

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Resultate für den Maschinenbau**

[Hauptband]

**Redtenbacher, Ferdinand**

**Mannheim, 1848**

Dampfschiffe

[urn:nbn:de:bsz:31-282867](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-282867)

## Dampfschiffe.

282.

*Bezeichnungen. Tafel XX.*

- L Länge des Schiffes zwischen den Perpentikeln ;  
 B Breite der Schale in der Mitte des Schiffes ;  
 H Höhe des Schiffes ;  
 T Tiefgang oder Tauchung des Schiffes ;  
 $O_1$  Der Flächeninhalt des eingetauchten Theiles von dem Hauptquerschnitt des Schiffes ;  
 $O = B T$  der Flächeninhalt des der Figur  $O_1$  umschriebenen Rechteckes ;  
 $F_1$  der Flächeninhalt der Schwimmfläche des Schiffes ;  
 $F = B L$  der Flächeninhalt des der Schwimmfläche umschriebenen Rechteckes ;  
 $\mathfrak{B}_1$  das Volumen des verdrängten Wassers ;  
 $\mathfrak{B} = B L T$  das Volumen des dem verdrängten Wasserkörper umschriebenen Parallelepipedes ;  
 D der Durchmesser eines Ruderrades ;  
 i Anzahl der Schaufeln eines Rades ;  
 b die Länge einer Schaufel ;  
 a die radiale Dimension einer Schaufel ;  
 $o = 2 a b$  die Summe der Flächen zweier Schaufeln ;  
 V die Umfangsgeschwindigkeit der Räder gegen das Schiff ;  
 U die relative Geschwindigkeit des Schiffes gegen das Wasser. Wenn letzteres keine Bewegung hat, ist U die absolute Geschwindigkeit des Schiffes ;  
 N die Pferdekraft der Maschinen, welche das Schiff bewegen ;  
 v die Geschwindigkeit (mittlere) des Kolbens einer Maschine ;  
 l die Länge des Kolbenshubes.

283.

*Praktische Verhältnisse, nach welchen die existirenden Schiffe angeordnet sind.*

Durch Vergleichung einer grossen Anzahl von Schiffen haben sich folgende Verhältnisse ergeben.

Verhältnisse.		Fluss- Schiffe.	Landsee- Schiffe.	Meer- Schiffe.
$\frac{L}{B}$	$\frac{\text{Länge des Schiffes}}{\text{Breite der Schale}}$ . . . . .	9	7.4	6
$\frac{T}{B}$	$\frac{\text{Tauchung des Schiffes}}{\text{Breite des Schiffes}}$ . . . . .	0.18	0.19	0.4
$\frac{H}{B}$	$\frac{\text{Höhe des Schiffes}}{\text{Breite des Schiffes}}$ . . . . .	0.5	0.5	0.64
$\frac{N}{O}$	$\frac{\text{Pferdekraft der Maschine}}{\text{Eingetauchtes Rechteck}}$ . . . . .	13.7	8.93	6.25
$\frac{O_1}{O}$	$\frac{\text{Eingetauchter Querschnitt}}{\text{Umschriebenes Rechteck}}$ . . . . .	0.88	0.88	0.82
$\frac{F_1}{F}$	$\frac{\text{Wahre Schwimmfläche}}{\text{Rechteck B L}}$ . . . . .	0.667	0.667	0.794
$\frac{B_1}{B}$	$\frac{\text{Volumen des verdrängten Wassers}}{\text{Volumen des Parallelepipedes L B T}}$	0.448	0.448	0.541
$\frac{V}{U}$	$\frac{\text{Umfangsgeschwindigkeit der Räder}}{\text{Geschwindigkeit des Schiffes}}$	1.41	1.41	1.45
$\frac{D}{B}$	$\frac{\text{Durchmesser eines Rades}}{\text{Breite des Schiffes}}$ . . . . .	0.73	0.73	0.73
$\frac{b}{B}$	$\frac{\text{Länge einer Schaufel}}{\text{Breite des Schiffes}}$ . . . . .	0.37	0.35	0.33
$\frac{a}{b}$	$\frac{\text{Höhe einer Schaufel}}{\text{Länge einer Schaufel}}$ . . . . .	0.2	0.2	0.231
$\frac{i}{D}$	$\frac{\text{Anzahl der Schaufeln eines Rades}}{\text{Durchmesser eines Rades}}$	3 bis 3.3	3 bis 4.3	2.7
$\frac{o}{O}$	$\frac{\text{Summe zweier Schaufelflächen}}{\text{Eingetauchtes Rechteck B T}}$ . . . . .	0.318	0.318	0.143

284.

*Verhältnisse, welche bei den Kesseln vorkommen.*

Benennungen.	Für jede Pferdekraft.
Heizfläche des Feuerraumes . . . . .	0.2019 Quadratmet.
Heizfläche der Kanäle oder Röhren . . . . .	0.75 bis 1.4 Quadratmet.

Benennungen.	Für jede Pferdekraft.
Totale Heizfläche . . . . .	0.93 bis 1.7 Quadratmet.
Rostfläche . . . . .	0.057 Quadratmet.
Fläche der Luftspalten zwischen den Stäben	0.016 „
Volumen des Aschenfalles . . . . .	0.0306 Kubikmet.
Volumen des Feuerraumes . . . . .	0.0408 „
Wasservolumen der Verdampfung ausgesetzt	0.2005 „
Vom Dampf eingenommenes Volumen . . .	0.1472 „
Totales Volumen des Kessels . . . . .	0.5980 „
Höhe des Kamins { bei kleinen Schiffen 5 bis 9 <sup>m</sup> }	
{ bei grossen Schiffen 11 bis 14 <sup>m</sup> }	
Querschnitt des Kamins . . . . .	0.00614 Quadratmet.
Querschnitt der Luft-Kanäle . . . . .	0.0111 „

Diese Verhältnisse beziehen sich auf *Watt'sche* Niederdruckkessel.

