Frank Klinker

Anwendungen zur Kraftzerlegung und Kraftaddition

Teil 2: Der Flaschenzug

1 Der Flaschenzug

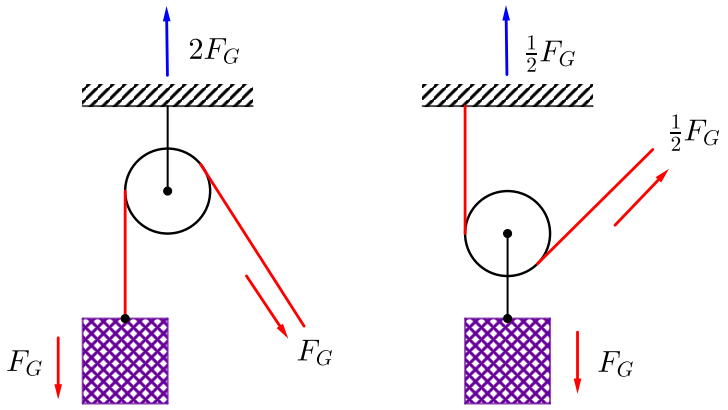
Ein typischer Flaschenzug besteht aus losen und festen Rollen über die ein oder mehrere Seile geleitet werden. Das eine Ende des Seils wird verwendet um eine Last anzuheben, die mit dem Flaschenzug verbunden ist. Grob kann man sagen:

a) feste Rollen lenken Kräfte um, und

b) lose Rollen verkleinern die Zugkraft, die zum Heben einer Gewichtskraft nötig ist.

Sehen wir uns dazu die beiden einfachsten Flaschenzüge an, die aus nur einer festen oder aus nur einer losen Rolle bestehen, siehe 1

Abbildung 1: Klassischer Flaschenzug (Befestigung an einer festen Rolle)



- Die Wirkung der festen Rolle in Abb. 1 erklärt sich direkt durch den obigen Punkt a).
- Die Halbierung der Zugkraft durch die lose Rolle wird deutlich, wenn man sich überlegt, dass die Gewichtskraft sich auf die zwei Teile des Seils gleichmäßig verteilt.

Bemerkung 1. Um in Abb. 1(rechts) und in den Flaschenzügen aus Abb. 5 Kräfte zu vermeiden, die den Flaschenzug in horizontale Richtung bewegen, müssen wir korrekterweise die Richtung des Zugseils senkrecht nach oben wählen. Aus diesem Grund und zur Vereinfachung der Untersuchungen treffen wir folgende Grundannahmen:

Adresse: Eduard-Spranger-Berufskolleg, 59067 Hamm
E-Mail: mail@frank-klinker.de
Version: 6. September 2023

- Die haltenden Seile verlaufen sämtlich parallel.
- Die Rollen sind masselos, sodass die gesamte zu hebende Kraft lediglich durch die angehängte Masse definiert wird.
- Die Rollen arbeiten reibungsfrei, sodass Reibungskräfte nicht berücksichtigt werden müssen.

1.1 Der klassische Flaschenzug

- Der klassische Flaschenzug besteht aus einem Seil, dass über "feste" Rollen und "lose" Rollen geführt wird.
- Das eine Ende des Seils ist dabei mit der ersten losen oder der ersten festen Rolle bzw. mit der gemeinsamen Befestigung der festen Rollen verbunden.
- Das freie Ende wird genutzt, um das angehängte Gewicht zu heben. Das freie Ende kann über eine letzte feste Rolle geführt werden, um das Zugseil "nach unten" umzuleiten. Diese letzte Rolle lenkt die nötige Zugkraft nur um.
- Die zu hebende Gewichtskraft verteilt sich dabei direkt auf die losen Rollen, siehe Abb. 2 und 3.

