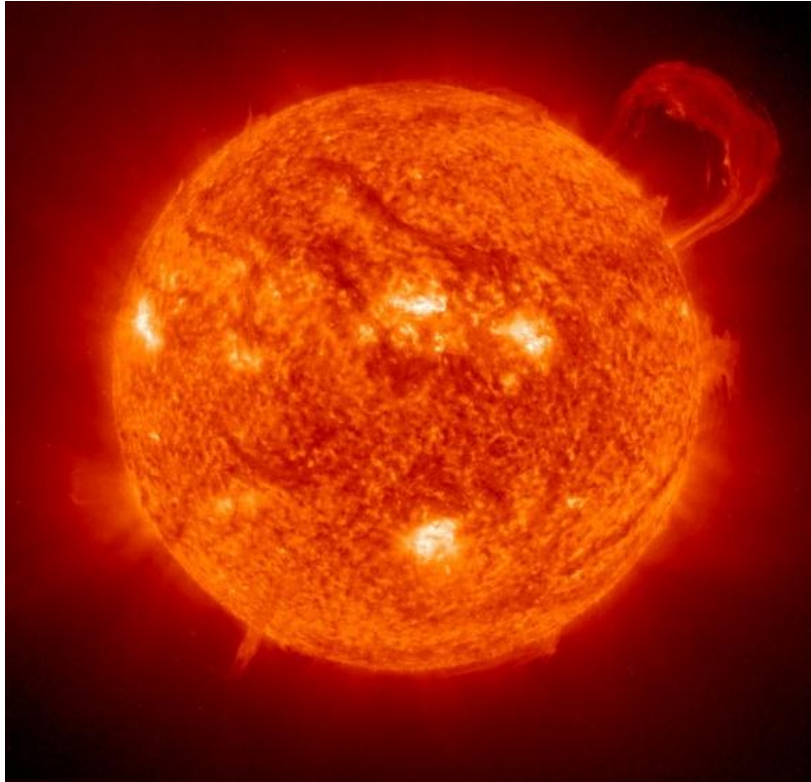




### 3. Die Sonne

Von der Erde aus betrachtet, ist die Sonne der hellste und auffälligste Himmelskörper, den wir an unserem Himmel beobachten können - viel heller noch als der Mond und vor allem viel heller als die kleinen Sterne am Nachthimmel. Die Sonne ist außerdem der uns nächste Stern. Vieles, was wir über Sterne wissen, haben wir durch die genaue Beobachtung der Sonne erfahren!



#### Fakten zur Sonne

Die Sonne ist ca. 4,6 Milliarden Jahre alt und hat einen Durchmesser von 1,39 Millionen km. Das entspricht einer Kette von 109 Erden oder 400 Monden! Das ist so gewaltig groß, dass unsere Erde würde allein 1 Millionen Mal in die Sonne hineinpassen würde.

Ihr Abstand zur Erde beträgt etwa das 100fache ihres Durchmessers: 149,6 Millionen km.

Innerhalb von gut 25 Tagen dreht sie sich einmal um sich selbst, an ihrem Äquator sogar etwas schneller als an ihren Polen.

Außen hat die Sonne eine Temperatur von etwa 5700 Grad und tief innen in ihrem Zentrum ist es 15 Millionen Grad heiß.

Die Sonne besteht zu etwa 73 % aus Wasserstoff und zu 25 % Helium. Der Rest sind schwerere Elemente wie Eisen, Sauerstoff und Kohlenstoff.

Könnten wir einen Teeöffel mit einem Kubikzentimeter Sonnenmaterie abschöpfen, so wäre er schwerer als ein Teelöffel mit Wasser, d.h. obwohl die Sonne ganz aus Gas besteht, könnte sie nicht in Wasser schwimmen!



### 3.1 Die Sonnengröße

Unsere Sonne ist aber nicht der hellste Stern am Himmel. Die Sterne, die wir nachts am Himmel sehen können, sind einfach viel weiter von der Erde entfernt als die Sonne, daher erscheinen sie so klein und weniger hell. Könnten wir alle diese Sterne und unsere Sonne in gleicher Entfernung zu unserer Erde aufstellen, so wäre unsere Sonne im Vergleich zu den anderen Sternen gerade mal ein mittelheller Stern. Die Astronomen unterscheiden daher zwischen der „scheinbaren“ und der „absoluten Helligkeit“ eines Himmelskörpers.

#### Aktivität: Scheinbare Größe I

**Dazu brauchen wir:**

- 3 gleich große Bälle

**So wird es gemacht:**

Die Kinder legen die Bälle in den Entfernungen von 1m, 5m und 10m zu ihrem eigenen Standort auf den Boden.

**Was fällt auf:**

Die Bälle erscheinen immer kleiner, je weiter sie von den Kindern entfernt sind.

Der Entfernungsunterschied ist im Übrigen auch der Grund dafür, dass die Sonne am Himmel genauso groß erscheint wie der Mond, obwohl sie in Wirklichkeit 400 Mal größer ist als er: sie ist auch 400mal weiter von der Erde entfernt als der Mond. Dass diese beiden Zahlen gleich sind ist allerdings reiner Zufall! Sie haben aber einen schönen Nebeneffekt: bei einer Sonnenfinsternis, wenn der Mond sich genau zwischen Erde und Sonne schiebt, kann der Mond die Sonne vollständig verdecken! Wäre der Mond nur etwas kleiner oder etwas weiter von der Erde entfernt, so ginge das nicht.

#### Aktivität: Scheinbare Größe II

**Dazu brauchen wir:**

- 1 kleinen Ball
- 1 großen Ball

**So wird es gemacht:**

Beide Bälle werden in etwa 1m Entfernung zu den Kindern abgelegt. Nun wird der große Ball so lange weiter nach hinten verschoben, bis beide Bälle gleich groß erscheinen. Tipp: Am besten ein Auge zuhalten, dann kann man es besser sehen!

