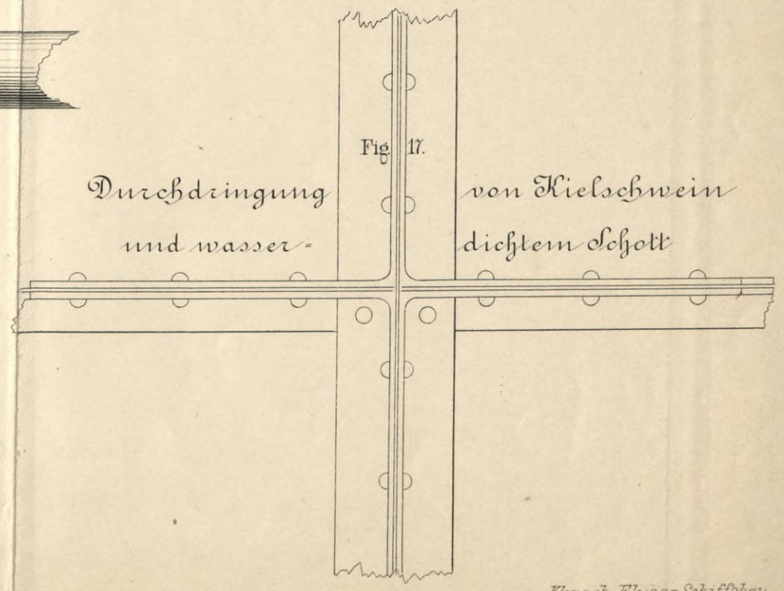


Fig. 17.

Durchdringung von Kielschwein und wasserdichtem Schott

BIBLIOTEKA
KRAKÓW
Politechniczna

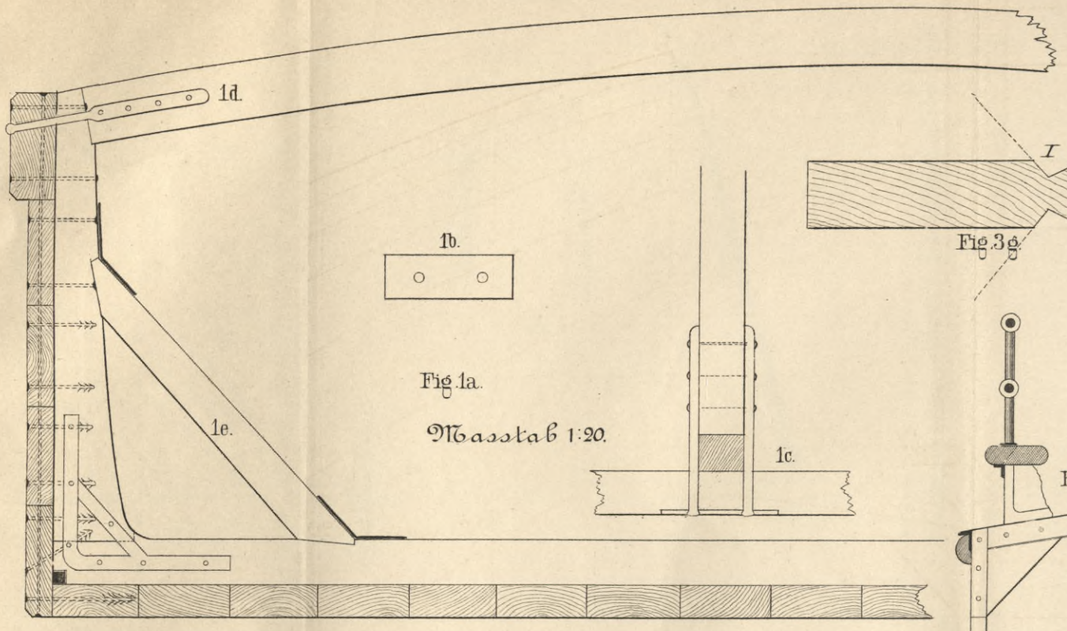


Fig. 1a.

Maasstab 1:20.

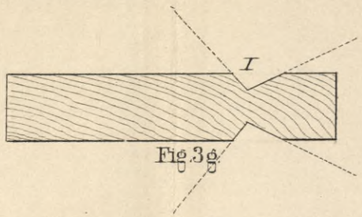


Fig. 3g.

