

BEISPIELE
ZUR ANWENDUNG DER ANLAGE 2
(BEWERTUNG DER ERGEBNISSE DES STOPPMANÖVERS)

BEISPIEL I

1. Daten des Verbandes und seiner Fahrzeuge

Formation: Gütermotorschiff mit einem seitlich gekuppelten Schubleichter (Europa IIa)

	L [m]	B [m]	T _{max} [m]	Tgf [*] _{max} [t]	D _{max} [m ³]	P _B [kW]
GMS	110	11,4	3,5	2900	3731	1500
SL	76,5	11,4	3,7	2600	2743	-
Verband	110	22,8	3,7	5500	6474	1500

GMS-Antriebssystem: Moderne Düsen mit abgerundeter Hinterkante

* Tgf = Tragfähigkeit

2. Meßwerte aus Stoppmanöver

Strömungsgeschwindigkeit: $v_{STR_{IST}} = 1,4 \text{ m/s} \approx 5,1 \text{ km/h}$

Schiffsgeschwindigkeit (gegen Wasser): $v_{S_{IST}} = 3,5 \text{ m/s} \approx 12,5 \text{ km/h}$

Schiffsgeschwindigkeit (gegen Land): $v_{L_{IST}} = 4,9 \text{ m/s} \approx 17,6 \text{ km/h}$

Umsteuerzeit (gemessen) (Punkt Ⓐ bis Ⓒ): $t_l = 16 \text{ s}$

Stoppweg gegen Wasser (Punkt Ⓐ bis Ⓓ): $s_{MESSUNG} = 340 \text{ m}$

aus Beladungszustand (ggf. Abschätzung): $D_{IST} = 5179 \text{ m}^3 \approx 0,8 D_{max}$

vorhandener Tiefgang des Verbands: $T_{IST} = 2,96 \text{ m} \approx 0,8 T_{max}$

3. Grenzwert nach Nummer 2.1 Buchstabe a) oder b) zum Vergleich mit s_{NORM}

Für den Verband muß wegen $B > 11,45 \text{ m}$ und strömenden Gewässer gemäß Nr. 2.1 Buchstabe a) gelten:

$$s_{\text{NORM}} \leq 550 \text{ m}$$

4. Ermittlung des korrigierten Stoppweges bei Normbedingungen

- **aus Messung** gemäß Anlage 1 (vergl. Punkt 2):

$$s_{\text{MESSUNG}} = 340 \text{ m}$$

- **zu berechnen:**

s_{IST} aus der Summe von

s_{IIST} (nach Formel 4.1 der Anlage 2 mit v_{LIST})

und s_{IIIST} (nach den Formeln 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 und 4.6 der Anlage 2 mit $v_{\text{IIST}}, v_{\text{STRIST}}, D_{\text{IST}}$)

s_{SOLL} aus der Summe von

s_{ISOLL} (nach den Formel 4.1 der Anlage 2 mit v_{LSOLL})

s_{IISOLL} (nach den Formeln 4.2 bis 4.6 der Anlage 2 mit den Soll-Geschwindigkeiten nach Nummer 2.1 der Richtlinie sowie, weil die Beladung über 70 % des maximalen Beladungszustandes beträgt ($\approx 80 \%$):

$$D_{\text{SOLL}} = D_{\text{IST}} \quad \text{und} \quad T_{\text{SOLL}} = T_{\text{IST}}$$

- **zu prüfen:**

$$s_{\text{NORM}} = s_{\text{MESSUNG}} \cdot \frac{s_{\text{SOLL}}}{s_{\text{IST}}} \leq 550 \text{ m}$$

4.1 Koeffizienten für die Berechnung aus Anlage 2

Tafel 1

für s_{IIST} und s_{ISOLL} $k_1 = 0,95$

für s_{IIIST} und s_{IISOLL}

k_2	=	0,12
k_3	=	1,15
k_4	=	0,48
k_6	=	0,85
k_7	=	0,55

Tafel 2 (für moderne Düse mit abgerundeter Hinterkante)

