

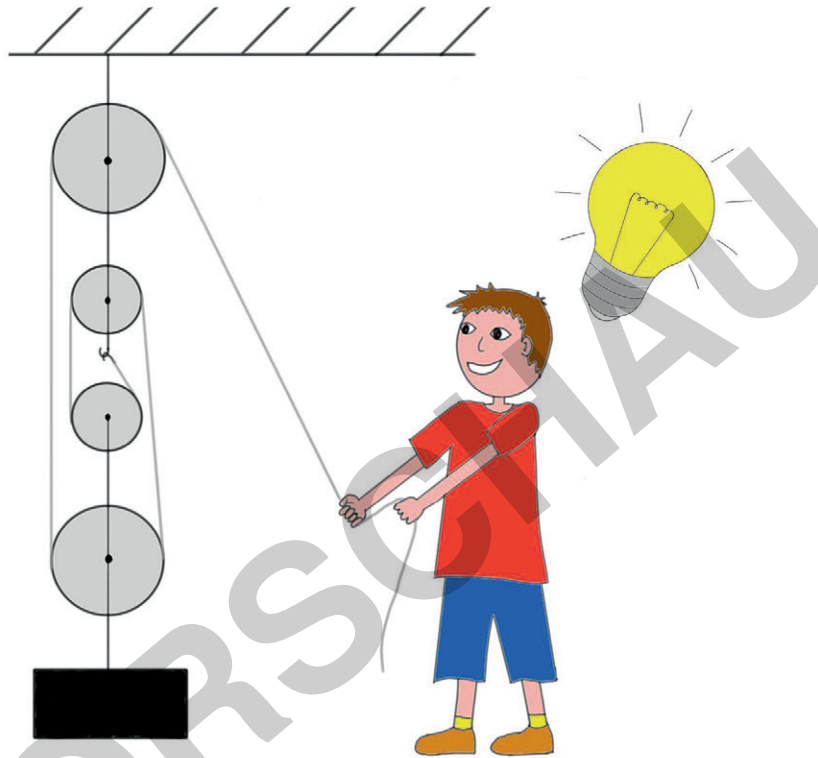
# III.24

## Natur und Technik

### Seilzüge – Wie man effektiv Kraft einspart

Ein Beitrag von Maureen Götz

Mit Illustrationen von Maureen Götz



© RAABE 2021

Grafik: Maureen Götz

In dieser Unterrichtseinheit erfahren Ihre Schülerinnen und Schüler, wie schwere Gewichte und Körper mit wenig Kraftaufwand hochgehoben und bewegt werden können. Welche Komponenten dafür notwendig sind, wie die Komponenten verwendet werden müssen und welche Folgen sich durch die Kraftreduktion mit Seilzügen ergeben, werden in diesem Material behandelt. Nachdem sich die Schüler dieses Wissen durch Informationstexte angeeignet haben, werden Beispiele und Rechenwege von Seilzügen vorgestellt. Es folgen Aufgaben zur Überprüfung der gelernten Inhalte sowie ein Online-Quiz mit Theoriefragen über Seilzüge.

#### 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

---

### 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)                      Übungsaufgaben und Quiz zu Seilzügen

---

### 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**

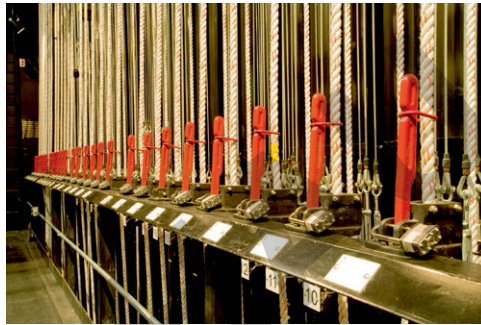
Seile begegnen uns viel öfter im Alltag, als wir im ersten Moment vermuten würden. Die Anwendungen mit Seilen sind sehr vielfältig. In vielen Anwendungen wird mit Seilen etwas gehalten, gezogen oder bewegt.

### 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.

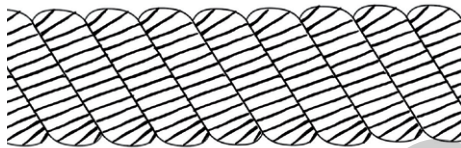
## M 2

## Die Herstellung von Seilen

Seile gibt es schon seit vielen Jahrhunderten. Die Gerätschaften zur Herstellung von Seilen haben sich in dieser Zeit verändert, die Herstellungsart von Seilen hat sich, im Gegensatz dazu, in dieser Zeit kaum verändert.