Abbildung 2: Klassischer Flaschenzug (Befestigung an einer festen Rolle)

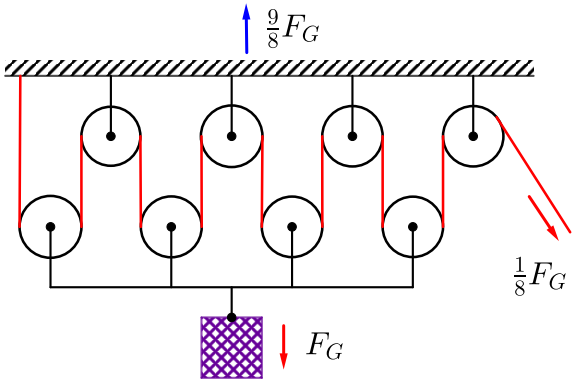
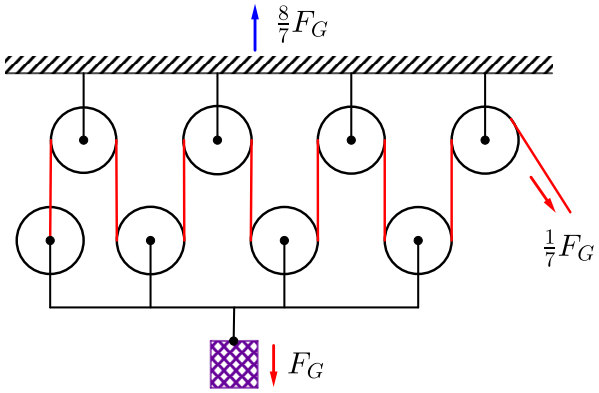


Abbildung 3: Klassischer Flaschenzug (Befestigung an einer losen Rolle)



Wie die Anzahl der losen Rollen sich auf die Verringerung der Zugkraft auswirkt hängt von der Bauform des Flaschenzugs ab.

Die Verringerung der Zugkraft mit Hilfe eines Flaschenzugs

Genauer liefert nicht die Anzahl der losen Rollen, sondern die **Anzahl der Seile, auf die sich die Last verteilt**, den Faktor um den sich die Zugkraft gegenüber der Gewichtskraft der Last verringert, siehe dazu Abb. 4 und 5.

Abbildung 4: Klassische Flaschenzüge (Zugseil über feste Rolle)

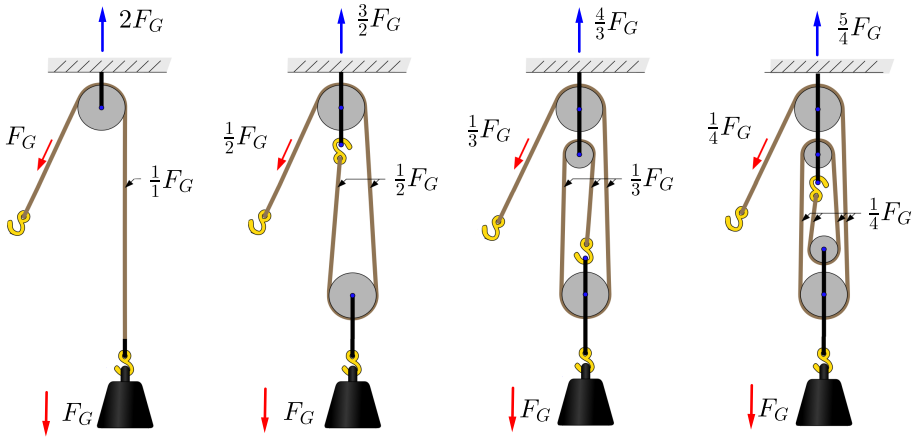
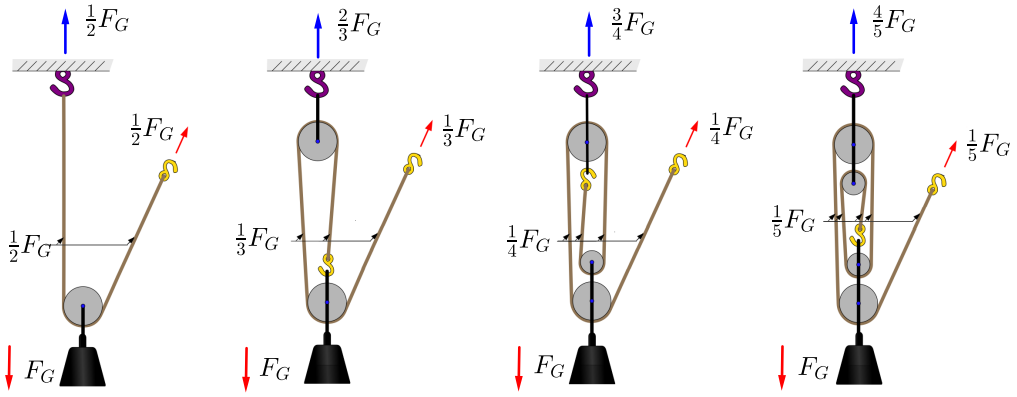