$f = 0,118$

4.2 Berechnung von s_{IST}

a) s_{IIST} mit den Meßwerten aus dem Stoppmanöver (Formel 4.1):

$$s_{IIST} = k_1 \cdot v_{L_{IST}} \cdot t_{IIST}$$

$$s_{IIST} = 0,95 \cdot 4,9 \cdot 16 = \underline{\underline{74,5 \text{ m}}}$$

b) Formel für s_{IIIST}

$$s_{IIIST} = k_2 \cdot v_{IIIST}^2 \cdot \frac{D_{IST} \cdot g}{k_3 \cdot F_{POR} + R_{TmIIIST} - R_G} \cdot \left(k_4 + \frac{v_{STR_{IST}}}{v_{IIIST}} \right)$$

c) Berechnung von $R_{TmIIIST}$ nach Tafel 3 und Formel 4.3 der Anlage 2

$$D_{IST}^{1/3} = 5179^{1/3} = 17,3 \text{ [m]}$$

$$D_{IST}^{1/3} \cdot (B + 2 \cdot T_{IST}) = 17,3 \cdot (22,8 + 5,92) = 496,8 \text{ [m}^2\text{]}$$

aus Tafel 3

$$\frac{R_T}{v^2} = 10,8 \quad \left(\frac{\text{kN} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^2} \right)$$

$$v_{L_{IST}} - v_{STR_{IST}} = 4,9 - 1,4 = 3,5 \text{ m/s}$$

$$R_{TmIIIST} = \frac{R_T}{v^2} \cdot (k_7 \cdot k_6 \cdot (v_{L_{IST}} - v_{STR_{IST}}))^2 = 10,8 \cdot (0,55 \cdot 0,85 \cdot 3,5)^2 = \underline{\underline{28,8 \text{ [kN]}}}$$

d) Berechnung des Gefällewiderstandes R_G nach Formel 4.4

$$R_G = 10^{-6} \cdot (0,16 \cdot D_{IST} \cdot \rho \cdot g) = 10^{-6} \cdot (0,16 \cdot 5179 \cdot 1000 \cdot 9,81) = \underline{\underline{8,13 \text{ [kN]}}}$$

e) Berechnung von v_{IIIST} nach Formel 4.5

$$v_{IIIST} = (k_6 \cdot (v_{LIST} - v_{STRIST})) = (0,85 \cdot 3,5) = 2,97 \text{ [m/s]}$$

$$v_{IIIST}^2 = 8,85 \text{ [m/s]}^2$$

f) Berechnung von F_{POR} nach Formel 4.6 und Tafel 2

$$F_{POR} = 0,118 \cdot 1500 = \underline{177 \text{ [kN]}}$$

g) Berechnung von s_{IIIST} unter Verwendung der Formel b) und der Ergebnisse von c), d), e) und f):

$$s_{IIIST} = \frac{0,12 \cdot 8,85 \cdot 9,81 \cdot \left(0,48 + \frac{1,4}{2,97} \right)}{1,15 \cdot 177 + 28,8 - 8,13} \cdot 5179$$

$$s_{IIIST} = \underline{228,9 \text{ m}}$$

h) Berechnung der Gesamtstrecke nach Formel 3.1

$$s_{IST} = 74,51 + 228,9 = \underline{303,4 \text{ m}}$$

Anmerkung

Da die von D abhängige Größe ($R_{TmII} - R_G$) mit 20,67 kN offensichtlich relativ gering gegenüber $k_3 \cdot F_{POR}$ mit 203,55 kN ist, kann vereinfachend s_{II} proportional D, d. h. $s_{II} = \text{Konst} \cdot D$, angesetzt werden.

4.3 Berechnung von s_{SOLL}

Ausgangswerte:

$$v_{STRSOLL} = 1,5 \text{ m/s} \approx 5,4 \text{ km/h} \quad D_{SOLL} = D_{IST} = 5179 \text{ m}^3$$

$$v_{SOLL} = 3,6 \text{ m/s} \approx 13 \text{ km/h} \quad T_{SOLL} = T_{IST} = 2,96 \text{ m}$$

$$v_{LSOLL} = 5,1 \text{ m/s} \approx 18,4 \text{ km/h}$$

$$a) s_{ISOLL} = k_1 \cdot v_{LSOLL} \cdot t_i$$

$$s_{ISOLL} = 0,95 \cdot 5,1 \cdot 16 = \underline{77,50 \text{ m}}$$

$$b) s_{II\text{SOLL}} = k_2 \cdot v_{II\text{SOLL}}^2 \cdot \frac{D_{\text{SOLL}} \cdot g}{k_3 \cdot F_{\text{POR}} + R_{\text{TmII}\text{SOLL}} - R_G} \cdot \left(k_4 + \frac{v_{\text{STR}\text{SOLL}}}{v_{II\text{SOLL}}} \right)$$