**Was fällt auf?**

Für zwei Bälle, deren Durchmesser sich um einen Faktor zwei unterscheiden, sind auch ihre Abstände zum Beobachter um den Faktor zwei unterschiedlich!



## 3.2 Das Sonnenlicht

Die Sonne spendet uns Licht und Wärme. Ohne diese Eigenschaft hätte sich auf der Erde kein Leben entwickeln können. Das Sonnenlicht, das hier auf der Erde ankommt, sieht weiß aus. Es besteht aber aus vielen verschiedenen Farben, den Regenbogenfarben, die wir z. B. sehen können, wenn das Licht nach einem starken Regen an den Wasserstropfen in seine Bestandteile gebrochen wird und diese als Regenbogen sichtbar werden. Dieses Licht nennen wir das „sichtbare“ Licht, weil unsere Augen es sehen können. Die Sonne strahlt aber auch „Licht“ aus, das unsere Augen nicht sehen können. Dieses Licht hat entweder zu viel Energie, wie z. B. die Röntgenstrahlung, die wir im Krankenhaus verwenden, um durch unseren Körper zu schauen, oder die Infrarot-Strahlung, deren Energie sehr gering ist und die bei Fernseherfernbedienungen benutzt wird. Um dieses Licht auch „sehen“ zu können, benötigen wir besondere Messapparate.

### Aktivität: Unsichtbares Licht

#### Dazu brauchen wir:

- 1 Infrarot-Fernbedienung
- 1 Handy mit Kamera

#### So wird es gemacht:

Wir drücken auf einen beliebigen Knopf der Fernbedienung und schauen, ob es irgendwo an der Fernbedienung aufblitzt. Dann wiederholen wir das Ganze, schauen uns diesmal die Fernbedienung aber durch eine Handykamera an.



#### Was fällt auf?

Schauen wir mit bloßem Auge auf die Fernbedienung, so sehen wir keinerlei Blitz oder Licht. Erst, wenn wir durch die Handykamera schauen, bemerken wir ein Aufblitzen, das von der Fernbedienung kommt. Anders als unser Auge kann die Handykamera nämlich Infrarotlicht „sehen“.

### Wie entsteht das Sonnenlicht?

Die Sonne wandelt in ihrem Inneren Wasserstoff in Helium um. Dabei entsteht Energie. Diese Energie wandert in Form von Strahlung nach Außen. Diese ist zunächst so energiereich, dass wir sie mit unseren Augen nicht sehen können (ähnlich wie bei der Röntgenstrahlung). Erst wenn das Licht nach mehreren 10 000 Jahren vom Sonneninneren zum Sonnenrand gelangt ist, hat ein Teil davon so viel Energie verloren, dass es für unsere Augen sichtbar wird.



### 3.3 Die Bahn der Sonne am Himmel

Wir befinden uns auf der Erde. Je nachdem, ob wir die Sonne am Himmel sehen können (Tagseite) oder nicht (Nachtseite), sprechen wir von „Tag“ oder „Nacht“. Unser Tag beginnt mit dem Sonnenaufgang und endet mit dem Sonnenuntergang, die Nacht beginnt entsprechend mit dem Sonnenuntergang und endet wieder mit dem Sonnenaufgang. Die Sonne geht dabei stets in östlicher Richtung auf, erreicht im Süden ihren höchsten Punkt über dem Horizont und geht in westlicher Richtung unter.

Diese Beobachtungen lassen sich gut mit einem Horizontmodell nachstellen:



Mit diesem selbst gebautem Modell können die Schüler ganz leicht die Bahn der Sonne über unseren Himmel nachstellen, wie hier auf der Explore Science Ausstellung 2011 im Luisenpark in Mannheim.

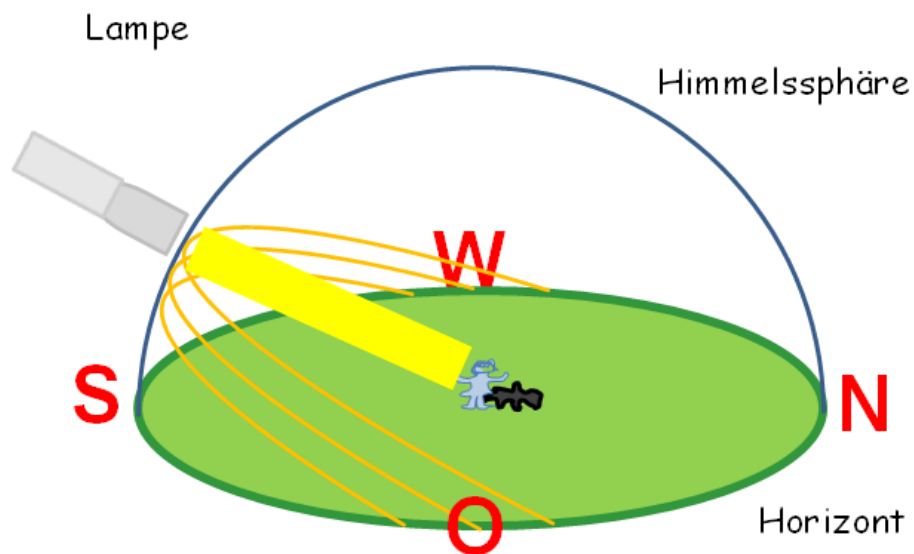
Das Modell besteht aus einer weißen Holzplatte mit Landschaftsmotiven. In der Mitte steht Oskar, ein kleines Playmobilkind. Über der Platte befindet sich eine transparente Acrylhalbkugel (Himmelsphäre), auf der die drei Sonnenbahnen (Sommer, Frühling/Herbst und Winter) aufgeklebt sind. Dort, wo sich die Landschaftsscheibe und die Himmelskugel berühren, ist der Horizont. Die Himmelsrichtungen S, O, N und W sind als Legekärtchen vorhanden, ebenso die Namen der Jahreszeiten. Die Sonne wird durch eine starke Taschenlampe vertreten, die von den Kindern auf der Kugel hin und her bewegt werden kann.

