

<b>Aufg. 5</b>	<i>Themen:</i> Technische Kommunikation Abwicklung mit Bucht und Sprung Übergang Längs- in Querwand  Zeichnung siehe Tafelbild (Folie OH-Projektor)
----------------	--

Die Propeller sind bei POD-Schiffen als drehbare Gondel unter dem Schiff aufgehängt. In der Gondel befindet sich der Elektromotor, der seine Kraft direkt über die Motorwelle auf den Propeller überträgt. Diese Gondel ist um 360° drehbar gelagert, womit das Schiff durch Richtungsänderung des ausgestoßenen Wassers ohne Ruder manövriert werden kann. Dieser Umstand macht Schiffe mit POD-Antrieb äußerst wendig. Teilweise können diese Schiffe sogar auf der Stelle wenden oder seitwärts fahren, was sich besonders in engen Häfen oder beim Anlegen als sehr nützlich erweist.



#### 4.h Erläutern Sie den Begriff Propulsion.

Propulsion heißt Vortrieb (durch den Propeller erzeugter Vortrieb eines Schiffes).

Propulsionsmittel sollen das von der Maschine erzeugte und durch die Welle dem Antriebsorgan zugeleitete Drehmoment in Schubenergie umwandeln. Der Vortrieb erfolgt durch die Reaktionskraft des Propulsionsstrahles im Wasser.

#### 4.i Wozu dienen Fundamente?

Fundamente dienen der Lagerung und Befestigung von Hauptmaschinen, Kesseln, Hilfsmaschinen und sonstigen Anlagen und Einrichtungen. Entsprechend der jeweiligen Zweckbestimmungen haben die Fundamente folgende Forderungen zu erfüllen:

- Aufnahme der Massen und Kräfte und Übertragung auf die Verbandsteile des Schiffes,
- Einfache und sichere Befestigung der Maschinen und Anlagen,
- Gewährleistung einer sicheren Standfestigkeit als Schutz gegen Kippmomente,
- Einfache und leichte, aber sichere Bauart.

## Schacht

Maschinen- und Kesselräume laufen nicht im vollen Querschnitt bis zum obersten Deck durch, sondern enden in einem Schacht, durch den die Maschinen und Kessel eingesetzt werden können. Gleichzeitig werden durch ihn diese Räume belichtet sowie be- und entlüftet.

Die Schächte sind durch Oberlichter abgeschlossen.

## 4.g Erklären Sie den Voith-Schneider-Propeller, die Kort-Düse, POD-Antrieb

Der **Voith-Schneider-Antrieb** (Voith Schneider Propeller, VSP) ist ein Schiffsantrieb, bei dem der Schub in der Größe und Richtung beliebig eingestellt werden kann, ohne dass die Drehzahl verändert wird. Die Steuerung erfolgt durch Einstellung der Steigung für die Richtung voraus – zurück (Fahrt) und durch die Einstellung quer zum Schiff (Ruder). Diese Art der Steuerung verleiht dem Schiff höchste Manövrierfähigkeit und erlaubt eine sehr feine Dosierung des Schubes und extrem schnellen Wechsel der Schubrichtung ohne Änderung der Drehzahl. Wird das Schiff mit zwei oder mehr VSP ausgerüstet, kann sich das Schiff in jede Richtung bewegen, auch seitlich (traversieren),



Eine **Kortdüse** ist ein konisch zulaufendes Rohr, in welchem sich der Propeller eines Schiffes befindet. Durch die Verjüngung des Rohres zum Heck des Schiffes hin entsteht eine größere Strömung als ohne dieses "Rohr". Somit wird ein höherer Pfahlzug bzw. eine Kraftstoffeinsparung erreicht. Die Kortdüse ist nach dem Schiffbauingenieur Ludwig Kort benannt, der sie in den 1920er Jahren entwickelte



Schiffe mit **POD-Antrieb** (pod; engl. = Gondel) gehören zu den Schiffen mit elektrischem Antrieb. Das heißt, dass der Propeller eines Schiffes von einem Elektromotor angetrieben wird. Der Strom für den Elektromotor wird an Bord durch einen Generator produziert. Es wurden vielfältige Konzepte entwickelt, um Schiffsgeneratoren anzutreiben. Dazu gehören unter anderem der dieselelektrische Antrieb, aber auch Dampf- und Gasturbinen.