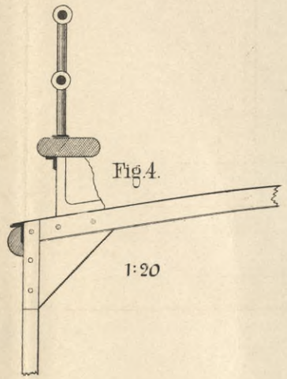
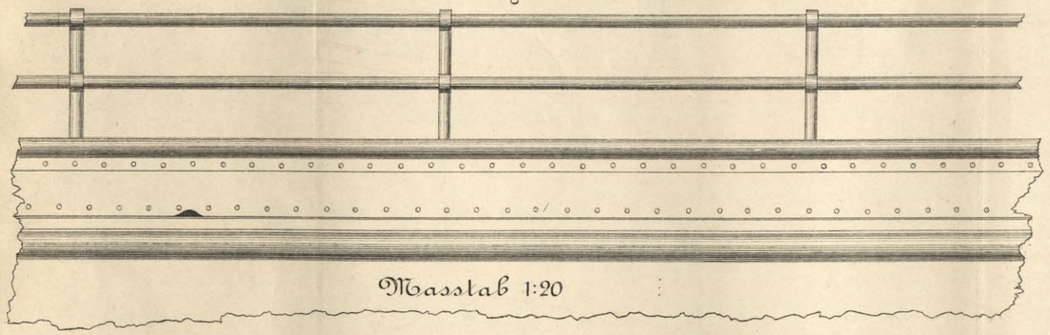


Fig. 4.

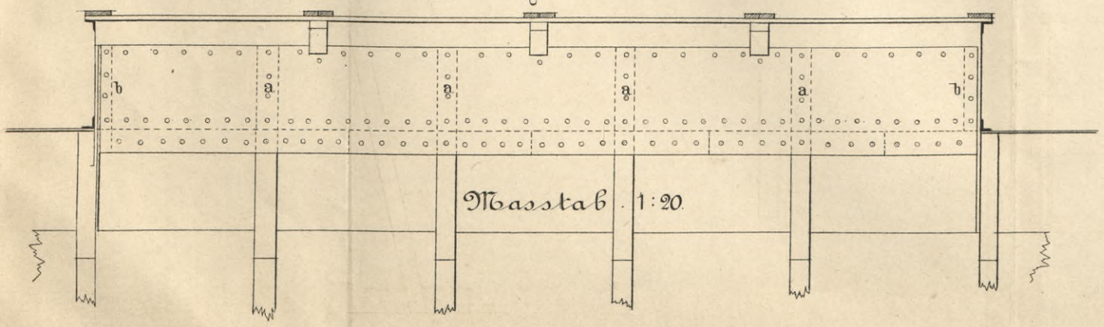
1:20

Fig. 7.



Maasstab 1:20

Fig. 6.



Maasstab 1:20.

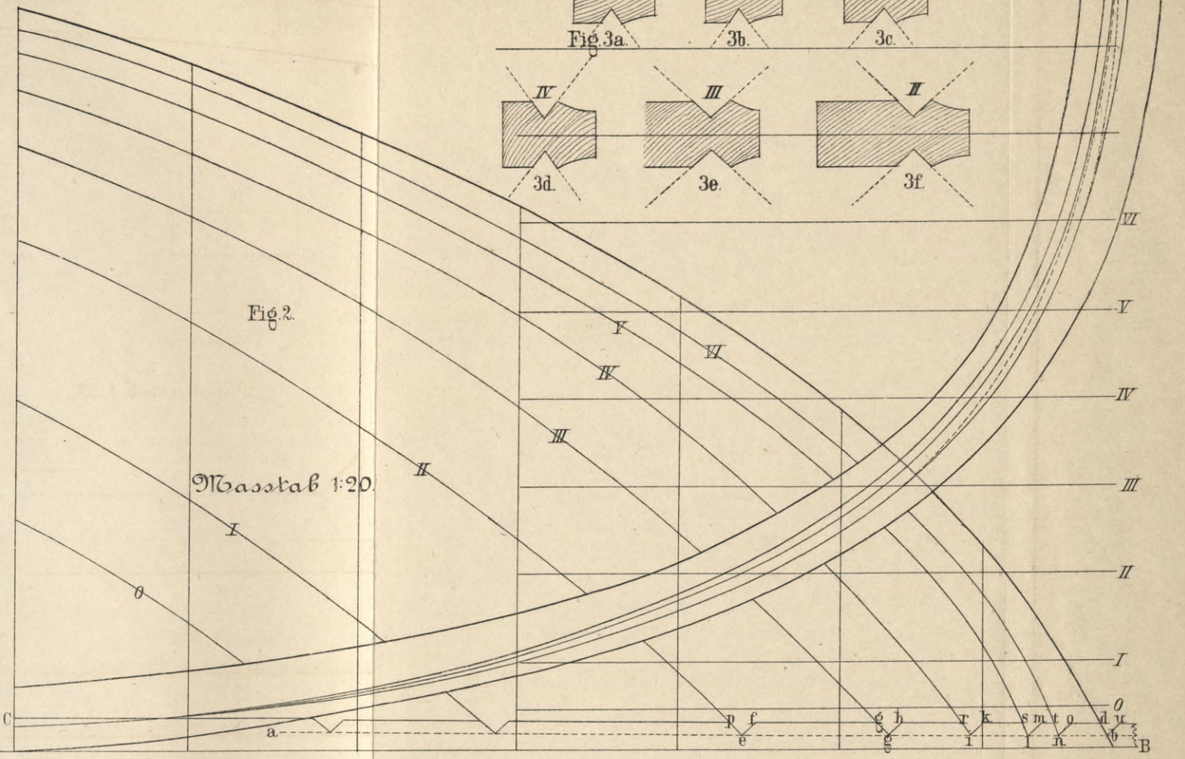
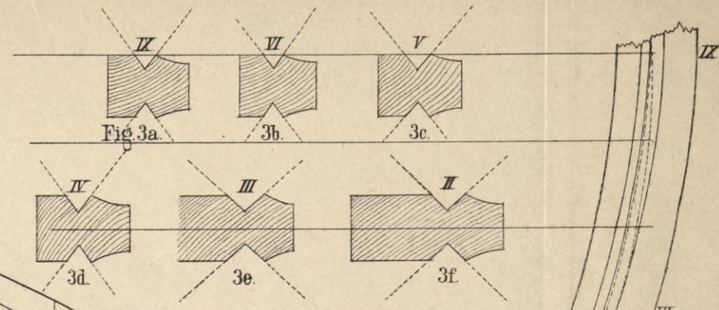


