



## Inclining Tests (*Krängungsversuche*)

This document describes what is an inclining test (*Krängungsversuch*) and how it was carried out on German ships. It includes an excerpt (pages 397-400) from the book *Kriegsschiffbau* (1943) by Heinrich Evers who was Ministerial Advisor at the Supreme Command of the Kriegsmarine. Also included are the actual official records of the inclining tests carried out at the Blohm & Voss Yard aboard the battleship Bismarck on 21 July 1940 before the ship was commissioned. This document has been translated from the German by Ulrich H. Rudofsky and transcribed in this format by José M. Rico.

---

### Index:

Excerpt from <i>Kriegsschiffbau</i> (1943) by Heinrich Evers pages 397-400	2
Excerpt from <i>Nauticus</i> (1942) pages 154-155	6
Inclining Test of the Battleship "Bismarck" on 21.7.40	9
Inclining Tests and Draft Certification of the Battleship "Bismarck"	11
Inclining Test of the Battleship "Bismarck" on 21.7.40	13

## Excerpt from Kriegsschiffbau (1943) by Heinrich Evers pages 397-400.

**Determination of the Height of the Center of Gravity according to an Inclining Test.** In order to securely establish a measure of the stability of a ship, it is of major importance to determine the height [elevation] of the center of gravity.

Mathematically, the calculation is quite complex and time-consuming, because of the large number of often convoluted and irregularly-shaped individual items whose weights and momentums must all be measured.

The location of the center of gravity during the design stage of a ship is roughly based on a comparison with another similar existing ship. The precise determination is, however, obtained during the so-called inclining test.

### a) Theory of the inclining test.

By virtue of the shifting of a known weight  $p$  (see Fig. 250) along a known athwart shift-path  $e$ , a known rolling moment  $p \times e$  can be established. The ship – given a stabilized initial condition – will roll by the effect [of weight] until the moment of roll is equal to the resulting moment of stability. In the heeled position, the lever of the heeling moment  $e$  is reduced to the value  $e \times \cos \varphi$ , as is seen in the triangle  $ABC$ , since the mass  $p$  also acts vertical to the floatation surface under ideal conditions. This inclination moment is expressed by  $p \times e \times \cos \varphi =$  the stability moment  $P \times MG \times \sin \varphi$ , and this resolves to:  $MG = p \times e / P \times \tan \varphi$ .

$$MG = \frac{p \cdot e}{P \cdot \tan \varphi}$$

This test establishes in preliminary fashion the meta-centric height of the ship, inclusive of the inclining ballast.

The elevation of the center of gravity, including the inclining ballast, is then obtained by the equation:  $KG = FK + MF - MG$ , in which the magnitudes of  $FK$  and  $MF$ , according to Fig. 249, -accurately measured- the draft values are read off from the graph.

The height of the center of gravity for the ship without any inclining ballast is derived according to drawing 397, by subtracting the known ballast weight and its  $p$  and its elevation moment, relative to  $K$ , from the known total weight  $P$  and its known elevation moment  $P \times GK$ , and the remaining moment is divided by the remaining weight.

### b) The practical conduct of the inclining test.<sup>1)</sup>

The inclining test is to be performed on new constructions in the empty condition after completion and then again at commissioning in the fully equipped condition, and also in ships which have undergone major reconstruction that could influence their stability. The following procedures are part of the conduct of the test:

1. The ship must float freely; all moorings, with the exception of a bow and stern line, are to be removed.

2. In order to eliminate surrounding disturbances, the test shall be done in fairly calm weather (maximum force 3 winds) and in sheltered, current-free waters, preferably in a dry-dock with a closure pontoon. In case there is a current running, the ship must be moored heading exactly into the flow.

---

<sup>1)</sup> See general building instructions.

3. In order to avoid any internal interference, any shifting of weight onboard during the test is strictly forbidden.

Water tanks and fuel oil bunkers must either be completely filled or completely empty, since any fluid will rush to the submerging side and this will cause a shift of the center of gravity. For the same reason, the bilges must be dry. All moveable, large weights on board must be secured.

All personnel on board during the test must remain at certain designated and marked locations.

4. For the determination of inclination 3 plumb lines are utilized, one each in the fore, center and aft section of the ship. The plumb lines are to be attached in the amidships position at hatches or such, so that they can be as long as possible. The deviations of the plumb lines are measured on transverse battens. The deviation of the plumb from the vertical position to the inclining position is measured on the transverse batten, then divided by the length of the plumb line, as measured from the suspension point to the transverse batten of the perpendicular position, will give the tangent of the inclination angle (Fig 250 left). The mean will then be obtained from the three plumb line measurements.

5. Inclining ballast – consisting of approximately 1% of the displacement, made up of accurately weighed 50 kg ballast irons – are to be stacked onboard in such a manner that the ship is trimmed in the proper level attitude. The ballast is stacked onboard along the lateral edges on the upper deck or the battery deck in such a manner that exactly half of the weight of the ballast is on each side of the ship, and that a gravitational balance of the width, length and height is achieved. The distance  $e^2)$  from the ballast center of gravity to the centerline of the ship is to be measured accurately.

6. After taking aboard of the ballast and placement of the crew at their designated positions, the ship is aligned in the perpendicular level attitude. The draft<sup>1</sup> and the specific gravity of the water are to be measured for the determination of the displacement.

7. The actual test is done in the following manner:

Test 1. Initially, the ballast of one side of the ship, i.e.,  $p/2$ , is shifted to the opposite side, that is, it is transported across path  $2e$  in such a manner that the center of gravity of the width is exactly as far from the centerline and that the same positions of length and height are preserved. At the initial stacking of the ballast on both sides of the ship, open spaces between the individual groups of ballast were left to accommodate such shifts in stacking. After positioning the transporting personnel in their designated location and after the equilibration of the ship, the plumb lines are read.

Test 2. The ballast is brought back to its original location. The plumbs must then return to their zero position. If this is not the case, some weights have shifted during the first test of the ballast was not properly placed.

Test 3. The second half of the ballast is moved to the contra-lateral side of the ship in accordance with the same procedure as in 1., and the plumbs are read again.

8. First of all, the inclining test provides the meta-centric height and then the position of elevation of the center of gravity for the ship during a state of heeling. In order to determine the initial stability for a desired condition, the influence of the inclining ballast and other weights that do not belong on board or are still missing weights of ship's equipment must be taken into account.

The data for these calculations must be listed as exactly as possible. For this purpose the inclination test agency transmits to the command of the particular ship forms in which the weights of fuel, water, stores etc. are entered by itemized loads and holds. Similarly, the weight of objects not belonging on board such as tools, scaffolding and so on as well as the yard personnel present on board must be established. Then, by a calculation of moments, the weight and the center of gravity of the ship are derived by addition of the missing weights and subtraction of unrelated items.

---

<sup>2)</sup> In this case "e" is the distance from the centerline of the ship to the ballast center of gravity of a single side.