**4.d Erläutern Sie den Begriff „Bruttoreaumzahl“.**

Bruttoregistertonne (BRT; 1 RT = 2,83 m<sup>3</sup>) und Nettoregistertonne (NRT) wurden ersetzt durch die dimensionslosen Zahlen *Bruttoreaumzahl* (BRZ) und *Nettoreaumzahl* (NRZ). Die Bruttoreaumzahl wird auch als Gross-Tonnage (GT) bezeichnet.

Die genaue Berechnung der BRZ erfolgt durch folgende Formeln:

$$BRZ = K_1 \cdot V$$

$$K_1 = 0,2 + 0,02 \cdot \log_{10} V$$

Dabei ist V der Zahlenwert des in Kubikmeter gemessenen Inhalts aller geschlossenen Räume vom Kiel bis zum Schornstein. K<sub>1</sub> ist ein Wert, der zwischen 0,22 und 0,32 liegt und abhängig von der Schiffsgröße ist (d.h. V zwischen 10 und 1 Mio. m<sup>3</sup>). Hat ein Schiff ein Volumen von 10.000 m<sup>3</sup>, so ergibt sich daraus K<sub>1</sub>=0,28 und damit eine BRZ von 2800.

**4.e Erläutern Sie, wie die Freibordmarke grundsätzlich aufgebaut ist.**

Die *Freibordmarke* (auch *Plimsoll-Marke* nach Samuel Plimsoll) gibt die Grenze für den infolge Beladung veränderlichen Freibord des Schiffsrumpfes an. Sie befindet sich bei Handelsschiffen auf halber Schiffslänge in der Nähe des Haupttrahmenspantes beidseitig am Rumpf des Schiffes, genau unterhalb des Decksstrichs, der die Lage des Freiborddecks markiert.



Die Freibordmarke besteht aus einem Ring von 300 Millimeter (12 Zoll) Außendurchmesser und 25 Millimeter (1 Zoll) Breite, der durch einen waagerechten Strich von 450 Millimeter (18 Zoll) Länge und 25 Millimeter (1 Zoll) Breite geschnitten wird; die Oberkante des Striches geht durch den Mittelpunkt des Ringes.

Der Abstand der Freibordmarke vom Decksstrich (Oberkante Strich bis Oberkante Strich) entspricht dem Sommerfreibord.

**4.f Erläutern Sie den Unterschied zwischen Luken und Schächten.**

**Luken**

Luken sind Öffnungen in den Decks, die zur Be- und Entladung der darunter befindlichen Räume dienen. Die Unterscheidung der Luken erfolgt nach der Art Bezeichnung in Ladeluken, Tankluken, Proviantluken, Vermessungsluken u.a.

Entsprechend ihrer Lage im Schiff gibt es Wetterdecksluken und Zwischendeckluken. Hinsichtlich ihrer Konstruktion unterscheiden wir Luken mit einem erhöhten Süll und Glatdeckluken.

#### 4.c Schildern Sie den Unterschied zwischen Ladefähigkeit, Tragfähigkeit und Verdrängung eines Schiffes.

##### Ladefähigkeit

der Raumgehalt eines Frachtschiffes bezüglich seiner Laderäume. Die Ladefähigkeit ist die raummäßige Menge der Ladung, die das Schiff stauen kann

##### Tragfähigkeit

Die Angabe *Tons Deadweight All Told* (tdwat, auch TDWAT, T dwat oder einfach tdw) bezeichnet die Gesamt-Tragfähigkeit eines Handelsschiffes. Errechnet wird die Gewichtseinheit aus der Differenz der Wasserverdrängung des bis zur höchstzulässigen Lademarke belasteten Schiffes und jener des unbelasteten Schiffes. Maßeinheiten sind wahlweise metrische Tonnen zu je 1.000 kg "ts", oder englische *long tons* zu 1.016 kg.

Bei Containerschiffen wird die Lade- bzw. Stellplatzkapazität in Anzahl der Container angegeben. Maßeinheit ist die TEU (Twenty-foot Equivalent Unit). Damit ist ein Standard-Container von 20 Fuß Länge gemeint. Ein Containerschiff mit 6.000 TEU verfügt also über Stellplätze für 6.000 20-Fuß-Container, bei optimaler Verteilung der Gewichte der einzelnen Container und unter Berücksichtigung des Sichtstrahls. Um ein genaueres Bild von der Ladefähigkeit zu vermitteln, wird in Fachkreisen zusätzlich die *14mt homogeneous load* verwendet. Dieser Wert gibt an, wieviele Container mit einem Gewicht von je 14 metrischen Tonnen ein Schiff laden kann. Die tatsächliche Kapazität kann davon allerdings in Abhängigkeit vom Fahrtgebiet, zumeist nach unten, erheblich abweichen.