Fig. 2.

Maasstab 1:20.



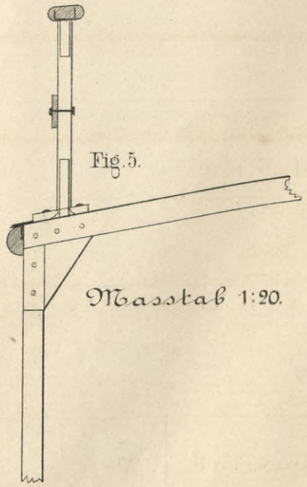


Fig. 5.

Maasstab 1:20.

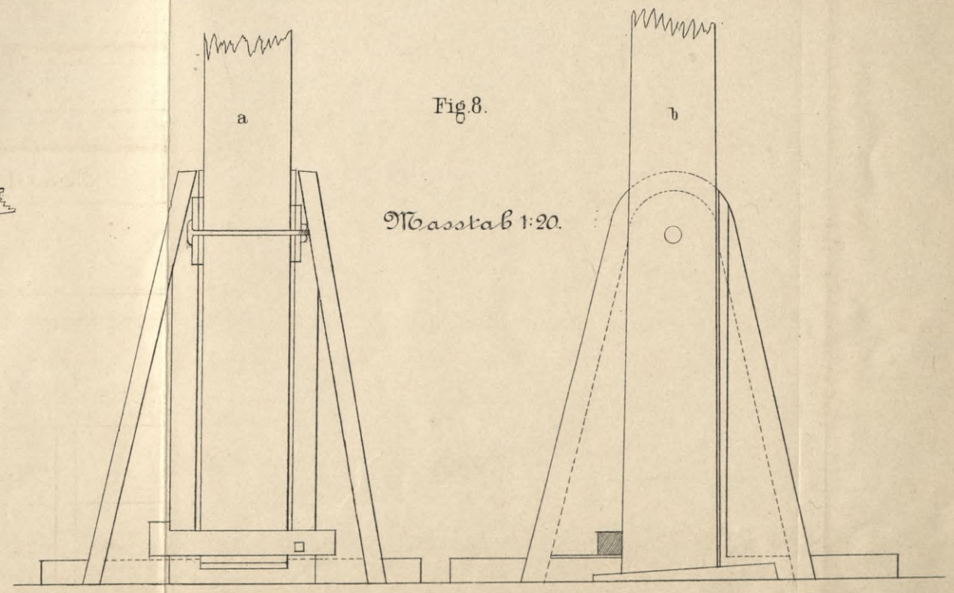
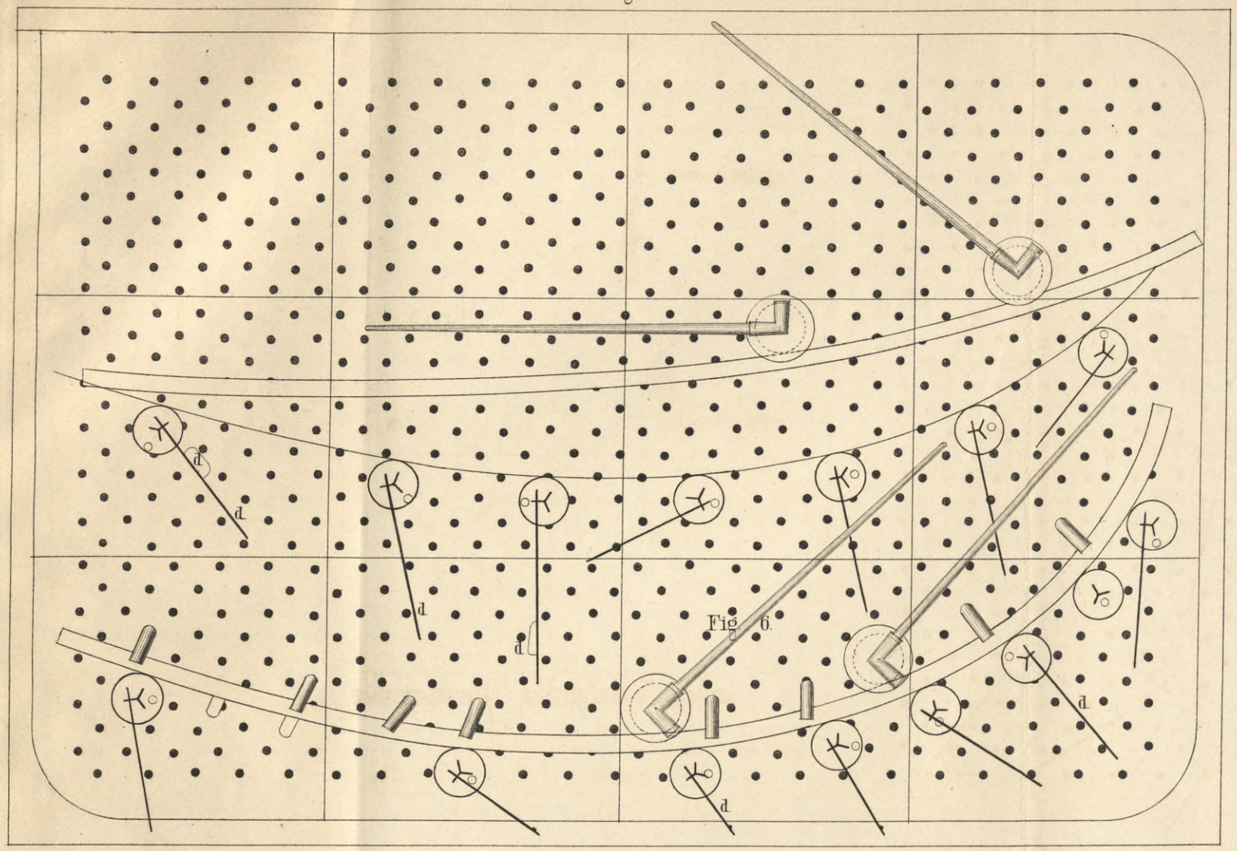