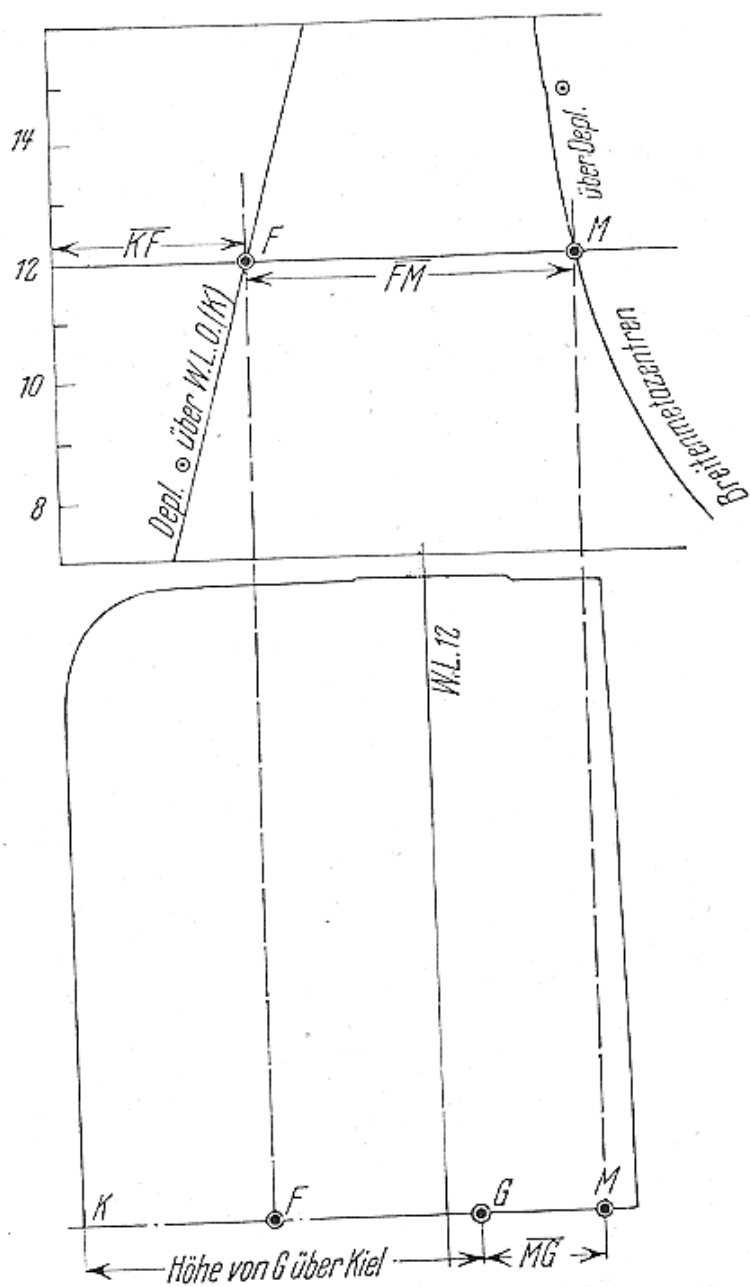


Abb. 249. Kurve der Breitenmeta-  
zentren und Formschwerpunkte  
der Höhe nach.

Figure 249. Curve of the beam metacenters and hull  
center of gravity points relative to height.

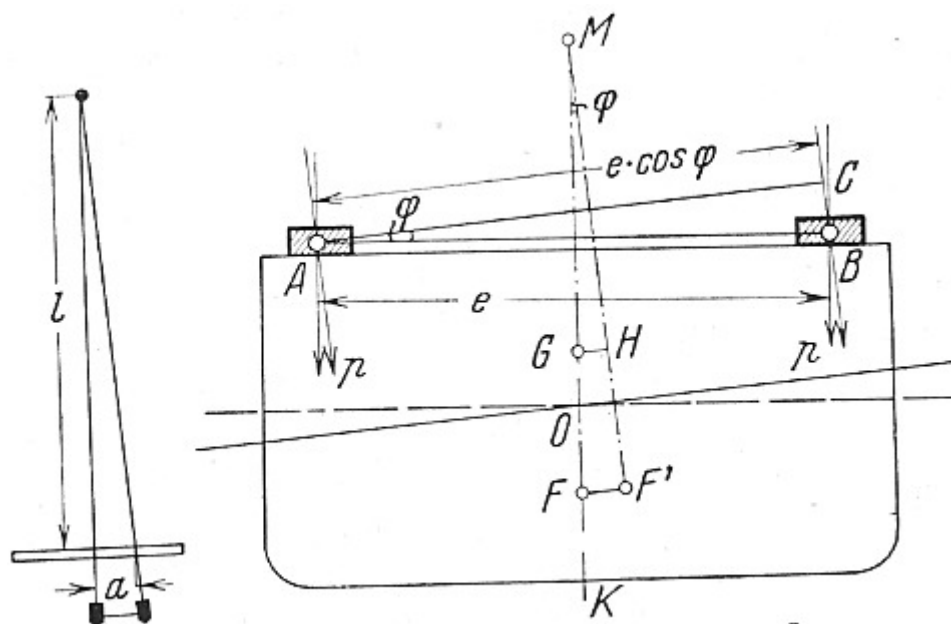


Abb. 250. Krängungsversuch.

Figure 250. Inclining Test.

## Excerpt from Nauticus (1942) pages 154-155.

From: **Basic Question on Ship Stability**, by Chief Naval Constructor, ret., Harry Wustrau, in: **NAUTICUS 1942**, Yearbook for German Maritime Interests. Published by order of the *Oberkommando der Kriegsmarine*, Admiral z.V. Gottfried Hansen, editor. Verlag E.S. Mittler & Sohn, Berlin, 25<sup>th</sup> Anniversary Edition, 1942. Pages 154-155.

### Krängungsversuch. / Inclination Test.

Von größter Wichtigkeit für die Schiffsführung ist aber auch die Kenntnis der Tatsache, daß man mit Bordmitteln und zwar mit geringer Mühe für den jeweiligen Zustand des Schiffes die metazentrische Höhe MG genau feststellen kann und zwar durch den Krängungsversuch. (Bild 5.)

It is of the utmost importance for a ship's command to recognize the fact that, with onboard items and with little effort, the present state of the metacentric height of the ship can be ascertained by using the inclination test. (Fig. 5)