Im Mittelalter wurde die Tragfähigkeit in *Lasten* oder *Fuder* angegeben, die etwa der Tragfähigkeit eines einzelnen Fuhrwerks entsprachen

##### Verdrängung

Die Verdrängung (auch *Displacement*, engl. *displacement*, *Wasserverdrängung*, „Gewicht“) entspricht der Masse des Schiffes.

Je nach Zuladung (etwa von Ladung oder Treibstoff) und Ausrüstung unterscheidet man *Konstruktionsverdrängung*, *Standardverdrängung* und *Maximal- oder Einsatzverdrängung*.

Der Begriff „Verdrängung“ leitet sich aus dem Archimedischen Prinzip her und illustriert, dass ein Schiff schwimmt (bzw. ein Unterseeboot schwebt), wenn die Masse des verdrängten Wassers der Masse des Schiffes entspricht.

Ein 10.000-Tonnen-Schiff verdrängt also 10.000 Tonnen Wasser. Dies entspricht etwa 10.000 m<sup>3</sup> Süßwasser bei 3,98 °C (siehe alte Definition des Kilogramms) Da sich die Verdrängung in Abhängigkeit von Salzgehalt und Temperatur des Wassers ändert, ändert sich auch der Tiefgang des Schiffes.

Seit 1922 ist für Kriegsschiffe die Standardverdrängung die offizielle Angabe, also die volle Wasserverdrängung des seeklaren Kriegsschiffes abzüglich der Brennstoff- und Kesselspeisewasserreserven in *tons standard* (Standard-Tonne). Da eine Standard-Tonne ca. 1.016 kg entspricht, verdrängt ein 10.000-Tonnen-Kreuzer voll ausgerüstet mit Wasser, Brennstoff, Proviant, Munition also gut 10.160 m<sup>3</sup> Süßwasser, oder bei einer

Seewasserdichte (Salzwasser) von  $1,025 \frac{t}{m^3}$  etwa 9.910 m<sup>3</sup> (See-)Wasser.

<b>Aufg. 4</b>	<i>Themen:</i> Fachbegriffe zum Schiffbau
	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Erklären Sie den Begriff „Aufbauten“. Was versteht man unter Deckshäusern?</li> <li>b. Beschreiben Sie die Bedeutung des Linienrisses für den Schiffsentwurf.</li> <li>c. Schildern Sie den Unterschied zwischen Ladefähigkeit, Tragfähigkeit und Verdrängung eines Schiffes.</li> <li>d. Erläutern Sie den Begriff „Bruttoraumzahl“.</li> <li>e. Erläutern Sie, wie die Freibordmarke grundsätzlich aufgebaut ist.</li> <li>f. Erläutern Sie den Unterschied zwischen Luken und Schächten.</li> <li>g. Erklären Sie den Voith-Schneider-Propeller, die Kort-Düse, POD-Antrieb.</li> <li>h. Erläutern Sie den Begriff Propulsion.</li> <li>i. Wozu dienen Fundamente?</li> </ol>

**4.a Erklären Sie den Begriff „Aufbauten“. Was versteht man unter Deckshäuser?**

**Aufbauten:**

Unter Aufbauten (Back, Brücke, Poop) versteht man alle Bauten auf dem obersten durchlaufenden Deck (Hauptdeck), die von Bord zu Bord reichen und bei denen die Seitenbeplattung der Außenhaut bis an ihr Deck hinaufgeführt ist.

Die Begrenzung der Aufbauten erfolgt durch Front- bzw. Endschotte. Öffnungen in diesen Schotten müssen wasserdicht verschließbar sein.

**Deckshäuser:**

Deckshäuser sind über dem Hauptdeck oder über den Aufbauten liegende Räume, die von Wänden umgrenzt sind und nicht von der Außenhaut. Ihre Höhe beträgt 2 bis 2,5 m. Sie haben die Aufgabe, zusätzliche für den Schiffsbetrieb erforderliche Räume zu schaffen (Windenhäuser, Ruder- oder Rudermaschinenhaus,...)