Fig. 8.

Maasstab 1:20.

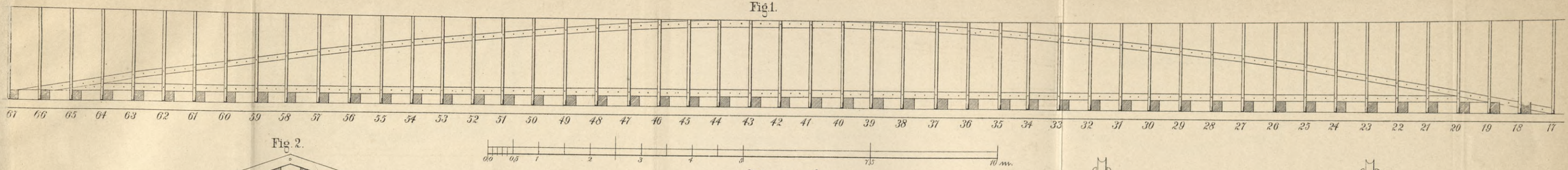
BIBLIOTEKA
KRAKÓW
Politechniczna

Fig. 2.


d
d
d

BIBLIOTEKA
KRAKÓW
Politechniczna

Fig 1.



Maasstab 1:70.

Fig 2.

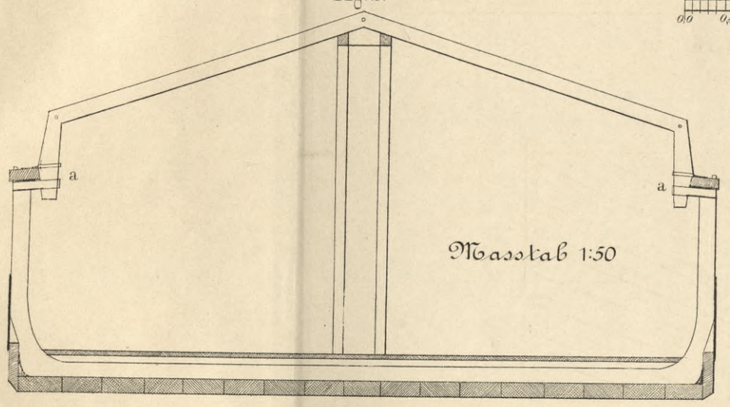


Fig 3.