c) Berechnung von $R_{\text{TmII}\text{SOLL}}$

$$\frac{R_T}{v^2} = 10,8 \left(\frac{\text{KN} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^2} \right) \quad \text{wie unter 4.2 weil B, D, T unverändert}$$

$$v_{\text{LSOLL}} - v_{\text{STR}\text{SOLL}} = 3,6 \text{ [m/s]}$$

$$R_{\text{TmII}\text{SOLL}} = \frac{R_T}{v^2} \cdot (k_7 \cdot k_6 \cdot (v_{\text{LSOLL}} - v_{\text{STR}\text{SOLL}}))^2 = 10,8 \cdot (0,55 \cdot 0,85 \cdot 3,6)^2 = \underline{\underline{30,99 \text{ [kN]}}}$$

d) Gefällewiderstand R_G wie in 4.2

e) Berechnung von $v_{II\text{SOLL}}$:

$$v_{II\text{SOLL}} = k_6 \cdot (v_{\text{LSOLL}} - v_{\text{STR}\text{SOLL}}) = 0,85 \cdot 3,6 = \underline{\underline{3,06 \text{ [m/s]}}}, \quad v_{II\text{SOLL}}^2 = 9,36 \text{ [m/s]}^2$$

f) F_{POR} wie in 4.2.

g) Berechnung von $s_{II\text{SOLL}}$ unter Verwendung der Formel b) und der Ergebnisse von c) bis f)

$$s_{II\text{SOLL}} = \frac{0,12 \cdot 9,36 \cdot 9,81 \cdot \left(0,48 + \frac{1,5}{3,06} \right)}{1,15 \cdot 177 + 30,99 - 8,13} \cdot 5179$$

$$= \underbrace{0,0472}_{\text{Konst}_{\text{SOLL}}} \cdot 5179 = \underline{\underline{244,5 \text{ m}}}$$

h) Berechnung der Gesamtstrecke

$$s_{\text{SOLL}} = s_{\text{ISOLL}} + s_{II\text{SOLL}} = 77,5 + 244,5 = \underline{\underline{322 \text{ m}}}$$

4.4 Prüfung auf Einhaltung des zulässigen Stoppweges bei Normbedingungen s_{NORM}

nach Formel 2.1 der Anlage 2

$$s_{\text{NORM}} = s_{\text{MESSUNG}} \cdot \frac{s_{\text{SOLL}}}{s_{\text{IST}}} = 340 \cdot \frac{322}{303,4} = \underline{\underline{360,8 \text{ m} < 550 \text{ m}}}$$

Beurteilung:

Zulässiger Grenzwert wird deutlich unterschritten, d. h.

- Zulassung für Talfahrt ist im vorgeführten Beladungszustand ($0,8 \cdot D_{\text{max}}$) ohne weiteres möglich,
- größere Zuladung möglich, die nach folgender Position 5. ermittelt werden kann.

5. Mögliche Vergrößerung von D_{IST} in der Talfahrt

$$(s_{\text{NORM}})_{\text{Grenze}} = s_{\text{MESSUNG}} \cdot \frac{(s_{\text{SOLL}})_{\text{Grenze}}}{s_{\text{IST}}} = 550 \text{ m}$$

$$(s_{\text{SOLL}})_{\text{Grenze}} = 550 \cdot \frac{s_{\text{IST}}}{s_{\text{MESSUNG}}} = 550 \cdot \frac{303,4}{340} = 490,8 \text{ m}$$

Mit $s_{\text{II SOLL}} = \text{Konst}_{\text{SOLL}} \cdot D$ gemäß Anmerkung unter 4.2 ergibt sich:

$$(s_{\text{SOLL}})_{\text{Grenze}} = (s_{\text{I SOLL}} + s_{\text{II SOLL}})_{\text{Grenze}} = s_{\text{I SOLL}} + 0,0472 \cdot (D_{\text{SOLL}})_{\text{Grenze}}$$

daraus folgt:

$$(D_{\text{SOLL}})_{\text{Grenze}} = \frac{(s_{\text{SOLL}})_{\text{Grenze}} - s_{\text{I SOLL}}}{0,0472} = \frac{490,8 - 77,5}{0,0472} = \underline{\underline{8756 \text{ m}^3}}$$

Folgerung:

Wegen $(D_{\text{SOLL}})_{\text{Grenze}} > D_{\text{max}}$ ($8756 > 6474$) des Verbandes kann diese Formation (siehe 1) für die volle Abladung in der Talfahrt zugelassen werden.

