

## I.B.43

### Mechanik

# Seilzüge – Komponenten und Anwendungen

Ein Beitrag von Maureen Götza

Mit Illustrationen von Maureen Götza



Foto: eyewave/istock/Getty Images Plus

Wie können schwere Gewichte und Körper mit wenig Kraftaufwand hochgehoben und bewegt werden? Welche Komponenten sind hierfür notwendig? Und welche Folgen ergeben sich durch die Kraftreduktion mit Seilzügen? Ihre Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich selbstständig dieses Wissen mithilfe anschaulicher Texte und Grafiken sowie anhand von Beispielen und Rechenwegen. Es folgen Aufgaben zur Überprüfung der gelernten Inhalte und ein spannendes Online-Quiz.

---

#### KOMPETENZPROFIL

<b>Klassenstufe:</b>	7/8
<b>Dauer:</b>	4 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 3)
<b>Kompetenzen:</b>	Verständnis für physikalische Zusammenhänge entwickeln, Seilanwendungen diskutieren, Kräfte berechnen, Kräfteverteilung verstehen und berechnen, Verständnis für Seilzüge entwickeln
<b>Thematische Bereiche:</b>	Seilzug, Kräfte, mechanische Arbeit

---



## Auf einen Blick

Ab = Arbeitsblatt    Tx = Infotext    LEK = Lernerfolgskontrolle

---

### 1. Stunde

**Thema:**                      **Das Seil – Verwendung und Herstellung**

**M 1** (Ab)                      **Das Seil und seine Anwendungen**

**M 2** (Ab)                      **Die Herstellung von Seilen**

**Benötigt:**                       PC, Tablet, Smartphone für Video

---

### 2. Stunde

**Thema:**                      **Seilzüge – Komponenten und Anwendungen**

**M 3** (Tx)                      **Die Komponenten eines Seilzugs**

**M 4** (Tx)                      **Umlenkung der Kraft mithilfe von Umlenkrollen**

**M 5** (Tx)                      **Kraftreduktion mithilfe von losen Rollen**

**M 6** (Tx)                      **Beispiele von Seilzügen**

---

### 3./4. Stunde

**Thema:**                      **Lernerfolgskontrolle**

**M 7** (LEK)                      **Seilzüge – Übungsaufgaben und Quiz**

**Benötigt:**                       PC, Tablet, Smartphone für LearningApps

---

### Minimalplan

Das Thema Seilzug kann auf drei Unterrichtsstunden gekürzt werden. Dafür können die Arbeitsblätter **M 1** und **M 2** weggelassen werden.



# Das Seil und seine Anwendungen

**M 1**

Seile begegnen uns viel öfter im Alltag, als wir im ersten Moment vermuten würden. Die Anwendungen mit Seilen sind sehr vielfältig. In vielen Anwendungen wird mit Seilen etwas gehalten, gezogen oder bewegt.

## Aufgaben

1. **Nenne** Zwecke. Für die du schon mal ein Seil oder mehrere Seile verwendet hast.
2. Schau dir die folgenden Bilder an und **erkläre**, wo, wofür und wie in den Bildern jeweils Seile verwendet werden.

