# Materialvorschriften der Deutschen Kriegs-Marine

Ausgabe 1915

Heft C.

## Kupfer, Messing, Bronzen, Lagermetalle.

Berlin 1918
Reichs-Marine-Amt

Käuflich bei Ernst Siegfried Mittler und Sohn
Königliche Hofbuchhandlung
Kochstraße 68–71



E. Nr. 313

# Materialvorschriften
der
# Deutschen Kriegs-Marine

## Ausgabe 1915.

### Heft C.
### Kupfer, Messing, Bronzen, Lagermetalle.



Genehmigt.
Berlin, den 29. August 1918.

**Der Staatssekretär des Reichs-Marine-Amts.**
**v. Capelle.**

Käuflich bei Ernst Siegfried Mittler und Sohn, Königliche Hofbuchhandlung,
Berlin SW68, Kochstr. 68—71.

Die Berichtigungen sind gemäß der Verfügung vom 18. Juni 1894 — M. 405 — (Marineverordnungsblatt Seite 143) Ziffer 3, 4, 5 und 10 auszuführen.

# Inhaltsverzeichnis.

# Nr. 51. Bronze- und Messinggußstücke, Messingpreßstücke.

## I. Material.

Kupfer, Zink, Zinn, Phosphor- und Mangan-Kupfer in den besten Handelsmarken.

Altmaterialien, Gießereiabfälle, Fehlgüsse und Drehspäne dürfen nur dann mit eingeschmolzen werden, wenn für die Gleichartigkeit der Zusammensetzung und für die Reinheit der Legierung garantiert werden kann.

Die Legierung erfolgt nach den besonderen Angaben in der Tabelle zu IV a und b.

## II. Herstellung.

Die Gußstücke und Preßstücke sind in Übereinstimmung mit den Zeichnungen und Einzelangaben auszuführen und müssen homogen, frei von Hohlräumen und sonstigen Fehlern sein.

## III. Verwendung.

Nach den Angaben in der Tabelle zu IV a und b, soweit nicht besondere Bestimmungen in den Bauvorschriften gegeben sind.

## IV. Proben.

1. Gußstücke. Die Probestäbe dürfen nicht in Kokillen gegossen werden.

Angüsse für Probestäbe sind an allen wichtigeren Gußstücken vorzusehen und im allgemeinen horizontal und mit einer der Wandstärke des Gußstückes entsprechenden Dicke zu gießen.

Farbe und Korn der Bruchstellen der Probestäbe müssen gleichförmig sein.

a) Kaltzerreißprobe gemäß § 25 im Anlieferungszustande.
Forderungen gemäß Tabelle zu IV a und b.
Die Fließgrenze (§ 25 II a $\beta$) ist nur gelegentlich für größere Lieferungen (Pumpenzylinder, größere Ventilgehäuse usw.) nach dem Ermessen des Materialprüfungsbeamten festzustellen.

b) Kaltbiegeprobe gemäß § 31 im Anlieferungszustande.
Forderungen gemäß Tabelle zu IV a und b.

**Tabelle zu**

| Lfd. Nr. | Bezeichnung | Hauptverwendungszweck |
|---|---|---|
| 1 | Messing A gepreßt | Armaturen, Ausrüstungsgegenstände, Beschläge, soweit nicht mit Seewasser oder Dampf in Berührung |
| 2 | Messing B gegossen | |
| 3 | Bronze A | Glockenmetall |
| 4 | Bronze C | Für Lagerschalen, Kulissensteine usw., welche nicht mit Weißmetall ausgegossen werden |
| 5 | Bronze E | Für Ventile, Schieber, Hähne, Krümmer, Stutzen, Wellenrohre, Wellenbezüge, Wellenböcke, Pumpenteile, Schneckenräder, Kondensatorteile, Maschinenzubehörteile, Dampfbeibootsmaschinenteile, Lager, welche ausgegossen werden |
| 6 | Bronze L | Für Rohrflanschen und sonstige hart zu lötende Teile |
| 7 | Phosphorbronze A | Unterwasserteile der Torpedoarmierungen, Flügelräder für Kreiselpumpen, Ventilkegel usw. |
| 8 | Manganbronze | Für einfache Gußstücke der unter lfd. Nr. 5 aufgeführten Teile |

* Fremde Beimengungen dürfen im Höchstfalle 0,6 v. H. betragen. Arsen, Wismut und Antimon dürfen nur in Spuren vorhanden sein.

## IVa und b.

| Zusammensetzung * v. H. | Kaltzerreißprobe | | | Kaltbiegeprobe |
|---|---|---|---|---|
| | Fließgrenze in kg/qmm mindestens | Bruchfestigkeit in kg/qmm mindestens | Bruchdehnung v. H. mindestens | Biegegröße mindestens |
| 57—60 Cu, nicht über 3 Pb, 0,5 Fe und 0,5 Mn Rest Zn | 10 | 35 | 20 | 33 |
| 70 Cu ± 1 Rest Zn | 6 | 20 | 15 | 33 |
| 77—80 Cu 23—20 Sn | — | 14 | — | — |
| 85 Cu mindestens 84 Cu 4 Zn ± 0,5 11 Sn ± 0,5 | — | 18 | 4 | 10 |
| 86,5 Cu mindestens 85,5 Cu 4 Zn ± 0,5 9,5 Sn ± 0,5 | 10 | 20 | 10 | 15 |
| 91 Cu mindestens 90 Cu 4 Zn ± 0,5 5 Sn ± 0,5 | 8 | 20 | 20 | 20 |
| 89 Cu mindestens 88 Cu 10 Sn ± 0,5 1 Phosphorkupfer (10 v. H.) | 10 | 20 | 15 | 20 |
| mindestens 56 Cu mindestens 40 Zn Fe, Mn, Sn, Al nach Wahl; Pb nicht über 0,3 | 15 | 30 | 25 | 25 |

c) Wasserdruckprobe gemäß § 54.

d) Chemische Analyse gemäß § 63 nur gelegentlich bei größeren Lieferungen nach dem Ermessen des Materialprüfungsbeamten.

2. Preßstücke werden gemäß IV 1c und d im fertigen Zustande (Stichproben) gemäß IV 1a und b am stangenförmigen geglühten Vorerzeugnis geprüft.

Zahl der Proben.

Für Stücke über 500 kg Einzelgewicht sind je 2 Kaltzerreiß- und 2 Kaltbiegeproben (von möglichst entfernt voneinander liegenden Stellen),

für Stücke von 500 bis herab zu 200 kg Einzelgewicht ist je eine Kaltzerreiß- und Kaltbiegeprobe,

für Stücke unter 200 kg Einzelgewicht ist aus Gruppen von je 1000 kg je eine Kaltzerreiß- und Kaltbiegeprobe zu entnehmen.

## V. Probelieferung.

Für jede Legierung ein größeres, schwierigeres Gußstück, z. B. ein Pumpengehäuse oder ein Ventil, für Preßstücke einige kennzeichnende Ausfallmuster und zugehörige Stangenabschnitte.

Die Probestäbe sind dem Gußstück selbst zu entnehmen.

Proben wie unter IV. Anzahl freigestellt.

Die Fließgrenze (§ 25 II a β) ist festzustellen und eine chemische Analyse ist auszuführen.

# Nr. 52. Schraubenflügel, Naben und ganze Schrauben.

## I. Material.

Kupfer und Zink als Hauptbestandteile, Mangan, Eisen, Aluminium, Nickel und Zinn als Zusätze zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften.

Sämtliche Materialien sind in den besten und reinsten Handelsmarken zu verwenden.

Altmaterialien dürfen nur mit besonderer Genehmigung des Reichs-Marine-Amts mit eingeschmolzen werden; Gießereiabfälle, Fehlgüsse und Drehspäne nur dann, wenn für die Gleichartigkeit der Zusammensetzung und für die Reinheit der Legierung garantiert werden kann.

Die Legierung erfolgt nach den besonderen Angaben in der Tabelle zu IVa und b.

Die Legierung ist vom Lieferer dauernd in der Art beizubehalten, wie sie vor seiner allgemeinen Zulassung dem Reichs-Marine-Amte mitgeteilt und erprobt worden ist.