#### **Tipp:**

Die Himmelsrichtungen lassen sich mit einem Merksatz in Erinnerung behalten. Im Uhrzeigersinn gilt: „**N**ie **O**hne **S**eife **W**aschen!“



Wie sehen die Bahnen der Sonne nun aus:



Sonnenbahnen in Heidelberg im Sommer (oben),  
Frühling/Herbst (mitte) und Winter (unten).

#### Frühlingsbahn (mittlere Bahn):

Die Sonne wird entlang der mittleren Bahn über die Himmelsphäre bewegt. Begriffe wie Sonnenaufgang, Bahn der Sonne über den Himmel, Sonnenuntergang, Himmelsrichtungen, Horizont, Tag, Nacht, usw. werden zuerst angesprochen. Wo ist O, S, W und N? Der Schatten von Oskar wird beobachtet. Wie verändert er sich im Laufe eines Tages?

#### Sommerbahn (obere Bahn):

Die Sonnenbahn schraubt sich im Laufe des Frühlings immer höher, bis sie am 21.6. ihrer höchste Position erreicht hat, die Sommerbahn.

Die Kinder erkennen: die Sonnenbahn über den Himmel ist länger als im Frühling, d.h. der Tag dauert ebenfalls länger. Die Sonne geht nicht mehr genau im Osten auf (!) und auch nicht mehr genau im Westen unter, beide Punkte sind am Horizont Richtung Norden verschoben. Im Vergleich zum Frühling ist der Schatten von Oskar mittags kleiner und er wandert weiter um Oskar herum.

#### Herbstbahn (mittlere Bahn):

Jetzt wandert die Sonnenbahn wieder hinunter zur Frühlingsbahn (=Herbstbahn). Die Schatten werden (mittags) wieder länger, die Tage kürzer.

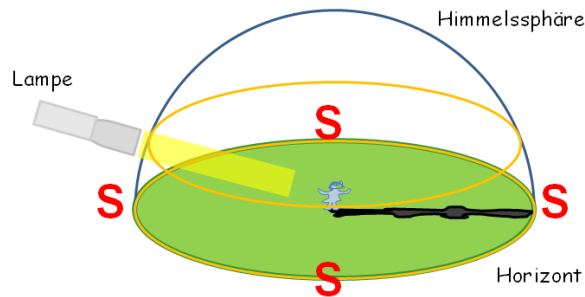
#### Winterbahn (untere Bahn):

Am 21.12. erreicht die Sonnenbahn ihren tiefsten Stand. Die Kinder erkennen: der Tag ist sehr kurz, die Sonne geht nun erneut nicht mehr genau im Osten auf, bzw. im Westen unter. Beide Punkte sind am Horizont in Richtung Süden verschoben. Oskars Schatten ist zur Mittagszeit immer noch sehr lang und wandert nicht mehr so weit um ihn herum.

**Weiterführende Fragen:**

Gemeinsam mit den Kindern lassen sich folgende Fragen mit dem Modell nachstellen:

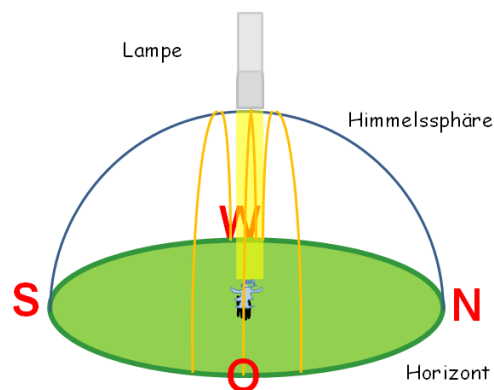
1. Wie sähen die Sonnenbahn am Nord- oder Südpol aus?
2. Wie am Äquator?



Sonnenbahnen am Nordpol im Sommer (oben) und Frühling/Herbst (unten). Im Winter geht die Sonne nicht auf.

**1. Die Sonnenbahn am Nordpol:**

Beim Nord- bzw. Südpol würde die Sonnenbahn parallel zum Horizont verlaufen. Im Sommer hätte sie auf dem Nordpol eine Höhe von 23,4 Grad (das entspricht der Neigung der Erdachse) über dem Horizont, d.h. es gibt keine Nacht. Im Laufe des Jahres sinkt die Bahn ab und verschwindet am 21.9. unterhalb des Horizontes. Es bleibt jetzt für ein halbes Jahr dunkel. Dafür herrscht jetzt am Südpol für ein halbes Jahr ewiger Tag. Oskars Schatten bleibt immer sehr lang.



Sonnenbahnen am Äquator im Sommer (rechts), Frühling/Herbst (mitte) und Winter (links).

**2. Die Sonnenbahnen am Äquator:**

Am Äquator verläuft die Sonnenbahn im Frühling und Herbst von Osten über den Zenit nach Westen. Im Sommer und Winter verschieben sich die Bahnen um 23,4 Grad nach Norden bzw. Süden. Auffällig ist hier, dass die Dämmerung sehr kurz ist! Oskars Schatten ist abends und morgens sehr lang, zur Mittagszeit steht die Sonne aber fast senkrecht am Himmel, so dass Oskar manchmal gar keinen Schatten hat!



### 3.4 Der Sonnenschatten

Treffen die Sonnenstrahlen auf einen Gegenstand, so wirft dieser einen Schatten, der immer von der Sonne weg gerichtet ist. Unsere Erfahrung zeigt, dass der Schatten immer im Uhrzeigersinn um seinen Schattenspender herumbewegt (daher kommt auch der Drehsinn einer Uhr) und sich seine Schattenlänge in der Zeit vom Sonnenaufgang bis zum Mittag stetig verkleinert und danach wieder entsprechend verlängert.

Die Schattenlänge ändert sich aber nicht nur im täglichen Verlauf sondern auch im Laufe eines Jahres: im Sommer ist z.B. die Länge des Mittagsschatten viel kleiner als im Winter!

Diese einfachen Veränderungen sollen die Kinder zunächst selbst entdecken!