**Bild 1:**

© Guido Mieth/DigitalVision

**Bild 2:**

© alacatr/E+

**Bild 3:**

© ljubaphoto/E+

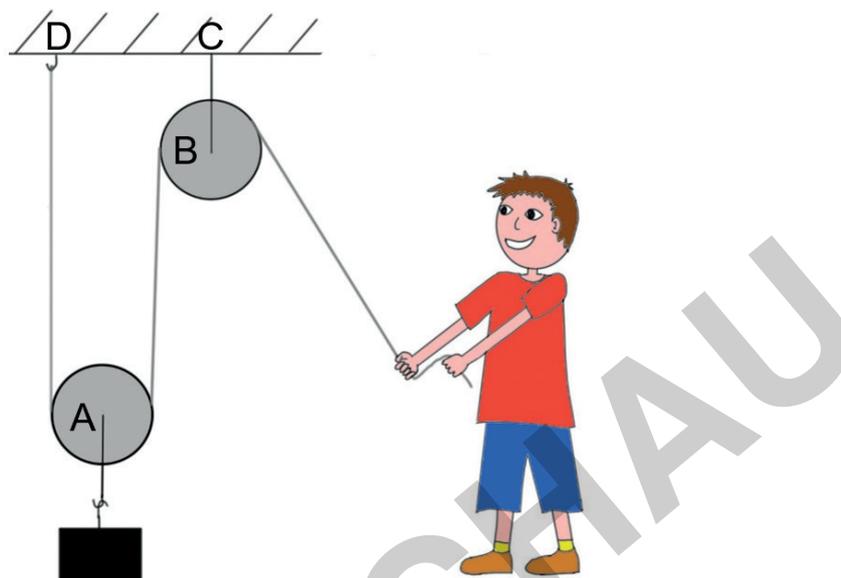
**Bild 4:**

© stockstudioX/E+

3. **Überprüfe**, ob du weitere Anwendungen kennst, bei denen Seile verwendet werden, um etwas zu tragen, hochzuheben, zu bewegen oder zu halten.
4. **Erläutere**, wie Seile hergestellt werden und aus welchen Materialien Seile bestehen.

## M 3 Die Komponenten eines Seilzugs

Seile werden für verschiedene Anwendungen eingesetzt. In den meisten Anwendungen werden Seile verwendet, um etwas zu heben, etwas zu tragen oder etwas zu bewegen. Dafür kommen oft sogenannte Seilzüge zum Einsatz. Ein Seilzug hilft dabei, schwere Lasten zu heben und zu bewegen. In der Abbildung kannst du sehen, wie der Junge Milow ein Gewicht mit einem Seilzug versucht hochzuheben.



Grafiken: Maureen Götza

Abbildung: Beispiel eines Seilzugs

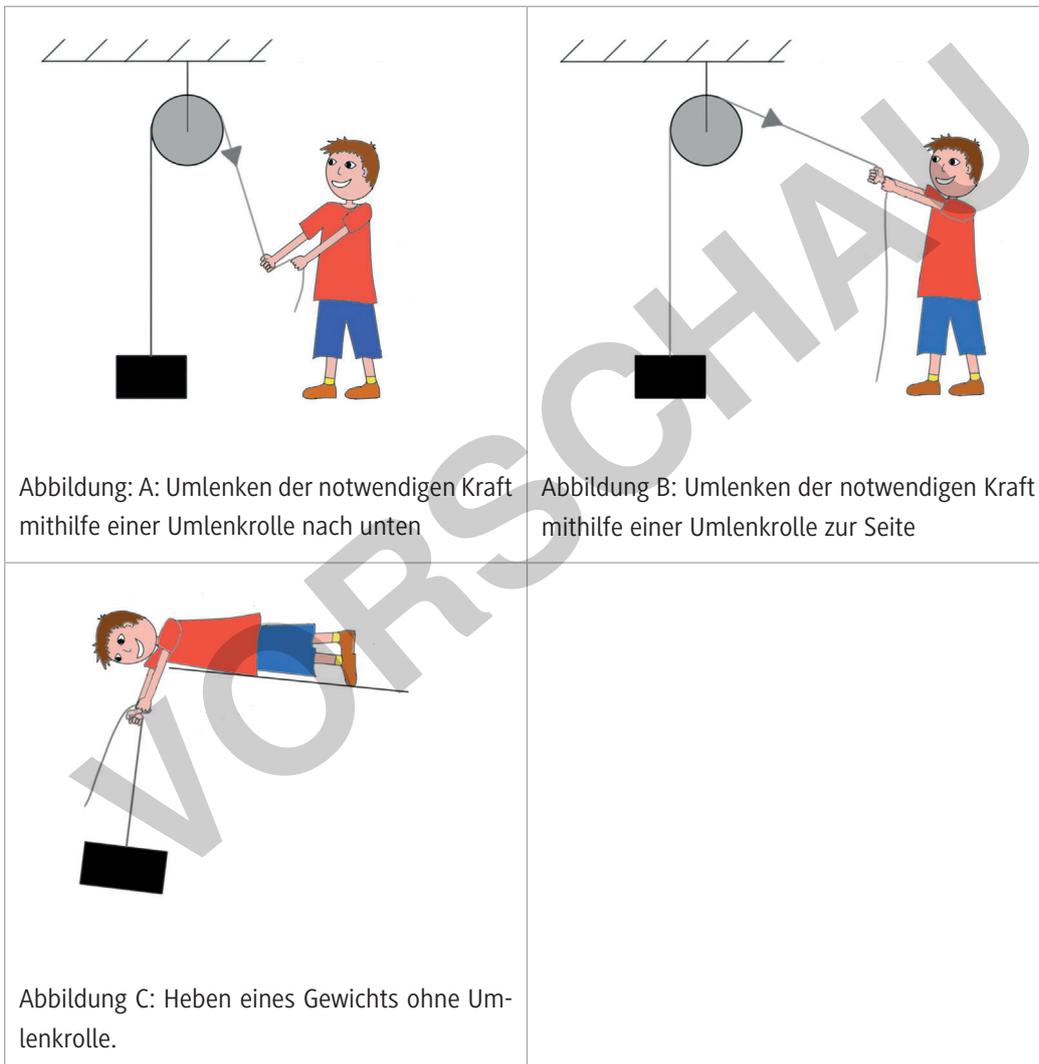
Wie du sehen kannst, wird für die abgebildete Konstruktion nicht nur ein Seil benötigt. Zu einem Seilzug gehören noch weitere Komponenten. Eine wichtige Komponente neben dem Seil ist die Rolle. Mit einer Rolle lässt sich die Richtung des Seiles ändern oder die Kraft, die notwendig ist, um eine Last zu bewegen, verringern. Rollen können dabei fest im Boden oder in der Decke verankert sein, sie können aber auch lose im Seil hängen. Die im Boden oder in der Decke verankerten Rollen werden als feste Rollen oder auch als Umlenkrollen bezeichnet, die losen Rollen im Seil als lose Rollen. In der Abbildung ist Rolle A eine lose Rolle. Wenn Milow an dem Ende des Seiles zieht, verändert die lose Rolle ihre Position, sie bewegt sich nach oben. Würde Milow das Seil loslassen, würde die lose Rolle auf den Boden fallen. B ist in der Abbildung eine feste Rolle. Zieht Milow an dem Ende des Seiles, verändert die feste Rolle ihre Position nicht. In dem Punkt C ist die feste Rolle in der Decke verankert. In Punkt D ist das andere Ende des Seils an einem Haken in der Decke befestigt. Bei dem Beispiel in der Abbildung wird durch die Rolle B die Richtung des Seiles verändert und dadurch auch die Kraft, die auf das Seil aufgebracht wird, umgelenkt.