## II. Herstellung.

Die Gußstücke sind in Übereinstimmung mit den Zeichnungen und Einzelangaben auszuführen, müssen eine durchaus glatte, von größeren Narben, Vertiefungen und allen sonstigen Fehlern freie Oberfläche haben und vollkommen homogen sein.

## III. Verwendung.

Wie in der Überschrift angegeben.

## IV. Proben.

Die Probestäbe dürfen nicht in Kokillen gegossen werden.

Die Probestäbe sind anzugießen und bei Propellerflügeln in der Mitte der Flügelfläche anzuordnen.

Farbe und Korn der Bruchstellen der Probestäbe müssen durchaus gleichförmig sein.

a) Besichtigung.
Prüfung nach den Angaben unter II.

b) Kaltzerreißprobe gemäß § 25 im Anlieferungszustande.
Forderung gemäß Tabelle zu IVa und b.
Die Fließgrenze (§ 25 II a $\beta$) ist nur gelegentlich für größere Lieferungen nach dem Ermessen des Materialprüfungsbeamten festzustellen.

c) Kaltbiegeprobe gemäß § 31 im Anlieferungszustande.
Forderungen gemäß Tabelle zu IVa und b.

d) Schmiedeprobe.
Die Probestäbe müssen sich in rotwarmem Zustande mit einem Hammer bearbeiten lassen, ohne daß sich Risse, Brüche oder unganze Stellen zeigen. Prüfung der Schmiedbarkeit nach dem Ermessen des Materialprüfungsbeamten.

e) Chemische Analyse gemäß § 63.

## Tabelle zu IVa und b.

| Bezeichnung | Hauptverwendungszweck | Zusammensetzung v. H. | Kaltzerreißprobe | | | Kaltbiegeprobe |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Fließgrenze in kg/qmm mindestens | Bruchfestigkeit in kg/qmm mindestens | Bruchdehnung v. H. mindestens | Biegegröße mindestens |
| Spezialbronzen*) | Für Schraubenflügel, ganze Propeller der Kriegsschiffe, auch für Naben zulässig. Bezl. Befestigungsbolzen und Muttern siehe Nr. 54 Tab. zu IVc bis f lfd. Nr. 5. | mindestens 50 Cu mindestens 38 Zn Mn, Fe, Al, Ni, Sn, nach Wahl; zusammen nicht über 8 v. H. | 16 | 45 | 20 | 33 |
| | Für Schraubenflügel der Torpedoboote | | 16 | 55 | 20 | 33 |

*) Die Zusammensetzung ist dem Reichs-Marine-Amte mitzuteilen. (I 4. Abs.)

### Zahl der Proben.

Für die Stücke über 500 kg Einzelgewicht sind je 2 Kaltzerreiß- und 2 Kaltbiegeproben (von möglichst entfernt voneinander liegenden Stellen), für jedes Stück im Einzelgewicht unter 500 kg ist je eine Kaltzerreiß- und Kaltbiegeprobe vorzunehmen.

Eine chemische Analyse für jede Schraube, bei Schrauben mit aufgeschraubten Flügeln eine Durchschnittsanalyse aus allen Flügeln.

## V. Probelieferung.

Ein Schraubenflügel.

Proben wie unter IV. Die Probestäbe sind dem Gußstück selbst zu entnehmen. Anzahl freigestellt.

# Nr. 53. Lagermetalle.

## Lagermetall „A".

### I. Material.

Zusammensetzung der Legierung:
78 v. H. Sn, 6 v. H. Cu, 13 v. H. Sb und 3 v. H. Pb.

### II. Herstellung.

a) Vorlegierung.
Tiegeleinsatz der Legierung 100 kg.
6 kg Kupfer werden niedergeschmolzen, darauf
39 kg Zinn eingesetzt (gut durchrühren).
Die erzeugte Kupfer-Zinn-Legierung wird in Kokillen gegossen.

b) Legierung.
Die auf diese Weise erhaltene Vorlegierung wird wieder eingesetzt und niedergeschmolzen. Darauf werden 39 kg Zinn zugegeben. Nach dem Wegschmelzen des Zinns werden 3 kg Blei und hierauf 13 kg Antimon in zerkleinertem Zustande — Stückgröße 1 bis 2 kg — zugesetzt. Nach diesem Metallzusatz ist das Metall gut durchzurühren. Die fertige Schmelze wird in Kokillen zu Barren gegossen.
Das Schmelzgut darf beim Vergießen nicht mehr rotglühend sein; Papier muß darauf eben verkohlen, darf aber nicht aufflammen. Die richtige Temperatur wird daran erkannt, daß kleine Holzkohlenstückchen gerade anfangen zu glühen.

### III. Verwendung.

Für die Maschinenanlagen und zwar für alle Lager der Haupt- und Hilfsmaschinen, auch für Drucklager- und Kolbenringe, ohne Rücksicht auf das Schmiermittel, jedoch ausschließlich der Sternbuchsen und der elektrischen Maschinen, soweit es sich bei letzteren um vollständig durchgebildete Massenteile handelt, deren Konstruktion und Material bereits durch vielfache Erprobungen im Betriebe als bewährt angesehen werden können und soweit die Lagerkonstruktion so gewählt ist, daß Ersatzteile sich ohne weiteres aus der eingeführten Lagermetall-Legierung herstellen lassen.

## Lagermetall „B".

### I. Material.

Zusammensetzung der Legierung:
72 v. H. Sn, 1 v. H. Cu und 27 v. H. Zn.

### II. Herstellung.

a) Vorlegierung.
Tiegeleinsatz der Legierung 100 kg. Es werden zunächst 20 kg Kupfer und 80 kg Zinn eingeschmolzen, gut durchgerührt und in Kokillen gegossen.

b) Legierung.
5 kg der Vorlegierung werden eingeschmolzen, 27 kg Zink zugegeben. Nach dem Wegschmelzen des Zinks werden 68 kg Zinn in zerkleinertem Zustande (Stückgröße bis zu 10 kg) beigefügt. Nach jedem Metallzusatz ist das Metall gut durchzurühren. Die fertige Schmelze wird in Kokillen zu Barren gegossen.

### III. Verwendung.

Für Stevenrohrlager aller kleineren Schiffe, soweit überhaupt noch Lagermetall verwendet wird.

## Lagermetall „C".

### I. Material.

Zusammensetzung der Legierung 42 v. H. Sn, 42 v. H. Pb, 15 v. H. Sb, 1 v. H. Cu.

### II. Verwendung.

Für Lager mit geringeren Gleitgeschwindigkeiten und Flächendrücken, insbesondere mit reiner Drehbewegung.

# Nr. 54. Stangen aus Kupfer und Kupferlegierungen.

## I. Material.

Alle verwendeten Metalle müssen die besten Handelsmarken sein.

Altmaterialien, Gießereiabfälle, Fehlgüsse und Drehspäne dürfen nur dann mit eingeschmolzen werden, wenn für die Gleichartigkeit der Zusammensetzung und für die Reinheit der Legierung garantiert werden kann.

Die Legierung erfolgt nach den besonderen Angaben in der Tabelle zu IVc bis f.

## II. Herstellung.

Die Stangen müssen eine möglichst glatte Oberfläche haben und frei von Blasen, schwammigen Stellen, Rissen, Sand, sonstigen Verunreinigungen und Fehlern sein.

Das fertige Stangenmaterial muß ein gleichmäßiges Gefüge besitzen.

Die Stangen sind gerade zu richten, rechtwinklig auf der Kaltsäge zu beschneiden und — sofern die Bestellung nichts anderes enthält — in Längen nicht über 6 m anzuliefern.

Sofern Näheres bei der Bestellung nicht festgelegt ist, sind ausgeglühte Stangen gebeizt anzuliefern.

Es gelten die Bezeichnungen:

weich = nach der Bearbeitung gut ausgeglüht,

halbhart, hart = durch entsprechende Bearbeitung (Walzen, Pressen, Ziehen, Schmieden) auf die gewünschte Festigkeit gebracht. Anlassen unterhalb der Temperatur des vollständigen Ausglühens bei kaltgereckten Stangen ist zu empfehlen.

Bei der Bestellung ist anzugeben, ob die Stangen weich, halbhart oder hart zu liefern sind.

## III. Verwendung.

Zu Schmiedestücken, Schrauben, Muttern, Bolzen, Spindeln usw.