#### Aktivität: Sonnenschatten

Dazu brauchen wir:

- einen sonnigen Tag und ein paar Stunden Zeit

So wird es gemacht:

Die Kinder sollen in ihrer Schule alles rund um das Thema Sonnenschatten erkunden. Wie verändern sich z. B. die Schatten der Bäume im Schulhof im Laufe eines Tages? In welchen Räumen der Schule scheint die Sonne morgens oder mittags hinein? In welche Richtung zeigt der Schatten im Vergleich zur Sonne? Wann ist der Schatten am kleinsten, wann am größten? Gibt es eine praktische Anwendung für unsere Beobachtung?

Durch diese Aktivitäten gelangt man schnell zum Thema Zeitmessung und so zu einer Sonnenuhr! Mit dem Horizontmodell lässt sich die Funktionsweise einer Sonnenuhr gut nachstellen.



Oskar probiert seine Sonnenuhr aus (Explore Science 2011)



## Aktivität: Bau einer Sonnenuhr

### Was brauchen wir:

- Kopie der Sonnenuhr auf festem Karton (siehe Anhang)
- Buntstifte
- Schere
- Kleber

### So wird es gemacht:

Zuerst werden alle drei Teile der Sonnenuhr ausgeschnitten und angemalt. Dann werden sie laut der Anweisung auf den Kopien zunächst gefaltet (siehe Bild): Das große Ziffernblatt wird mit der Farbfläche nach innen um 90 Grad geknickt und die zwei kleinen Viertelkreise an den beiden Dreiecken ebenfalls. Die beiden Dreiecke werden anschließend so aufeinander geklebt, so dass jeweils zwei Viertelkreise einen Halbkreis bilden. Diese Halbkreise werden oben und unten auf das große Ziffernblatt aufgeklebt. Fertig.



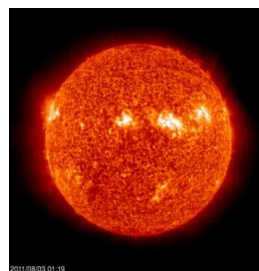
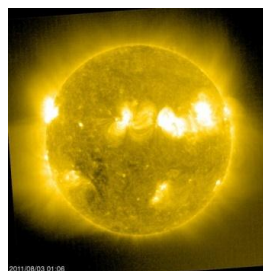
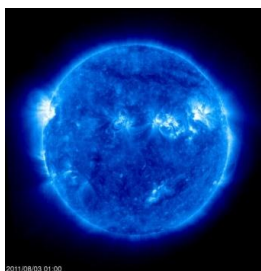
### Einsatz

Die fertige Sonnenuhr wird so auf einen sonnenbeschienenen Platz (z.B. die Fensterbank) gestellt und gedreht, bis die Schattenkante, die das Dreieck auf das Ziffernblatt wirft, wie ein Zeiger die Uhrzeit anzeigt. Um die Mittagszeit wirft das Dreieck keinen Schatten (das Dreieck zeigt nach Süden).

## 3.5 Die Sonnenoberfläche

Mit bloßem Auge erscheint uns die Sonne am Himmel als gelbe Scheibe ohne irgendwelche Oberflächenmerkmale. In Wahrheit gleicht sie aber eher einem Topf blubbernder Suppe, aus der es auch mal gewaltig herausspritzt und deren Oberfläche sich manchmal von Minute zu Minute verändern kann. Wir merken davon nichts, da die Sonne insgesamt so hell ist, dass alle Oberflächendetails überstrahlt werden. Dies ist auch der Grund, warum die **Sonnenbeobachtung ohne geeignete Hilfsmittel sehr gefährlich ist**: die Sonne würde - blickten wir direkt auf sie drauf - unsere ungeschützten Augen erblinden lassen!

Die Astronomen beobachten die Sonne aber nicht nur im „sichtbaren“ Licht. Die Bilder, aufgenommen z. B. im UV-Licht, sehen sehr ungewöhnlich aus und zeigen oft Dinge, die wir mit bloßem Auge nicht sehen können.

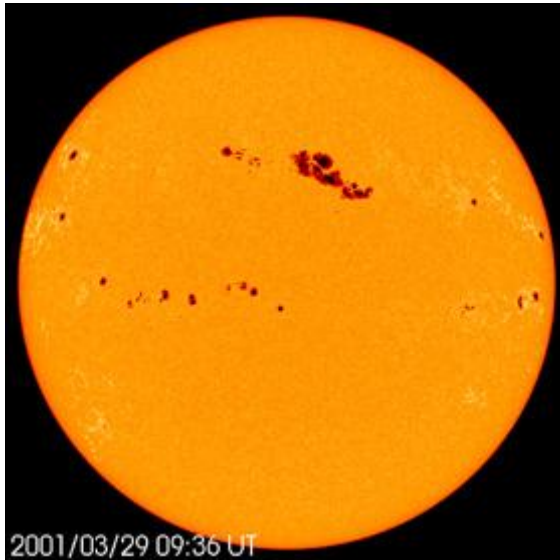


Verschiedene Sonnenbilder - fotografiert zur gleichen Zeit aber mit verschiedenen Lichtenergien. Das rechte Bild ist im sichtbaren Licht aufgenommen. (Quelle: NASA/SOHO)





## Sonnenflecken



Betrachten wir die Sonne abgedunkelt, z. B. durch eine Sonnenfinsternisbrille, die 99,999% des Lichts herausfiltert, so können wir manchmal von der Erde aus sogenannte Sonnenflecken auf der Sonnenscheibe erkennen. Sie sehen aus wie schwarze Flecken mit einem etwas hellerem Saum außen herum. In Wirklichkeit sind auch sie sehr hell, sie wirken nur im Vergleich zu der sie umgebenden gleißenden Sonnenoberfläche dunkler. Der Grund dafür ist der Temperaturunterschied zwischen den um mehrere hundert Grad kühleren Sonnenflecken und ihrer heißeren Umgebung.