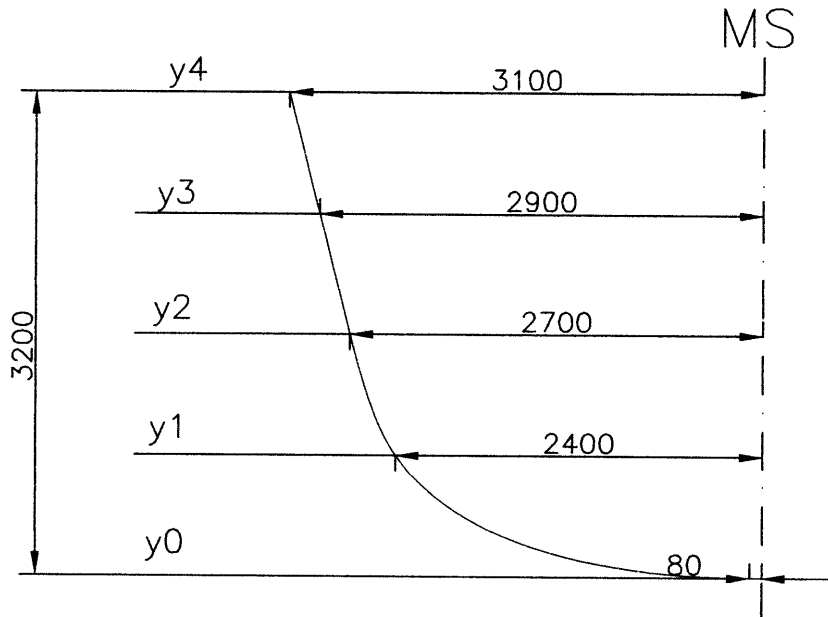
**4.b Beschreiben Sie die Bedeutung des Linienrisses für den Schiffsentwurf.**

Der Linienriss enthält die vollständige Darstellung der äußeren Form des Schiffes. Der Schiffskörper wird durch ein System von ebenen Flächen geschnitten und die dabei entstehenden Schnittkurven aufgezeichnet. Der vollständige Linienriss besteht aus vier Projektionen:

- Längsriss,
- Wasserlinienriss,
- Konstruktionsspantenriss,
- Sentenriss.

**3.2** Ermitteln Sie den Flächeninhalt eines Spants bei einer Eintauchtiefe  $T = 3,20$  m und den halben Aufmaßen  $y_0 = 0,08$  m;  $y_1 = 2,40$  m;  $y_2 = 2,70$  m;  $y_3 = 2,90$  m;  $y_4 = 3,10$  m.

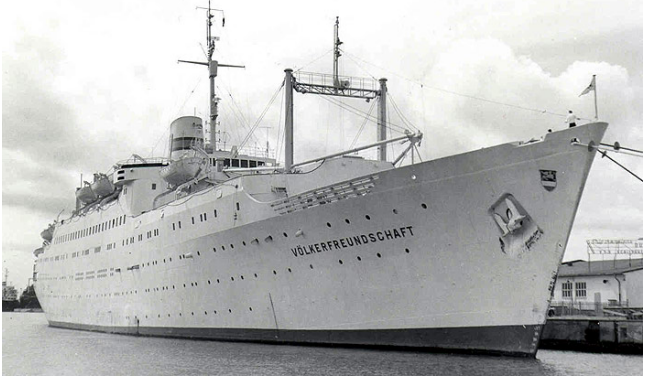
**Lösungsvorschlag:**



M 1:50

**Berechnung  $A$  mit  $d = 3,20$  m / 4 = 0,8 m für das gesamte Schott (BB und StB)**

Aufmaß $y_i$ m	Simpson-Faktor $k_i$	Produkt $y_i k_i$ m		
0,08	1	0,08		
2,40	4	9,60		
2,70	2	5,40		
2,90	4	11,60		
3,10	1	3,10		
Summe $y_i k_i$			29,78	
Fläche $A = 2 \cdot \frac{d}{3} \cdot \sum y_i \cdot k_i \approx$				<b>15,8827 m<sup>2</sup></b>

