

Technik - Geschichte

Womit wurde früher die Zeit gemessen?

In dieser Einheit bauen die Schülerinnen und Schüler einfache Zeitmessgeräte wie eine Sand-, Wasser- oder Sonnenuhr und probieren sie aus.

Zyklus: 2 - 4

Dauer:

Die Dauer ist abhängig davon, ob die Kinder in einzelnen Gruppen alle vorgeschlagenen Zeitmesser bauen, oder ob jede Gruppe eine Uhr baut und vorstellt. Es ist wichtig, den Kindern genug Zeit zu geben, die Uhren auszuprobieren, zu verändern und zu benutzen.

Bauen der einfachen Sonnenuhr: Vorbereitung:	10 Minuten, Einstellung: 1 Schultag
Bauen und Ausprobieren einer Wasseruhr:	mindestens 2 Schulstunden
Bauen und Ausprobieren einer Sanduhr:	mindestens 2 Schulstunden

Benötigtes Material:

Einfache Sonnenuhr

- Stock oder gerader Ast (15 - 40 cm)
- 8 oder mehr kleine, möglichst flache Steine
- Wasserfester Stift
- Eine Stelle, an der den ganzen Tag die Sonne scheint (wo also kein Schatten ist), und an der der Stock/Ast senkrecht aufgestellt werden kann (z. B., Wiese).



Wasseruhr

- 2 leere 1,5-l-Plastikflaschen
- Wasser
- Schere oder Cutter
- Nagel und Hammer oder Lochzange
- Ein Stück dicke Pappe oder Brett (um beim Einschlagen des Nagels die Arbeitsfläche nicht zu beschädigen)
- Wasserfester Stift
- Stoppuhr
- Optional: Lebensmittelfarbe (die Wasseruhr wird leichter ablesbar, wenn etwas Lebensmittelfarbe ins Wasser hinzugefügt wird)



Sanduhr

- 2 leere und saubere 500-ml-Plastikflaschen mit Schraubverschluss
- Alleskleber oder Klebepistole
- Nagel und Hammer (oder Lochzange)*
- Ein Stück dicke Pappe oder ein Brett (um beim Einschlagen des Nagels die Arbeitsfläche nicht zu beschädigen)
- Feiner, trockener Sand (am besten Vogelsand oder Bastelsand), oder Zucker oder Salz
- Sieb
- Trichter
- Wasserfester Stift
- Stoppuhr



*Unter Aufsicht kann auch ein Akkubohrer benutzt werden, mit dem man dickere Löcher bohren kann.

Das aufgelistete Material reicht für ein einzelnes Experiment. Je nach Vorgehensweise (Anzahl der Kinder, Einzel- oder Gruppenarbeit, o.ä.) musst du die angegebenen Mengen anpassen. Sorge am besten dafür, einige zusätzliche Plastikflaschen auf Vorrat zu haben, falls die Kinder Änderungen an ihrer Wasser- oder Sanduhr vornehmen wollen.

Sicherheitshinweise

Vorsicht beim Umgang mit Cutter, Nagel und Hammer sowie Heißklebepistole.

Praktische Tipps

In den Quellen (s.u.) verlinken wir auf einige Seiten, die praktische Vorlagen besonders für Sonnenuhren haben.

Du hast weitere praktische Tipps? Dann kontaktiere uns [hier](#).

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

Schritt 1: Stellt eine Frage und formuliert Hypothesen

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

Wie hoben Römer schwere Lasten?

Möglicher Einstieg:

Als Einstieg bieten sich ein Gespräch und/oder ein Spiel zum Thema „Einschätzen von Zeitspannen“ an.

Du kannst den Kindern folgende Fragen stellen:

- Was ist Zeit?
- Vergeht die Zeit immer gleich?
- Wieso wird die Zeit gemessen?
- Wie wird Zeit gemessen?
- Was würde passieren, wenn wir keine Uhren oder sonstige Zeitangaben hätten?

Zeit kann unterschiedlich empfunden werden: Manchmal vergeht die Zeit wie im Flug, manchmal hat man das Gefühl, dass sie nur im Schneckentempo voran geht. Bitte die Kinder, Beispiele zu geben. Schlag ein Spiel vor, mit dem sie überprüfen können, wie gut sie die Zeit einschätzen können. Hier sind ein paar Ideen:

- Denkt euch Vorgänge aus (z. B. 10x im Seil springen, einmal um die Schule herum laufen, 15x den Vornamen an die Tafel schreiben, 30x mit den Füßen stampfen o. Ä.), schätzt ihre Dauer und überprüft diese mit der Stoppuhr.
- Präsentiere ihnen zum Beispiel eine Computeranimation oder einen kurzen Musikclip und bitte sie danach, aufzuschreiben, wie lange diese/dieser ihrer Meinung nach dauerte.
- Bitte sie, aufzustehen und sich nach genau einer Minute hinzusetzen, ohne ihnen eine Uhr oder ein sonstiges Zeitmessgerät zur Verfügung zu stellen.