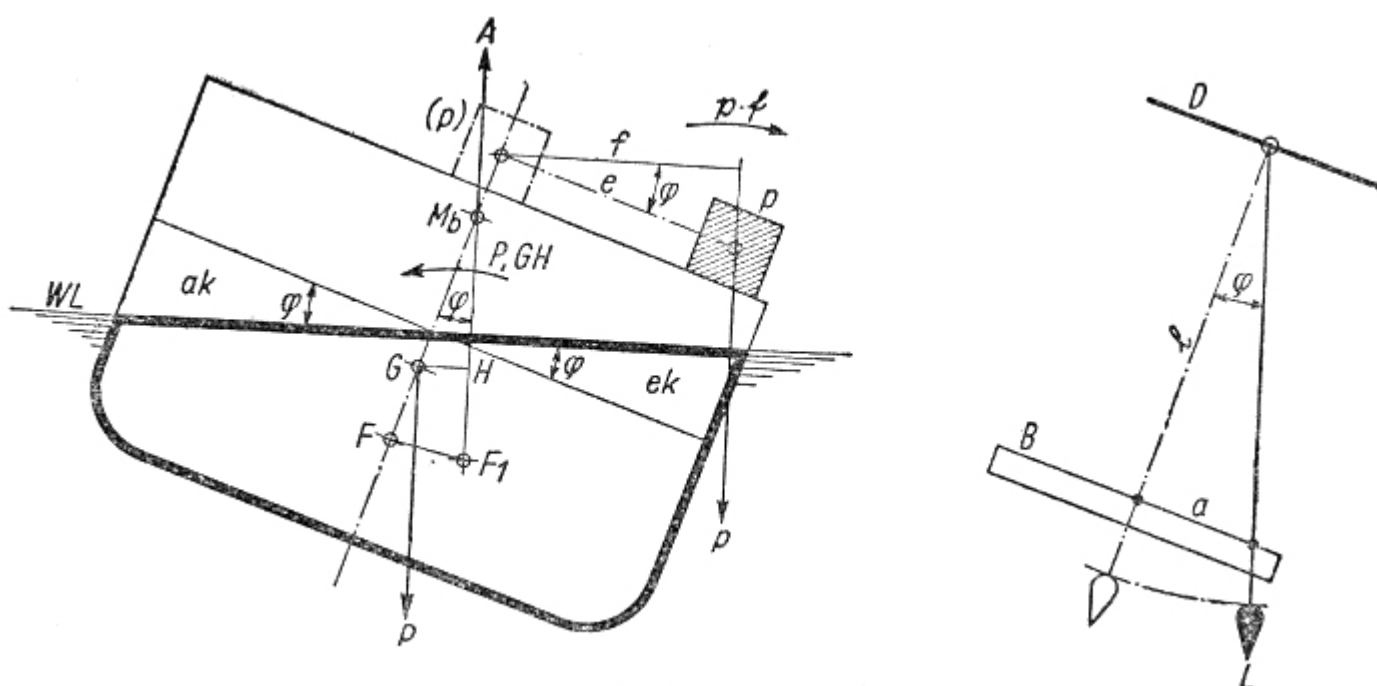


Bild. 5 - Fig. 5

Krängungsversuch. Gewicht  $p$  um Strecke  $e$  querschiffsverschoben. Ruhelage, Gleichgewicht bei Winkel  $\varphi$ , wenn Krängungsmoment  $p \times f =$  Stabilitätsmoment  $P \times GH$ , oder  
Inclination test. Weight  $p$  is moved athwartship by the distance  $e$ . At rest., the equilibrium is angle  $\varphi$ , when the inclining moment  $p \times f =$  the stability moment  $P \times GH$  or

$$P \times e \cos \varphi = P \cdot MG \sin \varphi \cdot MG = \frac{P \cdot e}{P \cdot \tan \varphi} \cdot \tan \varphi = \frac{\text{Lotausschlag } a}{\text{Lotlänge } l} \cdot$$

*Lotausschlag = plumb bob deflection; Lotlänge = plumb length*

Dieser wird praktisch so durchgeführt, daß ein Gewicht  $p$  von etwa 1 v. H. des Schiffsgewichts, also z. B. bei einem 10 000 t-Kreuzer von 100 t, in Gestalt von Ballasteisen an Bord genommen und zunächst am Oberdeck mittschiffs hingelegt wird.

This [inclination test] is done in practice in such a manner that the weight  $p$  is approximately one hundredths of the ship's weight, e.g., in a 10,000 ton cruiser that would amount to 100 tons of ballast iron ingots, when taken onboard is first placed amidships on the upper deck [topsides].

Ferner werden im Schiffe drei möglichst lange Lote durch mindestens zwei Deckshöhen vorn und hinten im Schiff und etwa auf halber Schiffslänge so aufgehängt, daß ihr Ausschlag bei Krängungen an einem unten wagrecht angebrachten Brette abgelesen und markiert werden kann.

Furthermore, three plumb lines, which should be as long as possible and extend at least two decks in length downward, are hung fore and aft and in the middle [of the centerline] of the ship, so that the deviation of inclination can be read off and marked on a board attached horizontally at the bottom.

Bei aufrechter Schiffslage (also ohne Schlagseite) wird die Stellung der Lote an den Brettern als Nullstellung angemerkt.

At the ship's upright level attitude (that is without inclination), the position of the plumbs is marked on the boards as the zero position.

Nun wird der Krängungsballast p um eine vorher festgelegte Strecke e, welche etwas kleiner werden muß als die halbe Schiffsbreite, zunächst querschiffs nach StB verlegt, wodurch das Schiff eine Krängung nach StB erhalten wird. Nachdem es in dieser zur Ruhe gekommen ist, wird die Lage der Lote wieder angemerkt und ihr Zusschlag nach StB notiert.

Now, the inclining ballast is moved a previously determined distance e, which is somewhat shorter than half of the ship's beam, to an athwart position on the starboard side; this will impart a starboard inclination to the ship. After this [inclination] has come to rest, the plumb is marked again and its deviation to starboard noted.

Dann wird der Krängungsballast wieder mittschiffs gelegt, wobei nach Eintritt der Ruhelage die drei Lote wieder in die Nullage zurückschwingen müssen.

Then, the inclining ballast is again placed amidships, and then, after reestablishment of the resting position, the plumbs must have swung back into the zero position.

Hierauf wird der Ballast um die gleiche Strecke e nach BB verlegt und wiederum der Ausschlag der Lote markiert und gemessen.

Then, the ballast is transferred to the portside, equidistant to e, and again the deviation of the plumbs are marked and measured.

Endlich wird der Ballast wieder in die Mittschiffslage zurückgebracht und hierbei zum Schlusse nochmals kontrolliert, daß die Lote wieder in die Nullage zurückgegangen sind.

Finally, the ballast is again placed at the amidships position and the final position is checked again, the plumbs must again have returned to the zero position.

Durch die einfachen, aus Bild 4 leicht verständlichen trigonometrischen Beziehungen ergibt sich die Größe der metazentrischen Höhe MG gleich

By using the simple trigonometric relationships shown in Figure 4, the value for the metacentric height MG[GM] equals:

$$\frac{p \cdot e}{P \cdot \operatorname{tg} \varphi}$$

Hierin sind alle Größen bekannt: p ist der Krängungsballast, e die Länge der Verschiebungsstrecke, P das Schiffsgewicht einschließlich des Krängungsballastes, abzulesen aus dem Lastenmaßstab gemäß dem Tiefgang; die Tangente des Krängungswinkels  $\varphi$  ist gleich dem Ausschlage der drei Lote, dividiert durch die Lotlänge, wie aus Bild 5 zu ersehen ist.

Thus, all values are now known: p is the inclining ballast, e is the length of the distance of movement [of the weight], P is the ship's weight including the inclining ballast, and this can be read off on the weight scale according to the draft; the tangent of the inclination angle  $\varphi$  equals the deviation of the three plumbs divided by the plumb length, as is shown in Figure 5.

Da man nach der oben gegebenen Rechnung für den kleinen Krängungswinkel die

$$MF = \frac{J_{WL}}{V_u}$$

Strecke errechnen, und da man die Lage von F aus dem Kurvenblatt entnehmen kann, so läßt sich die Lage von M im Schiff genau feststellen und damit auch zugleich die Lage des Gewichtsschwerpunktes G, indem man die eben errechnete Strecke MG von M nach unten absetzt.

$$MF = \frac{J_{WL}}{V_u}$$

Since one can calculate the small inclination angle for distance thus the position of F from the graph, the position of M in the ship can be accurately determined and, therefore, simultaneously the center of gravity G, when one subtracts the calculated distance MG from M.