285.

## Ungefähre Gewichtsbestimmungen.

Benennung der Gegenstände.	Gewicht in Kilg. per 1 Pferdekraft.	
	Fluss- u. Land- See-Schiffe.	Meer-Schiffe.
Maschinen und Treibapparat . . .	370	370
Kessel (ohne Füllung) Kamin . .	360	360
Füllung des Kessels . . . . .	270	200
Das Schiff mit Ausrüstung, bei den Meerschiffen mit Segelwerk . .	840 Eisen.	1530 Holz. 1000 Eisen.
Total-Gewicht ohne Nutzlast . . .	1840	2530 Holz. 2000 Eisen.

Auch ist:

Gewicht des Schiffes mit Ausrüstung ohne Maschinen, ohne Kessel:

- a) für Fluss- und Landseeschiffe . . . 126 L (B + H) Kilg.  
 b) für Meer-Schiffe . . . . . 533 L (B + H) Kilg.

## Anmerkung.

Diese Gewichtsbestimmungen beziehen sich auf *Watt'sche* Niederdruckmaschinen und Kessel. Direktwirkende Maschinen und Röhrenkessel sind leichter.

286.

*Hauptresultate über die Bewegung eines Schiffes und der Maschinen.*

Die folgenden Ausdrücke geben an: 1) den Widerstand, welcher der Bewegung eines Schiffes entgegenwirkt; 2) das Verhältniss zwischen der Geschwindigkeit der Ruderräder und jener des Schiffes; 3) die Abhängigkeit zwischen der Grösse des Schiffes, der Kraft der Maschinen und der Geschwindigkeit des Schiffes; 4) das Verhältniss zwischen dem Durchmesser der Räder und der Länge des Kolbenschubes.

Setzt man nämlich

$$k = 125$$

$$K = 1.41 + 0.105 \frac{L}{B} \left( 2 + \frac{1}{2} \frac{B}{T} \right)$$

so ist:

- 1) der Widerstand in Klg., welcher der Bewegung eines gut geformten Schiffes entgegen wirkt

$$K O U^2$$

- 2) Das Verhältniss zwischen der Geschwindigkeit der Räder und der Geschwindigkeit des Schiffes

$$\frac{V}{U} = 1 + \sqrt{\frac{K O}{k o}}$$

- 3) Die Pferdekraft der Maschinen

$$N = \frac{K}{75} O U^3 \left( \frac{V}{U} \right)$$

## 4) Das eingetauchte Rechteck des Schiffes

$$C = \frac{75 N}{K U^3 \left(\frac{V}{U}\right)}$$

## 5) Die Geschwindigkeit des Schiffes

$$U = \sqrt[3]{\frac{75 N}{K O \left(\frac{V}{U}\right)}}$$

## 6) Das Verhältniss zwischen dem Durchmesser der Räder und der Länge des Kolbenshubes der Maschine

$$\frac{D}{l} = \frac{2 V}{\pi v}$$

287.

*Form der Schiffe.*

Es haben bis jetzt alle Versuche gescheitert, die Form der Schiffe aus wissenschaftlichen Prinzipien herzuleiten, und es ist auch gar keine Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass diese Aufgabe auf theoretischem Wege gelöst werden wird. Durch die zahllosen im Schiffbau gemachten Erfahrungen ist man aber allmählig auf Formen gekommen, die nur noch einen sehr geringen (grösstentheils von der Reibung herrührenden) Widerstand verursachen, und die sowohl eine genügende Stabilität als auch eine zweckmässige Räumlichkeit gewähren. Diese Formen sind als Erfahrungsergebnisse anzusehen, die sowohl für die Beurtheilung der bestehenden, als auch für den Entwurf der neu zu erbauenden Schiffe eine sichere Grundlage bilden. Es ist aber nicht gerade nothwendig, die zu erbauenden Schiffe congruent oder geometrisch ähnlich mit den bereits bestehenden Schiffen zu machen, sondern man kann durch ein gewisses Verfahren aus einer von den bestehenden guten Schiffsformen sehr viele andere ebenfalls gute Formen herausgestalten. Dieses Verfahren gründet sich auf die Voraussetzung, dass durch gleichförmige

Ausdehnung oder Zusammenziehung eines gut geformten Schiffes nach seiner Länge oder nach seiner Breite oder endlich nach seiner Höhe wiederum eine gute Form entsteht.

Hierauf gründen sich die nachfolgenden Tabellen, mittelst welchen man mit Leichtigkeit in jedem besonderen Falle die geeigneten Schiffsförmlichkeiten darstellen kann. Die Zahlenwerthe jeder einzelnen Tabelle sind einer bestimmten guten Schiffsförmlichkeit entnommen; sie drücken aber keine absoluten Grössen aus, sondern sind nur Verhältnisszahlen, durch welche, unabhängig von der Länge, Breite, Höhe des Schiffes, das Charakteristische seiner Form ausgedrückt wird. Diese Zahlenwerthe sind auf folgende Art erhalten worden.

Man denke sich die Länge des Schiffes zwischen den Perpendikeln in 20 gleiche Theile getheilt und durch diese Theilungspunkte Querschnittsebenen gelegt; denke sich ferner die der normalen Belastung entsprechende Tauchung in 6 gleiche Theile getheilt, und durch die Theilungspunkte horizontale Ebenen gelegt; denke sich endlich durch die Kiellinie eine vertikale Ebene geführt, welche das Schiff in zwei Hälften theilt. Die horizontalen Ebenen und die vertikalen Querebenen schneiden die Schiffsförmlichkeit nach gewissen Linien, von denen die ersteren „Wasserlinien“ die letzteren „Spanten“ genannt werden. Die Wasserlinien und Spanten durchschneiden sich in gleichen Punkten. Die ganze Breite des Schiffes = 2000 gesetzt sind die in den Tabellen enthaltenen Zahlen die Abstände jener Punkte, von der durch den Kiel gelegten Vertikalebene.