Das Aussehen der Sonnenflecken verändert sich stetig. Manche Flecken werden immer größer, oft entstehen noch weitere Flecken in der unmittelbaren Umgebung. Man spricht dann von Sonnenfleckengruppen. Die Lebensdauer eines Sonnenflecks oder einer Sonnenfleckengruppe beträgt in der Regel mehrere Tage, kann aber auch mal mehrere Wochen betragen. Alle 11 Jahre nimmt die Anzahl der Sonnenflecken sehr stark zu. Die Astronomen sprechen von einem sogenannten 11jährigen Sonnenfleckenzyklus. Mit der steigenden Anzahl der Sonnenflecken wächst auch die allgemeine Aktivität der Sonne. Da sich die Sonne - wie die Erde auch - um sich selber dreht, verändern auch die Sonnenflecken ihre Position: sie drehen sich mit der Sonne mit. Beobachten wir einen Sonnenfleck über einen längeren Zeitraum, so lässt sich anhand seiner Bewegung die Rotationsdauer der Sonne bestimmen. (Siehe Mini-Forschungsprojekt)

## Protuberanzen

Wenn wir die ganze Sonnenscheibe abdunkeln würden, könnten wir am Sonnenrand Lichtbögen erkennen, die sogenannten Protuberanzen. Dabei handelt es sich um herausgeschleuderte

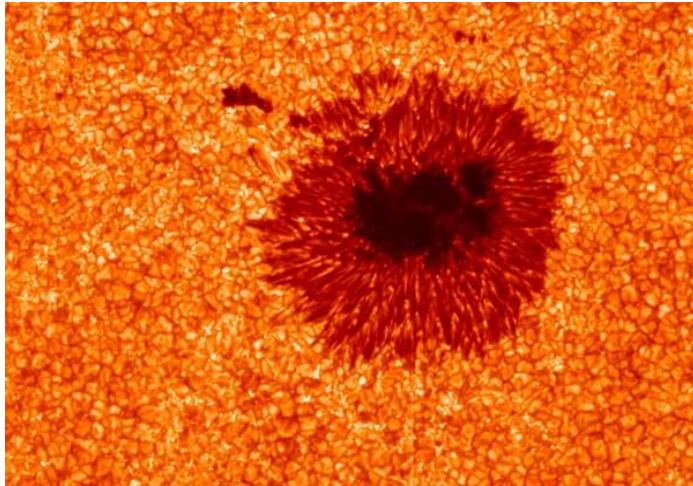


Sonnenmaterie, die aufgrund der gewaltigen Anziehungskraft der Sonne in Form von Bögen wieder auf die Sonnenoberfläche zurückkehrt. Diese Bögen können über Minuten oder auch Tage sichtbar sein und machen die Sonne zu einem spannenden Beobachtungsprojekt. Dazu ist jedoch ein geeignetes Teleskop notwendig (z. B. ein Coronado). Manche dieser Bögen sind übrigens so groß, dass die Erde mehrfach dort hineinpassen würde!



## Granulation

Würden wir uns die Sonne durch ein entsprechend geschütztes größeres Teleskop ansehen, so könnten wir neben den Sonnenflecken noch eine bienenwabenartige Struktur erkennen, die sogenannte Granulation. Sie überzieht die gesamte Sonne wie ein Netz. Ihre „Löcher“ sind viel kleiner als die Sonnenflecken. Auch hier ist der Vergleich mit einem Topf



kochender Suppe passend: die vom heißen Topfboden erhitzte Suppe steigt an vielen Stellen nach oben, kühlt sich dort ein wenig ab und sinkt etwas weiter entfernt wieder hinunter. Es kommt zu einer anhaltenden Bewegung. Da auf der Sonne die abgekühlte und hinab sinkende Materie weniger hell erscheint, als die aufsteigende heiße, haben wir den Eindruck, ein Netz von Zellen zu sehen. Diese Zellen werden auch Konvektionszellen genannt.

### Aktivität: Sonnenoberfläche

#### Wir brauchen:

- 1 Kochplatte
- 1 Topf ca. 2 cm Wasser
- 2 EL getrocknete Kräuter

#### So wird es gemacht:

Das Wasser wird aufgekocht, mit den Kräutern bestreut und sanft geköchelt.

#### Was fällt auf:

Schon nach kurzer Zeit bilden sich die Konvektionszellen aus. In ihnen steigt das Wasser nach oben und sinkt am Rand fast kreisförmig wieder hinunter. Dort sammeln sich die Kräuter.



Sonnengranulation im Kochtopf: so wie in unserem Experiment (rechtes Bild) geht es auch auf der Sonnenoberfläche (linkes Bild) zu.



Wir können uns so eine Konvektionszelle können wir uns auch genauer ansehen:

### Aktivität: Konvektion

#### Wir brauchen:

- 1 Becherglas
- 1 Stöfchen
- Öl mit Kräutern (entweder selbst zusammengemixt oder Fertigprodukt)

#### So wird es gemacht:

Das Kräuteröl wird in das Becherglas gefüllt und auf das angezündete Stöfchen gestellt. Von der Seite beobachten wir das Experiment.

#### Was fällt auf?

Oberhalb der Kerze kommt die Flüssigkeit in Bewegung. Das erkennen wir an den Kräutern, die von der Flüssigkeit mitgerissen werden. Sie steigen nach oben. Nach wenigen Minuten erkennen wir, dass am Rand die Kräuter nach unten sinken. Es entwickelt sich eine zirkulierende Konvektionsbewegung.

## 3.6 Mini-Forschungsprojekt Sonne

Die Sonne benötigt für eine Drehung um sich selbst etwa 25 Tage. Um dies selbst nachmessen zu können, müssen wir uns auf der Sonnenoberfläche ein Objekt suchen, das diese Bewegung mitmacht. Dazu eignen sich Sonnenflecken.

