

LF 9 Technische Anlagen einbauen

09 Stehendes & laufendes Gut

Masten, Spieren & Taljen

1709 Masten und Spieren

Mit wenigen Ausnahmen werden Masten und Spieren für Segelyachten heute aus Leichtmetall gefertigt. Hierfür werden gezogene Spezial-Hohlprofile eingesetzt, an die die erforderlichen Beschläge angenietet werden. Die Auslegung der Masten geht einher mit der Bestimmung der zweckmäßigen Abstimmung durch Wanten und Stage und wird auch durch die Art der Besegelung, z.B. Sloop mit Topstag oder 7/8 Rigg mitbestimmt.

Beim Einbau von Masten ist zu unterscheiden: "Mast auf Deck" und "Mast auf dem Kiel", d.h. einmal "frei gelagert" und zum anderen "eingespannt". Dieser Unterschied muß bei der Bestimmung des Mastprofils berücksichtigt werden.

1710 Stehendes Gut

Für die Anordnung der Wanten gilt, daß der Winkel zwischen Mast und Draht 14° bis 20° sein soll (Abb.17-47), damit die Druckkraft im Mast nicht zu groß wird.

Abb.17-48 zeigt Beispiele für die Anordnung von Wanten mit 4 bis 8 Anschlüssen an Deck.

Abb.17-49 zeigt an einem Vergleich deutlich den Unterschied in den Kräften zwischen kleiner und großer Wantspreizung zwischen 10° und 20° :

- die Druckkraft im Untermast unterhalb der Saling wird 40 % kleiner,
- die Druckkraft im Obermast oberhalb der Saling wird 40 % kleiner,
- die Zugkraft im Unterwant wird 47 % kleiner.

In der Längsrichtung wird der Mast durch Vor- und Achterstage gestützt. Die Anordnung wird weitgehend durch die Art der Takelung bestimmt. Bei einigen Takelungen - besonders bei Gaffelriggs - müssen auch Backstage angeordnet werden, die in Lee jeweils lose gefahren werden müssen. Es ist also eine zusätzliche Bedienung erforderlich (Abb.17-50, 17-51).

Wichtig ist es, der Zugkraft der Vorsegel entgegenzuwirken, um die Mastdurchbiegung gering zu halten.

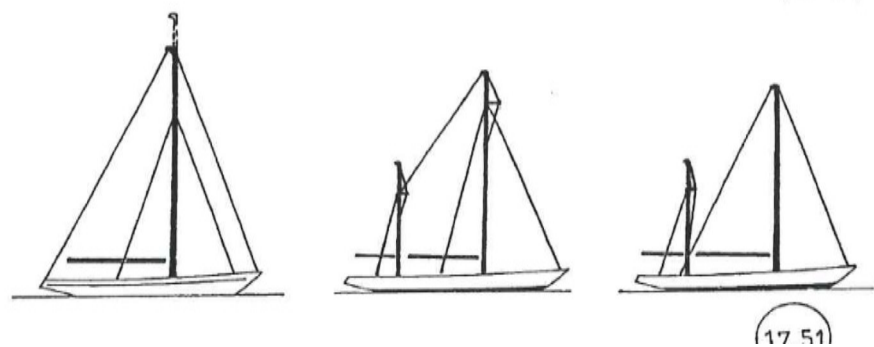
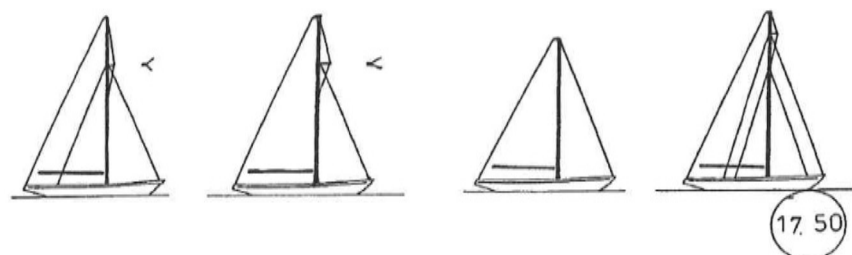
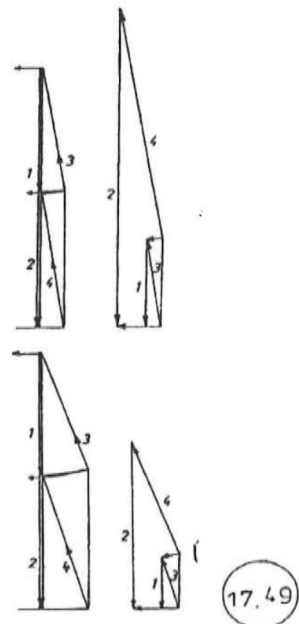
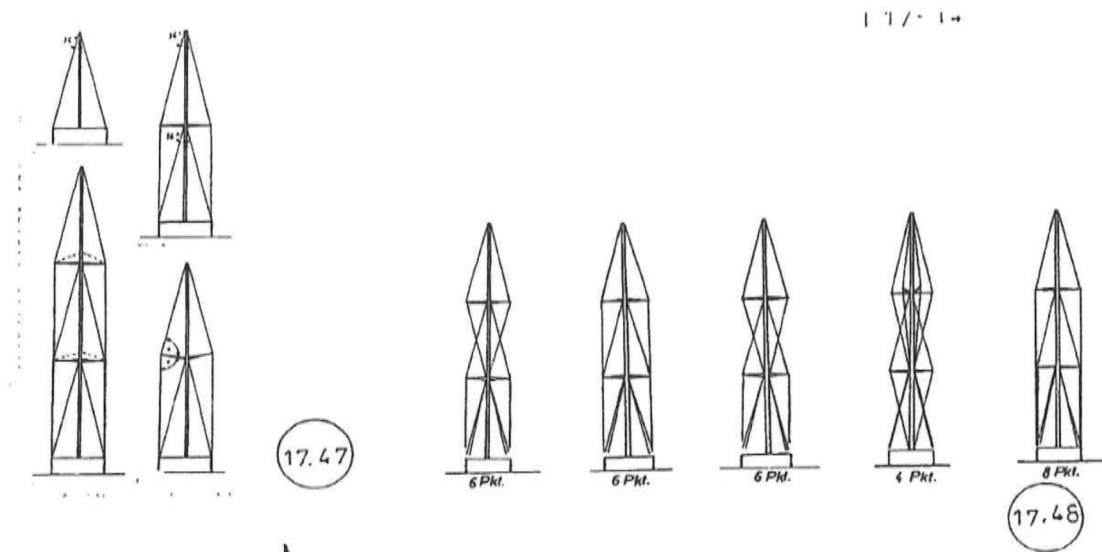
Wanten und Stage sind im Betrieb hoch belastete Teile der Takelung. Jedes Want oder Stag besteht aus einer Reihe von Bauteilen: Mastbeschlag, Fitting, Draht, Fitting, Spanner, Pütting.