Vergleicht und besprecht die Ergebnisse. Die Zeit oder eine Dauer kann man mit einer Uhr bestimmen, das ist klar. Aber wie wurde die Zeit gemessen, als es noch keine Uhren wie heute gab? Frage die Kinder, wie die Urmenschen, oder die alten Ägypter oder Griechen die Zeit wohl gemessen haben. Und im Mittelalter?

Lasse die Kinder Hypothesen (Behauptungen, Vermutungen) aufstellen. Zeichnet und notiert eure Hypothesen und/oder haltet sie an der Tafel fest. Teilt sie mit der Klasse und begründet eure Überlegungen. Die richtige Antwort zu finden ist hier nebensächlich. Es geht vielmehr darum Ideen zu entwickeln und herauszufinden, was die Kinder bereits wissen.

Mögliche Hypothesen:

- Durch Beobachtung der Sonne und Schatten (diese Hypothese überprüft ihr in einem Experiment).
- Durch Beobachtung von Mond und Sternen.
- Durch Beobachtung von Tieren.
- Durch Beobachtung der Meere.
- Mithilfe von Wasser (diese Hypothese überprüft ihr in einem Experiment).
- Mithilfe von Sand (diese Hypothese überprüft ihr in einem Experiment).

Was bräuchte man, um ein Zeitmessgerät herzustellen? Zeichnet und notiert eure Vorschläge. Teilt sie mit der Klasse und begründet eure Überlegungen. Du kannst den Kindern auch das Material für die jeweiligen Zeitmessgeräte zeigen und sie dann bitten zu zeichnen/beschreiben, wie sie damit ein Zeitmessgerät bauen könnten.

Schritt 2: Führt die Experimente durch

Unsere Vorfahren benutzen unterschiedliche Methoden, um die Zeit zu messen. Um herauszufinden, wie (unter anderem) früher die Zeit gemessen wurde, werdet ihr drei Zeitmessgeräte bauen: eine Sonnenuhr, eine Wasseruhr und eine Sanduhr.“

Du kannst entscheiden, ob alle Gruppen sämtliche Zeitmesser bauen sollen (z. B. eingebettet in eine Themenwoche), oder ob jede Gruppe eine Uhr aussuchen kann bzw. zugeteilt bekommt. Allerdings muss für das Bauen und „Einstellen“ der Sonnenuhr bedacht werden, dass eine längere Zeitspanne und sonniges Wetter nötig sind.

Gehe folgende Schritte gemeinsam mit den Kindern durch, aber lasse sie das Experiment selber durchführen:

Sonnenuhr (Schattenstab)

Nur bei Sonnenschein:

- 1) Schreibt die Zahlen ... 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, ... mit dem Stift auf die Steine. Sucht euch eine Stelle aus, der den ganzen Tag die Sonne scheint (wo also kein Schatten ist)
- 2) Steckt den Stock senkrecht in den Boden oder befestigt ihn, so dass er senkrecht steht.
- 3) Legt zu jeder vollen Stunde den passenden Stein mit der Uhrzeit genau auf den Schatten, den der Stock wirft (Stein nicht zu nah an den Stock legen). Könnt ihr einschätzen, wo der nächste Stein für die nächste Stunde hinkommt? Überprüft es anschließend!



Wie verändert sich der Schatten über die Monate? Stimmt die Zeitangabe über das ganze Jahr?

Praktische Tipps

- Ganz einfach: Ihr könnt eine Sonnenuhr auch ohne Materialaufwand „bauen“. Sucht euch einen Pfosten, Lichtmast o. Ä. im Schulhof aus. Markiert mit Kreide die Uhrzeiten auf dem Boden.
- Denkt daran, den Bau eurer Sonnenuhr der Schulleitung und/oder anderen Lehrpersonen mitzuteilen, damit diese unberührt bleibt.

