

Technik - Geschichte

Wie transportierten die Menschen in der Steinzeit schwere Lasten?

Die SchülerInnen erforschen, wie schwere Gegenstände mithilfe von Rollen mit geringem Kraftaufwand bewegt werden können.

Zyklus: 3-4

Dauer: 30 Minuten

Benötigtes Material:

- Reißfeste Schnur (ca. 1 m)
- Ein schweres Buch
- Etwa 10 runde Bleistifte oder Rundhölzer, die den gleichen Durchmesser haben



Das aufgelistete Material reicht für ein einzelnes Experiment. Je nach Vorgehensweise (SchülerInnenanzahl, Einzel- oder Gruppenarbeit, o.ä.) musst Du die angegebenen Mengen anpassen.

Sicherheitshinweise

Dieses Experiment ist ungefährlich.

Praktische Tipps

Hast Du praktische Tipps, kannst Du uns [hier](#) kontaktieren.

Ablauf

Um Dich mit dem Ablauf und dem Material vertraut zu machen, ist es wichtig, dass Du das Experiment im Vorfeld einmal durchführst.

Möchtest Du die SchülerInnen das Experiment dokumentieren lassen? Am Ende dieses Artikels (über der Infobox) findest Du ein Forschertagebuch (PDF mit zwei A4-Seiten), welches deine SchülerInnen hierfür nutzen können.

Schritt 1: Stellt eine Frage und formuliert Hypothesen

Die Frage, die Ihr euch in dieser Einheit stellt, lautet:

Wie transportierten die Menschen in der Steinzeit schwere Lasten?

Zeige den SchülerInnen Bilder von Megalithen, die in der Jungsteinzeit, teilweise sogar vor der Erfindung des Rads, errichtet wurden. Aus welcher Zeit stammen diese Monumente? Aus welchen Gründen werden sie heute noch bestaunt?

Du kannst das Thema auch im Geschichtsunterricht vertiefen. Der Worterkunft nach sind Megalithen große Steine (Griechisch *mégas* ‚groß‘, griechisch *líthos* ‚Stein‘). Die meisten Megalithen wurden zwischen 5000 und 2000 v. Chr. errichtet, und das nicht nur in unseren Gegenden, sondern weltweit. Man unterscheidet Dolmen, liegende Steine, die oft Grabstätten markierten, und Menhire, aufrechtstehende Steine, die eher als Wahrzeichen oder Orientierungspunkte dienten. Auch in Luxemburg gibt es einen Menhiren. In Mersch steht der Menhir du Béisenerbiërg. Er wird als anthropomorph (Griechisch *anthropos* ‚Mensch‘, Griechisch *morphé* ‚Form‘, ‚Gestalt‘) bezeichnet, da er in etwa eine menschliche Gestalt aufweist. Vielleicht können die SchülerInnen eine Taille, Schultern und einen Kopf erkennen. Der Stein, aus dem der Menhir in Mersch besteht, kommt an dieser Stelle nicht als Felsgestein vor. Er besteht aus eisenhaltigem Sandstein, den es etwa zwei Kilometer entfernt gibt. Man geht davon aus, dass der Stein in der Jungsteinzeit, viele 100 Jahre v. Chr., nach Mersch transportiert wurde.

Bild 1: Menhir du Béisenerbiërg (Mersch). Foto: FNR

Bild 2: Alignement de Carnac/Bretagne. Foto : Pixabay

Bild 3: Stonehenge in Großbritannien. Foto: Pixabay

(Zusätzlich kannst Du ein Bild von Obelisk zeigen, der einen Menhir trägt.)



1



2



3

Alle Steine auf den Bildern wurden über weite Strecken transportiert, bevor sie errichtet wurden. Die riesigen Megalithen aus Sandstein in Stonehenge stammen wohl aus West Woods (etwa 25 km von der Kultstätte entfernt), und die kleineren, aber dennoch tonnenschweren Steine stammen aus Steinbrüchen in Wales, etwa 200 km entfernt.

Bis heute ist nicht zweifelsfrei geklärt, auf welche Art und Weise diese Felsblöcke transportiert wurden. Man geht davon aus, dass der Land- und der Wasserweg genutzt wurden.

Können sich die SchülerInnen vorstellen, wie die Steinblöcke über den Landweg transportiert werden konnten? Die Menschen damals waren wohl kaum so stark wie Obelix! Welche Hilfsgeräte konnten benutzt werden?

Halte die Hypothesen an der Tafel fest. Die richtige Antwort zu finden ist hier nebensächlich. Es geht vielmehr darum Ideen zu entwickeln und herauszufinden, was die SchülerInnen bereits wissen.