## IV. Proben.

Die Erprobung des Stangenmaterials für Schrauben und Muttern für besondere Zwecke (Nr. 56) ist nicht erforderlich, wenn

die Schrauben und Muttern auf dem Werke des Lieferers hergestellt werden.

a) Prüfung der Abmessungen.

Maßgrenzen:

Länge — 0 mm + 10 mm, falls feste Längen bestellt sind.

Breite, Dicke oder Durchmesser bei

gezogenen Stangen: ± 0,2 mm

sonstigen " ± 0,4 mm, falls der Durchmesser kleiner als 45 mm

± 0,6 mm, falls der Durchmesser größer als 45 mm.

b) Prüfung der Schmiedbarkeit nach dem Ermessen des Materialprüfungsbeamten; nur für lfd. Nr. 3 und 4a der Tabelle.

| | |
|---|---|
| c) Kaltzerreißprobe gemäß § 25. Die Fließgrenze (§ 25 II a β) ist nur gelegentlich für größere Lieferungen nach dem Ermessen des Materialprüfungsbeamten festzustellen. | Im Anlieferungszustand. Forderungen gemäß Tabelle zu IVc bis f. |
| d) Kaltbiegeprobe gemäß § 31. | |
| e) Gewinde-Biegeprobe gemäß § 34. | |
| f) Stauchprobe gemäß § 51. | |

Farbe und Korn aller Bruchstellen müssen durchaus gleichmäßig sein.

g) Chemische Analyse gemäß § 63 nur gelegentlich bei größeren Lieferungen nach dem Ermessen des Materialprüfungsbeamten.

Zahl der Proben.

Für jeden Posten bis zu 1000 kg Höchstgewicht je eine Kaltzerreiß- und Kaltbiegeprobe. An Stelle der letzteren tritt bei Kupferstangen und der seewasserbeständigen, zinkfreien Bronze die Gewindebiegeprobe gemäß § 34. Bei Stangen aus Kupfer ist ferner je eine Stauchprobe vorzunehmen.

## V. Probelieferung.

Von jedem gemäß Tabelle zu IVc bis f gelieferten Material eine Stange mittlerer Dicke und von 2 m Länge.

Proben wie unter IV. Anzahl freigestellt.

Die Fließgrenze ist festzustellen und eine chemische Analyse ist auszuführen.

**Tabelle zu**

| Lfd. Nr. | Bezeichnung | | Hauptverwendungszweck |
|---|---|---|---|
| 1 | Kupfer | weich<br>hart | Niete und Schrauben, Rohrdichtungen, Konusse für Rohrverschraubungen, Putzen auf Kupferrohre aufgelötet usw. |
| 2 | Messing I. | hart | Niete, Bolzen, Schrauben und Muttern, Schott- und Rohrverschraubungen, Anker für Kondensatoren und für alle Teile aus Messing, für die kein besonderes Material vorgeschrieben ist, ferner für Profilstangen usw. in der Nähe der Magnetkompasse |
| 3 | Messing E | weich<br>halbhart | Anker für Kondensatoren, Kondensatorrohrverschraubungen |
| 4 | Seewasser-Bronzen:<br>a) zinkhaltige | weich<br>**<br>halbhart | α) Für Teile, die mit Seewasser in Berührung kommen, wie Anker in den Vorlagen der Kondensatoren, Wellen für Kühlwasserpumpen, Kolbenstangen für Dampfpumpen, Ventil und Schieberspindeln, Schrauben und Muttern, Gelenkbolzen usw., ferner für Pleuelstangen, Kupplungen, Wellen für Handsteuerantrieb, Geländerstützen usw. in der Nähe der Magnetkompasse.<br>β) Für Teile, die mit Dampf in Berührung kommen, wie Ventilspindeln usw. |
| | b) zinkfreie | weich<br>hart | α) Für Teile, die mit Seewasser in Berührung kommen, wie Wellen für Pumpen, Schrauben, Ventil und Schieberspindeln usw.<br>β) Für Teile, die mit Dampf in Berührung kommen, wie kleine Spindeln, Schrauben, Scheiben, kleine Buchsen usw. |
| 5 | Sonderbronzen (z. B. für Befestigungsbolzen der Schraubenflügel) | weich | Befestigungsbolzen und Schrauben für Schraubenflügel, Ventilspindeln und Transformatoren |

* Fremde Beimengungen dürfen für die lfd. Nrn. 1 bis 3 im Höchstfalle 0,6 v. H. betragen, für lfd. Nr. 4 sind keine weiteren Beimengungen zulässig als in der Spalte unter Zusammensetzung angegeben. — Arsen darf für die Legierungen lfd. Nr. 2 bis 5 nur in Spuren vorhanden sein, desgl. Wismut, Antimon und Schwefel für lfd. Nr. 1 bis 5.

** Für Schmiedestücke über 80 mm Dicke kommt nur die weiche Qualität in Frage.

## IVc bis f.

| Zusammensetzung * v. H. | Kaltzerreißprobe | | | Kaltbiegeprobe | Gewindebiegeprobe | Stauchprobe |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Fließgrenze in kg/qmm mindestens | Bruchfestigkeit in kg/qmm mindestens | Bruchdehnung v. H. mindestens | Biegegröße mindestens | Biegewinkel mindestens | T (vgl. § 51) |
| mindestens 99,4 v. H. Kupferreingehalt | 4<br>20 | 23<br>25 | 38<br>10 | —<br>— | 180°<br>90° | $^1/_3$ H<br>$^1/_3$ H |
| 70 Cu mindestens 69 Cu Rest Zn | 20 | 40 | 20 | 23 | — | — |
| 60 Cu ± 2 Rest Zn nicht über 2,5 v. H. Pb, 0,7 v. H. Sn und 0,7 v. H. Fe. Gesamtverunreinigungen weniger als 3,5 | 8<br>20 | 30<br>40 | 40<br>20 | 33<br>23 | —<br>— | —<br>— |
| 55,5—59,0 Cu 37,0—42,0 Zn + Beimengungen von Eisen, Aluminium, Mangan, Blei usw. | 15<br>24 | 40<br>45 | 25<br>22 | 35<br>33 | —<br>— | —<br>— |
| mindestens 97 Cu 2 Sn ± 0,2 1 v. H. fremde Beimengungen | 7<br>32 | 28<br>40 | 40<br>6 | —<br>— | 180°<br>90° | —<br>— |
| freigestellt | 18 | 45 | 20 | 33 | — | — |

# Nr. 55. Bleche aus Kupfer und Kupferlegierungen.

## I. Material.

Alle verwendeten Metalle und Legierungen müssen die besten Handelsmarken sein.

Altmaterialien, Gießereiabfälle, Fehlgüsse und Drehspäne dürfen nur dann mit eingeschmolzen werden, wenn für die Gleichartigkeit der Zusammensetzung und für die Reinheit der Legierung garantiert werden kann.

Die Legierung erfolgt nach den besonderen Angaben in der Tabelle zu IVb und c.

## II. Herstellung.

Die Bleche dürfen nicht als fertige Bleche gegossen, sondern müssen ausgewalzt werden. Kupferbleche dürfen nicht auf rein elektrolytischem Wege hergestellt werden.

Die Bleche müssen rechtwinklig beschnitten sein, glatte ebene Oberflächen haben und dürfen keine Blasen, Beulen, Risse, Schiefer und sonstige Fehler aufweisen. Die Schnittflächen müssen glatt sein.

Bei der Bestellung ist erforderlichenfalls anzugeben, ob die Bleche geglüht, weich gebeizt oder hartblank zu liefern sind.

## III. Verwendung.

Nach den Angaben in der Tabelle zu IVb und c, soweit nicht besondere Bestimmungen in den Bauvorschriften gegeben sind.