**Krängungsversuch mit Schlachtschiff "Bismarck" am 21.7.40**  
**Inclining Test of the Battleship "Bismarck" on 21.7.40**

- 1.) Das Aufsetzen der ersten Krängungsgewichte beginnt um 7 Uhr, der Krängungsversuch selbst um 8 Uhr.  
1.) The placing of the first inclining weights will start at 7 o'clock, the inclining test itself at 8 o'clock.
- 2.) Material und Löhne des Krängungsversuchs gehen auf die Gruppe S IX 25.  
2.) Materials and wages for the inclining tests will be charged to Group S IX 25.
- 3.) Am 20.7.40 darf im Schiff nichts mehr umgepumpt werden. Da am Donnerstag der Schnürboden mit dem Peilen der Tanks beginnt müssen sämtliche am Donnerstag und Freitag noch notwendigen Aenderungen in den Tanks laufend dem Schnürboden mitgeteilt werden.  
3.) As of 20.7.40, there shall be no more inter-tank transfer pumping on the ship. Since the rigging loft will begin on Thursday and Friday with the leveling of the tanks, any still necessary modifications of the tanks must be continuously communicated to the rigging loft.
- 4.) Die Maschinen-u.Kesselanlage und alle Schiffsleitungs-Systeme müssen entweder ganz leer oder mit normalen Betriebsfüllungen versehen sein. Die notwendigen Feststellungen und Angaben hierüber werden vom Büro 105/Herrn Bendixen zusammengestellt.  
4.) The machinery and boiler facilities and all ship's pipeline systems must be either completely emptied or topped off with the normal operational fill-up. The required facts and figures concerning this are being assembled by Office 105/ Mr. Bendixen.
- 5.) Sämtliche Ventile usw., durch die sich während der Versuche Flüssigkeiten verschieben können, sind geschlossen.  
5.) All valves, etc., in which fluids may shift during the tests are to be closed.
- 6.) Pumpen dürfen während der Versuche nicht im Betrieb sein.  
6.) Pumps shall not be in operation during the tests.
- 7.) Um das Schiff auf ebenen Kiel zu legen, sind folgende Tanks sofort zu füllen:  
7.) In order to put the ship on an even keel, the following tanks shall be filled immediately:

Bezeichng./Identification:	Abtlg./Compartment:	Raum/Hold:	Inhalt/Capacity:
Ballastwasser/Ballast water	VIII	4.7.	57,2 m³
Ballastwasser/Ballast water	VIII	4.8.	57,2 m³
Ballastwasser/Ballast water	X	4.7.	82,5 m³
Ballastwasser/Ballast water	X	4.8.	82,5 m³
Ballastwasser/Ballast water	XI	4.3.	88,5 m³
Ballastwasser/Ballast water	XI	4.4.	88,5 m³
Ballastwasser/Ballast water	XIII	4.3.	79,0 m³
Ballastwasser/Ballast water	XIII	4.4.	79,0 m³
Ballastwasser/Ballast water	XIV	4.3.	77,5 m³

Ballastwasser/ <a href="#">Ballast water</a>	XIV	4.4.	77,5 m³
Waschwasser/ <a href="#">Wash water</a>	XV	6.20.	41,5 m³
Waschwasser/ <a href="#">Wash water</a>	XV	6.24.	42,2 m³
Waschwasser/ <a href="#">Wash water</a>	XVI	6.5.	61,0 m³
Waschwasser/ <a href="#">Wash water</a>	XVI	6.6.	62,7 m³
Waschwasser/ <a href="#">Wash water</a>	XVII	6.5.	42,0 m³
Waschwasser/ <a href="#">Wash water</a>	XVII	6.6.	43,8 m³
Trinkwasser/ <a href="#">Drinking water</a>	XVI	6.9.	36,8 m³
Trinkwasser/ <a href="#">Drinking water</a>	XVI	6.12.	29,7 m³

- 8.) Die in dieser Woche noch hinzukommenden Flüssigkeiten sind ebenso wie die in dieser Woche noch eintretenden Verbräuche sofort aufzugeben, sobald sie übersehen werden können. Herr Schütt und Herr Müller werden gebeten, dauernde Verbindung mit Büro 103 aufrecht zu erhalten, um die hierfür erforderlichen Massnahmen laufend durchführen zu können.
- 8.) [This week, the addition of fluids as well as the anticipated consumption of such must be reported immediately, as soon as this is determined. Mr. Schütt and Mr. Müller are asked to keep up continuous communications with Office 103 in order that the required measures are be instituted.](#)
- 9.) Die Rohrwerkstatt wird gebeten, am Sonntagmorgen um 8,30 Uhr ein Pump Kommando zur Stelle zu haben, um eine eventuell durch das Ausräumen des Schiffes entstandene Schlagseite noch ausgleichen zu können.
- 9.) [The pipe-fitting shop is being requested to have on standby a pumping detail at 0830 on Sunday morning in order to balance any inclination of the ship that may occur during the removal of shipyard equipment and supplies.](#)

Büro 103, dem 15. Juli 1940  
 [Gez.]  
 Office 103, 15 July 1940  
 [signed]

<u>Vert:</u>		<u>Distribution:</u>
Hn.Frahm	1x	Mr. Frahm 1x
Schiffb.	1x	Ship Construction 1x
B.M.	2x	B.M. 2x
R.W.	2x	R.W. 2x
Schnürb.	1x	Rigging Loft 1x
B.105	1x	Office 105 1x
B.103	3x	Office 103 3x
Res.	2x	Res. 2x

## **Krängungsversuch und Tiefgangsnachweis mit Schlachtschiff "Bismarck"** **Inclining Tests and Draft Certification of the Battleship "Bismarck"**

Am 21.7.40 findet der Krängungsversuch mit Schlachtschiff "Bismarck" für den Zustand „Leeres Schiff fertig“ statt, wobei gleichzeitig der Tiefgangsnachweis für den gleichen Zustand erledigt wird. Hierfür sind folgende Unterlagen zu liefern:

On 21.7.40, the inclining test of the battleship "Bismarck" will take place in the "empty ship as completed" condition, and the certification of draft in the identical condition will be done at the same time. The following data are to be furnished:

- 1.) Die bis zum 20.7.40 eingebauten Gewichte nach Baugruppen unterteilt. In einer zweiten Liste in gleicher Aufstellung die für den Fertigzustand noch fehlenden Gewichte, diese aber mit Schwerpunktsangaben der Länge, Breite und Höhe nach.  
Im einzelnen
  - a) Schiffskörper und Panzer nach Gewichtsliste "S" mit Anhang I und II. (zu liefern von Büro 103/Hn.Müller)
  - b) Hauptmaschinen-u.Kessel-Anlage mit zugehörigen Hilfsmaschinen und Zubehör (MI) und maschinenbauliche Einrichtungen für Schiffszwecke mit Zubehör (MII). Dabei getrennt die vorbehaltenen Lieferungen und Aufträge (zu liefern von Büro 106/Hn. Kuhlow).
  - c) Waffenanlagen nach Baugruppen (zu liefern von Büro 103/Hn.Müller und Büro 112/Hn.Debald).
  - d) Geräte "fest an Bord" für MI, MII, MII E, Waffenanlagen, und für die übrigen extra geführten Sonderanlagen (zu liefern von Büro 103/Hn.Müller, 106/Hn. Kuhlow, 112/Hn.Debald).
- 1.) Weight installed up to 20.7.40 itemized by assembly group. A second list in identical layout for the missing weights still necessary for the completion; these are to be given according to their gravimetric data of length, width, and height. In detail:
  - a) Ship's hull and armor according to weight list "S" with appendix I and II. (to be submitted by Office 103/ Mr. Müller)
  - b) Main machinery and boiler facility with associated auxiliary machines and accessories (MI) and machinery construction facilities for ship use with accessories (MII). Separately, the reserved deliveries and requisitions (to be delivered by Office 106/Mr. Kuhlow).
  - c) Weapons installations according to assembly teams (to be delivered by Office 103/Mr. Müller and Office 112/Mr. Debald).
  - d. Equipment "made fast on board" [installed] for MI, MII, MII E [may refer to the three turbines and generators?], weapons facilities, and assorted extra special equipment (to be delivered by Office 103/ Mr. Müller, 106/Mr. Kuhlow, 112/Mr. Debald).
- 2.) Sämtliche am 21.7.40 bereits an Bord befindliche nicht zum leeren Schiff gehörende Geräte der Listen J, Ta, N, M I und M II nach M u. E unterteilt, Wa nach A u.E unterteilt und alle übrigen getrennt geführten Sondergeräte (zu liefern von Büro 103/Hn.Müller, 106/Hn. Kuhlow, 112/Hn.Debald)
- 2.) All equipment listed in J, Ta, N, M I and M II subdivided into M and E, Wa subdivided into A and E, and all other special equipment that is not part of the empty ship and is present onboard on 21.7.40 (to be delivered by Office 103/ Mr. Müller, 106/Mr. Kuhlow, 112/Mr. Debald).
- 3.) Sämtliche an Bord befindliche Munition (Flak-und Uebungsmunition).
- 3.) All ammunition present onboard (Flak and practice ammunition).
- 4.) Sämtliche an Bord befindliche Füllungen der Maschinenanlage u.der maschinenbaulichen Einrichtung (zu liefern von Büro 105/Hn.Bendixen).
- 4.) All filling supplies for the machinery facility and the machinery construction installation (to be delivered by Office 105/Mr. Bendixen).