Ausgangsgröße für die Bestimmung eines Wantes ist der Durchmesser des Drahtes. Diesem zugeordnet sind Kausche, Preßspleiße, verschiedene Arten von Terminals mit Gabeln, Ösen oder Gelenkstücken, Spannschrauben. Am Mast und an Deck sind entsprechende Anschlüsse in Form von Augen vorzusehen. Diese Anordnungen müssen möglichst kraftschlüssig sein, um Biegekräfte auf Bolzen zu vermeiden. Auch dürfen in der Anordnung im Betrieb keine Verkantungen auftreten, so daß z.B. eine Spannschraube im Gewinde nicht auf Biegung beansprucht wird.

LF 9 Technische Anlagen einbauen

09 Stehendes & laufendes Gut

Masten, Spieren & Taljen



LF 9 Technische Anlagen einbauen

09 Stehendes & laufendes Gut

Masten, Spieren & Taljen

1711 Laufendes Gut

Für die Bedienung der Segel wird das Laufende Gut benötigt.

Fallen: zum Setzen von Segeln am Mast und an Stagen,

Strecker: zum Durchsetzen von Segeln am Hals oder Trimmen eines Segels mittels Baumniederholer, Achter, Aus- und Niederholer an verschiedenen Stellen,

Dirken: zum "Auffangen" von Bäumen an der Nock,

Schoten: zum Einstellen von Segeln jeder Art.

Zur Bedienung des laufenden Gutes dienen Taljen (Abb.17-53) oder auch Winden ohne und mit Übersetzungen, sowie Klampen und ähnliche Beschlüge. Die Anordnung der Beschlüge an Deck, die ebenfalls den Stärken des Falls oder der Schot entsprechen müssen, müssen auch in ihrer Befestigung am Schiff oder am Mast der Bruchlast des jeweiligen Falls, der Schot oder des Niederholers entsprechen. Bei Taljen muß das Übersetzungsverhältnis im "umgekehrten Sinn" berücksichtigt werden.

Für die Auswahl von Blöcken oder Umlenkrollen ist ein ausreichender Durchmesser von Bedeutung: Für Tauwerk liegen die Durchmesser bei 3- bis 6- fachem Seildurchmesser, für Drahtwerk werden etwa 15- fache Seildurchmesser gewählt.