In der ersten Vertikalcolumnne sind die aufeinander folgenden Querschnitte nummerirt. Die Nummeration beginnt (mit 0) am hinteren Ende des Kiels und endiget (mit 20) am vorderen Ende des Schiffes. Die mit I II III überschriebenen Vertikalcolumnnen geben die Ordinaten der von unten nach aufwärts gezählten Wasserlinien. Die horizontalen Zahlenreihen geben die den einzelnen Spanten entsprechenden Ordinaten. Die mit „Verdeck“ überschriebene Vertikalcolumnne enthält die Ordinaten für das Verdeck.

Diese Tabellen in Verbindung mit den Nummer (283) angegebenen Verhältnisszahlen liefern in jedem besonderen Falle die dem Zwecke entsprechende Schiffsförmlichkeit, und man verfährt bei dem Entwurf auf folgende Weise.

Man bestimmt zuerst die 4 Hauptdimensionen, nämlich: Länge, Breite, Höhe und Tauchung des Schiffes. Eine oder zwei dieser Dimensionen werden in der Regel durch den Zweck, welchem das Schiff dienen soll, vorgeschrieben, die übrigen können nach den Verhältnissen genommen werden, welche in Nummer (283) aufgestellt wurden. Ist dies

geschehen, so entscheidet man sich für die Charakteristik der Schiffsförm. Die folgenden Bemerkungen können hierbei als Richtschnur dienen.

Ein Flussboot, dessen Tauchung weniger als  $\frac{1}{5}$  der Breite betragen soll, muss einen flachen Boden erhalten und die Zuspitzungen des Vorder- und des Hintertheiles dürfen nicht zu scharf sein.

Ein Flussboot, dessen Tauchung  $\frac{1}{5}$  oder mehr als  $\frac{1}{5}$  der Breite betragen darf, muss zwar auch einen flachen Boden erhalten, die Zuspitzungen des Vorder- und Hinterschiffes dürfen aber ziemlich scharf sein.

Landeeschiffe dürfen einen etwas auf Kiel geformten Boden erhalten, und die Zuspitzungen dürfen mehr oder weniger scharf sein.

Schiffe, welche bestimmt sind Meeresküsten zu befahren und in die Flussmündungen einzulaufen, werden im Allgemeinen wie Meerschiffe geformt, nur erhalten sie einen flachen Boden.

Hat man sich für eine bestimmte Charakteristik entschieden, so kann man die Verzeichnung des Schiffes vornehmen, wobei am bequemsten ein Maasstab dient, welcher 10tel, 100tel und 1000tel der halben Schiffsbreite gibt.



288.

*Fluss-Schiff*

**RAINBOW.**

(Tredgold on the Steam Engine Appendix A and B.)

Hinterschiff.								Vorderschiff.							
x	I	II	III	IV	V	VI	Verdeck.	x	I	II	III	IV	V	VI	Verdeck.
0	20	20	20	20	20	20	700	10	770	860	930	950	980	990	1000
1	75	110	150	200	260	336	750	11	745	850	900	940	960	980	1000
2	165	250	325	385	455	520	810	12	710	810	860	910	940	960	1000
3	280	400	480	530	590	640	860	13	640	750	810	845	870	900	1000
4	400	530	610	665	710	750	900	14	545	665	730	760	800	830	960
5	515	640	700	750	790	830	930	15	440	550	620	660	700	735	890
6	610	710	770	820	860	890	960	16	320	460	530	570	610	645	820
7	680	770	830	880	910	930	980	17	200	300	350	390	430	460	670
8	730	820	880	910	945	960	990	18	90	160	210	230	260	290	500
9	760	860	910	940	970	990	1000	19	30	35	55	70	80	90	270
10	770	860	930	950	980	990	1000	20	—	—	—	—	—	—	30

Verhältnisse zwischen den Horizontal-Schnitten und dem Rechteck B L

{	1. Schnitt .	0.471
	2. „ .	0.477
	3. „ .	0.582
	4. „ .	0.621
	5. „ .	0.656
	6. „ .	0.686

Coordinten des Schwerpunktes der verdrängten Flüssigkeit . . . . .

{	$\left( \begin{matrix} x \\ W \end{matrix} \right)$	= 0.488 L
	$\left( \begin{matrix} y \\ W \end{matrix} \right)$	= 0.600 T

Volumen des verdrängten Wassers . . . . . = 0.525 B L T

Bedingung der Stabilität . . . . .  $e < 0.0769 \left( \frac{B}{T} \right) B$

289.

*Fluss-Schiff.*

*Diamond.*

(Tredgold on the Steam Engine. Enlarged Edition).

Hinterschiff.					Vorderschiff.				
x	I	II	III	Verdeck.	x	I	II	III	Verdeck.
0	30	30	30	800	10	830	910	960	1000
1	45	100	165	850	11	810	910	950	990
2	120	230	390	900	12	760	870	930	990
3	240	400	600	930	13	680	810	870	960
4	380	590	750	930	14	570	700	780	930
5	520	700	825	970	15	440	570	650	860
6	630	790	880	990	16	310	420	500	770
7	730	840	910	990	17	200	270	340	640
8	790	880	940	990	18	110	150	200	480
9	830	910	960	1000	19	30	40	60	270
10	830	910	960	1000	20	—	—	—	30

Verhältnisse zwischen den Horizontal-  
 schnitten und dem Rechteck B L  $\left\{ \begin{array}{l} 1. \text{ Schnitt} . \quad 0.452 \\ 2. \quad " \quad . \quad 0.556 \\ 3. \quad " \quad . \quad 0.633 \end{array} \right.$

Coordinationen des Schwerpunktes der  
 verdrängten Flüssigkeit  $\left\{ \begin{array}{l} \left( \frac{x}{W} \right) = 0.485 L \\ \left( \frac{y}{W} \right) = 0.602 T \end{array} \right.$

Bedingung der Stabilität . . . . .  $e < 0.0802 \left( \frac{B}{T} \right) B.$

Volumen des verdrängten Wassers . . . . . = 0.441 B L T.