- 5.) Sämtliche schon an Bord befindliche Ausrüstungsgegenstände (zu liefern von Büro 103/Hn.Venzke).
- 5.) All pieces of construction equipment presently onboard (to be delivered by Office 103/Mr. Venzke).
- 6.) Sämtliche in den Zellen und Bunkern vorhandenen Flüssigkeiten (zu liefern gemäss Sonderanweisung).
- 6.) All fluids present in the cells and bunkers (to be delivered upon special instructions).
- 7.) Sämtliche nicht zum Schiff gehörende Gegenstände (zu liefern gemäss Sonderanweisung).
- 2.)-5.) ebenfalls mit Schwerpunktsangaben.
- 7.) All items not belonging to the ship's equipment (to be delivered upon special instructions).
- 2.) – 5.) also with centrobaric data.

Die Büros haben die notwendigen Einzelerhebungen an die oben genannten Herren zu liefern, bei denen die erste Zusammenfassung erfolgt, um Auslassungen oder Doppelangaben zu vermeiden.

The offices are to deliver the individual requests to the persons listed above who placed the initial request so that omissions or duplications can be avoided.

Büro 103, dem 12. Juli 1940

[Gez.]

Office 103, 12 July 1940

[signed]

Verteiler:

B.103 5x  
B.105 2x  
B.106 3x  
B.107 1x  
B.111 1x  
B.112 3x

Distribution:

Office 103 5x  
Office 105 2x  
Office 106 3x  
Office 107 1x  
Office 111 1x  
Office 112 3x

**Krängungsversuch mit Schlachtschiff "Bismarck" am 21.7.1940**  
**Inclining Test of the Battleship "Bismarck" on 21.7.1940**

**A. Allgemeines:**

**A. General:**

- 1.) Das Aufsetzen der ersten Krängungsgewichte beginnt um 7 Uhr, der Krängungsversuch selbst um 8 Uhr.  
1.) The placing of the first inclining weights starts at 7 o'clock, the inclining test itself at 8 o'clock.
- 2.) Der Versuch wird durchgeführt für den Bauzustand "Leeres Schiff fertig".  
2.) The test will be conducted in the construction state "empty ship as completed".
- 3.) Material und Löhne für den Krängungsversuch gehen auf die Gruppe S IX 25.  
3.) Materiel and wages for the inclination test are charged to Group S IX 25.
- 4.) Von der Durchführung des Krängungsversuches sind die Sicherheitsorgane zu benachrichtigen, damit die Beteiligten ohne Schwierigkeiten auf die Werft kommen. (Erledigung durch Büro 21, Herrn Bormann).  
4.) The security establishments are to be informed of the conduct of the inclination test so that the participants can enter the shipyard without difficulties. (Handled by Office 21, Mr. Bormann).

**B. Vorkehrungen für das Auf-und Absetzen der Krängungsgewichte:**

**B. Provisions the Placing and Removal of the Inclining Weights:**

- 1.) Als Krängungsgewichte werden Platten verwendet.  
1.) Plates are to be used as inclining weights.
- 2.) Das gesamte Krängungsgewicht beträgt etwa 400 t. Da von der Land-und Wasserseite getrennt gearbeitet werden muss, sind hierfür 800 t Material erforderlich.  
2.) The total inclining weight consists of about 400 tons. Because work must proceed separately from the land and water sides, 800 tons of material are required.
- 3.) Die Platten sind in Stapeln von je etwa 100 t zusammenzustellen. (Hierüber Zeichnung S IX 25 Nr. 5870 ist in Arbeit und geht noch diese Woche an Herrn Frahm, Platzbetrieb, und Plattenlager).  
3.) The plates are to be assembled in stacks of about 100 tons. (The appropriate drawing S IX 25 No. 5870 is in progress and will be sent expeditiously to Mr. Frahm, the yard operations, and the plate warehouse).
- 4.) Für das Aufsetzen der Gewichte von der Wasserseite ist bei der Hamburger Lagerhaus-Gesellschaft ein Schwimmkran von 30 t Tragkraft zu bestellen. Der Schwimmkran muss seine Ankervorrichtung klarhaben, damit er während der Messung vom Schiff weg verholen kann. (Erledigung erfolgt durch Büro 21, Herrn Bormann).  
4.) A floating crane of 30 ton lifting burden is to be requested from the Hamburg Wharf Warehouse Company for the placing of the weights on the outboard side. The floating crane must have a ready-deployed anchor in order to be able to pull away from the ship during the measurements. (Accomplished by Office 21, Mr. Bormann).
- 5.) Für den Transport der Platten ist eine Schute zu besorgen, (Erledigung durch Büro 21, Herrn Bormann).  
5.) A barge must be procured for transporting of the plates (Accomplished by Office 21, Mr. Bormann).

- 6.) Von der Landseite aus müssen zwei 15 t-Kräne klargemacht sein. (Auftrag erteilt Büro 21).
- 6.) Two 15-ton cranes must be made ready at docksides. (Order placed at Office 21).
- 7.) Die als Krängungsgewichte verwendeten Platten müssen an Land bzw. in der Schute so gelagert sein, dass die festgesetzte Reihenfolge beim Aufsetzen an Deck unbedingt eingehalten werden kann. (Hierfür Zeichnungen S IX 25 Nr. 5870 und 5872 gehen noch diese Woche an Platzbetrieb und Plattenlager).
- 7.) The plates to be used as inclining weights are to be stacked on land, and on the barge, respectively, so that the placement on deck is absolutely in the proper order. (for this see drawing S IX 25 No. 5870 and 5872 that will be sent to yard operations and the plate warehouse before the week is out).
- 8.) Als Zwischenlagen zwischen den einzelnen Platten werden Stellagenbohlen verwendet. Die erforderlichen Mengen sind im Holzlager festgestellt. (Die Länge der Bohlen beträgt 5 m, die Stärke 75 mm. Die Anzahl ist aus Zeichnung SIX 25 Nr. 5870 ersichtlich, die noch diese Woche an das Holzlager herausgeht).
- 8.) Scaffolding timbers will be used as separating layers between the individual plates. The required amount is reserved at the lumber depot. (Length of the planks is 5 meters, thickness 75 mm. Their number is shown in the drawing S IX 25 No 5870 by Office 103).
- 9.) An jedem Stapel ist eine Ecke als Bezugspunkt markiert. Diese Ecken sind auf dem Oberdeck anzuzeichnen. (Anweisung hierfür erfolgt mit Zeichnung S IX 25 Nr. 5870 von Büro 103).
- 9.) Each stack is marked at the corner with a reference point. These corners are to be marked out on the weather deck. (Instructions for this are given in drawing S IX 25 No. 5870 from Office 103).