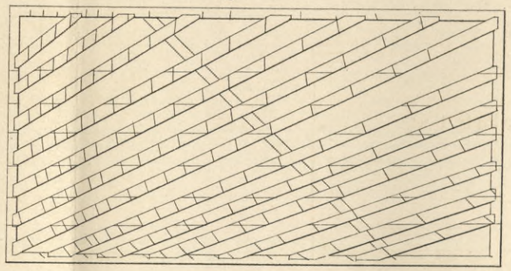
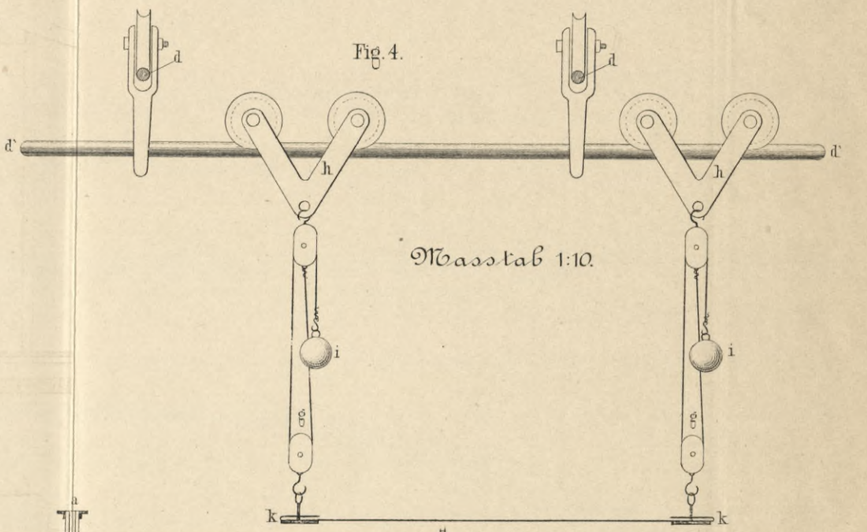
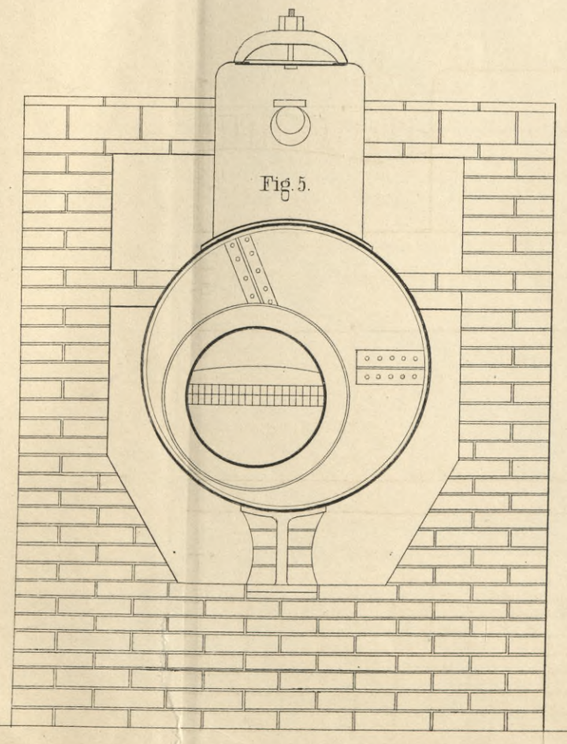
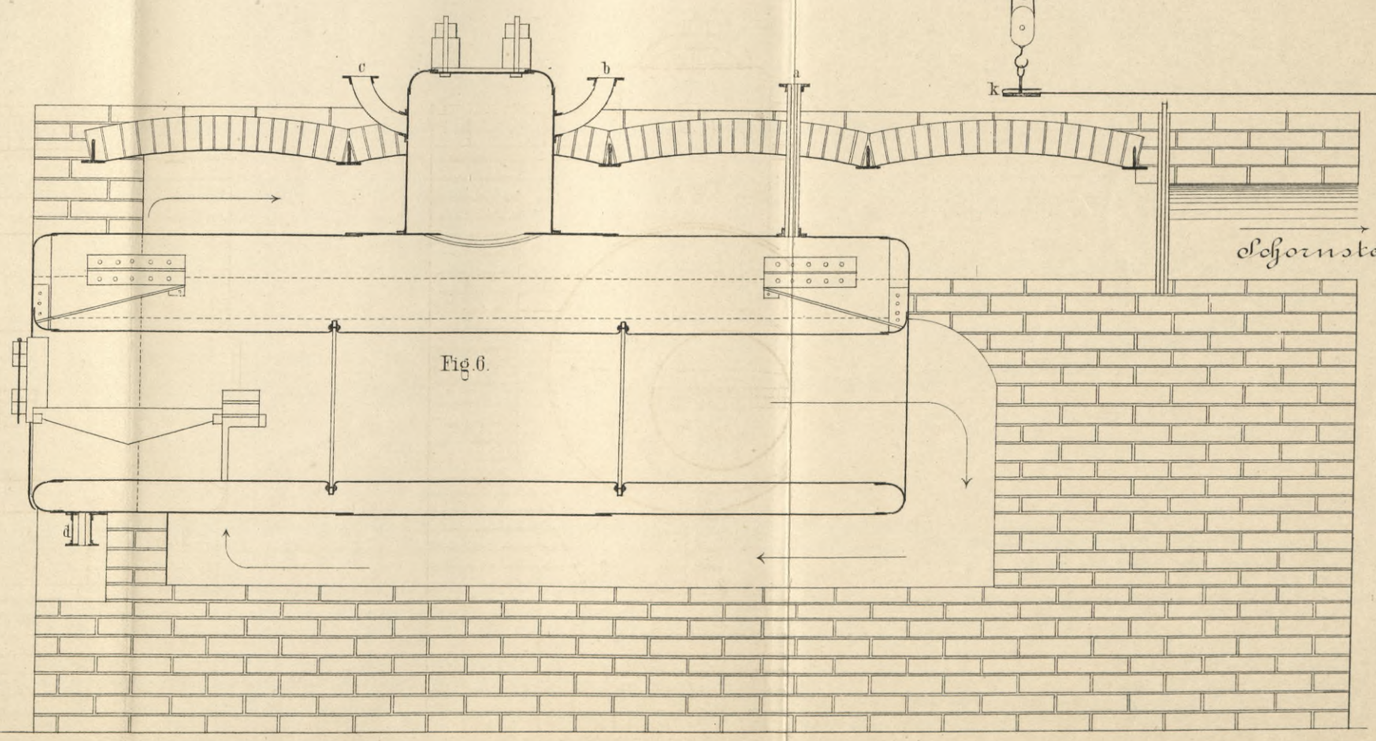