290.

*Fluss-Schiff.*

*Ipswich & London.*

(Tredgold on the Steam Engine. Appendix E and F.)

Hinderschiff.							Vorderschiff.						
x	I	II	III	IV	V	Verdeck.	x	I	II	III	IV	V	Verdeck.
0	15	15	65	215	510	710	10	750	910	970	1000	1000	1000
1	60	140	320	600	765	780	11	725	890	960	1000	1000	1000
2	130	300	534	740	840	840	12	670	840	920	975	975	975
3	245	490	680	830	890	890	13	590	670	780	850	920	930
4	370	640	790	890	930	930	14	490	670	770	850	890	890
5	525	760	880	940	950	950	15	380	550	660	740	790	800
6	650	850	940	960	970	980	16	280	440	540	600	670	690
7	730	900	970	990	1000	1000	17	190	310	400	470	530	550
8	750	910	970	990	1000	1000	18	110	190	260	310	360	390
9	760	920	970	1000	1000	1000	19	35	80	120	155	185	200
10	750	910	970	1000	1000	1000	20	—	—	—	—	—	20

Diese Tabellenwerthe bestimmen die Form des ganzen Schiffes. Es ist nämlich das Schiff durch 5 horizontale Ebenen geschnitten, die um  $\frac{1}{5} H$  von einander abstehen. Der fünfte Schnitt geht demnach durch die mittlere Höhe des Schiffes. Die normale Tauchung reicht bis an den zweiten Schnitt.

291.

*Fluss-Schiff.**Red-Kower.*

(Tredgold on the Steam Engine. Enlarged Edition.)

Hinterschiff.							Vorderschiff.						
x	I	II	III	IV	V	Verdeck.	x	I	II	III	IV	V	Verdeck.
0	40	40	40	40	40	800	10	840	920	970	1000	1000	1000
1	50	78	135	215	310	870	11	830	910	960	990	1000	1000
2	110	160	280	410	540	910	12	780	870	940	980	1000	1000
3	178	300	440	600	700	940	13	680	800	870	935	970	990
4	310	480	600	740	830	980	14	550	700	780	850	920	970
5	470	630	750	850	900	1000	15	400	550	660	740	810	930
6	630	760	850	930	960	1000	16	260	400	510	610	680	860
7	740	840	920	970	980	1000	17	140	260	360	460	520	750
8	800	900	950	980	1000	1000	18	66	137	220	300	360	590
9	830	920	970	1000	1000	1000	19	40	50	80	120	150	340
10	840	920	970	1000	1000	1000	20	—	—	—	—	—	40

Verhältnisse zwischen den Horizontal-  
schnitten und dem Rechteck B L

1. Schnitt	. 0.409
2. "	. 0.537
3. "	. 0.616
4. "	. 0.688
5. "	. 0.733

Coordinationen des Schwerpunktes der  
verdrängten Flüssigkeit . . . . .

$\left( \begin{matrix} x \\ W \end{matrix} \right)$	=	0.497 L
$\left( \begin{matrix} y \\ W \end{matrix} \right)$	=	0.594 T

Bedingung der Stabilität . . . . .  $e < 0.09007 \left( \frac{B}{T} \right) B$

Volumen des verdrängten Wassers . . . . . = 0.523 B L T

*Landsee-Schiff*

mit ziemlich scharfen Formen, der Boden nach der Kiellinie hin geneigt.

Hinterschiff.						Vorderschiff.					
x	I	II	III	IV	Verdeck.	x	I	II	III	IV	Verdeck.
0	15	15	15	15		10	710	896	963	985	
1	50	80	125	205		11	670	863	935	968	
2	105	185	285	405		12	595	798	877	915	
3	180	315	445	590		13	495	700	790	845	
4	294	460	600	732		14	398	584	688	750	
5	422	605	735	840		15	285	445	548	620	
6	545	732	835	905		16	180	303	400	470	
7	633	816	905	950		17	100	190	262	320	
8	700	880	952	978		18	42	94	135	180	
9	715	900	965	990		19	15	30	40	60	
10	710	896	963	985		20	—	—	—	15	

Verhältnisse zwischen den Horizontal-  
 schnitten und dem Rechteck B L

}	1. Schnitt .	0.357
	2. " .	0.494
	3. " .	0.580
	4. " .	0.637

Coordinationen des Schwerpunktes der  
 verdrängten Flüssigkeit

}	$\left( \begin{matrix} x \\ W \end{matrix} \right)$	= 0.475 L
	$\left( \begin{matrix} y \\ W \end{matrix} \right)$	= 0.604 T

Bedingung der Stabilität . . . . .  $e < 0.0846 \left( \frac{B}{T} \right) B.$

Volumen des verdrängten Wassers . . . . . = 0.434 B L T.

293.

*Meer-Schiff.*

Ist.

(Tredgold on the Steam Engine. Appendix E und F.)