#### **C. Vorbereitungen an und auf dem Schiff:**

#### **C. Preparations on and aboard the Ship:**

- 1.) Die Vertäuung des Schiffes muss während des Versuches ganz lose gehalten werden. Es dürfen nur eine Vor- und eine Achterleine an Querleinen zwischen Dock und Kai angebracht werden. Das Schiff muss dabei so weit vom Kai abliegen, dass die Tiefgänge ringsherum bequem vom Boot aus abzulesen sind. Hochwasser ist um 7 Uhr 39 und 19 Uhr 48, Niedrigwasser um 15 Uhr 06 deutscher Sommerzeit. (Die genauen Massnahmen werden zwischen Büro 103 und Platzbetrieb festgelegt).
- 1.) The mooring of the ship must be very slack during the test. Only one fore and aft line can cross between the dock and the wharf. The ship must be far enough from the wharf that the depths is easily read off around the boat. High tide is at 0739 and 1948, low tide at 1506 German summer time. (The precise measures are to be established by Office 103 and yard operations).
- 2.) Die Schiffs-Ahminge müssen vorher überholt sein, damit ein einwandfreies Ablesen gewährleistet ist. (Auftrag hierfür erfolgt von Büro 103).
- 2.) The ship's draft marks must be retouched so that an unequivocal reading is facilitated. (Order placed by Office 103).
- 3.) Das Oberdeck ist an den Stellen, wo die Krängungsgewichte aufgesetzt werden, unbedingt freizuhalten. In den Bereichen, wo die Platten liegen, sind sämtliche Sonnensegelstützen, Bootsklappen und die schrägen Streben des Geländers zu entfernen. (Endgültige Massnahmen werden von Büro 103 mit Herrn Frahm festgelegt).
- 3.) The locations on the upper deck for the placing of the inclining weights must be kept clear at all times. In these areas, all shade awning supports, boat chocks, and guardrail stanchions must be removed. (Final procedures will be established by Mr. Frahm of Office 103).

- 4.) Im Bereich der Bootskrane ist auf dem Oberdeck so viel aufzulegen, dass die Holzdeckhöhe erreicht wird. (Erledigung durch Herrn Frahm).
- 4.) *As concerns the ship's cranes, they are to be lowered in such a manner as to make contact with the wooden deck. (Done via Mr. Frahm).*
- 5.) Sämtliche drehbaren oder beweglichen Teile wie Geschütze, Drehhauben, Gestänge, Kräne, Bootsdavits usw. auf dem Schiff müssen in ihrer Ruhestellung stehen, bzw. festgelaicht sein. (Erledigung durch Herrn Frahm).
- 5.) *All rotary or moveable components such as guns, rotary domes, spars, cranes, boat davits, etc., aboard ship must be in their resting position, that is, lashed down. (Done via Mr. Frahm).*
- 6.) Das Schiff muss völlig sauber, die Bilgen müssen gelsenzt sein. Sämtliche Werftgeräte, Werkzeugkasten, Stellagen usw. sind an Land zu setzen; alle Landanschlüsse müssen lose sein. (Erledigung durch Herrn Frahm).
- 6.) *The ship must be completely cleaned, the bilges must be pumped out; all land connections must be disconnected. (Done via Mr. Frahm)*
- 7.) Die Schweissumformer bleiben in dem angegebenen Umfang an Bord. Standort und Gewichte mit Schwerpunkten sind von der Schweisserei aufzugeben. (Auftrag hierfür erfolgt von Büro 103).
- 7.) *The welding transformers are to remain onboard in the reported amount. Location and weights with centers of gravity are to be submitted by the welding shop. (Request is made by Office 103).*
- 8.) In sämtlichen Räumen muss für ausreichende Beleuchtung gesorgt sein. (Erledigung durch Vereinbarung zwischen Büro 103 und den Herren Frahm, Schulz und Behnke).
- 8.) *All compartments must be provided with sufficient lighting. (Done by agreement between Office 103 and Messrs. Frahm, Schulz, and Behnke).*
- 9.) Sämtliche Tanks an Bord müssen entweder ganz leer sein oder normale Füllung aufweisen. (Die gesamte Verteilung der Flüssigkeiten wird von Büro 103 in Zusammenarbeit mit Bordmontage und Rohrwerkstatt nach der Ausdockung festgelegt).
- 9.) *All tanks onboard must be either totally empty or at the normal level of fullness, (The total distribution of the fluids is to be established by Office 103 in collaboration with the onboard installing and pipe-fitting shop after the undocking).*
- 10.) Am 20.7.40 darf nichts mehr umgepumpt werden. (Anweisung hierüber erfolgt von Büro 103).
- 10.) *There will be no more transfer pumping on 20.7.40. (Instruction from Office 103 to follow).*
- 11.) Die Maschinen- und Kesselanlagen und alle Schiffsleitungssysteme müssen entweder ganz leer oder mit normalen Betriebsfüllungen versehen sein. Der Zustand ist aufzugeben. (Anweisung hierfür erfolgt von Büro 103).
- 11.) *The machinery and boiler facilities and all ship's pipeline systems must be either completely empty or contain their normal amount of operational filling. Their condition is to be reported. (Instructions from Office 103 to follow).*
- 12.) Sämtliche Ventile usw., durch die sich während der Versuche Flüssigkeiten verschieben können, sind geschlossen. (Anweisung hierfür erfolgt von Büro 103).
- 12.) *All valves, etc., that could allow fluid shifts during the tests, must be shut off. (Instructions from Office 103 to follow).*
- 13.) Pumpen dürfen während der Versuche nicht in Betrieb sein. (Anweisung hierfür erfolgt von Büro 103).
- 13.) *Pumps shall not be in operation during the tests. (Instructions from Office 103 to follow).*



- 14.) Während der Versuche können an Bord keinerlei Arbeiten ausserhalb der für den Versuch erforderlichen ausgeführt werden. Sämtliche Gewerke und fremde Firmen sind hiervon zu benachrichtigen. (Erledigung durch Büro 21, Herrn Bormann).
- 14.) During the tests no work whatsoever may be performed that is not required for the testing. All workman's guilds and outside firms are to be informed of this. (Done by Office 21, Mr. Bormann).
- 15.) Folgende Lote sind anzubringen:
- a) Bei Spant 40, mittschiffs, (Munitionsübernahmeöffnung für 38 cm-Geschütz).
  - b) Bei Spant 71-72, mittschiffs, (Munitionsübernahme für 38 cm).
  - c) Bei Spant 131,7, mittschiffs, (Niedergänge).
  - d) Bei spant 167, mittschiffs, (Munitionsübernahmeöffnung für 38 cm).
  - e) Bei Spant 199, mittschiffs, (Munitionsübernahmeöffnung für 38 cm).
- (Erledigung erfolgt durch Büro 103 in Verbindung mit dem Schnürboden).
- 15.) The following plummets are to be attached:
- a) At frame 40, amidships (ammunition receiving port for 38 cm guns).
  - b) At frame 71, amidships (ammunition receiving station, 38 cm).
  - c) At frame 131.7, amidships (descending passageways)
  - d) At frame 167, amidships (ammunition receiving port for 38 cm).
  - e) at frame 199, amidships (ammunition receiving port for 38 cm).
- (Completion by Office 103 in collaboration with the rigging loft).
- 16.) Bei Spant 131,7, mittschiffs, sind für die Anbringung des Lotes die Treppen vom mittleren Plattformdeck bis zum Panzerdeck zu entfernen. (Erledigung durch Herrn Frahm).
- 16.) At frame 131.7, amidships, the staircase from the middle platform deck to the armored deck is to be removed for the attachment of the plumb line. (Completion via Mr. Frahm).
- 17.) Das gesamte Inventar und alle nicht an Bord gehörigen Gewichte sind vom Schnürboden decks-und abteilungsweise aufzunehmen. Sämtliche Tanks und Bilgen sind auf ihren Zustand zu prüfen und zu peilen (Anweisung erfolgt von Büro 103).
- 17.) The complete inventory and all weights that do not normally belong onboard are to be recorded by the rigging loft according to their deck and compartment location. All tanks and bilges are to be inspected as to their condition and sounded. (Instructions from Office 103 to follow).