### Mini-Forschungsprojekt Sonne:

#### Wie lange dauert eine Sonnenrotation

#### Wir brauchen:

- 1 SolarScope (siehe Sonnenbeobachtung)
- mehrere DIN A5-Blätter Overheadfolie

#### So wird es gemacht:

Alle zwei bis drei Tage wird die Sonne durch das SolarScope beobachtet: dazu wird jeweils ein DIN A5-Blatt Overheadfolie auf die Projektionswand des SolarScopes geklebt und zunächst der Sonnenrand mit einem Stift auf das Sonnenblatt übertragen. Im Anschluss daran werden alle projizierten Sonnenflecken ebenfalls auf dem Sonnenblatt eingezeichnet (kleine Punkte reichen hier völlig aus). Aber Achtung: Da sich die Erde dreht, bewegt sich die Sonnenscheibe immer von unserem Blatt weg. Daher muss man zügig arbeiten und das SolarScope ab und zu etwas nachdrehen. Die Folie wird nun mit Ort, Datum und Uhrzeit und den Namen der Beobachter beschriftet.



**Was fällt auf:**

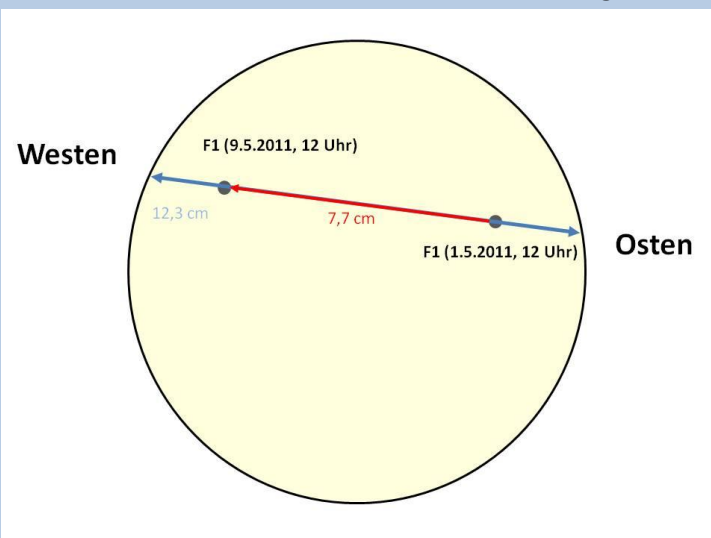
Schon am nächsten Beobachtungstag fällt auf, dass alle Sonnenflecken nicht mehr am gleichen Platz sind, sie sind weitergewandert von Osten nach Westen. Im Laufe der nächsten Wochen erscheinen manche Flecken am Ostrand zum ersten Mal, wandern im Laufe mehrerer Tage über die Sonnenoberfläche und verschwinden wieder am westlichen Sonnenrand. Andere Flecken erscheinen plötzlich mitten auf der Sonnenoberfläche und/oder verschwinden auch dort wieder.

**Auswertung (Grundschulgerecht vereinfacht):**

Zunächst werden die Flecken identifiziert. Dazu werden sie beginnend mit der ersten Folie durchnummeriert. Taucht ein Flecken bei einer nachfolgenden Beobachtung wieder auf, so behält er seine Nummer. Ist der Fleck verschwunden, dann wird seine Nummer nicht weiter vergeben. Taucht ein neuer Fleck auf, so erhält er eine neue Nummer. Legen wir nun die Folien auf einem Overheadprojektor übereinander, so



sehen wir, dass alle Sonnenflecken über die Sonne wandern. Dabei legen sie auf unserem Blatt eine bestimmte Strecke zurück. Die Flecken benötigen eine halbe Sonnenrotation, um vom einen Ende des Sonnenrandes zum anderen zu gelangen. Somit haben wir die Möglichkeit, die Dauer einer Sonnenrotation zu bestimmen: Man suche sich einen Sonnenflecken aus, der möglichst lange zu beobachten war und messe seinen Weg auf der Folie in cm ab. Dann vergleiche man diese Strecke mit der Strecke, die er zurückgelegt hätte, wenn man ihn von Sonnenrand zu Sonnenrand beobachtet hätte. Diese beiden Zahlen verhalten sich zueinander genauso wie die Beobachtungsdauer zu



einer halben (!) Sonnenrotationsdauer (den Weg des Sonnenfleckens auf der Rückseite der Sonne können wir ja nicht beobachten). Diese Berechnung können wir mit einigen Flecken durchführen und die Ergebnisse dann mitteln.

**Beispiel:**

Der Sonnenfleck F1 hat in 8 Tagen 7,7cm (rote Linie) der maximal möglichen 12,3cm (blaue + rote Linien) zurückgelegt, das entspricht einem Verhältnis von  $7,7\text{cm}/12,3\text{cm} = 0,63$ . Für die gesamte Strecke (von Sonnenrand zu Sonnenrand) hätte er  $8\text{ Tage}/0,63 = 12,7$  Tage benötigt. Das entspricht einer Rotationsdauer von  $2 \times 12,7\text{ Tage} = 25,4$  Tagen.



### 3.7 Sonnenbeobachtung

Eigentlich ist die Sonne mit das schulfreundlichste Beobachtungsobjekt in der Astronomie, denn sie kann während der Schulzeit beobachtet werden, verändert ihr Aussehen in überschaubaren Zeiträumen und ist immer leicht zu finden. ABER...

#### Das Beobachten der Sonne ist gefährlich!

Es reicht schon ein unvorsichtiger Blick auf die Sonne durch ein optisches Gerät (z. B. ein Fernrohr) und man kann für immer erblinden. Die Sonne brennt sich in die Netzhaut ein und zerstört den Sehnerv irreparabel. Nicht umsonst lässt sich mit einer Lupe ein Feuer machen!

Je nach Klassensituation kann es daher durchaus sinnvoll sein, das Experiment „Mit der Lupe Feuer machen“ einmal durchzuführen. Oft entstehen in südlichen Ländern in den heißen Sommermonaten durch unachtsam entsorgte Glasflaschen auf Wiesen aus genau diesen Gründen verheerende Brände. Lassen Sie die Kinder in den Tageszeitungen bei einem gegebenen Anlass dazu recherchieren.