Hinterschiff.							Vorderschiff.						
x	I	II	III	IV	V	Verdeck.	x	I	II	III	IV	V	Verdeck.
0	30	30	30	30	30	714	10	890	975	1000	1000	1000	1000
1	80	158	248	383	580	815	11	893	980	1000	1000	1000	1000
2	180	342	522	695	810	875	12	880	975	1000	1000	1000	1000
3	300	550	738	848	900	925	13	835	960	978	1000	1000	1000
4	440	732	864	920	950	960	14	760	918	980	990	1000	1000
5	590	835	928	964	990	994	15	644	834	920	955	980	1000
6	724	890	960	988	995	1000	16	500	695	800	875	920	1000
7	794	930	978	1000	1000	1000	17	356	520	645	740	810	970
8	874	955	990	1000	1000	1000	18	195	310	430	530	620	885
9	880	974	1000	1000	1000	1000	19	55	110	180	250	330	645
10	890	975	1000	1000	1000	1000	20	—	—	—	—	—	30

Verhältnisse zwischen den Horizontal- schnitten und dem Rechteck B L	}	1. Schnitt . . . . .	0.544
		2. " . . . . .	0.683
		3. " . . . . .	0.759
		4. " . . . . .	0.808
		5. " . . . . .	0.845

Volumen des verdrängten Wassers . . . . . 0.643 B L T

Koordinaten des Schwerpunktes des verdrängten Wassers . . . . .  
 $\left( \begin{matrix} x \\ W \end{matrix} \right) = 0.494 L$   
 $\left( \begin{matrix} y \\ W \end{matrix} \right) = 0.518 T$

Bedingung der Stabilität . . . . .  $c < 0.0958 \left( \frac{B}{T} \right) B$

294.

*Meer-Schiff.*

*Medea.*

(Tredgold on the Steam Engine. Enlarged Edition.)

Hinterschiff.							Vorderschiff.						
x	I	II	III	IV	V	Verdeck.	x	I	II	III	IV	V	Verdeck.
0	30	30	30	30	30	820	10	785	945	980	990	1000	1000
1	30	75	160	336	600	880	11	790	950	980	990	1000	1000
2	70	170	355	590	785	920	12	770	940	970	990	1000	1000
3	130	320	565	760	860	945	13	700	900	965	990	995	1000
4	205	500	735	855	905	965	14	600	835	935	970	980	1000
5	305	670	850	910	940	985	15	460	720	860	940	950	1000
6	430	770	900	940	955	990	16	320	550	740	850	900	1000
7	540	840	940	960	980	1000	17	200	370	550	690	800	980
8	650	887	955	983	988	1000	18	100	190	310	440	565	910
9	730	920	970	990	1000	1000	19	40	40	60	115	200	685
10	785	945	980	990	1000	1000	20	—	—	—	—	—	40

Verhältnisse der Horizontalschnitte zum Rechteck BL.  $\left\{ \begin{array}{l} 1. \text{ Schnitt} = 0.396 \\ 2. \text{ " } = 0.583 \\ 3. \text{ " } = 0.692 \\ 4. \text{ " } = 0.767 \\ 5. \text{ " } = 0.823 \end{array} \right.$

Volumen des verdrängten Wassers . . . . . = 0.530 BLT

Coordinationen des Schwerpunktes des verdrängten Wassers . . . .  $\left\{ \begin{array}{l} \left( \frac{x}{w} \right) = 0.533 L \\ \left( \frac{y}{w} \right) = 0.640 T \end{array} \right.$

Bedingung der Stabilität . . . . .  $e < 0.109 \left( \frac{B}{T} \right) B.$

295.

*Meer-Schiff.**Berenice.*

(Tredgold on the Steam Engine. Enlarged Edition.)

Hinderschiff.								Vorderschiff.							
x	I	II	III	IV	V	VI	Verdeck.	x	I	II	III	IV	V	VI	Verdeck.
0	—	—	—	—	—	—	—	10	820	920	970	990	1000	1000	—
1	67	110	165	220	325	480	—	11	810	925	965	990	1000	1000	—
2	145	250	350	450	570	695	—	12	790	920	950	980	1000	1000	—
3	245	410	540	635	730	810	—	13	730	875	920	950	980	990	—
4	360	555	680	765	815	880	—	14	640	790	860	900	930	960	—
5	478	690	790	840	875	920	—	15	515	670	760	820	860	910	—
6	520	780	855	895	920	950	—	16	380	530	610	690	750	810	—
7	685	835	895	930	950	970	—	17	230	350	430	510	570	645	—
8	750	870	930	960	970	985	—	18	90	150	210	275	330	400	—
9	795	905	955	980	995	1000	—	19	—	—	—	—	—	45	—
10	820	920	970	990	1000	1000	—	20	—	—	—	—	—	—	—

	1. Schnitt	= 0.456
	2. „	= 0.576
	3. „	= 0.641
	4. „	= 0.689
	5. „	= 0.728
	6. „	= 0.772
Verhältnisse zwischen den Horizontal- Querschnitten und dem Rechteck L B		
Volumen des verdrängten Wassers . . . . .		= 0.579 B L T
Coordinationen des Schwerpunktes des verdrängten Wassers . . . . .	$\left( \begin{array}{c} x \\ w \end{array} \right)$	= 0.577 L
	$\left( \begin{array}{c} y \\ w \end{array} \right)$	= 0.579 T
Bedingung der Stabilität . . . . .	$e < 0.0907 \left( \frac{B}{T} \right) B.$	



296.

*Meer-Schiff*

*Cyclops.*

(Tredgold on the Steam Engine. Appendix E und F.)

Hinterschiff.							Vorderschiff.						
x	I	II	III	IV	V	Verdeck.	x	I	II	III	IV	V	Verdeck.
0	20	20	20	20	20	680	10	575	835	940	980	1000	1000
1	20	65	120	210	355	765	11	570	835	935	980	1000	1000
2	80	164	300	460	635	845	12	545	820	930	980	1000	1000
3	150	300	482	660	770	920	13	505	790	910	964	1000	1030
4	230	430	635	770	850	985	14	450	730	870	935	980	1132
5	320	560	740	850	910	1045	15	375	645	810	880	932	1135
6	400	665	820	900	950	1090	16	300	532	710	790	860	1080
7	465	735	865	930	970	1130	17	210	395	555	660	735	980
8	515	785	900	955	990	1150	18	120	240	360	460	550	820
9	555	810	924	965	1000	1120	19	30	90	140	200	273	530
10	575	835	940	980	1000	1000	20	—	—	—	—	—	30

Verhältnisse der Flächeninhalte der Horizontalschnitte zum Rechteck B L

}	1. Schnitt . . . . .	0.321
	2. " . . . . .	0.522
	3. " . . . . .	0.648
	4. " . . . . .	0.727
	5. " . . . . .	0.788

Das Volumen des verdrängten Wassers . . .  $\mathfrak{B} = 0.522 \text{ B L T}$

Coordinationen des Schwerpunktes des verdrängten Wassers . . . . .

