

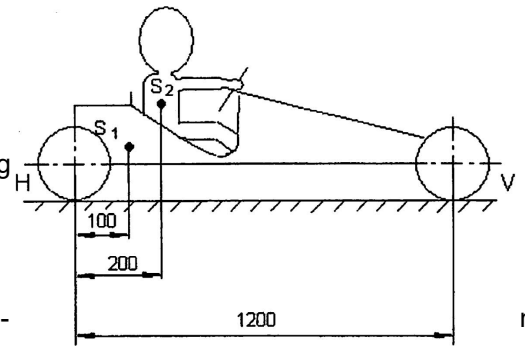


tgtn HP 2010/11-1: Rennkart

1 Rennkart (vereinfacht)

Die Masse des Rennkarts m_K wird im Schwerpunkt S_1 mit 90 kg und die des Fahrers m_F im Schwerpunkt S_2 mit 80 kg angegeben.

- 1.1 Zeichnen Sie den freigemachten Rennkart zur Berechnung der Achskräfte. 3,0
- 1.2 Berechnen Sie die Radkräfte. 4,0
- 1.3 Ein Hinterrad kann maximal die Kraft von 900 N und ein Vorderrad maximal die Kraft von 150 N aufnehmen. Entwickeln Sie einen Lösungsweg zur Ermittlung der maximalen Masse des Fahrers. 4,0

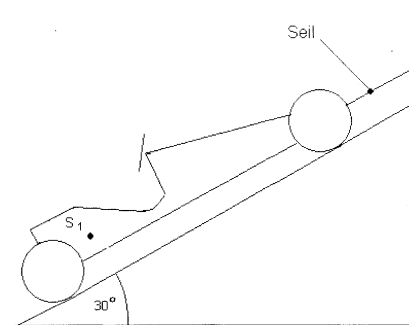


Skizze des Rennkarts (4 Räder)

2 Messe – Präsentation

Der Rennkart wird bei einer Messepräsentation auf einer schiefen Rampe ausgestellt.

- 2.1 Zeichnen Sie den freigemachten Rennkart zur Berechnung der Seilkraft. 1,0
- 2.2 Berechnen Sie die Zugkraft in dem Befestigungsseil. 2,0



Rennkart auf der Rampe

3 Konstruktion der Hinterradachse 4,0

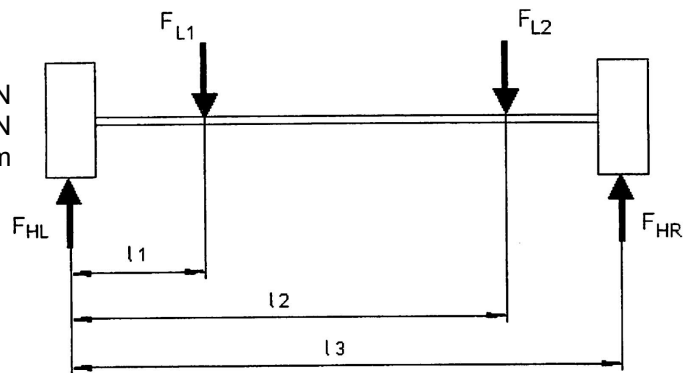
Das Konstruktionsbüro plant entsprechend der jeweiligen Kundenwünsche die Gestaltung der Hinterradachse.

Hinterachsbelastung infolge von Rad- und Lastkräften

F_{HL}	=	878 N	F_{HR}	=	822 N
F_{L1}	=	825 N	F_{L2}	=	875 N
l_1	=	120 mm	l_2	=	695 mm
l_3	=	860 mm			

Ein Kunde wünscht den Einsatz eines Rundstahls aus S275 mit einem Durchmesser von 30 mm. Für die auftretende schwelende Biegebelastung soll eine Sicherheit von 4,5 garantiert werden.

Überprüfen Sie, ob die geforderte Sicherheit gewährleistet ist.





tgtm HP 2007/08-1: Hubgerät HG500

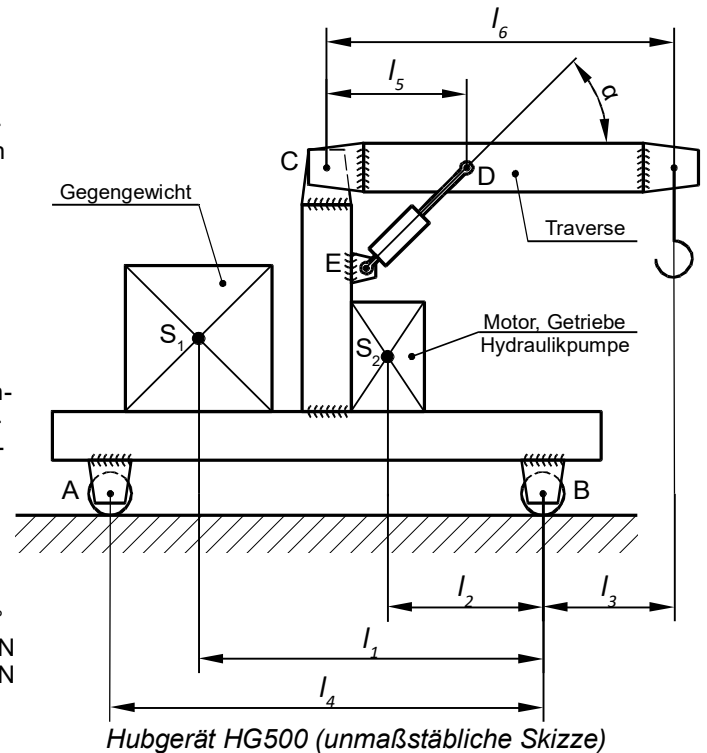
Alle Aufgaben beziehen sich auf das nachfolgend skizzierte Unternehmen.