Wasseruhr

- 1) Schneidet von einer Flasche (1) den oberen, von der anderen Flasche (2) den unteren Teil ab. Die blauen Linien auf dem Foto zeigen euch, wo ihr abschneiden könnt. Behaltet von jeder Flasche jeweils den großen Teil.
- 2) Schlagt mit dem Hammer und dem Nagel (oder mit der Lochzange) ein kleines Loch in die Mitte eines Schraubverschlusses. Schraubt den Verschluss wieder auf die bodenlose Flasche 2.
- 3) Stellt Flasche 1 auf eine ebene Oberfläche, z. B. auf einen Tisch. Stülpt Flasche 2 mit dem Verschluss nach unten in die erste Flasche. Gießt Wasser in Flasche 2 und markiert schnell den Wasserstand auf Flasche 2 mit einem waagerechten Strich. Außerdem müsst ihr zeitgleich beginnen die Zeit zu stoppen. Das Wasser tropft nun in den unteren Behälter (Flasche 1). Alle 30 Sekunden könnt ihr nun den Wasserstand auf dem unteren Behälter (Flasche 1) markieren.



1) Links: Flasche 1
Rechts: Flasche 2



2) Loch schlagen



3) Fertige Wasseruhr

Sanduhr

- 1) Schraubt die Verschlüsse der Flaschen ab und klebt sie mit der Oberseite zusammen. (Wenn ihr eine Lochzange benutzt, dann stanzt die Löcher vor dem Verkleben in die Verschlüsse!)
- 2) Wenn der Kleber getrocknet ist, schlägt ein Loch mit dem Nagel mittig durch beide Verschlüsse. Das Loch sollte nicht zu klein sein (mindestens 2 mm).
- 3) Siebt den Sand.
- 4) Füllt eine Flasche (nicht vollständig) mit Sand, dazu könnt ihr einen Trichter benutzen.
- 5) Verschließt die Flasche mit dem Doppelverschluss und schraubt die zweite Flasche auf die erste.

- 6) Dreht die Sanduhr um und kontrolliert, ob der Sand gut durchlaufen kann. Messt die Zeit, die der Sand benötigt, um vollständig durchzulaufen.
- 7) Ihr könnt den unteren oder den oberen Teil auch im Minutentakt graduieren. Graduieren bedeutet, dass ihr Zeitspannen wie beispielsweise Minuten auf der Flasche markiert.



1)



2)



3)



4)



5)



6)



7)

Schritt 3: Beobachtet was passiert

Lasse den Kindern die nötige Zeit, ihre Uhr(en) zu beobachten und zu überprüfen, um eventuell Nachbesserungen zu machen (z. B. beim Markieren). Vielleicht bemerken sie, dass das Loch, aus dem das Wasser oder der Sand abfließen soll, zu klein oder zu groß ist für die Zeitabstände, die sie mit ihrer Uhr messen möchten. Oder dass der Standpunkt der Sonnenuhr nicht gut gewählt wurde. Die einzelnen Zeitmesser werden anschließend der Klasse vorgestellt und ausprobiert. Lasse die Kinder beobachten und berichten, was passiert, und lasse sie die Ergebnisse diskutieren.

Weitere Fragen, die ihr besprechen könnt: Welches Zeitmessgerät eignet sich für welche Situation (Wettrennen, Tagesablauf ...)? Welches Zeitmessgerät ist am genauesten?

Sonnenuhr

Der Stab wirft in der Sonne eine Schattenlinie, die im Laufe des Tages wandert, je nachdem, wo die Sonne steht. Morgens, wenn die Sonne im Osten steht, wirft sie den Schatten Richtung Westen. Gegen Mittag, wenn die Sonne südlich am Himmel steht, wirft sie den Schatten nach Norden etc. Die Position dieser Schattenlinien wird zu bestimmten Zeiten mit den Steinen festgehalten.

Die Kinder werden auch feststellen, dass die Länge des Schattens im Laufe des Tages nicht immer die gleiche ist. Je höher die Sonne steht, desto kürzer der Schatten.

In den drauffolgenden Tagen kann die Zeit mithilfe dieser Sonnenuhr ziemlich genau abgelesen werden. Die Kinder werden allerdings feststellen, dass die Uhr nach einigen Monaten nicht mehr die korrekte Zeit anzeigt.

Wasseruhr

Die Uhrzeit kann bei einer Wasseruhr nicht abgelesen werden. Man kann sie aber immer wieder benutzen, um Zeitspannen zu messen.

Die Kinder erkennen beim Ausprobieren der Wasseruhr wahrscheinlich, dass sich der untere Teil der Wasseruhr anfangs schneller füllt als gegen Ende, wenn sich nur noch wenig Wasser in der oberen Flasche befindet. Beim Skalieren der Uhr erkennen die Kinder auch, dass die Abstände zwischen den Markierungen nicht gleichmäßig sind. Je voller der obere Behälter ist, desto schneller fließt das Wasser ab.