}	$\begin{pmatrix} x \\ W \end{pmatrix}$	= 0.507 L
	$\begin{pmatrix} x \\ W \end{pmatrix}$	= 0.613 T

Bedingung der Stabilität . . . . .  $e < 0.102 \left(\frac{B}{T}\right) T$

*Meer-Schiff*

## Colchis.

(Tredgold on the Steam Engine. Enlarged Edition.)

Hinterschiff.								Vorderschiff.							
x	I	II	III	IV	V	VI	Verdeck.	x	I	II	III	IV	V	VI	Verdeck.
0	33	33	33	33	33	33	730	10	780	860	930	960	990	1000	1240
1	33	70	120	180	253	370	930	11	780	860	930	960	990	1000	1240
2	70	160	254	360	470	595	1000	12	770	860	920	960	990	1000	1000
3	152	260	415	528	650	740	1090	13	720	810	890	940	980	990	1000
4	240	410	550	660	760	840	1125	14	630	740	820	890	930	970	1000
5	375	550	680	770	850	910	1180	15	510	640	730	800	860	900	990
6	520	680	790	850	920	950	1190	16	360	500	580	680	750	800	940
7	620	770	840	900	950	980	1215	17	225	320	430	510	580	650	880
8	720	820	900	940	965	990	1230	18	70	145	250	320	400	450	730
9	770	850	920	960	990	1000	1240	19	33	33	50	85	150	190	470
10	780	860	930	960	990	1000	1240	20	—	—	—	—	—	—	33

Verhältnisse zwischen den Flächeninhalten der Horizontalschnitte und dem Rechteck B L . . . . .

1. Schnitt	=	0.419
2. „	=	0.518
3. „	=	0.600
4. „	=	0.714
5. „	=	0.722
6. „	=	0.767

Coördinaten des Schwerpunktes des verdrängten Wassers . . . . .

$\left( \begin{matrix} x \\ W \end{matrix} \right)$	=	0.491 L
$\left( \begin{matrix} y \\ W \end{matrix} \right)$	=	0.589 T

Das Volumen des verdrängten Wassers . . . . . = 0.559 B L T

Bedingung der Stabilität . . . . .  $e < 0.0915 \left( \frac{B}{T} \right) B$

*Mile Steam Ship.*

(Tredgold on the Steam Engine. Enlarged Edition.)

Hinterschiff.							Vorderschiff.						
x	I	II	III	IV	V	Verdeck.	x	I	II	III	IV	V	Verdeck.
0	30	35	40	54	90	200	10	680	870	930	960	990	1000
1	50	90	150	280	440	665	11	670	860	930	960	990	1000
2	100	210	360	560	730	840	12	670	850	930	960	990	1000
3	160	370	570	730	840	910	13	670	850	930	960	990	1000
4	240	550	720	840	910	950	14	650	840	920	950	990	1000
5	360	690	810	900	950	990	15	590	790	890	910	970	980
6	470	770	870	930	970	995	16	460	690	810	880	910	940
7	575	820	900	940	980	1000	17	290	495	640	730	780	810
8	660	850	920	945	980	1000	18	70	220	340	440	510	560
9	660	870	920	950	980	1000	19	—	—	—	—	80	150
10	680	870	930	960	990	1000	20	—	—	—	—	—	30

- Verhältnisse der Horizontalschnitte zu dem Rechteck B L . . . . .
  - 1. Schnitt = 0.402
  - 2. " = 0.586
  - 3. " = 0.679
  - 4. " = 0.746
  - 5. " = 0.803
  - 6. " = 0.849
- Volumen des verdrängten Wassers . . . . . = 0.606 B L T
- Coordinationen des Schwerpunktes des verdrängten Wassers . . . . .
  - $\left( \frac{x}{W} \right) = 0.494 L$
  - $\left( \frac{y}{W} \right) = 0.595 T$
- Bedingung der Stabilität . . . . .  $e < 0.1027 \left( \frac{B}{T} \right) B.$

299.

*Meer- und Fluss-Schiff.**Firebrand.*

(Tredgold on the Steam Engine. Enlarged Edition.)

Hinterschiff.							Vorderschiff.						
x	I	II	III	IV	V	Verdeck.	x	I	II	III	IV	V	Verdeck.
0	20	20	20	20	20	770	10	410	850	990	1000	1000	1000
1	55	80	150	275	480	920	11	400	870	980	1000	1000	1000
2	70	140	320	510	730	950	12	390	860	980	1000	1000	1000
3	100	240	470	700	880	990	13	360	810	960	990	1000	1000
4	140	360	620	830	940	1000	14	300	730	930	980	990	1000
5	180	470	760	910	990	1000	15	230	630	840	920	970	1000
6	230	600	850	980	1000	1000	16	160	470	670	800	880	990
7	300	700	900	990	1000	1000	17	100	280	470	610	710	960
8	350	790	950	1000	1000	1000	18	50	125	230	350	440	860
9	390	820	980	1000	1000	1000	19	—	—	—	70	120	620
10	410	850	990	1000	1000	1000	20	—	—	—	—	—	20

$$\text{Verhältnisse der Horizontalschnitte zu dem Rechteck B L} \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} 1. \text{ Schnitt} = 0.211 \\ 2. \text{ " } = 0.492 \\ 3. \text{ " } = 0.653 \\ 4. \text{ " } = 0.746 \\ 5. \text{ " } = 0.807 \end{array} \right.$$

$$\text{Volumen des verdrängten Wassers} \dots \dots \dots = 0.480 \text{ B L T}$$

$$\text{Coordinationen des Schwerpunktes des verdrängten Wassers} \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} \left( \frac{x}{W} \right) = 0.515 \text{ L} \\ \left( \frac{y}{W} \right) = 0.664 \text{ T} \end{array} \right.$$

$$\text{Bedingung der Stabilität} \dots \dots \dots e < 0.121 \left( \frac{B}{T} \right) B.$$

300.