#### **D. Durchführung des Krängungsversuches:**

##### **D. Conduct of the inclining test:**

- 1.) Die Temperaturen und spezifischen Gewichte von Heiz-Treib-und Schmieröl, vom Kesselspeisewasser und vom Elbwasser sind festzustellen. (Anweisung durch Büro 103 an Versuchsanstalt).
- 1.) The temperatures and specific gravities of the furnace fuel-, fuel-, and lubricating oil, of the boiler feeder water and of the Elbe River water are to be determined. (Instructions by Office 103 to the testing institute).
- 2.) Windstärke und Windrichtung sind festzustellen. (Erledigung durch Büro 21, Herrn Bormann).
- 2.) Wind force and wind direction are to be determined. (Done by Office 21, Mr. Bormann).
- 3.) Die Stapel 1 und 4 auf BB. und Stapel 2 und 3 auf St.B. sind vor dem Beginn nach Angaben der Zeichnung SIX 25 Nr. 5870 aufzusetzen.
- 3.) Stacks 1 and 4, on port, and stacks 2 and 3 on starboard, are to be put in place before the start of the test according to the descriptions in drawing S IX 25 No. 5870.



- 4.) Vor dem Aufsetzen der ersten Krängungsgewichte sind die Tiefgänge an sämtlichen Haupt-und Hilfsahmungen zu messen.
- 4.) Before placement of initial inclining weights, the drafts of all main and auxiliary depths markings are to be measured.
- 5.) Nach dem Aufsetzen der unter Punkt 3) angegebenen Krängungsgewichte ist dasselbe zu wiederholen.
- 5.) After placement of the inclination weights as described in item 3.), the same [measurements] are to be repeated.
- 6.) Nach Ablesen der Tiefgänge und Lote sind die Stapel 1 und 4 auf BB. zu entfernen und die Stapel 1 und 4 auf St.B. aufzusetzen. Danach werden wieder Lote und Tiefgänge abgelesen.
- 6.) After reading the drafts and plumbets, the stacks 1 and 4 on port are to be removed and stacks 1 and 4 are then placed to starboard. After that the plumbs and draft depths are read again.
- 7.) Die Stapel 1 und 4 auf St.B. sind wieder zu entfernen und dafür die Stapel 1 und 4 auf BB. aufzusetzen. Tiefgänge und Lote werden erneut abgelesen.
- 7.) The stacks 1 and 4 on starboard are removed again and then placed again on port. Drafts and plumbs are again read and recorded.
- 8.) Auf St.B. werden die Stapel 2 und 3 entfernt, dafür die Stapel 2 und 3 auf BB. aufgesetzt. Tiefgänge und Lote sind wieder abzulesen.
- 8.) The stacks 2 and 3 are removed from starboard and then stacks 2 and 3 are placed on port. Drafts and plumbs are again recorded.
- 9.) Wenn die Bauaufsicht es verlangen sollte, sind die Stapel 2 und 3 auf BB. wieder zu entfernen, die Stapel 2 und 3 auf St.B. wieder aufzusetzen. Danach sind wieder Tiefgänge und Lote abzulesen.
- 9.) If the construction superintendent's office requests it, the stacks 2 and 3 are again removed from port and stacks 2 and 3 are placed back on starboard. After that the drafts and plumbs are read again.
- 10.) Am Liegeplatz des Schiffes ist während des Versuches die Wassertiefe über 0 am Vor-und Achtersteven sowie mittschiffs festzustellen.
- 10.) During the tests, the water's depth above 0, of the mooring area of the ship, is to be determined between the fore and aft stems and amidships.
- 11.) Der höchste und niedrigste Wasserstand während des Versuches ist festzustellen. (Die Erledigung der Punkte 3 bis 11 erfolgt am Krängungstag unter Mitwirkung aller Beteiligten).
- 11.) The highest and the lowest water levels during the test is to be determined. (Completion of items 3 to 11 is accomplished on the day of inclining tests with the participation of all involved).

#### **E. Auswertung des Krängungsversuches:**

##### **E. Analytical Evaluation of the Inclination Test:**

- 1.) Für den 20.7.40 ist von den Büros 103, 106 und 112 ein vollständiger Gewichtsabschluss zu machen. Die an diesem Tag für den Zustand "Leeres Schiff fertig" fehlenden Gewichte sind anhand der verwogenen und veranschlagten Gewichte von den Büros 103, 105, 106, 107, 111, 112 mit den Schwerpunkten der Höhe und der Länge nach aufzugeben. (Anweisung erfolgt durch Büro 103).
- 1.) By 20.7.40, the offices 103, 106, and 112 are to submit a completed final weight determination. On that day, missing weights for the condition for "empty ship as completed" are to be derived together with their centers of gravity by height and length from the actual weighed and posted weights by the offices 103, 105, 106, 107, 111, 112. (Instructions by Office 103 to follow).

- 2.) Die nicht zu dem Zustand "Leeres Schiff fertig" gehörenden aber schon an Bord befindlichen Geräte und Inventarien sind nach den Gerätelisten ebenfalls mit den Schwerpunkten der Länge und Höhe nach von den unter Punkt 1) genannten Büros aufzugeben. (Anweisung erfolgt durch Büro 103).
- 2.) Equipment and inventories already onboard which do not belong to the condition "empty ship as completed", are to be listed in the equipment list by their centers of gravity by length and height according to the in item 1.) named offices. (Instruction by Office 103 to follow).

Hamburg, den 1. July 1940

[Gez.]

Büro 103

Hamburg, 1 July 1940

[signed]

Office 103

Verteilung:

Büro 101 1x  
Büro 21 1x  
Heern Frahm 1x  
Büro 103 1x  
Bauaufsicht 1x

Distribution:

Office 101 1x  
Office 21 1x  
Mr. Frahm 1x  
Office 103 1x  
Construction Supervision 1x

22.7.40  
22.7.40

Spezifische Gewichte und Temperaturen am 21.7.40 für den Krängungsversuch mit  
Schlachtschiff "Bismarck":  
Specific Gravity and Temperatures on 21.7.40 for the Inclining test with the Battleship  
"Bismarck".

Bezeichnung / Description:	Temperatur / Temperature:	Spez. Gewicht / Specific gravity:
Heizöl / Furnace fuel oil	21°	0,953
Treiböl / Propulsion fuel oil	23°	0,852
Turbinenöl / Turbine oil	25,5°	0,904
Motorenöl / Motor lubricating oil	22,5°	0,909
Kesselspeisewasser Boiler feed-water	21°	0,9989
Elbwasser / Elbe River water	20.9°	1,000

Betr.: Krängungsversuche "Bismarck" am 21.7.40.  
Subject: Inclining tests of "Bismarck" on 21.7.40.