Wenn ihr die Wasseruhr benutzen wollt, ist es wichtig, den oberen Behälter (Flasche 2) immer genau bis zur Markierung zu füllen, d. h. immer die gleiche Wassermenge zu benutzen. Um zu verstehen, wieso das wichtig ist, können die Kinder den oberen Behälter noch einmal füllen, allerdings mit nur halb so viel Wasser wie beim ersten Mal. Wenn sie den Ablauf des Wassers der Stoppuhr überprüfen, stellen sie fest, dass die Markierungen nicht mehr im 30-Sekunden-Takt erreicht werden. Die Ausflussgeschwindigkeit ist also nicht immer die gleiche.

Sanduhr

Auch mit einer Sanduhr kann man die Uhrzeit nicht ablesen, man kann aber kurze Zeitabschnitte messen. Der Vorteil der Sanduhr gegenüber der Wasseruhr: Der Sand fließt gleichmäßig ab, unabhängig davon, wie viel Sand sich noch in dem oberen Teil der Uhr befindet.

Wie lange es dauert, bis der Sand vollständig von oben nach unten gelaufen ist, hängt von der Größe des Loches in den Verschlüssen ab. Wenn es euch zu lange dauert, vergrößert das Loch.

Ihr könnt eure Sanduhr benutzen, um eine festgelegte Zeit zu messen (z. B. Eieruhr). Dazu müsst ihr die Sandmenge anpassen.

Schritt 4: Erklärt das Ergebnis

Uhren können Zeitpunkte oder Zeitspannen anzeigen. Im heutigen Alltag werden Uhren meist dazu verwendet, den aktuellen Zeitpunkt anzuzeigen. Aber auch Geräte, die Zeitspannen messen, werden als Uhr bezeichnet, beispielsweise die Stoppuhr.

Sonnenuhr (Schattenstab)

Eine Sonnenuhr zeigt die Tageszeit mithilfe eines Schattens an, der durch das Licht der Sonne auf ein Ziffernblatt geworfen wird.

Lange wurde die Zeit nach der Position der Sonne berechnet. Das Beobachten der Bewegungen eines Schattens im Laufe des Tages erlaubte schon in der Vorzeit erste zeitliche Orientierungspunkte.

„Im Osten geht die Sonne auf, im Süden ist ihr Mittagslauf, im Westen wird sie untergehen, im Norden ist sie nie zu sehn.“ Dieser Merksatz, den sicherlich einige Kindern schon kennen, erklärt auch das Prinzip der einfachen Sonnenuhr. Morgens, wenn die Sonne im Osten steht, wirft sie den Schatten Richtung Westen. Gegen Mittag, wenn die Sonne südlich im Himmel steht, wirft sie den Schatten nach Norden usw. Im Laufe des Tages wandert der Schatten von Westen nach Norden und weiter nach Osten.

Der Schattenstab ist allerdings keine genaue Zeitangabe und ist auch nicht ganzjährig zu benutzen. Bei dieser einfachen Sonnenuhr geht es vorrangig darum, dass die Kinder das Schattenprinzip erkennen. Die Zeitangabe ist nur für einige Tage gültig, da die Krümmung der Erdachse bei dieser Sonnenuhr nicht berücksichtigt wird.

Wenn ihr genauere Sonnenuhren herstellen wollt, findet ihr unter „Erweiterte Experimente“ Bastelanleitungen. Für den Bau dieser Uhren wird der Breitengrad eures Wohnorts berücksichtigt. Dieser bestimmt den Winkel, den der Stab zum Ziffernblatt haben muss, beziehungsweise den Winkel des Ziffernblatts zur Erde. In Luxemburg liegt der Breitengrad zwischen 49 und 50 Grad.

Wasseruhr

Wasseruhren eignen sich gut für die Messung einer konstanten Zeitspanne, weniger, um aufeinander folgende Zeitpunkte zu messen, da im Verlauf des Vorgangs immer weniger Wasser durch den sinkenden Wasserdruck in den unteren Behälter läuft. Das haben die Kinder auch im Experiment beobachten können.

Unter „Erweiterte Experimente“ findest du ein Experiment, das den Wasserdruck veranschaulicht.