Fig 4.







Maasstab 1:20.

BIBLIOTEKA
KRAKÓW
Politechniczna

Fig. 7.

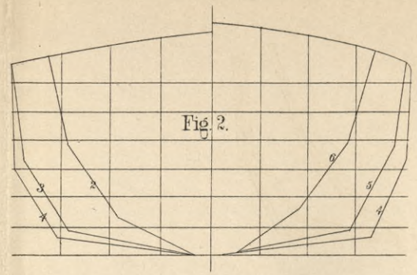


Fig. 2.

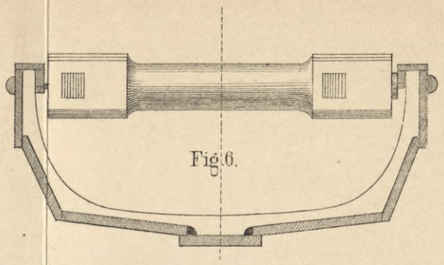


Fig. 6.

Fig. 8.

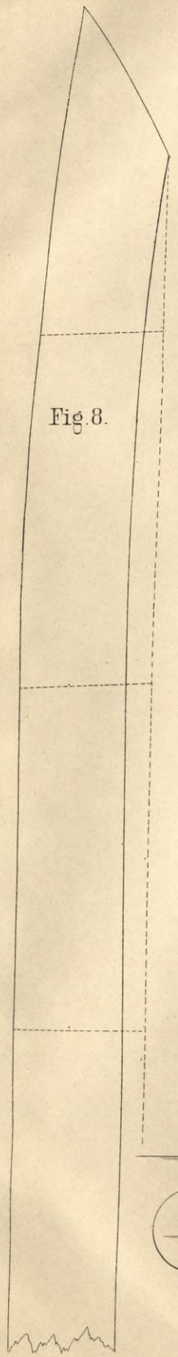


Fig. 1.

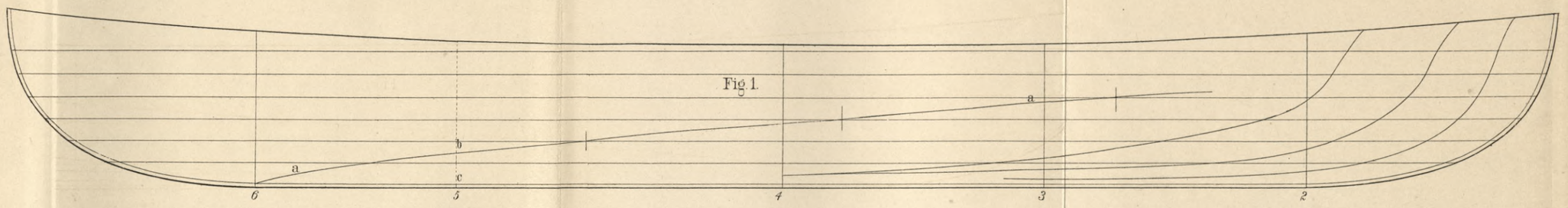


Fig. 3.