1712 Bemessung der Takelung

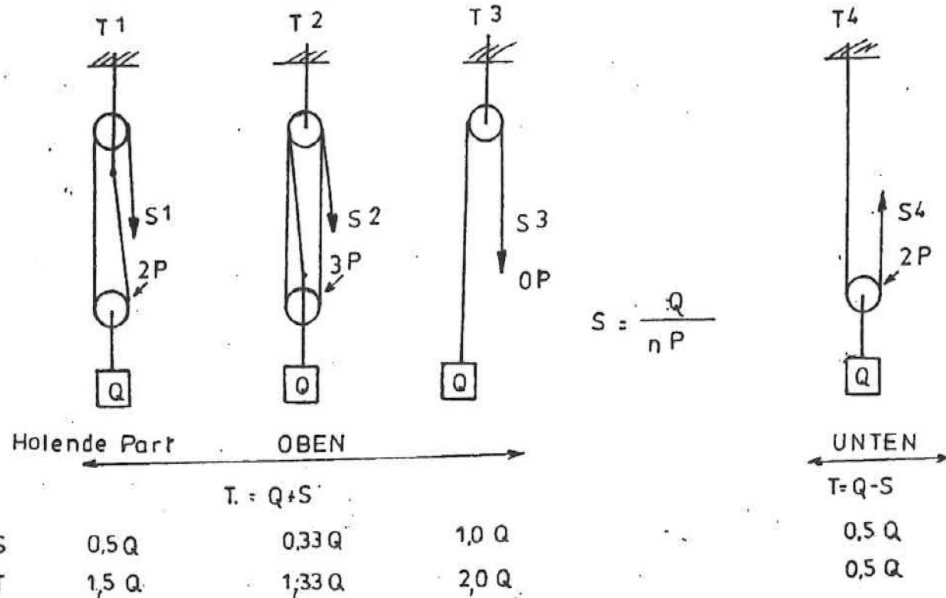
Für die Festlegung der Abmessungen von Masten und stehendem Gut sind, soweit keine Werte von gebauten Yachten übernommen werden können, Berechnungen erforderlich. Da das System Mast mit Wanten und Stagen kompliziert ist und auch die aus den Segeln kommenden Kräfte nach Größe und Verteilung nicht exakt zu bestimmen sind, müssen vereinfachte Berechnungsmöglichkeiten benutzt werden, um für die Bemessung Angaben zu erhalten. In der Literatur sind verschiedene Methoden zur Bestimmung von Mastabmessungen und teils auch für die Bestimmung von stehendem Gut genannt. Für das laufende Gut werden dagegen Erfahrungswerte benutzt. Für viele Berechnungsverfahren, wie auch das vom Gemanischen Lloyd empfohlene, wird als "äußere Belastung" das Stabilitätsmoment der Yacht unter einer Neigung von 15° oder auch 30° gewählt. Im allgemeinen liegen von Segelyachten wenig Stabilitätsdaten vor. Werte aus den Krängungsversuchen bei der Vermessung nach IOR (International Offshore Rule) liegen nur für kleine Krängungswinkel vor und werden auf 1° Krängung zurückgerechnet. Bei dem IMS (International Measuring System) können Stabilitätsmomente für 15° oder 30° mit ausreichender Genauigkeit ermittelt werden, um für Konstruktionen als Grundlage zu dienen.

LF 9 Technische Anlagen einbauen

09 Stehendes & laufendes Gut

Masten, Spieren & Taljen

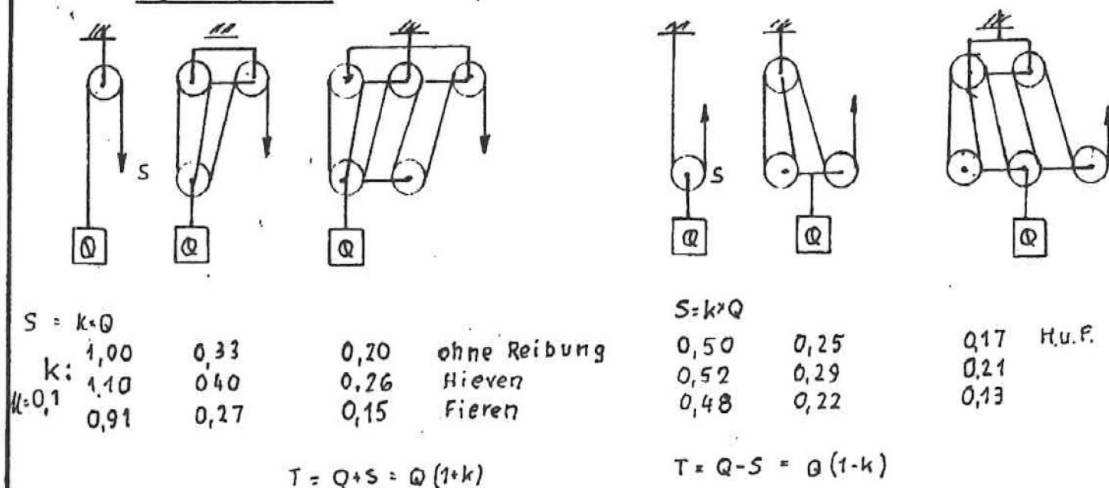
1. Ohne Reibung u. Seilsteifigkeit



2. Mit Reibung u. Seilsteifigkeit

$S_{Hiev} = Q + R = Q + \mu Q = Q(1 + \mu)$
 $S_{Fier} = Q - R = Q - \mu Q = Q(1 - \mu)$
 $\mu = 0,05 \dots 0,1$