Schritt 2: Führt das Experiment durch

Um herauszufinden, wie man schwere Lasten transportieren kann, lernen die SchülerInnen bei dem folgenden Experiment, wie die Verwendung von Rollen den Energieaufwand verkleinert und damit die Arbeit erleichtert. Gehe folgende Schritte gemeinsam mit den Schülerinnen durch, aber lasse sie das Experiment selbst durchführen:

- 1) Nimm ein dickes, schweres Buch und lege es auf den Tisch. Lege die Schnur zwischen die Buchseiten, lass die beiden Enden heraushängen.
- 2) Verknote die Enden hinter dem Buchrücken.
- 3) Ziehe mit einem Finger an der Schnur und versuche, das Buch in Bewegung zu bringen. Was stellst du fest?
- 4) Lege nun die Bleistifte nebeneinander (parallel mit einem kleinen Abstand zueinander) auf den Tisch.
- 5) Lege das Buch mit der Schnur auf die Bleistifte, wie auf dem Foto.
- 6) Ziehe an der Schnur. Was stellst du nun fest?



Schritt 3: Beobachtet was passiert

Lasse die SchülerInnen berichten, was sie nach Schritt 3, bzw. Schritt 6 beobachtet haben.

Sie werden feststellen, dass das Buch viel leichter zu bewegen ist, wenn es auf Rollen liegt. Durch ein minimales Ziehen bewegt sich das schwere Buch fast von allein.

Schritt 4: Erklärt das Ergebnis

Will man das Buch bewegen, muss man eine gewisse Kraft einsetzen. Je schwerer das Buch ist und je größer die Oberfläche des Buches ist, die den Tisch berührt, desto mehr Kraft braucht man, um es zu bewegen. Der Kraftaufwand muss die Reibung zwischen Buch und Tisch überwinden (Haftreibung und Gleitreibung, siehe Hintergrundwissen). Durch die Rollen wird die Kontaktfläche zwischen Buch und Tisch verringert und die Art des Widerstandes, der überwunden werden muss, ändert sich. Er wird kleiner (Rollreibung, siehe Hintergrundwissen). Umgekehrt sorgt die Reibung auch dafür, dass der Körper abgebremst wird. Steht das Buch direkt mit dem Tisch in Kontakt, wird seine Bewegung stark abgebremst, so dass es schnell wieder zum Stillstand kommt. Anders ist es bei dem Buch auf Rollen. Durch die geringere Kontaktfläche (den geringeren Widerstand) zwischen Tisch und Rollen und Rollen und Buch werden das Buch und die Rollen weniger abgebremst und bleiben länger in Bewegung.

Auch heute vereinfachen Rollen noch den Transport von schweren Gegenständen. Die SchülerInnen haben vielleicht schon das Rollenband bei der Gepäckkontrolle im Flughafen gesehen, oder die Rollen bei der Rückgabe der leeren Getränkeboxen im Supermarkt. Auch im „Centre de Tri“ der Post in Bettemburg werden Rollenbänder genutzt, um menschliche Kraft zu schonen und um Gegenstände schneller verladen zu können.

Eine detailliertere Erklärung und weitere Infos findest Du in der **Infobox**.

Anmerkung: Du musst als LehrerIn nicht alle Antworten und Erklärungen bereits kennen. Es geht in dieser Rubrik „Ideen für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule“ vielmehr darum den SchülerInnen die wissenschaftliche Methode (Frage - Hypothese - Experiment - Beobachtung/Fazit) näher zu bringen, damit sie lernen diese selbstständig anzuwenden. Ihr könnt die Antwort(en)/Erklärung(en) in einem weiteren Schritt gemeinsam in Büchern, im Internet oder durch Experten-Befragung erarbeiten.

Oft werfen das Experiment und die Beobachtung (Schritt 2 & 3) neue Fragen auf. Nimm Dir die Zeit auf diese Fragen einzugehen und Schritt 2 und 3 mit Hinblick auf die neugewonnenen Erkenntnisse und mit anderen Variablen zu wiederholen.

Hintergrundwissen

Um einen quaderförmigen Gegenstand auf einem Untergrund zu bewegen, wie beispielsweise ein Buch auf einem Tisch, müssen die sogenannte Haftreibung und Gleitreibung überwunden werden. Dabei spielt auch die Oberflächenbeschaffenheit des Tisches und des Buches eine Rolle. Die Haftreibung ist die Kraft, die aufgewendet werden muss, um einen Gegenstand auf einem Untergrund in Bewegung zu setzen. Die Gleitreibung ist die Kraft, die aufgewendet werden muss, um einen sich bereits in Bewegung befindlichen Gegenstand auf diesem Untergrund in Bewegung zu halten. Die Gleitreibung ist dabei immer geringer als die Haftreibung. Sicher ist den SchülerInnen schon einmal aufgefallen, dass es manchmal etwas schwierig sein kann, einen Schlitten im Schnee in Bewegung zu setzen. Sobald der Widerstand jedoch überwunden ist und der Schlitten sich bewegt, ist es deutlich leichter.