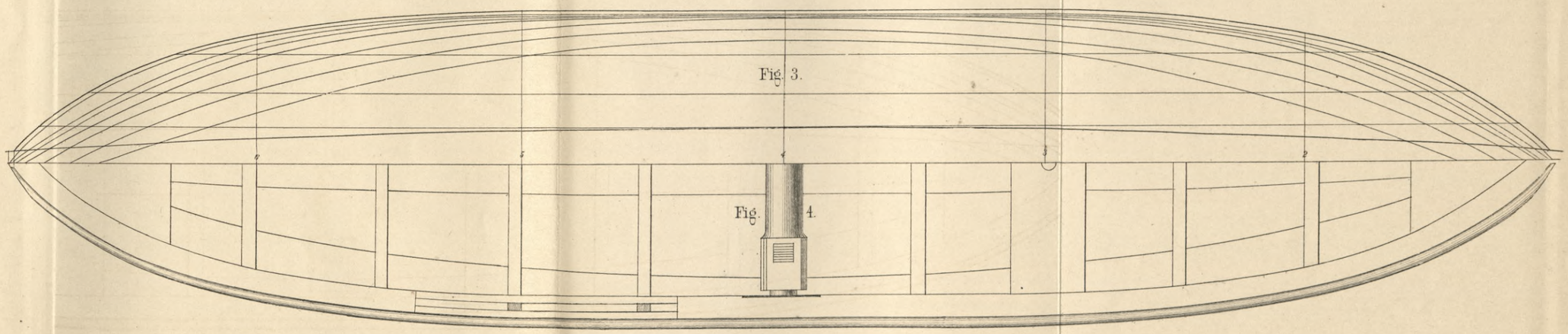
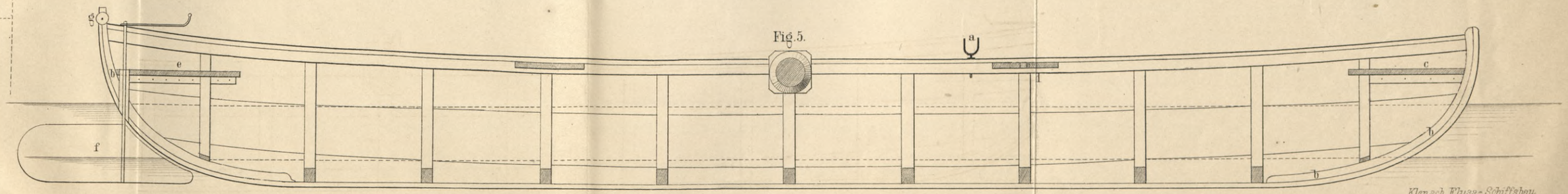


Fig. 4.

Fig. 5.



BIBLIOTEKA
KRAKÓW
Politechniczna

S. 61

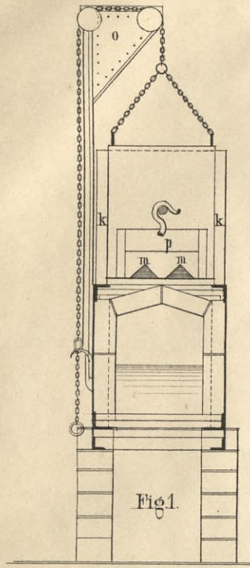


Fig.1.

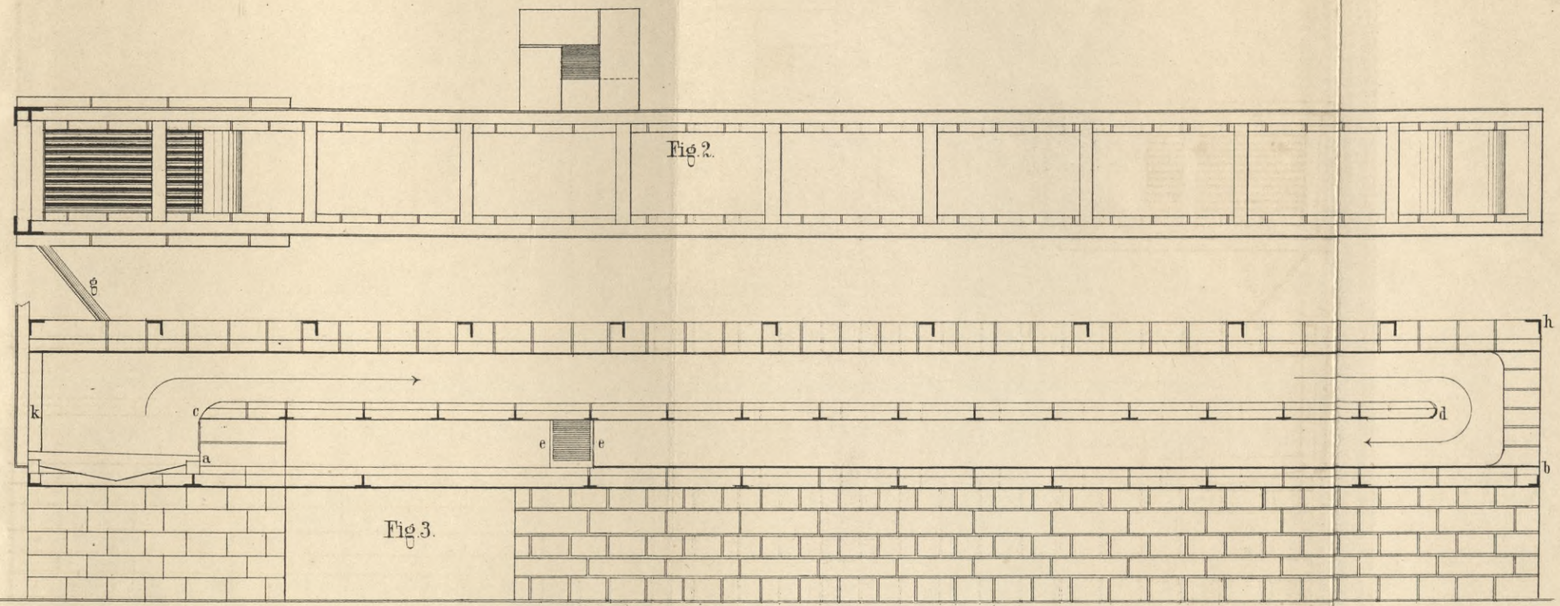


Fig.2.