*Regeln zur Berechnung.*

a) Des Volumens der verdrängten Flüssigkeit. b) Des Schwerpunktes derselben. c) Des Ortes, nach welchen der Schwerpunkt der Maschinen fallen muss, damit das Schiff überall gleich tief taucht. d) Der Stabilität des Schiffes.

*1) Berechnung des Flächeninhaltes eines Horizontalschnittes.*

Nennt man:

$Y_0, Y_1, Y_2, \dots, Y_{20}$  die Tabellenwerthe, welche dem zu berechnenden Horizontalschnitt entsprechen;

$F$  den Flächeninhalt desselben;

$\frac{F}{B L} = f$  das Verhältniss zwischen dem Flächeninhalt  $F$  und jenem des der Schwimmfläche umschriebenen Rechteckes,

so ist:

$$f = \frac{F}{B L} = \frac{1}{20000} \left\{ \frac{1}{2} (Y_0 + Y_{20}) + Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{19} \right\}.$$

*2) Volumen der verdrängten Flüssigkeit, bei gegebener Tauchung.*

Nennt man:

$n$  die Anzahl der Horizontalschnitte, welche durch den eingetauchten Theil gelegt sind;

$f_1, f_2, \dots, f_n$  die nach Regel (1) berechneten Verhältnisse zwischen den Flächeninhalten der Horizontalschnitte und dem Flächeninhalt des Rechteckes  $B L$ ;

$\mathfrak{B}$  das Volumen der verdrängten Flüssigkeit,

so ist:

$$\frac{\mathfrak{B}}{L B T} = \frac{1}{n} \left\{ f_1 + f_2 + \dots + f_{n-1} + \frac{1}{2} f_n \right\}.$$

*3) Höhe des Schwerpunktes der verdrängten Flüssigkeit über der Kiellinie.*

Bezeichnet man diese Höhe mit  $\left( \frac{Y}{W} \right)$  und behält die vorigen Bezeichnungen bei.

So ist:

$$\left(\frac{y}{W}\right) = \frac{1}{4n} \frac{\frac{1}{3}f_1 + (2n-1)f_n + 4f_1 + 8f_2 + 12f_3 + \dots + 4(n-1)f_{n-1}}{f_1 + f_2 + \dots + f_{n-1} + \frac{1}{2}f_n}$$

4) *Flächeninhalt eines Querschnittes der verdrängten Flüssigkeit.*

Nennt man:

$z_1 z_2 z_3 \dots z_n$  die Tabellenwerthe, welche dem zu berechnenden Querschnitt entsprechen;

$q$  das Verhältniss zwischen dem zu berechnenden Flächeninhalt und dem Rechteck  $B T$ ,

so ist

$$q = \frac{1}{2000} \cdot \frac{1}{n} \left\{ z_n + 2(z_1 + z_2 + \dots + z_{n-1}) \right\}.$$

5) *Horizontalabstand des Schwerpunktes der verdrängten Flüssigkeit von dem hintern Endpunkt des Kiels.*

Es sei:

$\left(\frac{x}{W}\right)$  der zu berechnende Horizontalabstand;

$q_0 q_1 q_2 \dots q_{10}$  die nach Regel (4) berechneten Verhältnisse zwischen den Flächeninhalten sämtlicher Querschnitte und dem Rechteck  $B T$ ,

so ist:

$$\left(\frac{x}{W}\right) = \frac{1}{L} \frac{B L T}{1600 \cdot 23} \left\{ q_0 + 4q_1 + 8q_2 + 12q_3 + \dots + 76q_{10} \right\}$$

6) *Schwerpunkt des Schiffes mit Ausrüstung, aber ohne Maschine und ohne Kessel.*

Das Gewicht des Baues und die Coordinaten des Schwerpunktes können nur allein, nachdem der Entwurf beendigt ist, nach den gewöhnlichen allgemeinen Regeln berechnet werden.

Es sei:  $\begin{pmatrix} x \\ S \end{pmatrix}$   $\begin{pmatrix} y \\ S \end{pmatrix}$  die so berechneten Coordinaten in Bezug auf den hinteren Endpunkt des Kieles.

7) *Bedingung der Stabilität des Schiffes.*

Nennt man:

$\Sigma y^3$  die Summe der dritten Potenzen der Tabellenwerthe, welche der Schwimmfläche entsprechen;

$e$  die Höhe des Schwerpunktes des ganzen Baues mit Einschluss der Maschinen über den Schwerpunkt der verdrängten Flüssigkeit:

so ist die Bedingung der Stabilität

$$\frac{L B^3 \Sigma y^3}{240\ 000\ 000\ 000} > e \mathfrak{B}.$$

Auch ist:

$$\frac{L B^3 \Sigma y^3}{240\ 000\ 000\ 000} \cdot \frac{1}{\mathfrak{B}}$$

die Höhe des Metacentrums über den Schwerpunkt der verdrängten Flüssigkeit.