## IV. Proben.

a) Prüfung der Abmessungen und des Gewichts.

| | |
|---|---|
| *α*) Maßgrenzen:<br>1. Länge: — 0 mm; + 15 „ .<br>2. Breite: — 0 mm; + 15 „ .<br>3. Dicke: Aufmessen gemäß § 23; statthaftes Untermaß gemäß Tabelle zu IVa.<br>*β*) Gewichtsgrenzen:<br>Prüfung gemäß § 24; statthaftes Übergewicht gemäß Tabelle zu IVa, der Rechnung zugrunde zu legendes spezifisches Gewicht gemäß Tabelle zu IVb und c. Das Übergewicht ist für die ganze Gruppe von Blechen festzustellen, für welche das gleiche Übergewicht statthaft ist. | Maß- und Gewichtsliste siehe § 9 Abschnitt II. |

## Tabelle zu IVa.

| Blechbreite (quer zur Walzrichtung gemessen) in mm | Zulässiges Untermaß in mm bei der verlangten Blechdicke von mm | | | | | | | Zulässiges Übergewicht über das Rechnungsgewicht in v. Hundert bei der verlangten Blechdicke von mm | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | unter 1 | 1 bis 2,4 | 2,5 bis 4,9 | 5 bis 9,9 | 10 bis 14,9 | 15 bis 19,9 | 20 und mehr | unter 1 | 1 bis 2,4 | 2,5 bis 4,9 | 5 und mehr |
| bis 1000 | 0,1 | 0,15 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 6,5 | 6 | 5 | 4 |
| 1001 bis 1500 | 0,1 | 0,15 | 0,25 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 6,5 | 6 | 5 | 4,5 |
| 1501 bis 2000 | — | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,65 | — | 6 | 5 | 5 |
| 2001 und mehr | — | — | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | — | — | 5 | 5,5 |

b) Kaltzerreißprobe gemäß § 25 (prismatischer Querschnitt).
Forderungen gemäß Tabelle zu IVb und c.

c) Kaltbiegeprobe gemäß § 31.
Forderungen gemäß Tabelle zu IVb und c.

Die Farbe und das Korn der Bruchstellen der Probestäbe zu b und c müssen durchaus gleichförmig sein.

d) Polterprobe gemäß § 52 nur für Bleche bis zu 4 mm Dicke.
Forderung:

| Material | Behandlung der Probe | Durchmesser (2 R) der Kugelhaube | Höhe (H) der Kuge haube |
|---|---|---|---|
| Kupfer | Nicht ausgeglüht | 40 mm | 20 mm |
| Messing und die übrigen Kupferlegierungen | Ausgeglüht | 25 mal Blechdicke | 12,5 mal Blechdicke |

e) Aufbruchprobe gemäß § 48 in kaltem Zustande. Nur für Messing- und Kupferlegierungsbleche bis zu 4 mm Dicke. Das Blech ist vorher auszuglühen.

Forderung: Lochdurchmesser (d) = 30 mm;
Aufbruchdurchmesser (D) = 90 mm;
Aufbruchhöhe (H) = 30 mm.

**Tabelle zu**

| Lfd. Nr. | Bezeichnung | Hauptverwendungszweck | Zusammensetzung * v. H. |
|---|---|---|---|
| 1 | Kupfer | Zu Kupferschmiede- und Klempnerarbeiten, für die Kupfer vorgeschrieben ist, oder für die sich der leichteren Herstellung wegen Eisen und Messing nicht eignen, wie Vorlagen und Bleche für Dampfeintritt der Kondensatoren, Ölkühler, Kühlwasserpumpenrohre, Stützen an den Vorlagen, Ventilationsköpfe, Windkessel, Schwimmer, Membranen usw. | mindestens 99,4 Kupfer-reingehalt |
| 2 | Messing | Für dünne Bleche zu Klempnerarbeiten, wie Lampengehäuse, Fassungen für Öllampen, Handlampen, Laternen, ferner für Düsenbleche von Dampfturbinen usw. sowie zu Klempnerarbeiten, für die Kupfer- und Eisenblech nicht angebracht sind, wie Bezeichnungsschilder, Unterlegbleche usw. | 70 Cu mindestens 69 Cu Rest Zn |
| 3 | Messing E | Bauteile in der Nähe der Magnetkompasse, wie Schottbleche, Türen, Luken, Deckel, Treppen usw., ferner für Luftkasten der Dampfbeiboote, Rohr- und Stützplatten für Kondensatoren und Ölkühler usw. Platten zum Bodenbeschlag der Schiffe. | 60 Cu ± 2 Rest Zn nicht über 0,8 v. H. Pb und 0,5 v. H. Fe |
| 4 | Zinkhaltige Seewasser-Bronze | Verschlußdeckel der Torpedoausstoßrohre usw. Bauteile in der Nähe der Magnetkompasse | 55,5 bis 59 Cu 37,0 bis 42 Zn + Beimengungen von Eisen, Mangan, Aluminium, Blei usw. |

* Fremde Beimengungen dürfen für die Messingsorten lfd. Nrn. 1 bis 3 im Höchstfalle 0,6 v. H.; für lfd. Nr. 4 sind keine weiteren Beimengungen zulässig als in der Spalte unter Zusammensetzung angegeben. — Arsen darf für die Legierungen lfd. Nrn. 2 bis 4 nur in Spuren vorhanden sein, desgl. Wismut, Antimon und Schwefel für lfd. Nrn. 1 bis 4.

## IVb und c.

| Spezifisches Gewicht | Zustand des Probestabes | Kaltzerreißprobe | | Kaltbiegeprobe | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Bruchfestigkeit in kg/qmm mindestens | Bruchdehnung v. H. mindestens | Biegegröße mindestens | |
| 8,9 | Ausgeglüht | 21 | 35 | 100 | . |
| 8,50 | Anlieferungszustand | 36 | 2 | 33 | . |
| | Ausgeglüht | 30 | 30 | 50 | |
| 8,37 Die Platten (s. Bem.) sollen bei 1 mm Dicke mindestens 3,4, höchstens 3,6 kg, bei 1,5 mm Dicke mindestens 5,1, höchstens 5,4 kg wiegen | Anlieferungszustand | 40, bei Platten über 12 mm Dicke 38 | 20 | 23 | Bodenbeschlagplatten sollen 1220 mm lang und 360 mm breit sein. Dicke 1,0 bzw. 1,5 mm. |
| 8,4 | Anlieferungszustand | 40 | 20 | 23 | . |

f) Klangprobe gemäß § 46 nur für stärkere Bleche wie Kondensatorrohrwände usw.

g) Verzinnungsprobe gemäß § 60.

Von solchen Blechen, die vor ihrer Verwendung verzinnt werden müssen, ist aus jedem Probeblech ein Stück von 100 × 100 mm auf beiden Seiten zu verzinnen.

h) Chemische Analyse gemäß § 63 nur gelegentlich bei größeren Lieferungen nach dem Ermessen des Materialprüfungsbeamten.

### Zahl der Proben.

Die Bleche derselben Legierung sind in Gruppen möglichst gleicher Dicken zu teilen und aus ihnen Probestapel im Höchstgewicht von 1000 kg zu bilden. Für jeden Probestapel sind die Versuchsstücke einem Bleche zu entnehmen.

Für jedes Probeblech ist eine Kaltzerreiß- und eine Kaltbiegeprobe, und zwar abwechselnd bei dem einen Blech längs, bei dem andern quer zur Walzrichtung zu entnehmen. Die Kaltzerreißprobe ist jedoch nur mit Blechen von 3 mm und mehr Dicke auszuführen.

Ferner ist mit jedem Probeblech je eine der Proben unter d bis f vorzunehmen, soweit nicht ein einschränkender Vermerk vorhanden ist.

## V. Probelieferung.

Von jedem, gemäß Tabelle zu IVb und c, gelieferten Material ein Blech mittlerer Dicke und etwa 1 qm Größe.

Proben wie unter IV. Anzahl freigestellt. Die Fließgrenze ist festzustellen, und die chemische Analyse ist auszuführen.

# Nr. 56. Schrauben und Muttern aus Kupfer und Kupferlegierungen für besondere Zwecke.

## I. Material.

Vormaterial gemäß Nr. 54 IV Tabelle.

## II. Herstellung.

Schrauben und Muttern sind nach den von der Marine herausgegebenen Schraubentabellen, Mustern, Zeichnungen oder sonstigen Angaben herzustellen. Sie dürfen nicht auf kaltem Wege durch Pressen hergestellt sein. Sie sind in sauberer Ausführung und frei von Grat zu liefern.

Die Gewinde sind rein und voll auszuschneiden und müssen mit der bei der Bestellung angegebenen Form übereinstimmen.

## III. Verwendung.

Für besondere Zwecke, wie Schrauben für Maschinenteile, Schraubenflügel usw.