<b>Aufg. 3</b>	<i>Themen:</i> Diverses
<b>3.1</b>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Das MS „Völkerfreundschaft“<sup>1</sup> benötigte für die Fahrt von Rostock nach Leningrad 56 h. Berechnen Sie</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. die Schiffsgeschwindigkeit in kn, wenn die Strecke 1000 sm beträgt.</li> <li>2. den Brennstoffverbrauch in t bei 2 Motoren je 6000 PS<sub>e</sub><sup>2</sup> und einem spezifischen Brennstoffverbrauch von 156 g/(PS<sub>e</sub> h).</li> </ol> <p style="color: red;"><b>Lösungsvorschlag Aufgabe 3.1.1</b></p> $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{1000 \text{ sm}}{56 \text{ h}} = 17,8571... \text{ kn} \approx \underline{\underline{17,86 \text{ kn}}}$ <p style="color: red;"><b>Lösungsvorschlag Aufgabe 3.1.2</b></p> $m = n \cdot P \cdot t \cdot m'$ $= 2 \cdot 6000 \text{ PSe} \cdot 56 \text{ h} \cdot 156 \frac{\text{g}}{\text{PSe h}} \cdot \frac{1 \text{ t}}{1\,000\,000 \text{ g}}$ $\approx \underline{\underline{104,8 \text{ t}}}$

<sup>1</sup> Das Passagierschiff **Stockholm** wurde 1946 in der Werft *Götaverken* in Göteborg (Schweden) gebaut und zunächst auf Transatlantikfahrten eingesetzt. Später wurde es mehrfach umgebaut (zuletzt 2005 völlig neu renoviert) und umbenannt. Es ist bis heute im Einsatz und somit das am längsten bedienstete Transatlantik-Schiff der Welt. Spätere Namen für dieses Schiff waren: *Völkerfreundschaft*, *Volker*, *Fridtjof Nansen*, *Surriento* und *Italia prima*. Derzeit heißt es MS [Athena](#).

<sup>2</sup> Die **Pferdestärke** ist eine veraltete, jedoch in der Umgangssprache weiterhin verbreitete Einheit der Leistung mit dem Einheitenzeichen **PS**. An ihrer Stelle ist seit dem 01.01.1978 die SI-Einheit Watt (bei Bedarf mit dezimalem SI-Vorsatz) zu verwenden. Umrechnung: 1 PS = 735,498 75 W

2.2

Die Sektion eines Schiffes mit 2000 t Eigenmasse ist 30 m breit und 20 m lang. Sie soll in Wasser mit dem übrigen Schiffsteil durch Schweißen verbunden werden. Ermitteln Sie

- den Tiefgang der Sektion bei der Annahme eines parallelen Schiffsteils und  $\rho_{\text{Seew}} = 1,03 \text{ t/m}^3$ .
- Wie viel Ballast muss das Schiffsteil aufnehmen, um den gleichen Tiefgang von 3,8 m des übrigen Schiffsteils zu erhalten?

### Lösungsvorschlag Aufgabe 2.2.1

$$F_A = F_{\text{Wasser,verdr}} = F_{g\_Sektion}$$

$$L \cdot B \cdot T_{\text{Sektion}} \cdot \rho_{\text{Seew}} \cdot g = m_{\text{Sektion}} \cdot g$$

$$T_{\text{Sektion}} = \frac{m_{\text{Sektion}}}{L \cdot B \cdot \rho_{\text{Seew}}}$$

$$= \frac{2000 \text{ t}}{20 \text{ m} \cdot 30 \text{ m} \cdot 1,03 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}} = 3,23624... \text{ m}$$

$$\approx \underline{\underline{3,236 \text{ m}}}$$

### Lösungsvorschlag Aufgabe 2.2.2

$$F_A = F_{\text{Wasser,verdr}} = F_{g\_Sektion} + F_{\text{Ballast}}$$

$$F_{\text{Ballast}} = F_{\text{Wasser,verdr}} - F_{g\_Sektion}$$

$$m_{\text{Ballast}} \cdot g = (m_{\text{Wasser,verdr}} - m_{\text{Sektion}}) \cdot g$$

$$m_{\text{Ballast}} = L \cdot B \cdot T_{\text{Schiff}} \cdot \rho_{\text{Seew}} - m_{\text{Schiff}}$$

$$= 20 \text{ m} \cdot 30 \text{ m} \cdot 3,8 \text{ m} \cdot 1,03 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} - 2000 \text{ t}$$

