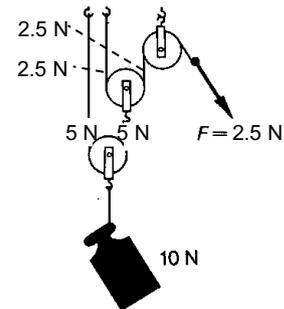


1. a) Feste Rolle: Richtung der Kraft wird verändert, aber nicht der Betrag der Kraft. $F = \underline{10\text{ N}}$
- b) Lose Rolle: Die Last verteilt sich auf zwei Seilstücke, jedes trägt nur die halbe Last. $F = \underline{5\text{ N}}$
- c) Die Gewichtskraft der Last verteilt sich bei der losen (unteren) Rolle auf zwei Seilstücke, die feste Rolle lenkt die Kraft um, ohne die Grösse der Kraft zu verändern. $F = \underline{5\text{ N}}$
- d) Die Gewichtskraft der Last verteilt sich auf vier tragende Seilstücke. $F = \underline{2.5\text{ N}}$
- e) Die Gewichtskraft der Last verteilt sich auf drei tragende Seilstücke. $F = \underline{3.3\text{ N}}$
- f) Die Gewichtskraft der Last verteilt sich auf vier tragende Seilstücke. $F = \underline{2.5\text{ N}}$

- g) Die untere lose Rolle verteilt die Gewichtskraft auf zwei tragende Seilstücke, d.h. in jedem Seilstück beträgt die Kraft 5.0 N. Das rechte Seilstück ist an einer weiteren losen Rolle befestigt, hier wird die Kraft noch einmal auf zwei Seilstücke verteilt, d.h. 2.5 N pro Seilstück (siehe Abbildung). Die feste Rolle lenkt die Kraft lediglich um. $F = \underline{2.5\text{ N}}$



- h) Die Last hängt nur an einem Seil, die Gewichtskraft der Last wird nicht verteilt. Die drei festen Rollen lenken die Kraft lediglich um. $F = \underline{100\text{ N}}$
 - i) Die Last hängt nur an einem Seil, die Gewichtskraft der Last wird nicht verteilt. Die drei festen Rollen lenken die Kraft lediglich um. $F = \underline{100\text{ N}}$
 - j) Die feste Rolle lenkt die Kraft lediglich um. Die Kraft im linken Seil ist gleich gross wie die Kraft im rechten Seil, das heisst im linken Seil 100 N und im rechten Seil 100 N. Rechts braucht es also noch: $F_2 = 100\text{ N} - 50\text{ N} = \underline{50\text{ N}}$
 - k) Die Gewichtskraft der Last verteilt sich auf vier tragende Seilstücke. $F = \underline{25\text{ N}}$
 - l) Die Gewichtskraft der Last verteilt sich auf sechs tragende Seilstücke. $F = \underline{50\text{ N}}$
2. a) Die feste Rolle lenkt die Kraft lediglich um. Die Kraft in ① ist gleich gross wie in ③, nämlich je 15 N. In ② wirken die Kräfte der beiden Seilstücke ① und ③ sowie die Gewichtskraft der festen Rolle: $F = 15\text{ N} + 15\text{ N} + 4.0\text{ N} = 34\text{ N}$.
 - b) Die Gewichtskraft der Last setzt sich zusammen aus der Gewichtskraft der Kiste und der Gewichtskraft der Rolle: $F_G = 16\text{ N} + 4.0\text{ N} = 20\text{ N}$. Diese verteilt sich auf die zwei Seilstücke ① und ②: $F = 20\text{ N} : 2 = 10\text{ N}$ pro Seilstück.
 - c) Die Gewichtskraft der Last setzt sich zusammen aus der Gewichtskraft der Kiste und der Gewichtskraft der losen Rolle: $F_G = 17\text{ N} + 3.0\text{ N} = 20\text{ N}$. Diese verteilt sich auf die zwei Seilstücke ③ und ④: $F = 20\text{ N} : 2 = 10\text{ N}$ pro Seilstück. Die feste Rolle lenkt die Kraft lediglich um, d.h. im Seilstück ① ist die Kraft gleich gross wie im Seilstück ③: 10 N. Auf ② wirken die Kräfte der beiden Seilstücke ① und ③ sowie die Gewichtskraft der festen Rolle: $F = 10\text{ N} + 10\text{ N} + 3.0\text{ N} = 23\text{ N}$
 - d) Die Gewichtskraft der Last setzt sich zusammen aus der Gewichtskraft der Kiste und der Gewichtskraft der beiden losen Rollen: $F_G = 18\text{ N} + 2.0\text{ N} + 2.0\text{ N} = 22\text{ N}$. Diese verteilt sich auf die vier Seilstücke ①, ②, ④ und ⑤: $F = 22\text{ N} : 4 = 5.5\text{ N}$ pro Seilstück. Auf ③ wirken die Kräfte der beiden Seilstücke ② und ④ sowie die Gewichtskraft der festen Rolle: $F = 5.5\text{ N} + 5.5\text{ N} + 2.0\text{ N} = 13\text{ N}$

3. a) Die Gewichtskraft der Last setzt sich zusammen aus der Gewichtskraft der Kiste und der Gewichtskraft der losen Rolle: $F_G(\text{Last}) = 5'000 \text{ N} + 70.00 \text{ N} = 5'070 \text{ N}$. Diese verteilt sich auf drei tragende Seilstücke: $F_{\text{Zug}} = F_G(\text{Last}) : 3 = 5'070 \text{ N} : 3 = \underline{1'690 \text{ N}}$
- b) Drittel Kraft \rightarrow dreifacher Weg: $3 \cdot 15.0 \text{ m} = \underline{45.0 \text{ m}}$
- c) Auf A wirken die Kräfte der vier Seilstücke, d.h. $4 \cdot 1'690 \text{ N} = 6'760 \text{ N}$ sowie die Gewichtskraft der beiden festen Rollen, d.h. $2 \cdot 200 \text{ N} = 400 \text{ N}$, ergibt insgesamt: $F = 6'760 \text{ N} + 400 \text{ N} = \underline{7'160 \text{ N}}$

4. Die Gewichtskraft der Last setzt sich zusammen aus der Gewichtskraft der Kiste und der Gewichtskraft der losen Rolle: $F_G(\text{Last}) = 3'400 \text{ N} + 110.0 \text{ N} = 3'510 \text{ N}$. Diese verteilt sich auf drei tragende Seilstücke: $F_{\text{Zug}} = F_G(\text{Last}) : 3 = 3'510 \text{ N} : 3 = 1'170 \text{ N}$.

Die Arbeit am Seil ist $W_{\text{Seil}} = F_{\text{Seil}} \cdot s_{\text{Seil}}$, d.h. $s_{\text{Seil}} = \frac{W_{\text{Seil}}}{F_{\text{Seil}}} = \frac{5'890 \text{ J}}{1'170 \text{ N}} = 5.03 \text{ m}$

Dreifache Kraft \rightarrow drittel Weg: $5.03 \text{ m} : 3 = \underline{1.68 \text{ m}}$

Oder: Aus $W_{\text{Seil}} = F_{\text{Seil}} \cdot s_{\text{Seil}} = W_{\text{Last}} = F_{\text{Last}} \cdot s_{\text{Last}}$ folgt $s_{\text{Last}} = \frac{W_{\text{Seil}}}{F_{\text{Last}}} = \frac{5'890 \text{ J}}{3'510 \text{ N}} = \underline{1.68 \text{ m}}$