Seile bestehen aus vielen Fasern. Früher bestanden die Fasern vor allem aus Hanf oder Flachs. Hanf und Flachs sind sogenannte Naturfasern, da sie in der Natur vorkommen und nicht künstlich hergestellt werden. Hanf und Flachs können als Pflanzen auf dem Feld gepflanzt und anschließend für die Seilherstellung verarbeitet werden. Aus diesem Grund wurden sie früher gerne zur Seilherstellung verwendet. Heutzutage werden hingegen vermehrt Kunstfasern verwendet. Häufig verwendete Kunstfasern sind dabei Polyester und Aramid. Für Drahtseile, welche zum Beispiel für Seilbahnen oder für Brücken eingesetzt werden, wird meistens Stahl verwendet.

Für die Herstellung eines Seils werden zuerst die einzelnen Fasern zu langen Fäden verdrillt. Beim Verdrillen, welches auch als „Schlagen“ bezeichnet wird, werden die Fäden miteinander verdreht. Anschließend werden mehrere Fäden zusammengeflochten oder erneut miteinander verdrillt. Nach dem Verdrillen werden die Enden der einzelnen Fäden miteinander verflochten, sodass sich die Fäden nicht mehr auseinanderdrehen können. Die verdrillten Fäden werden auch als Litze bezeichnet.



Grafik: Maureen Götz

Anschließend werden drei bis vier Litzen miteinander verdrillt und die Enden der verdrillten Litzen wieder miteinander verflochten. Aus den verdrillten Litzen ist mittlerweile ein dünnes Seil entstanden. Soll aus dem dünnen Seil ein dickes Seil wie etwa ein Tau hergestellt werden, werden drei bis vier solcher dünnen Seile erneut miteinander verdrillt und die Enden miteinander verflochten. Je mehr Fäden, Litzen oder dünne Seile miteinander verdrillt werden oder je öfter der Prozess des Verdrillens vonstattengeht, desto dicker, fester und stabiler wird das Seil.

### Aufgaben

1. Schau dir das Video „Ein Seil entsteht“ an und **erkläre** in eigenen Worten den Prozess, wie ein Drahtseil entsteht und welche weiteren Arbeitsschritte neben dem Herstellungsprozess durchgeführt werden.

<https://raabe.click/Seilherstellung>

2. Gibt es Unterschiede bei der Herstellung von normalen Seilen und Drahtseilen? Wenn ja, **erkläre** welche Unterschiede es bei den Herstellungen gibt.



## 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?



Abbildung 2: Kräfte im Seil während einer Beanspruchung

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).

Milow stellt fest, dass das Seil an jeder Stelle stark gespannt ist 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.

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.

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.

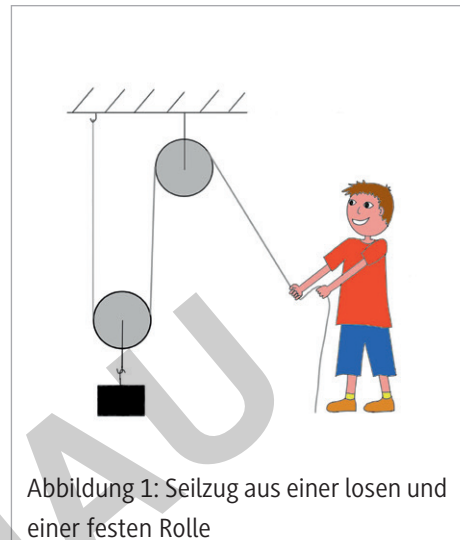


Abbildung 1: Seilzug aus einer losen und einer festen Rolle

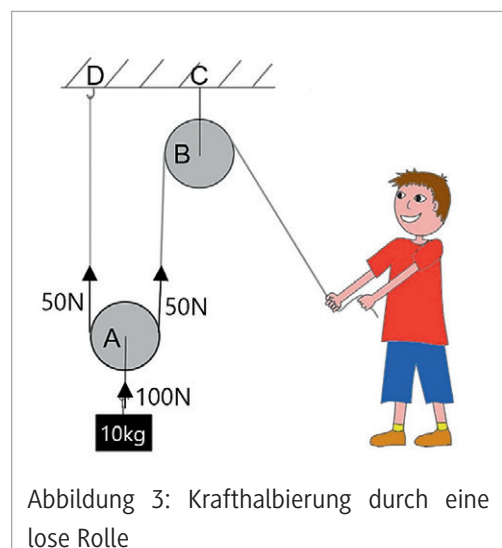


Abbildung 3: Krafthalbierung durch eine lose Rolle

Grafiken: Maureen Götz