Wasseruhren wurden schon vor Jahrtausenden in zahlreichen Kulturen genutzt. Die alten Ägypter, aber auch die Chinesen und Griechen, bauten und benutzten Wasseruhren. Im antiken Griechenland kam die erste Wasseruhr zum Einsatz. Diese Wasseruhr bestand aus einem graduierten und mit Wasser gefüllten Behälter mit einem Loch am Boden, aus dem Wasser entweichen konnte. Wie beim Beispiel hier im Experiment war auch hier die Graduierung nicht gleichmäßig, da die Geschwindigkeit des Abfließens von der Wassermenge im Behälter abhängig ist.

Sanduhr

Die Sanduhr wurde vermutlich im 14. Jahrhundert erfunden. Es entstehen keine maßgeblich unterschiedlichen Druckverhältnisse beim Ablauf des Sandes wie bei den Wasseruhren. Natürlich kann eine selbst gebastelte Sanduhr etwas ungenau sein.

Heute werden Sanduhren wegen ihrer Unempfindlichkeit gegenüber Feuchtigkeit und Wärme in Saunen verwendet.

Eine detailliertere Erklärung und weitere Infos findest du in der Infobox.

Anmerkung: Du musst als Lehrperson nicht alle Antworten und Erklärungen bereits kennen. Es geht in dieser Rubrik „Ideen für den naturwissenschaftlichen Unterricht

in der Grundschule“ vielmehr darum den Kindern 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

Erweiterte Experimente

Nachhaltige Sonnenuhr: Ihr habt die ideale Stelle für eure Sonnenuhr auf dem Schulhof gefunden? Haltet die Uhrzeiten nach und nach fest. Passt die Uhrzeiten je nach Jahreszeit an. Haltet die Ergebnisse mit wasserfester Farbe fest (fragt bei eurer Schulleitung nach). Jeder kann so bei Sonnenschein die Uhrzeit ablesen.

Wasserdruck: Um zu verdeutlichen, wieso es wichtig ist, immer die gleiche Wassermenge in die Wasseruhr zu füllen, könnt ihr folgendes Zusatzexperiment machen: Stecht zwei Löcher auf unterschiedlicher Höhe in eine Plastikflasche. Bedeckt die Löcher mit euren Fingern und füllt die Flasche mit Wasser. Öffnet die Löcher gleichzeitig und vergleicht die beiden Wasserstrahle.

Andere Zeitmesser: Natürlich können die Kinder auch andere Uhren bauen, die Zeitspannen messen, z. B. Kerzenuhren: Ihr braucht mindestens zwei identische Kerzen (am besten dünn und hoch) und viel Zeit. Zündet eine Kerze an und markiert in gleichen Abständen (z. B. alle 30 Minuten) auf einer zweiten, nicht brennenden Kerze die aktuelle Größe der ersten. Nun kann die zweite Kerze als Zeitmesser benutzt werden. Kerzenuhren sind seit dem 9. Jahrhundert bekannt. Sogenannte Stundenkerzen wurden früher in Klöstern verwendet.

Hier findest du Anregungen zum Bau unterschiedlicher Sonnenuhren.

Autoren: Olivier Rodesch (SCRIPT), Marianne Schummer (SCRIPT), Michèle Weber (FNR), scienceRELATIONS (Insa Gülzow)

Fotos: Yann Wirthor & FNR

Konzept: Jean-Paul Bertemes (FNR), Joseph Rodesch (FNR), Yves Lahur (SCRIPT)

Überarbeitung: Tim Penning, Thierry Frenz (SCRIPT), Michèle Weber (FNR)

Infobox: Quellen

<https://www.geo.de/geolino/basteln/8123-rtkl-diy-sonnenuhr-zum-selberbauen>

<https://www.planetarium.berlin/bildung/bildungsmaterialien>

<https://www.youtube.com/watch?v=nFKFr-XHD0M>

<https://www.youtube.com/watch?v=SePfc8ptmY>

<http://ps.mnhn.lu/PDF/panewippchen/PW42003.pdf>

<https://www.caminteresse.fr/sciences/comment-mesure-t-on-le-temps-11134026/>

<https://physikforkids.de/geschichte/zeitmessung/von-der-sonnenuhr-zur-wasseruhr>

<https://www.wissensforscher.de/metrologie-6-2/>

https://www.ago-sterne.ch/docs/basteln/ago_sonnenuhr.pdf

<https://www.deleze.name/marcel/physique/cadrams-solaires/papier/index.html> (hier kann man seine genaue Position eingeben und bekommt dann eine angepasste Sonnenuhr zum Herausschneiden).

https://issuu.com/naturpark.lu/docs/pnhs_sonnenuhrdiy?fbclid=IwAR1HLgS895ECwFURRIAx6mN0PEcoC0OG3iRvm38Ncc0z02Hr0RI_1OpYXkl