Es gibt aber auch gute Möglichkeiten, auf das Thema Sonnenbeobachtung trotzdem nicht verzichten zu müssen. Die eine Möglichkeit ist der Kauf von **Sonnenfinsternisbrillen**. Diese haben „Gläser“ aus einer Spezialfolie, die 99,999% des Lichts ausblenden. Auch für Fernrohre und Ferngläser gibt es derartige Folien.



Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz eines **SolarScopes**. Mit ihm wird das Sonnenbild, das durch das kleine Fernrohr in das Innere des SolarScopes einfällt, durch einen kleinen Spiegel an die gegenüberliegende Seite des Projektors projiziert. Es kann dort gefahrlos von einer größeren Gruppe beobachtet werden.



Auch eine Projektion mit einem Fernglas auf ein Stück Papier ist ohne weiteres möglich.



### 3.8 Ideen zum Einsatz des Themas in anderen Fächern

#### Kunst:

Die gewaltige Kraft der Sonne und die sich ständig ändernde Sonnenoberfläche übt eine große Faszination auf Kinder aus und wirkt inspirierend. Schauen Sie sich mit der Klasse verschieden (echte) Bilder der Sonne an. Dazu können Sie einfach bei [www.google.de](http://www.google.de) die Stichworte „Sonne“, „Sonnenflecken“ oder „Protuberanzen“ eingeben und die Bilder betrachten. Lassen sie die Kinder die Sonne malen, wenn möglich auf großem Papier. Schön ist es auch, auf schwarzem Tonkarton mit leuchtender Kreide zu malen.

#### Mathematik:

Die Sonne ist gewaltig groß. Eine Perlenkette mit 109 erdgroßen Perlen ergäbe ihren Durchmesser, 1 Millionen dieser Perlen würden in ihr Inneres passen. Mit geeigneten Gefäßen und kleinen Kugeln (Murmeln, Perlen, Würfeln etc.) lassen sich solche Gedankenspiele nachspielen. Würden wir die Perlen in Mondgröße verwenden, so bräuchten wir übrigens schon 400 Stück, um von einem Sonnenrand zum nächsten zu gelangen.

#### MeNuK:

Die Wärme der Sonne ist lebenswichtig für uns. Manche Dinge auf unserer Erde werden aber wärmer als andere, wenn sie von der Sonne bestrahlt werden. Die meisten Kinder haben sich am Strand sicher schon die Füße im heißen Sand verbrannt und sind auf das kühlere Handtuch gesprungen... Die Kinder sollen verschiedene Situationen auf der Erde nachstellen, z. B. Meer, Wüste, Wald, etc. Dazu wählen sie verschiedene Materialien aus, die von der Sonne beschienen werden. Die Wärme wird mit den Händen empfunden und/oder mit einem Thermometer gemessen. Als Materialien eignen sich z. B. zwei Wannen Wasser (eine mit viel, eine mit wenig Wasser), eine Wanne Wasser mit einem schwarzen Boden, eine mit Sand, eine andere Wanne mit Blumenerde (ein Teil mit Pflanzen beschattet, ein Teil nicht), Betonsteine, usw....

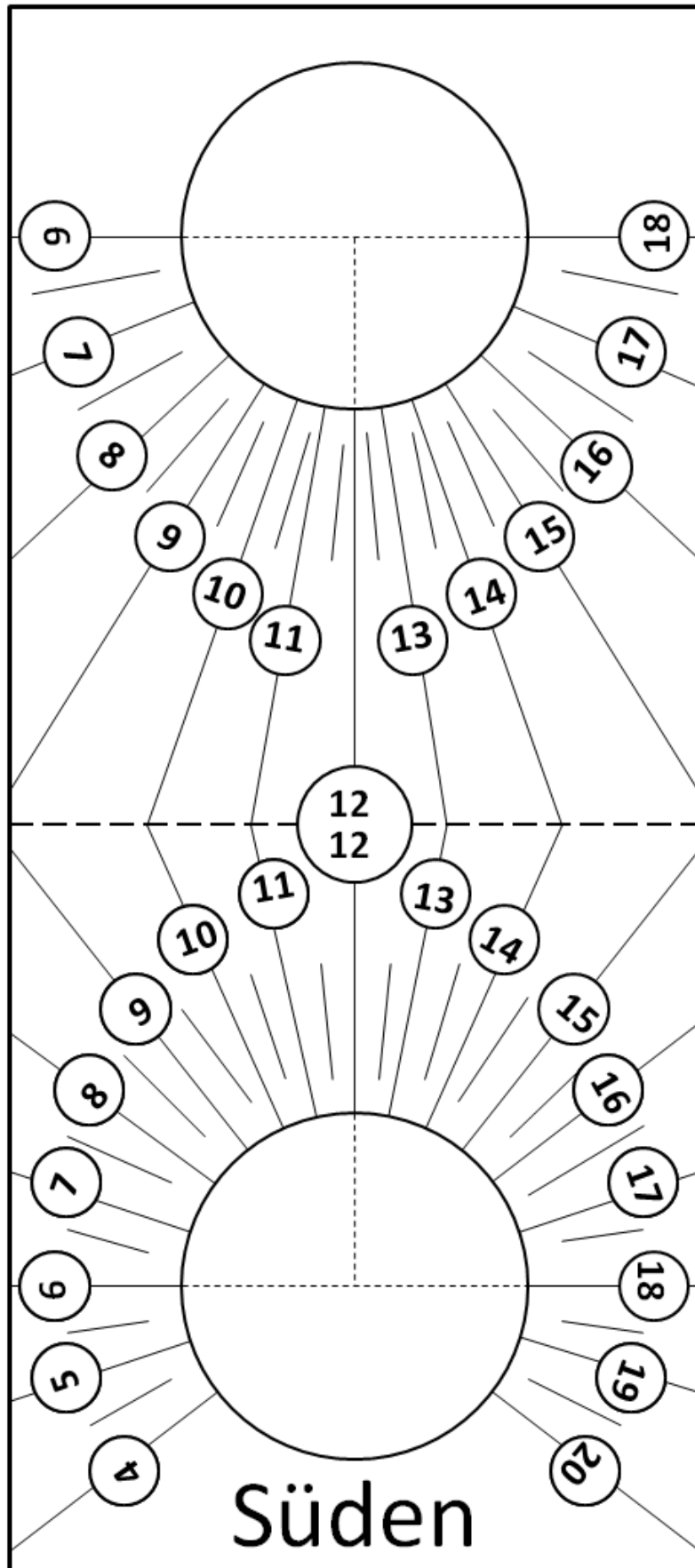
Eine weiterführende mögliche Fragestellung könnte sein: Kann man diese Wärme nicht vielleicht nutzen? Ein Besuch von einem Energiebeauftragten der Stadt oder ein Besuch in einem Solarpark sind immer bereichernd.