Die losen Rollen und die Umlenkrollen gibt es nicht nur wie in dem gezeigten Beispiel als einfache Rollen, also nur für ein Seil, sondern es gibt die Rollenarten auch für mehrere Seile. Sollen sich mehrere Rollen an der gleichen Position befinden, können dafür Bauteile verwendet werden, die mehrere Rollen integriert haben. Die Bauteile mit mehreren Rollen werden für zwei Seile als Doppelrollen und für mehr als zwei Seile als Mehrfachrollen bezeichnet. In Zeichnungen werden Mehrfachrollen genauso wie Rollen für ein Seil gezeichnet, neben oder in die Mehrfachrollen wird mit einer Zahl, aber entsprechend der Anzahl der Rollen gekennzeichnet, wie viele Rollen sich in dem Bauteil befinden und wie viele Seile somit das Bauteil verwenden können.

## Umlenkung der Kraft mithilfe von Umlenkrollen

M 4

In dem Beispiel A in der Abbildung will Milow ein Gewicht mithilfe einer Umlenkrolle hochheben. Durch die Umlenkrolle kann er das Seil nach unten ziehen. Die Kraft, die er benötigt, um das Gewicht hochzuheben, bringt er entsprechend nach unten auf (siehe Pfeilrichtung). In dem Beispiel B in der Abbildung bringt Milow die Kraft, die er benötigt, um das Gewicht hochzuheben, größtenteils zur Seite auf (siehe Pfeilrichtung). Möchte Milow das Gewicht ohne Umlenkrolle hochheben, muss er die notwendige Kraft nach oben aufbringen. Eine Umlenkrolle hilft also dabei, die notwendige Kraft in die Richtung aufbringen zu können, die gewünscht ist. Die Kraft, die zum Heben des Gewichts notwendig ist, wird durch die Umlenkrolle aber nicht verringert. Zieht Milow an dem Seil in Beispiel A, B oder C, muss er immer die gleiche Kraft aufbringen. Das Gewicht bewegt sich zudem genau um die Strecke, die Milow das Seil zieht.



Grafiken: Maureen Götz

## M 5 Kraftreduktion mithilfe von losen Rollen

Die lose Rolle hat eine andere Funktion als die Umlenkrolle. Durch die Verwendung einer losen Rolle in Seilzügen verringert sich die notwendige Kraft zum Hochheben eines Gewichts, dafür vergrößert sich aber die Strecke, die das Seil gezogen werden muss.