BEISPIEL II**1. Daten des Verbandes und seiner Fahrzeuge**

Formation: Großmotorschiff schiebend mit

2 Leichtern voraus und
1 Leichter seitlich gekuppelt.

	L [m]	B [m]	$T_{\max}$ [m]	$T_{\text{gf}^*_{\max}}$ [t]	$D_{\max}$ [m ³]	P_B [kW]
GMS	110	11,4	3,5	2900	3731	1500
je SL	76,5	11,4	3,7	2600	2743	-
Verband	186,5	22,8	3,7	10700	11960	1500

GMS-Antriebssystem: Moderne Düsen mit abgerundeter Hinterkante

* Tgf = Tragfähigkeit

2. Meßwerte aus Stoppmanöver

Strömungsgeschwindigkeit: $v_{\text{STR}_{\text{IST}}} = 1,4 \text{ m/s} \approx 5,1 \text{ km/h}$

Schiffsgeschwindigkeit (gegen Wasser): $v_{\text{S}_{\text{IST}}} = 3,5 \text{ m/s} \approx 12,5 \text{ km/h}$

Schiffsgeschwindigkeit (gegen Land): $v_{\text{L}_{\text{IST}}} = 4,9 \text{ m/s} \approx 17,6 \text{ km/h}$

Umsteuerzeit (gemessen) (Punkt ① bis ③): $t_l = 16 \text{ s}$

Stoppweg gegen Wasser (Punkt ① bis ④): $s_{\text{MESSUNG}} = 580 \text{ m}$

aus Beladungszustand (ggf. Abschätzung): $D_{\text{IST}} = 9568 \text{ m}^3 \approx 0,8 D_{\max}$

vorhandener Tiefgang des Verbandes: $T_{\text{IST}} = 2,96 \text{ m} \approx 0,8 T_{\max}$

3. Grenzwert gemäß Nr. 2.1 Buchstabe a) oder b) der Richtlinie zum Vergleich mit s_{NORM}

Für den Verband muß wegen $B > 11,45$ m und strömenden Gewässer gemäß Nr. 2.1 Buchstabe a) der Richtlinie gelten:

$$s_{\text{NORM}} \leq 550 \text{ m}$$

4. Ermittlung des korrigierten Stoppweges bei Normbedingungen

Gegeben

$$s_{\text{MESSUNG}} = 580 \text{ m}$$

- zu berechnen:

s_{IST} aus Summe von

s_{IIST} (nach Formel 4.1 der Anlage 2 mit v_{LIST})

und s_{IIIST} (nach den Formeln 4.2 bis 4.6 der Anlage 2 mit IST-Geschwindigkeit ($s.o$) und D_{IST})

s_{SOLL} : aus Summe $s_{\text{ISOLL}} + s_{\text{IISOLL}}$ (nach den Formeln 4.1 bis 4.6 der Anlage 2 mit Soll-Geschwindigkeiten nach Anlage 2 wegen Beladung > 70 %

mit $D_{\text{SOLL}} = D_{\text{IST}}$ und $T_{\text{SOLL}} = T_{\text{IST}}$)

- zu prüfen:

$$s_{\text{NORM}} = s_{\text{MESSUNG}} \cdot \frac{s_{\text{SOLL}}}{s_{\text{IST}}} \leq 550 \text{ m} \quad \text{andernfalls}$$

- zu berechnen:

$s_{\text{NORM}}^* = 550 \text{ m}$ durch vermindern von D_{IST} bis D^* .