Die Firma Kevin Klein e. K. ist eine mittelständische Unternehmung im süddeutschen Raum, die sich auf die Herstellung von Hubgeräten für individuelle Transporte spezialisiert hat.

Des Weiteren konzipiert die Kevin Klein e. K. auch Sonderlösungen als Serviceleistungen für besonders gute Kunden. Zur besseren Auslastung der CNC-Fräsmaschine werden in geringem Umfang auch Lohnarbeiten durchgeführt

Momentan beschäftigt die Unternehmung 93 Mitarbeiter.

Der Umsatz der Unternehmung hat sich durch verstärkte Nachfrage aus dem asiatischen Raum derart erhöht, dass der Inhaber eine betriebliche Expansion verbunden mit einer Umfirmierung plant.



$l_1 =$	1650 mm	$l_4 =$	2000 mm	$\alpha =$	45°
$l_2 =$	750 mm	$l_5 =$	500 mm	$F_{G1} =$	3 kN
$l_3 =$	500 mm	$l_6 =$	1500 mm	$F_{G2} =$	1 kN

4 Kräfte am Hubgerät

Das gesamte Hubgerät (ohne Gegengewicht) hat seinen Schwerpunkt in S_2 . Ein aufgelegtes Gegengewicht besitzt in S_1 seinen Schwerpunkt. Am Lasthaken hängt eine Last mit der Gewichtskraft $F_{G3} = 5000 \text{ N}$.

- 4.1 Schneiden Sie das Hubgerät frei. 2,0
- 4.2 Berechnen Sie die Achskräfte F_A und F_B . 2,0
- 4.3 Bei welcher angehängten Grenzlast F_{G4} kippt das Hubgerät? 3,0
- 4.4 Auf Kundenwunsch soll das Hubgerät bis zu einer Grenzlast von $F_{G5} = 20 \text{ kN}$ eingesetzt werden können. Berechnen Sie das Maß x , um welches die Achse B versetzt werden muss. Dabei wird angenommen, dass die Lage der Schwerpunkte unverändert bleibt. 4,0

5 Kräfte und Momente an der Traverse

Für die weitere Berechnung wird eine Grenzlast von $F_{G4} = 11 \text{ kN}$ angenommen.

- 5.1 Berechnen Sie die Kräfte in den Lagerpunkten C und D der Traverse. 3,0
- 5.2 Berechnen Sie das maximale Biegemoment in der Traverse. 2,0



Hinweise zu den Lösungen

Auflagerkräfte (Aufgaben 1.1 – 1.3, 4.1 – 4.2)

Vorgehensweise:

- Freimachen → https://ulrich-rapp.de/klassen/tg/tgtm_TA_LPE14_Statik.pdf, Seite 7f
 - Geeignete Baugruppe wählen und freimachen → jeder Kontakt der Baugruppe mit dem Rest der Welt wird durch Kräfte ersetzt. In der Ebene dürfen nicht mehr als drei Komponenten von Kräften unbekannt sein. Die Baugruppe ist bei TuM oft vorgegeben, aber man kann sich nicht darauf verlassen. (z.B. Aufgabe 5.1)
- Auflagerkräfte berechnen → https://ulrich-rapp.de/klassen/tg/tgtm_TA_LPE14_Statik.pdf, Seite 9f
 - Richtung für die unbekannte Kräfte annehmen
 - Drehpunkt wenn möglich dort wählen, wo sich 2 unbekannte Kräfte schneiden (z.B. Punkt D in Aufgabe 5.1)
 - Momentengleichgewicht $\Sigma M = 0$ ansetzen und jede Kraft mal Hebelarm einsetzen. Momente sind negativ, wenn sie mit dem Uhrzeiger wirken. Hebelarme stehen rechtwinklig zu ihrer Kraft. Manchmal ist es einfacher, die Kräfte in Komponenten zu zerlegen, um den Hebelarm zu erhalten. Kräfte, die durch den Drehpunkt verlaufen, haben den Hebelarm 0 und damit kein Drehmoment.
 - Umformen nach der verbleibenden unbekannt Kraft und lösen
 - Summe aller Kräfte $\Sigma F_x = 0$ und $\Sigma F_y = 0$ ansetzen. Die Vorzeichen der Kräfte richten sich jetzt nach der Richtung der x- bzw. y-Achse. (Bei den oben genannten Aufgaben entfällt $\Sigma F_x = 0$, da es keine waagrecht verlaufenden Kräfte gibt.)