$$= 348,4 \text{ t}$$

<b>1.4</b>	<p>Der Elektromotor für den Antrieb einer Bügelsäge entnimmt dem Netz 3,5 kW. Er ist insgesamt 8,5 h in Betrieb.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wie groß ist die elektrische Arbeit?</li> <li>2. Wie hoch sind die Stromkosten, wenn mit 18 Ct/kWh gerechnet wird.</li> </ol> <p><b>Lösungsvorschlag Aufgabe 1.4.1</b></p> $  \begin{aligned}  W &= P \cdot t \\  &= 3,5 \text{ kW} \cdot 8,5 \text{ h} \\  &= \underline{\underline{29,75 \text{ kWh}}}  \end{aligned}  $ <p><b>Lösungsvorschlag Aufgabe 1.4.2</b></p> $  \begin{aligned}  \text{Kosten} &= W \cdot \text{Preis} \\  &= 29,75 \text{ kWh} \cdot 0,18 \frac{\text{EUR}}{\text{kWh}} = 5,355 \text{ EUR} \\  &\approx \underline{\underline{5,34 \text{ EUR}}}  \end{aligned}  $
------------	--

<b>Aufg. 2</b>	<p><i>Themen:</i> Flüssigkeiten – hydrostatischer Druck, Auftriebskraft</p>
<b>2.1</b>	<p>Wie groß ist der Bodendruck bei einem Schiff, <math>T = 15,75 \text{ m}</math>, in Seewasser (<math>\rho = 1,025 \text{ t/m}^3</math>) ?</p> <p><b>Lösungsvorschlag:</b></p> $  \begin{aligned}  p &= h \cdot \rho \cdot g \\  &= 15,75 \text{ m} \cdot 1025 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 158370,187 \dots \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \\  &\approx \underline{\underline{158370 \text{ Pa}}}  \end{aligned}  $

### Lösungsvorschlag Aufgabe 1.3.1

$$\begin{aligned}\alpha &= \arctan \frac{GK}{AK} \\ &= \arctan \frac{1,16 \text{ m}}{3,2 \text{ m}} = \arctan 0,3625 = 19,925580\dots^\circ \\ &\approx \underline{\underline{19,9256^\circ}}\end{aligned}$$

### Lösungsvorschlag Aufgabe 1.3.2

$$\begin{aligned}F_N &= F_g \cdot \cos \alpha \\ &= 20,4 \text{ N} \cdot \cos 19,9256^\circ = 19,178773\dots \text{ N} \\ &\approx \underline{\underline{19,18 \text{ N}}}\end{aligned}$$

### Lösungsvorschlag Aufgabe 1.3.3

$$\begin{aligned}F_H &= F_g \cdot \sin \alpha \\ &= 20,4 \text{ N} \cdot \sin 19,9256^\circ = 6,952312\dots \text{ N} \\ &\approx \underline{\underline{6,95 \text{ N}}}\end{aligned}$$

### Lösungsvorschlag Aufgabe 1.3.4

$$\begin{aligned}F_R &= \mu \cdot F_N \\ &= \mu \cdot F_g \cdot \cos \alpha \\ &= 0,15 \cdot 20,4 \text{ N} \cdot \cos 19,9256^\circ = 2,876816\dots \text{ N} \\ &\approx \underline{\underline{2,88 \text{ N}}}\end{aligned}$$

*Lösungshinweis:*

Die Hangabtriebskraft  $F_H$  ist deutlich größer als die Gleitreibungskraft  $F_R$ , d.h. die Werkstücke rutschen nicht mit gleichförmiger Geschwindigkeit die Rutsche hinab. Sie werden beschleunigt.

### Lösungsvorschlag Aufgabe 1.3.4

$$\begin{aligned}F_a &= F_H - F_R \\ &= F_g \cdot \sin \alpha - \mu \cdot F_g \cdot \cos \alpha = F_g \cdot (\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha) \\ m \cdot a &= m \cdot g \cdot (\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha) \\ a &= g \cdot (\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha) \\ \text{für } \mu &= 0,15 \\ a &= 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (\sin 19,9256^\circ - 0,15 \cdot \cos 19,9256^\circ) \approx 1,9598 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ \text{für } \mu &= 0 \\ a &= 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (\sin 19,9256^\circ - 0) \approx \underline{\underline{3,3432 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}\end{aligned}$$

**1.2** Ein 2420 N schwerer Stahlträger ist mit einem Rollenflaschenzug (3 lose und 3 feste Rollen) zu heben. Das Gewicht der Unterflasche beträgt 120 N.