## IV. Proben.

a) Prüfung der Abmessungen:

Maßgrenzen:

1. Länge der Schraubenschäfte ± 1 mm.
2. Höhe der Köpfe bzw. Muttern ± 5 v. H.
3. Breite der Köpfe bzw. Muttern ± 3 v. H.
4. Gewinde ± 0,1 mm.

Mutterschrauben dürfen nicht schlottern; das Gewinde der Stiftschrauben muß gut in die Lehre passen.

b) Kaltzerreißprobe gemäß § 25 für Schraubenbolzen, Bruchfestigkeiten im Kernquerschnitt entsprechend den in Nr. 54 IV Tabelle für das Stangenmaterial vorgeschriebenen Bruchfestigkeiten.

Die Bolzen sind mit ihrem Kopfe bzw. einer aufgeschraubten Mutter in die Zerreißmaschine einzuspannen.

c) Abscherprobe gemäß § 30 nur für Schraubenbolzen, bei welchen eine Zerreißprobe nicht möglich. Scherfestigkeit mindestens 0,8 der Bruchfestigkeit zu b.

d) Gewindebiegeprobe gemäß § 34 für Schraubenbolzen, wenn ausführbar.

Biegewinkel mind. 90°.

Krümmungshalbmesser = äußerem Gewindedurchmesser.

e) Festigkeitsprobe für Muttern gemäß § 59.

f) Aufdornprobe für Muttern gemäß § 50.

Innerer Durchmesser der ungeschnittenen Muttern soll um $^1/_{10}$ aufgeweitet werden.

Zahl der Proben.

1. 1 v. H. jeder Schraubensorte ist auf richtige Maße zu prüfen. Der Ausfall ist für die betreffende Sorte maßgebend.
2. Von jedem angefangenen Tausend einer Bestellung gleichartiger Schrauben bzw. Muttern je eine der Proben unter b bis f.

## V. Probelieferung.

100 Schrauben mit zugehörigen Muttern in fünf verschiedenen Abmessungen.

Proben wie unter IV.

---

# Nr. 57. Nahtlose Kupferrohre.

## I. Material.

Es darf nur Kupfer in den besten Handelsmarken verwendet werden. Der Kupferreingehalt soll mindestens 99,4 v. H. betragen.

Antimon, Wismut und Schwefel dürfen nur in Spuren vorhanden sein.

Altmaterialien, Gießereiabfälle, Fehlgüsse und Drehspäne dürfen nur dann mit eingeschmolzen werden, wenn für die Reinheit des Kupfers garantiert werden kann.

## II. Herstellung.

Die Rohre dürfen nicht durch Niederschlagen von Kupfer auf einen Dorn in einem elektrolytischen Bade hergestellt werden, sondern sind aus gegossenen Blöcken anzufertigen. Die Rohre müssen möglichst kreisrund und gerade gerichtet, innen und außen glatt, an den Enden rechtwinklig abgeschnitten, sowie ohne rauhe Stellen, Beulen, Schiefer, Riefen, Risse und sonstige Fehler sein. Sind die Rohre ausgeglüht bestellt, so darf das letzte Ausglühen erst nach der Wasserdruckprobe (siehe IVe) erfolgen.

Falls keine Bestellänge angegeben, sollen die Rohre wenigstens 5 m lang sein.

## III. Verwendung.

Für Hoch- und Niederdruckleitungen, Sprach-, Schallrohre usw.

## IV. Proben.

a) Prüfung der Abmessungen und des Gewichts.

*a*) Maßgrenzen:

| | |
|---|---|
| Länge: — 0 mm; + 10 „ . | Maßliste siehe § 9, Abschnitt II. |
| Lichter Durchmesser: | |
| statthaftes Übermaß | |
| bei weniger als 100 mm = 1 v. H., | |
| „ 100 bis 200 „ = 1 mm, | |
| „ mehr als 200 „ = 0,5 v. H. | |
| statthaftes Untermaß = Hälfte des zulässigen Übermaßes. | |

Wanddicke:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| bei Rohren | | bis 1,9 mm | Wanddicke | 12 v. H. | nach | unten, |
| = | = | von 2 = 2,9 | = | = | 10 = | = | = |
| = | = | = 3 = 3,9 | = | = | 8 = | = | = |
| = | = | = 4 = 4,9 | = | = | 6 = | = | = |
| = | = | über 5 | = | = | 5 = | = | = |

β) Gewichtsgrenzen:

Prüfung gemäß § 24.

Gewichtsliste siehe § 9 Abschnitt II.

Die Rohre sind in Gruppen möglichst gleicher Durchmesser und Wanddicken abzuwiegen.

Zulässiges Über- und Untergewicht gegen das Rechnungsgewicht: ± 5 v. H.

Spezifisches Gewicht: 8,900.

b) Kaltzerreißprobe.

Für Rohre bis zu 40 mm lichtem Durchmesser gemäß § 26b. Das Rohrstück ist vorher auszuglühen.

Für Rohre über 40 mm lichtem Durchmesser gemäß § 25 (prismatischer Querschnitt). Bei Rohren über 40 mm bis zu 100 mm lichtem Durchmesser sind die Probestäbe längs, bei Rohren über 100 mm lichtem Durchmesser quer zur Rohrachse zu entnehmen, gerade zu richten und kirschrot auszuglühen.

Fließgrenze (§ 25 II α β) mindestens 4,5 kg/qmm, Proben mit prismatischem Querschnitt.

Bruchfestigkeit mindestens 21 kg/qmm.

Bruchdehnung mindestens 25 v. H.

Die Fließgrenze (§ 25 II α β) ist nur gelegentlich für größere Lieferungen festzustellen.

c) Kaltbiegeprobe gemäß § 36 nur für Rohre bis zu 100 mm lichtem Durchmesser.

Die Rohre sind mit Harz zu füllen. Rohre bis zu etwa 40 mm lichtem Durchmesser können auch mit Sand gefüllt werden und sind dann in rotwarmem Zustande zu biegen.

Biegewinkel: Wenigstens 180°.

Krümmungshalbmesser:

für Rohre bis 40 mm äuß. Durchmesser = äuß. Durchmesser
= = über 40 = = = = $1^1/_2$ fachem Durchmesser.

d) Börtelprobe gemäß § 47 für Rohre von 10 mm lichtem Durchmesser und darüber.

Börtelwinkel: 180°.

e) Wasserdruckprobe gemäß § 54.

Probedruck: $p = 2 \frac{400\,\delta}{D}$.

($p$ = Probedruck in kg/qcm, $\delta$ = Wanddicke in mm, $D$ = lichter Rohrdurchmesser in mm).

Zahl der Proben.

Die Rohre sind in Hochdruckrohre (für Gase und Flüssigkeiten von 5 kg pro qcm und mehr Druck) und Niederdruckrohre (alle übrigen Rohre) zu trennen. Die Hochdruckrohre sind in Stapeln von 500 kg Höchstgewicht, die Niederdruckrohre in Stapeln von 1000 kg Höchstgewicht zu teilen. In den einzelnen Stapeln sollen die Durchmesser und Wandstärken möglichst wenig voneinander abweichen. Für jeden Stapel sind die Versuchsstücke einem Rohre zu entnehmen.

Sprachrohre und Schallrohre sind wie Niederdruckrohre zu behandeln.

Mit einem Rohre jedes Stapels sind die Proben unter b bis d auszuführen.

Die Probe unter e ist mit jedem einzelnen Rohre vorzunehmen, sofern es Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten leiten soll.

## V. Probelieferung.

a) Lieferung von Proberohren nach Angabe der mit der Erprobung beauftragten Kaiserlichen Werft.

Proben wie unter IV.

b) Außerdem: Warmzerreißproben gemäß § 27. Die Fließgrenze (§ 25 II $\alpha$ $\beta$) ist hierbei ebenso wie bei den Kaltzerreißproben festzustellen.

Forderung:

Fließgrenze mindestens 4 kg/qmm,
Bruchfestigkeit mindestens 15 kg/qmm,
Bruchdehnung mindestens 20 v. H.

Die Probestäbe sind vor der Warmzerreißprobe auszuglühen.

# Nr. 58. Nahtlose Rohre aus Kupferlegierungen (ausschl. Kondensatorrohre).

## I. Material.

a) Alle verwendeten Metalle und Legierungen müssen die besten Handelsmarken sein.

Altmaterialien, Gießereiabfälle, Fehlgüsse und Drehspäne dürfen nur dann mit eingeschmolzen werden, wenn für die Gleichartigkeit der Zusammensetzung und für die Reinheit der Legierung garantiert werden kann.