Dies veranschaulicht das Beispiel in Abbildung 1. Zieht Milow das Seil zum Beispiel um einen Meter zu sich heran, bewegt sich das schwarze Gewicht um einen halben Meter nach oben. Die Kraft, die Milow zum Hochheben des Gewichts aufbringen muss, verringert sich dabei um die Hälfte. Wieso ist das so? Um die Frage zu beantworten, überlegt Milow sich, welche Kräfte in dem Seil wirken, wenn er es beansprucht. Dafür hängt Milow das Seil an einen Haken in der Decke und hängt sich mit seinem ganzen Gewicht an das Seil (siehe Abbildung 2).

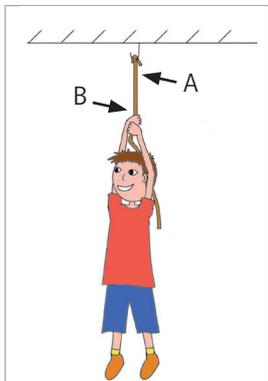


Abbildung 2: Kräfte im Seil während einer Beanspruchung

und somit auch überall im Seil die gleiche Kraft wirken muss. Milow hat im Physikunterricht gelernt, dass er mithilfe der Erdbeschleunigung und seiner Masse die Kraft errechnen kann, die auf einen belasteten Körper wirkt, in diesem Fall also die Kraft, die auf das Seil wirkt, wenn er sich an dieses hängt. Er stellt folgende Rechnung auf:  $F = m \cdot a$ . Das  $F$  steht für die Kraft und wird in Newton [N] angegeben. Die Masse wird mit dem  $m$  gekennzeichnet und wird in Kilogramm [kg] angegeben.  $a$  ist die Beschleunigung und wird in Meter pro Sekunde zum Quadrat [ $\frac{m}{s^2}$ ] angegeben. Wenn Milow sich an das Seil hängt, stellt die Masse sein Gewicht dar. Milow wiegt 45 kg und setzt somit für das  $m$  45 kg ein.

Das  $a$  ist die Erdbeschleunigung, welche  $9,81 \frac{m}{s^2}$  beträgt. Milow kommt somit auf eine Kraft von

$$F = 45 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \approx 450 \frac{kg \cdot m}{s^2} = 450 \text{ N.}$$

Milow kommt zu dem Ergebnis, dass die Kraft in dem Seil somit überall gleich sein muss und dass in der linken Abbildung sowohl in Punkt A als auch in Punkt B und in jedem weiteren Punkt des Seils eine Kraft von 450 N wirkt. Überall in dem Seil wirkt also die gleiche Kraft, wenn es belastet wird. Möchte Milow wie in der Abbildung 3 ein Gewicht von 10 kg heben, benötigt er gerundet 100 N Kraft. Die Kraft teilt sich durch die lose Rolle auf zwei Seilstränge auf. Wenn 50 N links und 50 N rechts von der losen Rolle wirken, addieren sich die beiden Kräfte zu 100 N und würden gerade ausreichen, um das Gewicht anzuheben (Reibung, Seilgewicht und Rollengewicht werden vernachlässigt). Es lässt sich also festhalten, dass lose Rollen in einem Seilzug die aufzubringende Kraft verringern. Milow muss mit dem Seilzug aber plötzlich viel mehr Strecke am Seil ziehen als ohne den Seilzug, um das Gewicht anzuheben.