Fig.3.

Maasstab 1:20

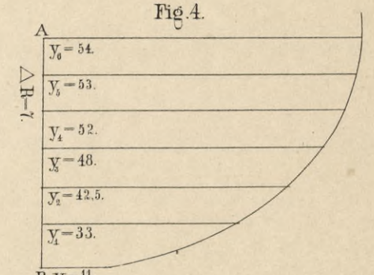


Fig.4.

Fig.5.

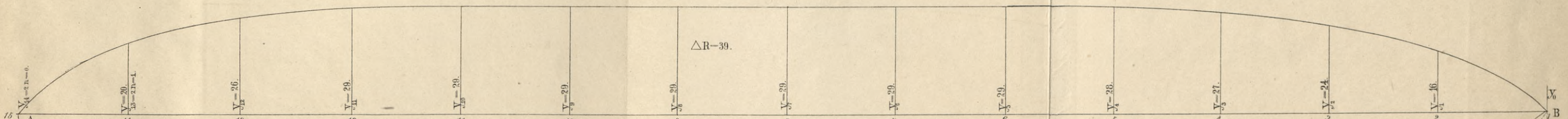
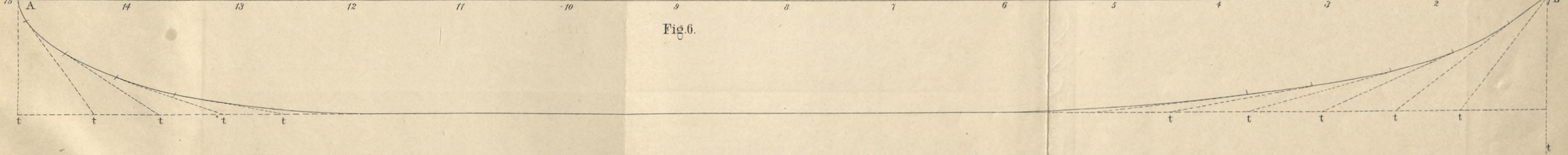


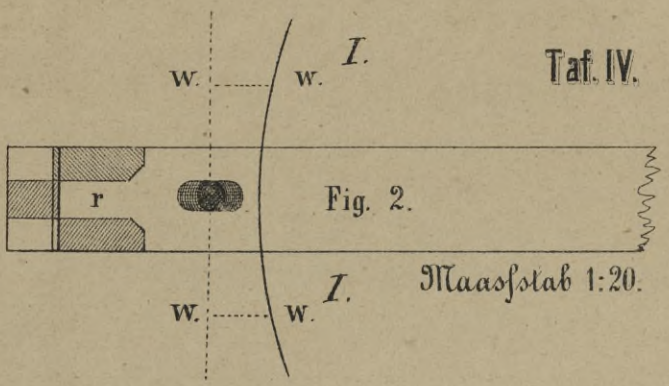
Fig.6.



Konstruktion der Antifriktions-Kurve zu Seite 3 u. 4.

Klepsch, Fluse - Schiffbau.

BIBLIOTEKA
KRAKÓW
Politechniczna



Taf. IV.

Fig. 2.

Maasstab 1:20.

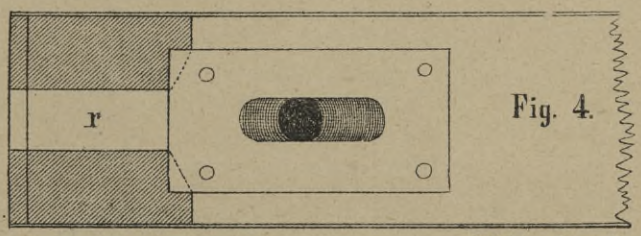


Fig. 4.

Maasstab 1:10.

Zeichnungsberichtigung.

Fehler in den Buchstabenbezeichnungen der Zeichnungen.

Taf. V Figur 2 muß als Beischrift haben: „Spohnungskonstruktion im Steven mit Hilfe der Wasserlinien."
„ V „ II 3f, III 3e, IV 3d, V 3c, VI 3b, und IX 3a müssen als Beischrift haben: „Horizontalstevenschnitte durch die Wasserlinien."
„ IV „ 1 lies statt i h i m und l g verlängert nach k
Buchstabe t fehlt in Linie l g zur Bezeichnung von i t
„ IV „ 3 muß v und w umgetauscht werden.

Druckfehler.

Seite 8 Spalte 1 Zeile 22 von oben soll heißen Fig. 1.
„ 25 „ 1 „ 19 von unten statt i l lies i k
„ 25 „ 1 „ 10 von unten statt m lies t
„ 25 „ 2 „ 8 von unten lies 20 cm.
„ 29 „ 2 „ 14 von unten lies 2 cm.

BIBLIOTEKA
KRAKÓW
Politechniczna

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW
BIBLIOTEKA GŁÓWNA
L. inw. 33717
Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej
100000303940