Die Legierung erfolgt nach den besonderen Angaben in der Tabelle zu IVb.

## II. Herstellung.

a) Die Herstellung aus hohlgegossenen Blöcken ist nicht gestattet. Die Rohre müssen möglichst kreisrund und gerade gerichtet, innen und außen glatt, an den Enden rechtwinklig geschnitten, sowie ohne rauhe Stellen, Beulen, Schiefer, Riefen, Risse und sonstige Fehler sein.

b) Falls keine Bestellänge angegeben, sollen die Rohre wenigstens 4,0 m lang sein.

c) Die Rohre sind nicht ausgeglüht zu liefern.

## III. Verwendung.

Nach den Angaben in der Tabelle zu IVb, soweit nicht besondere Bestimmungen in der Bauvorschrift gegeben sind.

## IV. Proben.

a) Prüfung der Abmessungen und des Gewichts.

α) Maßgrenzen.

Länge: { + 10 mm; — 0 „ .

Lichter Durchmesser:
statthaftes Übermaß
bei weniger als 100 mm = 1 v. H.;
bei 100 bis 200 „ = 1 mm;
bei mehr als 200 „ = 0,5 v. H.
statthaftes Untermaß = Hälfte des zulässigen Übermaßes.

} Maßliste siehe § 9 Abschnitt II.

Wanddicke:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| bei Rohren | | bis 1,9 mm | Wanddicke | 12 v. H. | nach | unten | | |
| = | = | von 2 = 2,9 | = | = | 10 | = | = | = |
| = | = | = 3 = 3,9 | = | = | 8 | = | = | = |
| = | = | = 4 = 4,9 | = | = | 6 | = | = | = |
| = | = | über 5 mm | | | 5 | = | = | = . |

β) Gewichtsgrenzen.

Prüfung gemäß § 24.

Gewichtsliste siehe § 9 Abschnitt II.

Statthaftes Über- und Untergewicht gegen das Rechnungsgewicht: ± 5 v. H.

Spezifisches Gewicht siehe Tabelle IV.

Die Rohre sind in Rohrgruppen möglichst gleicher Durchmesser und Wandstärken abzuwiegen.

b) Kaltzerreißprobe im Anlieferungszustande.

Für Rohre bis zu 40 mm lichtem Durchmesser gemäß § 26b, desgleichen für Rohre über 40 mm lichtem Durchmesser jedoch nach dem Rohrstreifenverfahren.

Forderungen gemäß Tabelle zu IVb.

Die Fließgrenze ist nur gelegentlich für größere Lieferungen nach dem Ermessen des Materialprüfungsbeamten festzustellen.

c) Börtelprobe gemäß § 47 nur für Rohre von 10 mm Durchmesser an, nicht für Rohre unter lfd. Nr. 1 bis 3 (hartes Material) der Tabelle zu IVb.

Börtelwinkel: 90°.

d) Wasserdruckprobe gemäß § 54, nicht für Rohre unter lfd. Nr. 1 bis 3 (hartes Material) der Tabelle zu IVb.

Probedruck für Feuerrohre 30 kg/qcm; sonst nach der Formel:

$$p = 2 \cdot \frac{400 \cdot \delta}{D}$$

(p = Probedruck in kg/qcm; $\delta$ = Wanddicke in mm; D = lichter Rohrdurchmesser in mm).

e) Chemische Analyse gemäß § 63 nur gelegentlich bei größeren Lieferungen nach dem Ermessen des Materialprüfungsbeamten.

## Zahl der Proben.

Die Rohre derselben Legierung sind in Gruppen möglichst gleicher Durchmesser und Wandstärken zu teilen und aus ihnen Probestapel im Höchstgewicht von 1000 kg zu bilden.

Für jeden Probestapel sind die Versuchsstücke einem Rohre zu entnehmen. Mit einem Rohre jedes Stapels sind die Proben unter

**Tabelle**

| Lfd. Nr. | Bezeichnung | | Hauptverwendungszweck |
|---|---|---|---|
| 1 | Messing | halbhart | Dünnwandige Rohre (Sprachrohre), Rohre für Speisewasservorwärmer und Ölkühler, Anker für Kondensatoren, Geländer in der Nähe der Magnetkompasse, Handsteuerräder usw. |
| | | hart | Rohrverschraubungen für messingene Kondensatorrohre |
| 2 | Messing E | halbhart | Wellen für Rudermaschinenanlaßleitungen und Gestängeteile in der Nähe der Magnetkompasse. |
| | | hart | Rohrverschraubungen für messingene Kondensatorrohre |
| 3 | Kupferbronze | hart | Rohrverschraubungen für kupferbronzene Kondensatorrohre |

*) Fremde Beimengungen dürfen für die Messingsorten lfd. Nr. 1 und 2 im Höchstfalle 0,6 v. H. betragen, für lfd. Nr. 3 sind keine weiteren fremden Beimengungen zulässig als in der Spalte unter Zusammensetzung angegeben. — Arsen, Wismut, Antimon und Schwefel dürfen nur in Spuren vorhanden sein.

## zu IVb.

| Zusammensetzung * | Spezifisches Gewicht | Kaltzerreißprobe | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Fließgrenze in kg/qmm mindestens | Bruchfestigkeit in kg/qmm mindestens | Bruchdehnung v. H. mindestens |
| 70 Cu mindestens 69 Cu Rest Zn | 8,50 | — | 35 | 25 |
| | — | 25 | 40 | 6 |
| 60 Cu ± 2 Rest Zn nicht über 0,8 v. H. Pb und 0,5 v. H. Fe | 8,37 | — | 35 | 25 |
| | — | 25 | 40 | 6 |
| mindestens 97 Cu 2 Sn ± 0,2 1 v. H. fremde Beimengungen | — | 32 | 40 | 6 |

b bis c auszuführen. Die Probe unter d ist mit jedem einzelnen Rohre vorzunehmen, sofern es Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten leiten soll.

## V. Probelieferung.

Lieferung von Proberohren nach Angabe der mit der Erprobung beauftragten Kaiserlichen Werft.

Proben wie unter IV.

---

# Nr. 59. Kondensatorrohre.

## A. Kondensatorrohre aus Kupferbronze.

### I. Material.

Kupferbronze mit einem Kupfergehalt nicht unter 98 v. H. und einem Zinngehalt von etwa 1,45 v. H., fremde Beimengungen (Eisen, Phosphor usw.) zusammen höchstens 0,3 v. H. Von Antimon, Wismut, Arsen und Schwefel sind nur Spuren gestattet. Es darf nur bestes elektrolytisches Kupfer und Zinn in den reinsten und besten Handelsmarken verwendet werden. Der Zusatz von reinem hüttenmännischen Kupfer ist statthaft, desgleichen von gleichen Fabrikationsabfällen, sofern die Zusammensetzung dadurch unverändert bleibt. Altmaterial darf nicht mit eingeschmolzen werden.

### II. Herstellung.

1. Das im Tiegel niedergeschmolzene Material ist in die Form von massiven Blöcken in Kokillen zu gießen. Beim Gießen ist peinlichst darauf zu achten, daß keine Blasen und Verunreinigungen im Gusse entstehen. Die rauhe oxydische Gußhaut ist mechanisch auf mindestens 3 mm Tiefe zu entfernen. Die massiven Blöcke sind auf einem Schrägwalzwerk über einem Dorn warm auszuwalzen. Die aus diesem Verfahren hervorgegangenen Rohrluppen sind vor der Weiterverarbeitung im Innern genau zu prüfen. Bei der weiteren Bearbeitung sind die Rohre kalt zu ziehen, auszuglühen (Überwachung der Glühtemperatur durch Pyrometer) und zu beizen. Zieheisen und Dorn sind ständig in Hochglanzpolitur zu halten.

2. Die fertig gezogenen Rohre sind zunächst vom Öl durch Abkochen in Sodalauge zu reinigen, die etwa vorhandene Oxydschicht ist durch Beizen in verdünnter Salzsäure oder Schwefelsäure aufzulösen und darauf sind die Rohre mit Dampf auszublasen und trockenzuwischen.