Abbildung 5: Klassische Flaschenzüge (Zugseil über lose Rolle)



In den Beispielen aus Abb. 4 und 5 sieht man, dass die Umlenkung über die letzte feste Rolle keinen Einfluss auf die Zugkraft hat, jedoch eine Auswirkung auf die Haltekraft, die die Befestigung des Flaschenzugs aushalten muss.

In Abb. 6 findet man eine übliche praktische Umsetzung eines Flaschenzugs mit drei losen und drei festen Rollen in der Variante gemäß Abb. 2.

1.2 Der Potenz-Flaschenzug

Diese Art des Flaschenzug unterscheidet sich von der klassischen Variante dadurch, dass keine festen Rollen verwendet werde. Dadurch reicht ein Seil nicht mehr aus, sondern die Anzahl der Seile entspricht der Anzahl der Rollen.

Die Rollen werden der Reihe nach über die Seile miteinander verbunden und die Seile selbst gemeinsam befestigt, siehe Abb. 7.

Durch die Halbierung der Last an der ersten losen Rolle, wirkt auf die zweite lediglich die halbe Last. Diese wird beim Übergang abermals halbiert. Dies wiederholt sich bis zur letzten Rolle, so dass sich die Zugkraft gegenüber der Last insgesamt um den Faktor $\left(\frac{1}{2}\right)^{\text{Anz. lose Rollen}}$ verringert

Abbildung 6: Praktische Umsetzung eines Flaschenzugs gemäß Abb. 2

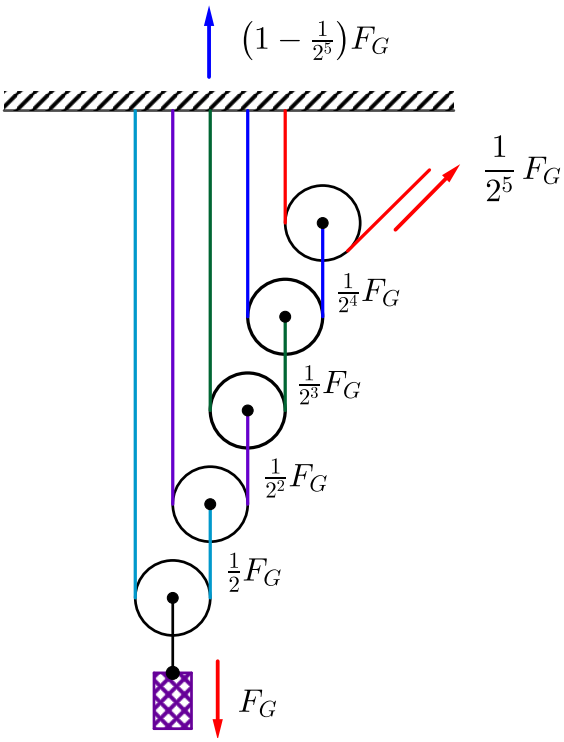



Abbildung 7: Ein Potenz-Flaschenzug mit fünf losen Rollen