4.1 Koeffizienten für die Berechnung aus Anlage 2

Tafel 1

$$\text{für } s_{IIST} \text{ und } s_{ISOLL} \quad k_1 = 0,95$$

$$\text{für } s_{IIIST} \text{ und } s_{IISOLL} \quad \begin{aligned} k_2 &= 0,12 \\ k_3 &= 1,15 \\ k_4 &= 0,48 \\ k_6 &= 0,85 \\ k_7 &= 0,55 \end{aligned}$$

Tafel 2 (für moderne Düse mit abgerundeter Hinterkante)

$$f = 0,118$$

4.2 Berechnung von s_{IST}

a) s_{IIST} mit den Meßwerten aus den Versuchen:

$$s_{IIST} = k_1 \cdot v_{L_{IST}} \cdot t_{IIST}$$

$$s_{IIST} = 0,95 \cdot 4,8 \cdot 16 = \underline{\underline{73 \text{ m}}}$$

b) Formel für s_{IIIST}

$$s_{IIIST} = k_2 \cdot v_{IIIST}^2 \cdot \frac{D_{IST} \cdot g}{k_3 \cdot F_{POR} + R_{TmIIIST} - R_G} \cdot \left(k_4 + \frac{v_{STRIST}}{v_{IIIST}} \right)$$

c) Berechnung von $R_{TmIIIST}$ nach Tafel 3 und Formel 4.3 der Anlage 2

$$D_{IST}^{1/3} = 9568^{1/3} = 21,2 \text{ [m]}$$

$$D_{IST}^{1/3} \cdot (B + 2 \cdot T_{IST}) = 21,2 \cdot (22,8 + 5,92) = 609 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$\text{aus Tafel 3} \quad \frac{R_T}{v^2} = 14,0 \left(\frac{\text{kN} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^2} \right)$$

$$v_{L_{IST}} - v_{STRIST} = 4,8 - 1,4 = 3,4 \text{ m/s}$$

$$R_{TmIIIST} = \frac{R_T}{v^2} \cdot (k_7 \cdot k_6 \cdot (v_{L_{IST}} - v_{STRIST}))^2 = 14,0 \cdot (0,55 \cdot 0,85 \cdot 3,4)^2 = \underline{\underline{35,4 \text{ [kN]}}}$$

d) Berechnung des Gefällewiderstandes R_G nach Formel 4.4 der Anlage 2

$$R_G = 10^{-6} \cdot (0,16 \cdot D_{IST} \cdot \rho \cdot g) = 10^{-6} \cdot (0,16 \cdot 9568 \cdot 1000 \cdot 9,81) = \underline{\underline{15,02 \text{ [kN]}}}$$

e) Berechnung von v_{IIIST} nach Formel 4.5 der Anlage 2

$$v_{IIIST} = k_6 \cdot (v_{LIST} - v_{STRIST}) = 2,89 \text{ [m/s]}$$

$$v_{IIIST}^2 = 8,35 \text{ [m/s]}^2$$

f) Berechnung von F_{POR} nach Formel 4.6 und Tafel 2

$$F_{POR} = 0,118 \cdot 1500 = \underline{177 \text{ [kN]}}$$

g) Berechnung von s_{IIIST} unter Verwendung der Formel b) und der Ergebnisse von c), d), e) und f):

$$s_{IIIST} = \frac{0,12 \cdot 8,35 \cdot 9,81 \cdot \left(0,48 + \frac{1,4}{2,89} \right)}{1,15 \cdot 177 + 35,4 - 15,02} \cdot 9568$$

$$s_{IIIST} = \underline{402 \text{ m}}$$

h) Berechnung der Gesamtstrecke nach Formel 3.1

$$s_{IST} = 73 + 402 = \underline{475 \text{ m}}$$

4.3 Berechnung von s_{SOLL}

Ausgangswerte:

$$v_{STRSOLL} = 1,5 \text{ m/s} \approx 5,4 \text{ km/h} \quad D_{SOLL} = D_{IST} = 9568 \text{ m}^3$$

$$v_{SOLL} = 3,6 \text{ m/s} \approx 13 \text{ km/h} \quad T_{SOLL} = T_{IST} = 2,96 \text{ m}$$