3. Die Rohre müssen gleichmäßige Wanddicke ($1^1/_2$ mm, falls nicht anders bestellt) und die bestellte Länge besitzen. Die Ziehlängen dürfen nur dann mehr als eine Rohrlänge betragen, wenn dadurch die als Höchstmaß festgesetzte Ziehlänge von 6,5 m eingehalten wird. Die Rohre müssen kreisrund, gerade gerichtet, rechtwinklig abgeschnitten, innen und außen glatt, ohne rauhe Stellen, Narben, Schiefer, Riefen, Risse und sonstige Fehler sein.

4. Die Rohre sind vor dem Verzinnen mit dem Marinestempel und Firmenzeichen zu versehen.

5. Nachdem die Rohre den unter IV 2 angegebenen Proben entsprochen haben, sind sie innen und außen zu verzinnen.

Das Zinnbad soll aus 70 Teilen Zinn und 30 Teilen Blei bestehen.

Die Temperatur des Zinnbades soll gleichmäßig sein und zwischen 250° und 280° betragen; sie ist ständig durch Thermometer zu überwachen.

Die Rohre dürfen nicht länger als unbedingt notwendig in dem Zinnbade bleiben; sie sind außen und innen schnell und sorgsam ab- bzw. auszuwischen, ohne daß dabei die Glätte des Überzuges leidet.

Das Auswischen von innen darf nur mit einem losen Wergpfropfen geschehen, damit der innere Zinnüberzug nicht durch einen zu stramm gehenden Pfropfen unzulässig dünn gewischt wird.

## III. Verwendung.

In Oberflächenkondensatoren der Kriegsschiffe und Torpedoboote, sowie für Luft-, Öl-, Wasser-Kühler und Vorwärmer.

## IV. Proben.

### 1. Vor und nach dem Verzinnen.

Prüfung des Gewichts.

Die Rohre sind vor und nach dem Verzinnen zu wiegen. Durch das Verzinnen darf das Gewicht nicht vermindert werden.

### 2. Vor dem Verzinnen.

a) Besichtigung der Rohre.

Durch einen erfahrenen Werkstattsbeamten sind sämtliche Rohre außen und innen von beiden Enden aus zu besichtigen und Rohre, welche die geringsten Fehlstellen, wie Ziehriefen, kleine Poren, Schlacken oder fleckige Stellen zeigen, unbedingt zu verwerfen. Die Benutzung von Spiegelapparaten, elektrischen Lampen usw. für die innere Besichtigung der Rohre ist dem prüfenden Beamten anheimgestellt. Der Materialprüfungsbeamte, der nach erledigter Vorbrake die Abnahme der Rohre vornimmt, soll sich persönlich durch Besichtigung einer Anzahl von Rohren über ihren Zustand überzeugen und nötigenfalls verworfene Rohre aufschneiden und genau untersuchen. Außerdem ist von je 500 der gut befundenen Rohre ein Rohr aufzuschneiden; genügt dieses und eine weitere Ersatzprobe gleichaflls nicht, so ist der ganze Stapel zu verwerfen, desgleichen, wenn die Zahl der zurückgewiesenen Rohre 5 v. H. übersteigt.

b) Wasserdruckprobe gemäß § 54.

Die gut befundenen Rohre sind einer inneren Wasserdruckprobe mit einem Überdruck von p = 20 kg/qcm zu unterziehen. Hierbei dürfen sich keinerlei Undichtigkeiten, Perlen oder Ausschwitzungen zeigen. Alle nicht tauglichen Rohre sind auszuscheiden.

c) Sickenprobe gemäß § 53.

d) Chemische Analyse gemäß § 63 und I dieser Vorschrift.

3. Nach dem Verzinnen.

a) Prüfung der Abmessungen:

Maßgrenzen:

Länge: $\begin{cases} -0 \\ +5\,\text{mm.} \end{cases}$

Wanddicke: ± 10 v. H.

Äußerer Durchmesser: + 0, — 0,15 mm.

b) Prüfung der Verzinnung.

Die Zinnschicht muß innen und außen über die ganze Rohrfläche glatt und gleichmäßig verteilt und darf nicht rauh und rissig sein.

Die Rohre dürfen sich weder verzogen haben, noch unrund geworden sein. Das Zinnbad darf keine örtlichen Anfressungen erzeugt haben.

Alle nicht entsprechenden Rohre sind auszuschalten.

c) Wasserdruckprobe gemäß IV 2b.

d) Innere Besichtigung.

Das Rohr ist der Länge nach aufzuschneiden und die Verzinnung innen eingehend zu prüfen.

Zahl der Proben.

Von je 1000 Rohren mindestens eine Gewichtsprüfung und eine innere Besichtigung nach dem Verzinnen.

Von je 500 Rohren mindestens eine Sickenprobe (IV 2c). Gelingt die erste dieser Proben nicht, so sind je zwei weitere Rohre den Proben zu unterziehen. Falls diese auch nicht entsprechen, ist der Stapel zu verwerfen.

Von je 5000 Rohren mindestens eine chemische Analyse.

## V. Probelieferung.

Lieferung der gesamten Berohrung eines Kondensators; Proben wie unter IV.

Ein Jahr nach Inbetriebnahme des Kondensators sind die Rohre zu untersuchen; Stichproben sind herauszunehmen und den Proben unter IV zu unterziehen.

Sind die Rohre den bisher bewährten Rohren gleichwertig, so erfolgt die Bezahlung der Probelieferung zum Mindestpreis der bei Ausschreibung des Jahresbedarfs im Beschaffungsjahr eingegangenen Angebote.

## B. Kondensatorrohre aus Messing.

### I. Material.

Messing der Zusammensetzung:

a) 60 Cu ± 2
Rest Zn
nicht über 0,5 v. H. Pb, sonstige Verunreinigungen höchstens 0,5 v. H.

b) 70 bis 72 Cu
1 Sn ± 0,3
Rest Zn.

c) 70 bis 72 Cu
Rest Zn
fremde Beimengungen für b und c höchstens 0,5 v. H., davon höchstens 0,3 v. H. Pb.

Von Antimon, Wismut, Arsen und Schwefel sind nur Spuren gestattet.

Kupfer, Zink und Zinn sind in den besten Handelsmarken zu verwenden.

Der Zusatz von Fabrikationsabfällen ist gestattet, sofern die Zusammensetzung dadurch unverändert bleibt. Altmaterial darf nicht mit eingeschmolzen werden.

### II. Herstellung.

Wie unter A II, 1 bis 3.

Die Herstellung der Rohrluppen ist entweder auf dem Schrägwalzwerk oder durch Ausbohren zu bewirken. Die erhaltenen Luppen sind entweder in der Presse warm vorzustrecken oder unmittelbar durch Kaltziehen weiter zu bearbeiten.

Die Verzinnung ist nur auf besondere Bestellung vorzunehmen.

### III. Verwendung.

In Oberflächenkondensatoren der Kriegsschiffe und der Torpedoboote, sowie für Luft-, Öl-, Wasser-Kühler und Vorwärmer.

### IV. Proben.

Wie unter A IV.

### V. Probelieferung.

Wie unter A V.

# Nr. 60. Material für Turbinenbeschaufelung.

## A. Turbinenschaufeln.

### I. Material.

Messing der Zusammensetzung:
mindestens 72 v. H. Cu.,
Rest Zn,
fremde Beimengungen höchstens 0,15 v. H., darunter
höchstens 0,06 v. H. Pb,
höchstens 0,05 v. H. Fe.

Nur die reinsten und besten Kupfer- und Feinzinkmarken dürfen verwandt werden.

Abfälle der gleichen Fabrikation dürfen zugesetzt werden, sofern die vorstehend geforderte Zusammensetzung dadurch in keiner Weise geändert wird.

### II. Herstellung.

Die Art der Herstellung der Rohprofile ist freigestellt.

Die einzelnen Profilstäbe sind mit dem Marinestempel zu versehen, bei ganz kleinen Profilen ist entsprechend § 15 II zu verfahren.

Die Oberfläche muß glatt, wie poliert sein und darf keine Riefen, Strahlen oder Tönungen haben. Es dürfen weder Risse, Schiefer, Vertiefungen noch andere Fehlerstellen vorhanden sein, es darf auch keine Neigung zum Abblättern bestehen.

### III. Verwendung.

Wie in Überschrift angegeben.

### IV. Proben.

a) Profilprüfung.