Die Gleitreibung ist geringer als die Haftreibung, da Oberflächen - auch wenn sie optisch glatt erscheinen - rau sind. Die Buchoberfläche und der Tischoberfläche weisen Unregelmäßigkeiten auf, die sich im Ruhezustand ineinander verzahnen. Diese Verzahnung (Haftreibung) muss mit einem bestimmten Kraftaufwand gelöst werden, um einen Gegenstand zu bewegen. Sobald der Gegenstand in Bewegung ist, gleiten die Unregelmäßigkeiten der Oberflächen übereinander hinweg und der Kraftaufwand, um den Gegenstand in Bewegung zu halten, wird geringer (Gleitreibung).

Viel einfacher ist es, Gegenstände in Bewegung zu setzen, die selbst rund sind. Hier muss der sogenannte Anfahrwiderstand überwunden werden, um den runden Gegenstand in Bewegung zu versetzen. Die Rollreibung, bzw. der Rollwiderstand ist vergleichbar mit der Gleitreibung und bezeichnet die Kraft, die aufgewendet werden muss, um einen runden Gegenstand in Bewegung zu halten. Auch hier ist die Kraft, die aufgewendet werden muss, um den runden Gegenstand in Bewegung zu bringen, größer als die, die aufgewendet werden muss, um ihn in Bewegung zu halten. Wenn die SchülerInnen schon

mal ein Auto angeschoben haben, wissen sie, dass es sehr schwierig sein kann, das Auto in Bewegung zu versetzen. Rollt es erst einmal, wird das Anschieben viel leichter. Bei einem vergleichbar schweren Gegenstand ist die Rollreibung bei dem runden Gegenstand viel kleiner als die Gleitreibung bei beispielsweise einem quader-förmigen Gegenstand. Das liegt u.a. an der kleinen Kontaktfläche zwischen Gegenstand und Untergrund. Die Auflagefläche der Rollen ist viel kleiner.

In unserem Versuch mit dem Buch ist etwas anders, da der zu bewegende Gegenstand selbst nicht rund ist. Hier gibt es zwei Stellen, an denen die runden Hölzer oder Bleistifte mit einer anderen Oberfläche in Kontakt stehen: der Tisch, auf dem die Bleistifte sich bewegen und der Kontakt zwischen Bleistiften und Buch. Die Widerstände sind bei rollenden Gegenständen aber so viel geringer als bei quader-förmigen, dass es immer noch einfacher ist, das Buch auf Rollen zu bewegen, als ohne Rollen. Auch die sogenannte Trägheit spielt eine Rolle. Ein bewegter Körper oder Gegenstand bleibt bei idealen Bedingungen (keine Widerstände) in Bewegung. Das kennen die SchülerInnen vielleicht aus dem Auto. Beim Bremsen bleibt ihr eigener Körper in Bewegung und drückt nach vorne. Sind die Widerstände relativ klein - wie bei einem runden bewegten Körper im Vergleich zu einem quader-förmigen - sorgt die Trägheit dafür, dass der runde Körper länger in Bewegung bleibt.

Noch immer ist nicht zweifelsfrei geklärt, welche Methode in der Jungsteinzeit angewandt wurde, um schwere Steinblöcke zu transportieren. Einige Theorien gehen davon aus, dass Steine, die mehrere Tonnen wogen, über Baumstämme, die parallel nebeneinander lagen, gezogen wurden. Da die Steine nicht unbedingt eine ebene Oberfläche hatten, wurden sie wahrscheinlich auf eine Plattform oder eine Art Schlitten gelegt, die/der dann mit Seilen über die Rundhölzer gezogen wurden. Barney Harris, ein Student vom University College London (UCL), hat diese Schlitten-Theorie getestet und festgestellt, dass 20 Erwachsene ausreichen, um einen großen Stein zu bewegen, natürlich nur auf ebener Fläche. Es wurde auch versucht, den Transport großer Felsbrocken auf dem Wasserweg nachzustellen. Der erste Versuch ging allerdings schief und der Felsbrocken versank im Wasser. Erst in einem zweiten Versuch bei ruhiger See gelang es, den Stein auf einem historischen Boot zu transportieren.