8) *Der Ort, nach welchem die Maschinen mit Kessel gestellt werden müssen, damit das Schiff überall gleich tief taucht.*

Nennt man:

$S$  das Gewicht des Schiffes sammt Ausrüstung, jedoch ohne Maschinen und ohne Kessel;

$\begin{pmatrix} x \\ S \end{pmatrix}$   $\begin{pmatrix} y \\ S \end{pmatrix}$  die Coordinaten des Schwerpunktes von  $S$ ;

$M$  das Gewicht der Maschinen sammt Kessel;

$\begin{pmatrix} x \\ M \end{pmatrix}$  der Horizontalabstand des Schwerpunktes von  $M$  von dem hinteren Endpunkt des Kieles;

$W$  und  $\begin{pmatrix} x \\ W \end{pmatrix}$  das Gewicht der verdrängten Flüssigkeit und den Horizontalabstand ihres Schwerpunktes von dem hinteren Endpunkt des Kiels,

so ist:

$$\begin{pmatrix} x \\ M \end{pmatrix} = \frac{W \begin{pmatrix} x \\ W \end{pmatrix} - S \begin{pmatrix} x \\ S \end{pmatrix}}{M}.$$

*Schwingende Bewegungen eines Schiffes.*

## a. Vertical-Oscillationen des Schwerpunktes.

Nennt man:

- f B L den Flächeninhalt der Schwimmfläche;  
 $\alpha$  B L T das Volumen der verdrängten Flüssigkeit;  
 $g = 9.81$ ;  
 $\mathfrak{T}$  die Zeit einer Vertical-Oscillation des Schiffes,  
 so ist:

$$\mathfrak{T} = \pi \sqrt{\frac{\alpha}{f} \cdot \frac{T}{g}}$$

## b. Oscillation des Schiffes um eine durch den Schwerpunkt gehende mit der Kiellinie parallele Axe.

Nennt man:

- $\mu$  das Trägheitsmoment der ganzen Schwimmfläche in Bezug auf ihre Längsaxe;  
 $\lambda$  das Trägheitsmoment des ganzen Baues mit Maschinen, Kessel und Ausrüstung in Bezug auf eine durch den Schwerpunkt gehende mit der Kiellinie parallele Axe;  
 $e$  die Höhe des Schwerpunktes des Baues über den Schwerpunkt der verdrängten Flüssigkeit;  
 $\mathfrak{B}$  das Volumen der verdrängten Flüssigkeit;  
 $\mathfrak{T}$  die Zeit einer Oscillation,  
 so ist, wenn das Schiff um einen Winkel  $\varphi$  aus seiner Gleichgewichtsposition abgelenkt ist:

$$\varphi (\mu - e \mathfrak{B})$$

das statische Moment (in Tonnen und Metres ausgedrückt) der Kraft, mit welcher es in seine Gleichgewichtsposition zurück zu kehren strebt, und

$$\mathfrak{T} = \pi \sqrt{\frac{\lambda}{g (\mu - e \mathfrak{B})}}$$

Die Höhe des Metacentrums über den Schwerpunkt der verdrängten Flüssigkeit ist:

$$\frac{\mu}{\mathfrak{B}}$$



c. Oscillation um eine durch den Schwerpunkt des Baues gehende auf der Kiellinie senkrechte Axe.

Es sei:

$\mu_1$  das Trägheitsmoment der Schwimmfläche in Bezug auf ihre Queraxe;

$\lambda_1$  das Trägheitsmoment (in Tonnen) des Baues in Bezug auf eine durch den Schwerpunkt des Baues gehende Queraxe;

e wie oben;

$\mathfrak{T}$  die Schwergangszeit,

so ist:

$$\mathfrak{T} = \pi \sqrt{\frac{\lambda_1}{g (\mu_1 - e \mathfrak{W})}}$$

302.

### Regeln für Watt'sche Schiffsmaschinen.

#### Cylinder.

p Spannung des Dampfes im Cylinder per 1 Quadratmetre	= 8330 Kilg.
D Durchmesser eines Dampfeylinders . . . . .	= 0.11 (1 + $\sqrt{N}$ )
l Länge des Kolbenschubes . . . . .	= 1.1 D
Querschnitt der Dampfkanäle . . . . .	= $\frac{1}{30}$ O bis $\frac{1}{20}$ O
Breite der Dampfkanäle . . . . .	= 0.36 D
Höhe der Dampfkanäle . . . . .	= 0.07 D
Durchmesser der Kolbenstange . . . . .	= 0.10 D.

#### Luftpumpe.

Durchmesser der Luftpumpe . . . . .	= 0.57 D
Kolbenshub der Luftpumpe . . . . .	= $\frac{1}{2}$ l = 0.55 D
Ventil-Oeffnungen	{ Höhe . . . . . = 0.13 D
	{ Breite . . . . . = 0.50 D
Durchmesser der Kolbenstange . . . . .	= 0.06 D.

#### Speispumpen.

Durchmesser einer Pumpe . . . . .	= 0.11 D
Kolbenshub . . . . .	= $\frac{1}{2}$ l = 0.55 D.

## Traversen.

a) Für den Dampfzylinder und für die Treibstange.

Länge der Traverse . . . . .	= 1.55	D
Durchmesser der Zapfen an der Traverse . . . . .	= 0.10	D
Höhe der Traverse in der Mitte . . . . .	= 0.27	D
Dicke der Traverse . . . . .	= 0.09	D

b) Für die Luftpumpe.

Länge der Traverse . . . . .	= 1.55	D
Durchmesser der Zapfen . . . . .	= 0.06	D
Höhe der Traverse (in der Mitte) . . . . .	= 0.19	D
Dicke der Traverse (in der Mitte) . . . . .	= 0.06	D
Metalldicke der Hülse . . . . .	= 0.03	D

## Triebstangen.

Länge der Hängstangen . . . . .	= 2.20	D
Durchmesser in der Mitte . . . . .	= 0.10	D
Länge der Triebstange . . . . .	= 2.60	D
Durchmesser in der Mitte . . . . .	= 0.14	D

## Die Balanciers.

Länge eines Balanciers . . . . .	= 3.14 l = 3.50	D
Höhe in der Mitte . . . . .	= 0.65	D
Dicke der Nerve . . . . .	= 0.04	D
Durchmesser des Drehungszapfens . . . . .	= 0.19	D

## Die Kurbel.

Durchmesser des Kurbelzapfens . . . . .	= 0.14	D
Durchmesser der Kurbelwelle . . . . .	= 0.22	D
Halbmesser der Kurbel . . . . .	= 0.55	D