Jeder einzelne Stab ist mittels Profillehre (Negativlehre) zu prüfen. Merklicher Zwischenraum oder Bewegungsfreiheit ist dabei nicht gestattet.

Die Lehren müssen bei der Abnahme zur Stelle sein.

b) Besichtigung.

Jeder einzelne Stab ist in seiner ganzen Länge gemäß A II eingehend zu besichtigen.

c) Kaltzerreißprobe.

Die Probe ist mit den fertigen Profilstäben vorzunehmen. Die Meßlänge ist nach der Beziehung

$$l = 11{,}3 \cdot \sqrt{\text{Zerreißquerschnitt}}$$

zu bestimmen.

Bruchfestigkeit: mindestens 36 kg/qmm.

Dehnung mindestens 15 v. H.

d) Hin- und Herbiegeprobe (Zähigkeitsprobe).

Die Probestäbe von unverändertem Profil sind an einem Ende einzuspannen und bei einem Krümmungsradius etwa gleich 2,5 mal der größten Schaufeldicke hin- und herzubiegen. Diese Biegung erfolgt um einen Winkel von 90° nach einer Richtung, dann in die ursprüngliche Stellung zurück und darauf in derselben Weise nach der entgegengesetzten Richtung so oft, bis der Bruch eintritt.

Die Biegung aus der senkrechten Lage um 90° nach einer Seite und zurück in die senkrechte ist als eine Biegung zu zählen.

Der Mittelwert aus der Anzahl der Biegungen ist in das Prüfungs-Verhandlungsblatt einzutragen.

Es ist darauf zu achten, daß beim Biegen der Krümmungsradius innegehalten wird.

Auffällig sprödes Material ist zu verwerfen.

e) Verwindeprobe.

Ein beliebiges Stück des Stabes ist an dem einen Ende einzuspannen und am anderen Ende zu drehen, damit gegebenenfalls Abblättern, Schichtenbildung bemerkbar wird.

f) Fallprobe gemäß § 45.

g) Chemische Analyse gemäß § 63 IV B.

## Zahl der Proben.

Die Profile sind in Gruppen möglichst gleicher (gleichdicker) Profile zu teilen und aus ihnen Probestapel im Höchstgewicht von 1000 kg zu bilden.

Mit einer Profilstange jedes Stapels sind die Proben unter c und d auszuführen. Bei ungünstigem Ausfall der Erprobung können die Proben noch einmal wiederholt werden.

Die Proben unter e und f kann der Materialprüfungsbeamte in zweifelhaften Fällen nach Belieben vornehmen.

Von je 1000 bis 10000 kg Profilstangen einer Bestellung ist eine chemische Analyse auszuführen.

Bei Bestellungen unter 1000 kg ist die chemische Analyse nicht erforderlich.

### V. Probelieferung.

Zunächst drei Profilstangen entsprechend den von der erprobenden Stelle zu übersendenden Profillehren (eine kleine, eine große und eine entsprechend dem für Blasversuche einheitlich gewählten Profil).

Proben:

1. Alle Proben unter IV.
2. Blasversuch:

   Von dem für Blasversuche vorgesehenen Profilstabe ist eine Probe so vor der Dampfdüse anzubringen, daß der Dampfstrahl etwa halbiert wird.

   Der Dampf soll dabei auf 300° überhitzt sein und am Ende der Düse eine Austrittsgeschwindigkeit von etwa 800 m/sek haben.

   Versuchsdauer etwa 100 Stunden.

   Die Abnützung ist gewichtsmäßig für 100 mm Profillänge festzustellen.
3. Metallographische Untersuchung:

   Von dem unter 2. verwandten Probestück sind Schliffe des beanspruchten und nicht beanspruchten Querschnittes anzufertigen und gegebenenfalls Gefügeveränderungen vom Königlichen Material-Prüfungsamt in Berlin-Groß-Lichterfelde oder vom Laboratorium der Kaiserlichen Werft Kiel festzustellen.

Bei günstigem Ausfall vorgenommener Proben erfolgt gelegentlich ein Probeauftrag für eins S. M. Schiffe.

Nach einjähriger Bewährung an Bord erfolgt die Abnahme der Probelieferung zu dem vorher zu vereinbarenden Preise und die allgemeine Zulassung zur Lieferung dieses Materials für Turbinenschaufeln.

## B. Füll- oder Zwischenstücke.

### I. Material.

Messing der Zusammensetzung:

mindestens 58 v. H. Cu,
Rest Zn,
fremde Beimengungen höchstens 2,5 v. H.

Nur gute Kupfer- und Zinkmarken dürfen verwendet werden.

Abfälle der gleichen Fabrikation dürfen zugesetzt werden, sofern die Zusammensetzung dadurch unverändert bleibt.

### II. Herstellung.

Wie unter A II.

### III. Verwendung.

Wie in Überschrift angegeben.

### IV. Proben.

a) Profilprüfung.
Wie unter A IVa.
b) Besichtigung.
Wie unter A IVb.
c) Chemische Analyse gemäß § 63 IV B.
Unter 1000 kg einer Bestellung keine Analyse.
Von je 1000 bis zu 10000 kg einer Bestellung eine Analyse.

### V. Probelieferung.

3 Profilstangen entsprechend den von der erprobenden Stelle zu übersendenden Profillehren.
Proben wie unter IV. Anzahl freigestellt.

## C. Deckbänder.

### I. Material.

a) Messing der Zusammensetzung:
mindestens 72 v. H. Cu,
Rest Zn,
höchstens 0,3 v. H. fremde Beimengungen.
b) Marinemessing II:
mindestens 62 v. H. Cu ± 2,
Rest Zn,
fremde Beimengungen:
höchstens 1,3 v. H., darunter
höchstens 0,8 v. H. Pb und
höchstens 0,5 v. H. Fe.

Nur gute Kupfer- und Zinkmarken dürfen verwendet werden.

Abfälle der gleichen Fabrikation dürfen zugesetzt werden, sofern die Zusammensetzung dadurch unverändert bleibt.

### II. Herstellung.

Die Art der Herstellung der Deckbänder-Stangen ist freigestellt. Die gespritzten Stangen sind am Schlusse der Bearbeitung auf die richtigen Maße nachzuziehen.

Die Stangen müssen eine glatte Oberfläche haben und frei von Blasen, schwammigen Stellen, Rissen, Schiefer, Sand, sonstigen

Verunreinigungen und Fehlern sein. Neigungen des Materials zu Abblätterungen dürfen nicht bestehen.

Um das Einreißen der Kämme zu verhindern, ist für Material unter Ib nach Möglichkeit das Spritz-(Preß-)Verfahren anzuwenden.

## III. Verwendung.

Wie in Überschrift angegeben.

## IV. Proben.

a) Kaltzerreißprobe.

Die Kaltzerreißprobe ist mit den fertigen Profilstäben im Anlieferungszustande vorzunehmen.

Die Meßlänge ist nach der Beziehung

$$l = 11{,}3 \sqrt{\text{Zerreißquerschnitt}}$$

zu bestimmen.

Bruchfestigkeit mindestens 34 kg/qmm.

Bruchdehnung mindestens 15 v. H.

b) Verwindeprobe nach dem Ermessen des Materialprüfungsbeamten.

Ein mit viereckigen Nietlöchern versehenes beliebiges Stück des Stabes ist an dem einen Ende einzuspannen und am anderen Ende zu drehen, damit gegebenenfalls Abblättern, Schichtenbildung bemerkbar wird.

Die Teilung der Nietlöcher soll etwa die Hälfte, die Lochbreite in der Längsrichtung des Stabes etwa $^1/_5$ und die Lochhöhe in der Querrichtung etwa $^1/_3$ der Stabbreite betragen.

c) Chemische Analyse gemäß § 63 IV B nur gelegentlich bei größeren Lieferungen nach dem Ermessen des Materialprüfungsbeamten.

### Zahl der Proben.

Auf jeden Stapel bis zu etwa 500 kg mindestens eine Kaltzerreißprobe. Die Deckbänder unter etwa 20 mm Breite können zu einem Stapel zusammengefaßt werden, ebenso die Deckbänder über 20 mm.

## V. Probelieferung.

Eine Stange von 2 m Länge und einem Profil mittlerer Breite. Proben wie unter IV. Anzahl freigestellt.

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn
Berlin SW68, Kochstraße 68/71.