	Temperatur / Temperature:	Spez. Gew. / Specific gravity:
Heizöl / Furnace fuel oil	21,0°C	0,953
Treiböl / Propulsion fuel oil	23,0°C	0,852
Turbinenöl / Turbine oil	25,5°C	0,904
Motorenöl / Motor lubricating oil	22,5°C	0,909
Kesselspeisewasser Boiler feed-water	21,0°C	0,9989
Elbwasser / Elbe River water	20.9°C	1,000

K/I

Büro 103 / Office 103

Blohm & Voss  
22 JUL 1940  
Chem. techn. Versuchsanstalt  
[Gez.]  
Blohm & Voss  
22 July 1940  
Chemical and Technical Institute.  
[Signed]

**Abrechnung des Krängungsversuches am 21.7.40 an Bord**  
**Calculations of the Inclining Test aboard [Bismarck] on 21 July 1940**

V [verdrängung] vor Aufsetzen der Krängungsgewichte  
 Displacement prior to the placement of inclination weights

	42 270 t [tons]
Krängungsgewichte = Inclination weights	400 t [tons]
[Total]	42 670 t [tons]

[Metazentrische Höhe]  $MG = 6\,056 / 42\,670 \times 0.0364 = 3,9\text{ m}$   
 [Metacentric height]  $GM = 6\,056 / 42\,670 \times 0.0364 = 3.9\text{ meters}$

KM = 14,82 m	[Height of Metacenter above keel] KM = 14.82 meters
MG = 3,90 m	[Metacentric height] GM = 3.90 meters

---

KG = 10,92 m	[Height of the center of gravity above keel] KG = 10.92 meters
--------------	--

	t	m	mt
Schiff im Krängungszustand Ship in inclining set-up	42 670	10,92	565 956
An Bord befindl. Flüssigk. Fluids present onboard	3 059		12 544
MI und MII Füllungen MI and MII fillups	323		1 527
Schweißumformer Welding transformer	48	18,00	824
Krängungsgewichte Inclination weights	400	16,20	6 480
	38 840	11,446	444 581

**Abrechnung des Krängungsversuches am 21.7.40 an Bord**  
**Calculations of the Inclining Test aboard [Bismarck] on 21 July 1940**

V [verdrängung] vor Aufsetzen der Krängungsgewichte  
 Displacement prior to the placement of inclination weights

	42 270 t [tons]
Krängungsgewichte = Inclination weights	400 t [tons]
[Total]	42 670 t [tons]

[Metazentrische Höhe]  $MG = 6\,056 / 42\,670 \times 0.0364 = 3,9\text{ m}$   
 [Metacentric height]  $GM = 6\,056 / 42\,670 \times 0.0364 = 3.9\text{ meters}$

KM = 14,75 m	[Height of Metacenter above keel] KM = 14.75 meters
MG = 3,90 m	[Metacentric height] GM = 3.90 meters

---

KG = 10,85 m      [Height of the center of gravity above keel] KG = 10.85 meters

(KM geringert gegenüber Blatt 1 durch genauere Ablesung aus Kurvenblatt)  
 (KM is reduced viz. Sheet 1 by more accurate readings off the graph)

	t	m	mt
Schiff im Krängungszustand Ship in inclining set-up	42 670	10,85	462 969
An Bord befindl. Flüssigk. Fluids present onboard	3 059		11 544
MI und MII Füllungen MI and MII fillups	323		1 527
Schweißumformer Welding transformer	48	18,00	824
Krängungsgewichte Inclination weights	400	16,20	6 480
	38 840	11,41	442 594

Am 22.7.40 ist Herrn Bohmen ein KG-Wert von 11,41 m mitgegeben worden.  
 On 22.7.1940 Mr. Bohmen was given a KG value of 11.41 meters.

# 1. Vorläufige Nachrechnung des Krängungsversuches am 21.7.40 First Preliminary Calculation Verification of the Inclination Test of 21.7.1940

V [verdrängung] vor Aufsetzen der Krängungsgewichte  
Gerechnet nach Spantarealen  
Displacement prior to placement of the inclination weights  
Calculated according to frame area

Anhänge = Additions  
[Total]

42 250 t [tons]  
250 t [tons]  
42 500 t [tons]

[Metazentrische Höhe] MG = 6 056 / 42 500 x 0.0364 = 3,92 m  
[Metacentric height] GM = 6 056 / 42 500 x 0.0364 = 3.92 meters

KM = 14,77 m [Height of Metacenter above keel] KM = 14.77 meters  
MG = 3,92 m [Metacentric height] GM = 3.92 meters

KG = 10,85 m [Height of the center of gravity above keel] KG = 10.85 meters

	T	m	mt
Schiff im Krängungszustand Ship in inclining set-up	42 500	10,85	461 125
An Bord befindl. Flüssigk. Fluids present onboard	3 097		11 475
MI und MII Füllungen MI and MII fillups	394		2 125
Schweißumformer Welding transformer	48	18,00	824
Krängungsgewichte Inclination weights	400	16,20	6 480
	38 561	11,416	440 221

Inventar = inventory - 21  
38 540

## 2. Vorläufige Nachrechnung des Krängungsversuches am 21.7.40

### Second Preliminary Calculation Verification of the Inclining Test of 21.7. 1940

V [verdrängung] vor Aufsetzen der Krängungsgewichte  
 Displacement prior to placement of the inclining weights

	42 427 t [tons]
Anhänge = Additions	220 t [tons]
[Total]	42 647 t [tons]

[Metazentrische Höhe] MG = 6 155 / 42 647 x 0.03642 = 3,96 m
[Metacentric height] GM = 6 155 / 42 647 x 0.03642 = 3.96 meters

KM = 14,77 m	[Height of Metacenter above keel] KM = 14.77 meters
MG = 3,96 m	[Metacentric height] GM = 3.96 meters

KG = 10,81 m	[Height of the center of gravity above keel] KG = 10.81 meters
--------------	--

	t	m	mt
Schiff im Krängungszustand Ship in inclining set-up	42 647	10,81	461 014
An Bord befindl. Flüssigk. Fluids present onboard	3 097		11 475
MI Füllungen MI fillups	309		1 466
MII Füllungen MII fillups	52		267
SII Füllungen SII fillups	33		391
Schweißumformer Welding transformer	48	18,00	824
Krängungsgewichte Inclining weights	409	16,20	6 544
	38 699	11,37	440 047

Inventar = inventory	- 21
	38 678 t

#### Bemerkung

Neues Krängungsmoment von H. Mewes, genaue Spantarealrechnung.

#### Remark

New inclining momemnt by H. Mewes, accurate frame area calculation.

## 1. Krängung / inclination:

tg  $\varphi$  – Werte = tangent of the inclination angle  $\varphi$  values

Lot [Plumb bob] 1	$298/8200 = 0.0363414$
Lot 2	$250/6885 = 0.0363108$
Lot 3	$230/6333 = 0.03631770$
Lot 4	$301/8225 = 0.03659574$
Lot 5	$296/8100 = 0.0365432$

Mittel = average 0.03642

Tiefgangsdiff = draft difference

Bb + Stb = 1,33 m

Port + Starboard = 1.33 meters

$$1,33 \text{ m} / 35\,522 = 0.0375$$

## 2. Krängung / inclination:

tg  $\varphi$  – Werte = tangent of the inclination angle  $\varphi$  values

Lot [Plumb bob] 1	$301/8200 = 0.0367073$
Lot 2	$251/6885 = 0.0364561$
Lot 3	$232/6333 = 0.0366335$
Lot 4	$302/8225 = 0.0367173$
Lot 5	$295/8100 = 0.0364197$

Mittel = average 0.03659

Tiefgangsdiff = draft difference

Bb + Stb = 1,255 m

Port + Starboard = 1.255 meters

$$1,255 \text{ m} / 35\,522 = 0.03533$$