Erweitertes Experiment

Experiment mit Gummiband

Man kann den unterschiedlichen Kraftaufwand (ohne und mit Gebrauch von Rollen) visualisieren, indem man die Schnur durch ein Gummiband austauscht. Beim sanften Ziehen am Gummiband fällt auf, dass die Dehnung beim ersten Versuch ohne Rollen größer als beim zweiten Versuch mit Rollen ist. Je größer der Kraftaufwand, desto mehr dehnt sich das Gummiband. Von dieser Beobachtung ausgehend, können weitere Experimente mit dem Gummiband (und ohne Rollen) gemacht werden. Hier einige Ideen: Tauscht das Buch gegen ein leichteres aus. Neigt die Tischkante. Zieht das Buch auf einer anderen, raueren Oberfläche, z. B. auf dem Teppichboden oder in der Wiese. Es ist auch

möglich, den Unterschied zwischen Haftreibung und Gleitreibung mit dem Gummiband festzustellen. Beispielsweise sollte das Gummiband beim Anziehen des Buches (ohne Rollen) stärker gedehnt werden, als beim Weiterziehen des Buches. Dasselbe Prinzip fasst bei dem Versuch mit den Rollen, aber da der Unterschied viel geringer ist, ist er vermutlich schwer festzustellen.

Related article: <https://www.science.lu/de/technik-geschichte/wie-hoben-romer-und-griechen-schwere-lasten>

Zum Konzept dieser Rubrik: Wissenschaftliche Methode vermitteln

Die Rubrik „Ideen für naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule“ wurde in Kooperation mit dem [Script \(Service de Coordination de la Recherche et de l'innovation pédagogiques et technologiques\)](#) ausgearbeitet und wendet sich hauptsächlich an LehrerInnen der Grundschule. Das Ziel der Rubrik ist es, Dich als LehrerIn mit kurzen Beiträgen dabei zu unterstützen, die naturwissenschaftliche Methode zu vermitteln. Hierzu ist es nicht nötig, dass Du bereits alles über das jeweilige Naturwissenschafts-Thema weißt. Sondern vielmehr, dass Du ein Umfeld schaffst, in dem die SchülerInnen experimentieren und beobachten können. Ein Umfeld, in dem die SchülerInnen lernen Fragen und Hypothesen zu formulieren, Ideen zu entwickeln und durch Beobachtung Antworten zu finden.

Wir strukturieren unsere Beiträge daher auch immer nach demselben Schema (Frage, Hypothese, Experiment, Beobachtung/Fazit),* wobei das Experiment entweder selbständig in der Klasse durchgeführt wird oder durch Abspielen eines Videos vorgezeigt wird. Dieses Schema kann eigentlich für alle wissenschaftlichen Themen angewendet werden.

Mit dem Hintergrundwissen liefern wir weiterführende Erklärungen, damit sich interessierte LehrerInnen informieren können und aufkommende Fragen beantworten können. Außerdem besteht so die Möglichkeit, dass die SchülerInnen selbständig auf science.lu die Erklärung recherchieren.

Wir hoffen, dass unsere Beiträge behilflich sind und von Dir in der Schule genutzt werden können. Wir freuen uns über Feedback und Anregungen und sind gerne bereit, unsere Beiträge stetig zu optimieren. [Hier](#) kannst Du uns kontaktieren.

**In der Praxis läuft der wissenschaftliche Prozess nicht immer so linear ab. Der Einfachheit halber gehen wir in dieser Rubrik jedoch immer linear vor.*

Ausflugsziele in Luxemburg und Umgebung zu diesem Thema

Ein einziger Menhir wurde bisher auf dem Gebiet Luxemburgs entdeckt. Er befindet sich auf dem „Béisenerbiërg“ in der Nähe von Mersch. Ein Besuch lohnt sich.

<https://www.visitgutland.lu/de/fiche?entity=menhir>

Auch interessant

<https://science.lu/de/luftkissenboot/baue-ein-schwebendes-boot-mit-einer-cd-und-einem-luftballon>

Quellen

<https://neolithiqueblog.wordpress.com/2017/02/10/transports-exceptionnels-au-neolithique/>

<https://zazarambette.fr/tout-savoir-sur-les-megalithes-5-5/>

<https://www.archaeology.org/news/4496-160527-stonehenge-moving-bluestones>

Autoren: Marianne Schummer (script), Olivier Rodesch (script), scienceRELATIONS (Insa Gülzow)

Redaktion: Michèle Weber (FNR)

Konzept: Jean-Paul Bertemes (FNR), Michelle Schaltz (FNR); Joseph Rodesch (FNR), Yves Lahur (script)