R addiert sich!



TALJEN

17-53

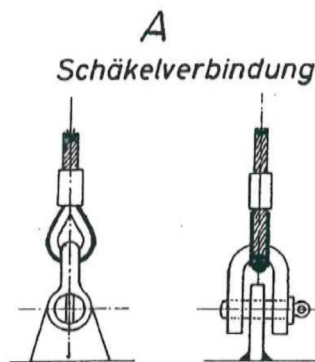
LF 9 Technische Anlagen einbauen

09 Stehendes & laufendes Gut

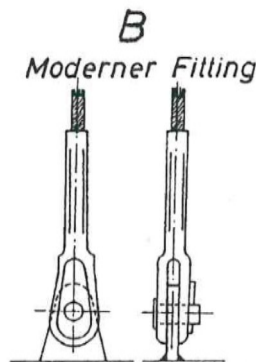
Masten, Spieren & Taljen

Beanspruchung von Takelungszubehör

T 17-18



Beanspruchung:
Biegung und Abscherung



Beanspruchung:
nur Abscherung

17.55

Bei normalen Takelungen werden Teile nach DIN aus Schmiedestahl verwendet: Schäkel, Kausche, Spannschrauben

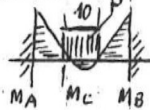
Bei Yacht-Takelagen werden spezielle "Fittings" aus höherfestem Chrom-Nickel-Stahl gewählt

Vorteil: geringere Abmessungen und Gewicht

Beispiel: Ein Mast soll eine Last von 10 kN (1t) aufnehmen

Die Belastung ist dynamisch, d.h. die rechnerischen Spannungen in den Teilen dürfen nur $\leq 67\%$ der für statische Lasten zulässigen sein!

nach A: Draht 7 mm ϕ 1x19 $P_{ZB} = 46,8 \text{ kN}$ $P = 10 \text{ kN}$ Auslastg. 21,4 %
 Schäkelbügel 15 mm ϕ $F = 1,76 \text{ cm}^2$ $\sigma_s = 5,68 \text{ kN/cm}^2$ $\sigma_{zul} = 10 \text{ kN/cm}^2$ 56,8 %
 Schäkelbolzen 16 mm ϕ
 Gabelweite 21 mm $F = 2,01 \text{ cm}^2$ $\sigma_s = 2,48 \text{ kN/cm}^2$ 24,8 %



Bolzen auf Biegung,
eingespannt, mit Teil-
Streckenlast = Dicke
des Auges

$$M_A = M_B = -2,39 \text{ cm kN}$$

$$M_C = +1,53 \text{ cm kN}$$

$W \sim 0,1 d^3 = 0,41 \text{ cm}^3$ $\sigma_B = \frac{M_A}{W} = 5,83 \text{ kN/cm}^2$ $\sigma_{B\text{zul}} = 14,7 \text{ kN/cm}^2$ 39,7 %
 Bolzen auf Scherung $P/2F$ $\sigma_s = 2,01 \text{ kN/cm}^2$ 20 %

Spannschraube Gewinde M 18 = 14,75 mm Kern- ϕ

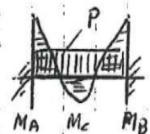
$$F = 1,708 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_s = \frac{P}{F} = 5,58 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{zul} = 14,7 \text{ kN/cm}^2$$

$$38 \%$$

nach B: Bolzen 11,3 mm
Gabelweite 11 mm



Bolzen auf Biegung
eingespannt mit
Streckenlast

$$M_A = M_B = M_C = \frac{P \cdot l}{8} = 1,38 \text{ cm kN}$$

$$W = 0,14 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_B = 9,82 \text{ kN/cm}^2$$

$$F = 0,816 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_s = 1,68 \text{ kN/cm}^2$$

Spannschraube $\frac{1}{2}'' = 9,99 \text{ mm Kern-}\phi$

$$F = 0,78 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_s = 12,82 \text{ kN/cm}^2$$

% Spannung $\rightarrow \sigma_{zul}$
 $\leq 67\%$ (Fall II)