1. Wie groß ist die notwendige Kraft am Zugseil bei 20 % Reibungsverlusten?
2. Wie groß ist der Lastweg  $h$  bei einem Kraftweg von  $s = 6,40$  m?

**Lösungsvorschlag Aufgabe 1.2.1**

$$\eta = \frac{F_{Z\_Nutz}}{F_{Z\_Zu}} \Rightarrow F_{Z\_Zu} = \frac{F_{Z\_Nutz}}{\eta}$$

$$F_Z = \frac{F_{Last}}{\eta} = \frac{F_{Last}}{n \cdot \eta} = \frac{F_g + F_{g\_Unterflasche}}{n \cdot \eta}$$

$$= \frac{2420 \text{ N} + 120 \text{ N}}{6 \cdot 0,8} = \frac{2540 \text{ N}}{6 \cdot 0,8} = 529,1666... \text{ N}$$

$$\approx \underline{\underline{529,2 \text{ N}}}$$

**Lösungsvorschlag Aufgabe 1.2.2**

$$F_{Last} \cdot h = F_Z \cdot s$$

$$h = \frac{F_Z \cdot s}{F_{Last}} = \frac{F_Z \cdot s}{F_g + F_{g\_Unterflasche}} = \frac{\frac{F_g + F_{g\_Unterflasche}}{n} \cdot s}{F_g + F_{g\_Unterflasche}}$$

$$= \frac{s}{n}$$

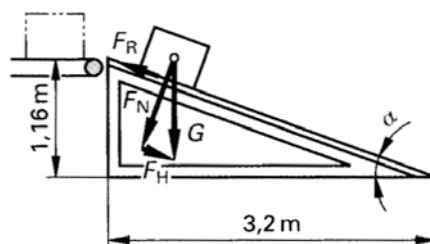
$$= \frac{6,40 \text{ m}}{6} = 1,0666... \text{ m}$$

$$\approx \underline{\underline{1,067 \text{ m}}}$$

**1.3** Über eine Rutsche (vgl. Abb.) aus Stahlblech sollen Werkstücke aus Stahlguss mit  $F_g = 20,4$  N mit gleichförmiger Geschwindigkeit nach unten gleiten.

Gesucht sind

1. der Winkel  $\alpha$ ,
2. die Normalkraft  $F_N$ ,
3. die Hangabtriebskraft  $F_H$ ,
4. die Reibungskraft  $F_R$  bei  $\mu = 0,15$ .
5. die Beschleunigung, wenn das Werkstück reibungsfrei hinab gleiten würde.



**KonstruktionsmechanikerIn – Einsatzgebiet Schiffbau**  
**Technische Mathematik – Fachbegriff – Technische Kommunikation**  
**Übungsaufgaben**

*Vorbemerkung:*

*Versuchen Sie die Aufgaben ohne Formelbuch zu lösen.*

<b>Aufg. 1</b>	<b>Themen:</b> Flaschenzug, Schiefe Ebene, Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad
<b>1.1</b>	<p>Ein Aufzug ist für eine Leistung von 7,5 kW ausgelegt. Wie groß darf die Belastung werden, wenn die Hubgeschwindigkeit 1,5 m/s beträgt und aus Sicherheitsgründen nur 25 % der Hubleistung ausgenutzt werden darf?</p> <p><b>Lösungsvorschlag:</b></p> $\eta = \frac{P_e}{P_i}$ $P_e = P_i \cdot \eta$ $\frac{W_e}{t} = P_i \cdot \eta$ $\frac{F_g \cdot h}{t} = P_i \cdot \eta$ $F_g \cdot v_{Hub} = P_i \cdot \eta$ $F_g = \frac{P_i \cdot \eta}{v_{Hub}}$ $= \frac{7500 \text{ W} \cdot 0,25}{1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{7500 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 0,25}{1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{7500 \frac{\text{N m}}{\text{s}} \cdot 0,25}{1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$ $= \underline{1250 \text{ N}}$ $F_g = m \cdot g$ $m = \frac{F_g}{g}$ $= \frac{1250 \text{ N}}{9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = 127,4209... \text{ kg}$ $\approx \underline{\underline{127,4 \text{ kg}}}$