Auflagerkräfte auf der schiefen Ebene (Aufgaben 2.1 – 2.2)

Die Vorgehensweise ist dieselbe wie bei sonstigen Auflagerkräften. Besonders zu beachten ist

- Wenn man sein Koordinatensystem parallel zur Bemaßung legt, kann man die Hebelarme meist direkt aus der Bemaßung entnehmen. Man muss zwar die Kräfte, die nicht in Koordinatenrichtung liegen, in ihre Komponenten F_x und F_y zerlegen, aber das ist meistens einfacher als Hebelarme zu berechnen. (hier: F_G)

Auflagerkräfte an beweglichen Armen (Aufgabe 5.1)

Die Vorgehensweise ist dieselbe wie bei sonstigen Auflagerkräften. Besonders zu beachten ist

- Der Drehpunkt mit dem Bolzen ist ein sogenanntes zweiwertiges Lager, weil er Kräfte in 2 Richtungen F_x und F_y übertragen kann. Er ist auch als Drehpunkt für das Momentengleichgewicht $\Sigma M = 0$ geeignet.
- Zylinder übertragen Kräfte in Achsrichtung. Meistens ist es sinnvoll, die Zylinderkraft in ihre Komponenten F_x und F_y zu zerlegen, damit man die Hebelarme direkt aus der Bemaßung ablesen kann.

Kippt eine Baugruppe (Aufgabe 4.3)

Die Frage, ob oder bei welcher Last eine Baugruppe kippt, kann man ähnlich wie bei Auflagerkräften ermitteln. Zu beachten ist

- Beim Kippen löst sich eine Achse vom Boden o.ä., die Kraft dieser Achse wird also 0 (hier: F_A)
- Wenn die Frage lautet „Ab welcher Kraft kippt ...?“, dann wird diese Kraft zur unbekannt Auflagerkraft (hier: F_{G4}).
- Wenn die Frage lautet „Kippt die Baugruppe ...?“ kann man die Kraft berechnen, die eigentlich zu 0 werden müsste. Wenn das Ergebnis kleiner als 0 ist, dann kippt die Baugruppe

Max. Biegemoment M_{bmax} ermitteln (Aufgabe 3 und 5.2)

Das Ermitteln von Biegemomenten unterrichtete ich eigentlich bei Festigkeitslehre, aber nach der Vorgehensweise passen diese Aufgaben besser hierher. Details → https://ulrich-rapp.de/klassen/tg/tgtm_TA_LPE20_Festigkeitslehre_Getriebe.pdf, Seite 9f

- Für das max. Biegemoment muss man nicht das volle Programm der grafischen Lösung fahren, sondern es genügt, wenn man die Biegemomente an den inneren Kräfteeinleitungspunkten ermittelt. (Aufg. 3 bei F_{L1} und F_{L2} , Aufg. 5.2 bei C)
- Dazu nimmt man nacheinander jeden der inneren Kräfteeinleitungspunkte als Drehpunkt für das Biegemoment entweder nach rechts oder nach links ähnlich wie beim Momentengleichgewicht ΣM . Hier dürfen aber die Momente **nur auf einer Seite gerechnet werden**. Wenn man beide Seiten einbezieht, muss nämlich $\Sigma M = 0$ sein, wir wollen aber $M_b = \Sigma M_{rechts}$ oder $M_b = \Sigma M_{links}$. Die Ergebnisse sind gleich bis auf das Vorzeichen.
- M_{bmax} ist das größte der berechneten Biegemomente M_b , unabhängig vom Vorzeichen, das hier keine Rolle spielt

Sonstiges

- Die Lösungen zu den obigen Aufgaben finden Sie hier:
https://ulrich-rapp.de/klassen/tg/abi/tgtm_HP201011-1_Renn-Kart.pdf
https://ulrich-rapp.de/klassen/tg/abi/tgtm_HP200708-1_Hubgeraet_HG500.pdf
- Zahlreiche weitere Übungsaufgaben finden Sie hier: <https://ulrich-rapp.de/klassen/tg/abi/index.htm>
oder als Monster-PDF:
https://ulrich-rapp.de/klassen/tg/abi/Abi_alle_tgtm_HP.pdf (TuM)
https://ulrich-rapp.de/klassen/tg/abi/Abi_alle_tgt_HP.pdf (Mechatronik)
- Wenn man Übungsaufgaben gezielt zu speziellen Themen sucht (Statik, CNC, Bolzen ..) helfen die Inhaltsverzeichnisse
https://ulrich-rapp.de/klassen/tg/abi/Abi_alle_tgtm_HP_Inhaltsverzeichnis.pdf (TuM)
https://ulrich-rapp.de/klassen/tg/abi/Abi_alle_tgt_HP_Inhaltsverzeichnis.pdf (Mechatronik)

Viel Spaß und viel Erfolg!
Ulrich Rapp