$$v_{LSOLL} = 5,1 \text{ m/s} \approx 18,4 \text{ km/h}$$

a) $s_{ISOLL} = k_1 \cdot v_{LSOLL} \cdot t_i$

$$s_{ISOLL} = 0,95 \cdot 5,1 \cdot 16 = \underline{77,50 \text{ m}}$$

$$b) s_{II\text{SOLL}} = k_2 \cdot v_{II\text{SOLL}}^2 \cdot \frac{D_{\text{SOLL}} \cdot g}{k_3 \cdot F_{\text{POR}} + R_{\text{TmII}\text{SOLL}} - R_G} \cdot \left(k_4 + \frac{v_{\text{STR}\text{SOLL}}}{v_{II\text{SOLL}}} \right)$$

c) Berechnung von $R_{\text{TmII}\text{SOLL}}$

$$\frac{R_T}{v^2} = 14,0 \left(\frac{\text{KN} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^2} \right) \text{ wie unter 4.2 weil B, D, T unverändert}$$

$$v_{\text{LSOLL}} - v_{\text{STR}\text{SOLL}} = 3,6 \text{ [m/s]}$$

$$R_{\text{TmII}\text{SOLL}} = 14,0 \cdot (0,55 \cdot 0,85 \cdot 3,6)^2 = \underline{\underline{39,6 \text{ [kN]}}}$$

d) Gefällewiderstand R_G wie in 4.2

e) Berechnung von $v_{II\text{SOLL}}$:

$$v_{II\text{SOLL}} = 0,85 \cdot 3,6 = \underline{\underline{3,06 \text{ [m/s]}}}, \quad v_{II\text{SOLL}}^2 = 9,36 \text{ [m/s]}^2$$

f) F_{POR} wie in 4.2.

g) Berechnung von $s_{II\text{SOLL}}$ unter Verwendung der Formel b) und der Ergebnisse von c) bis f)

$$s_{II\text{SOLL}} = \frac{0,12 \cdot 9,36 \cdot 9,81 \cdot \left(0,48 + \frac{1,5}{3,06} \right)}{1,15 \cdot 177 + 39,6 - 15,02} \cdot 9568$$

$$s_{II\text{SOLL}} = \underbrace{0,04684}_{\text{Konst}_{\text{SOLL}}} \cdot 9568 = \underline{\underline{448 \text{ m}}}$$

h) Berechnung der Gesamtstrecke

$$s_{\text{SOLL}} = s_{\text{ISOLL}} + s_{II\text{SOLL}} = 77,5 + 448 = \underline{\underline{525,5 \text{ m}}}$$

4.4 Prüfung auf Einhaltung des zulässigen Stoppweges bei Normbedingungen s_{NORM}

nach Formel 2.1 der Anlage 2

$$s_{\text{NORM}} = s_{\text{MESSUNG}} \cdot \frac{s_{\text{SOLL}}}{s_{\text{IST}}} = 580 \cdot \frac{525,5}{475} = \underline{\underline{641 \text{ m} > 550 \text{ m}}}$$

Beurteilung:

Zulässiger Grenzwert wird deutlich überschritten, daher Zulassung für die Talfahrt nur mit verminderter Zuladung möglich, die nach der folgenden Nummer 5 ermittelt werden kann.

5. Zulässiges D^* in der Talfahrt

nach Formel 2.1 der Anlage 2

$$s_{\text{NORM}} = s_{\text{MESSUNG}} \cdot \frac{s_{\text{SOLL}}^*}{s_{\text{IST}}} = 550 \text{ m}$$

Daraus folgt:

$$s_{\text{SOLL}}^* = 550 \cdot \frac{s_{\text{IST}}}{s_{\text{MESSUNG}}} = s_{\text{ISOLL}} + s_{\text{IISOLL}}^*$$

$$s_{\text{IISOLL}}^* = \text{Konst}_{\text{SOLL}} \cdot D^* = 0,04684 \cdot D^*$$

$$D^* = \frac{550 \cdot \frac{475}{580} - 77,5}{0,04684} = 7950 \text{ [m}^3\text{]}$$

Folgerung:

Da die in der Talfahrt zulässige Verdrängung D^* nur 7950 m³ beträgt, ist näherungsweise

$$\frac{\text{zul. Tgf}}{\text{max. Tgf}} = \frac{D^*}{D_{\text{max}}} = \frac{7950}{11960} = 0,66$$

Zulässige Tragfähigkeit ist in dieser Formation (siehe 1)

$$0,66 \cdot 10700 = \underline{\underline{7112 \text{ t}}}$$