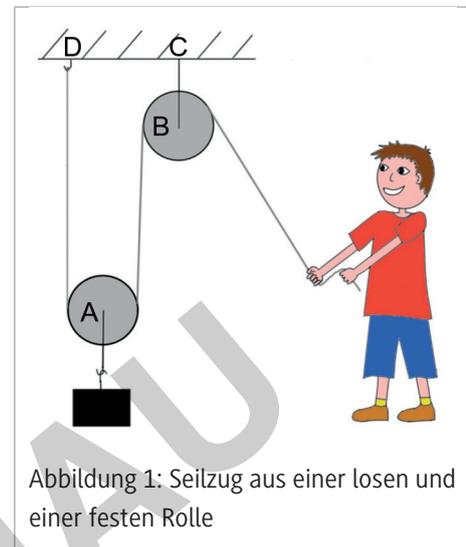


Abbildung 1: Seilzug aus einer losen und einer festen Rolle

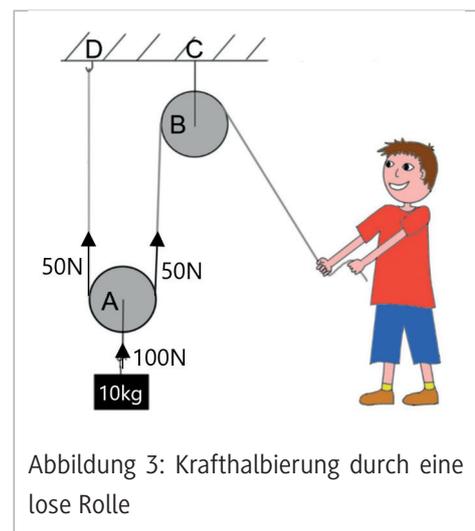


Abbildung 3: Krafthalbierung durch eine lose Rolle

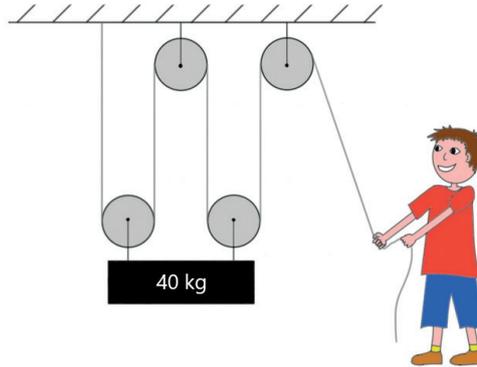
Grafiken: Maureen Götza

## Seilzüge – Übungsaufgaben und Quiz

M 7

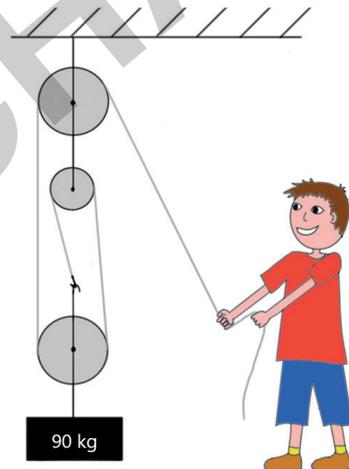
### Aufgabe 1

- Rechne aus**, wie viel Kraft aufgebracht werden muss, um eine Masse von 40 kg ohne Seilzugkonstruktion anzuheben.
- Mit welcher Kraft muss Milow an dem Seil in der Abbildung ziehen, um die Gewichtsmasse von 40 kg anzuheben? **Notiere** an jeden tragenden Seilstrang in der Abbildung die Kraft, die in diesem beim Anheben des Gewichts wirkt.
- Berechne**, um wie viel die notwendige Kraft, die benötigt wird, um das Gewicht anzuheben, durch die Seilzugkonstruktion von Milow verringert wurde?
- Erkläre**, welche Funktion die beiden Rollen haben, die in der Decke hängen? Wie bezeichnet man diese Rollen?
- Berechne**, mit welcher Kraft die Decke beim Hochziehen des Gewichts belastet wird?



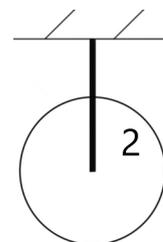
### Aufgabe 2

- Rechne aus**, wie viel Kraft aufgebracht werden muss, um eine Masse von 90 kg ohne Seilzugkonstruktion anzuheben.
- Mit welcher Kraft muss Milow an dem Seil in der Abbildung ziehen, um die Gewichtsmasse von 90 kg hochzuheben? **Notiere** an jeden tragenden Seilstrang in der Abbildung die Kraft, die in diesem beim Hochheben des Gewichts wirkt.
- Berechne**, um wie viel die notwendige Kraft, die benötigt wird, um das Gewicht hochzuheben, durch die Seilzugkonstruktion von Milow verringert wurde?
- Berechne**, um wie viel Meter das Gewicht nach oben gehoben wird, wenn Milow das Seil 1,5 m zieht?
- Überprüfe**, wie viele lose Rolle sich in Milows Seilzugkonstruktion befinden.



### Aufgabe 3

- Erkläre**, welche Bedeutung die Zahl 2 in der festen Rolle in der Abbildung hat.
- Beantworte**, ob die Zahl 2 mit der gleichen Bedeutung wie bei der festen Rolle auch in einer losen Rolle stehen könnte, und erkläre warum.
- Erläutere** wie sich lose Rollen in einem Seilzug verhalten, wenn jemand mit Kraft an dem Seilende eines Seilzugs ein Gewicht hochzieht.
- Führe** das Quiz zu dem Thema Seilzüge auf der Plattform LearningApps.org durch und versuche alle Fragen richtig zu beantworten: <https://learningapps.org/watch?v=pf86mkp6521>



Grafiken: Maureen Götz



netzwerk  
lernen

© RAABE 2022 Physik Februar 2022

zur Vollversion