#### Religion/MeNuK:

Die Sonne wurde in vielen Kulturen als Gottheit verehrt. Lassen Sie die Kinder darüber recherchieren.

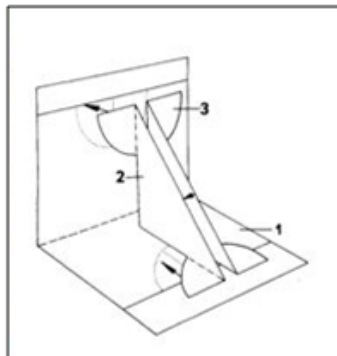
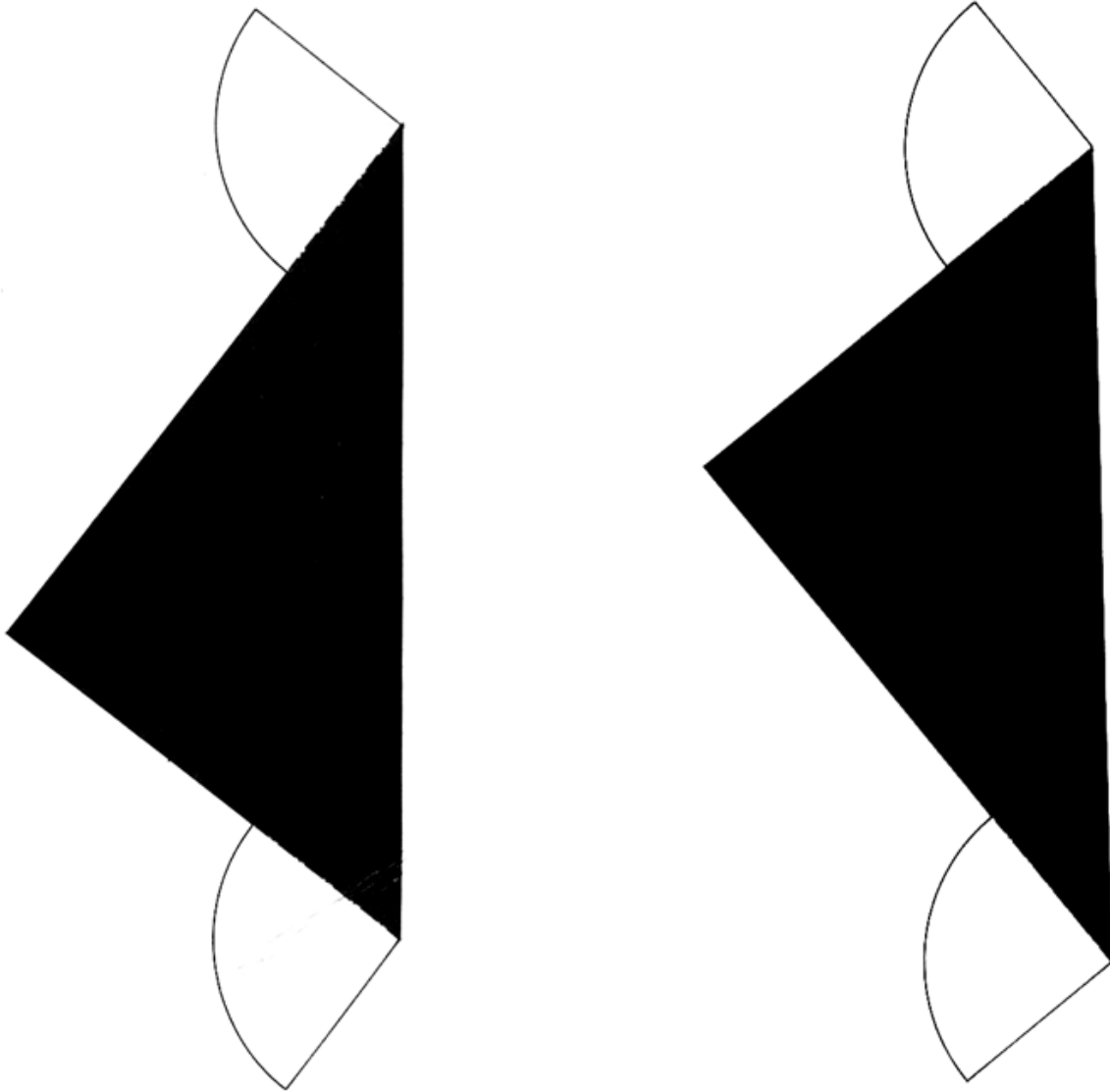


### Sonnenuhr Teil 1





## Sonnenuhr Teil 2





## Bildnachweis

Bei den Fotos mit und ohne Kindern liegen die Bildrechte bei den Autoren, ebenso bei den illustrierten Abbildungen. Ausnahme: Kapitel 4.5, diese Fotos stammen aus den Grundschule Gauangeloch.

Die Fotos der astronomischen Objekte stammen von der NASA (Mond, Erde und Planeten), SOHO/NASA (Sonne) oder den Quellennachweisen beim Bild.

Wir haben uns bemüht, für alle Bilder die Bildrechte auszumachen. Dies war leider nicht überall möglich (z. B. bei der Himmelskugel in Kapitel 5). Sollten Sie Kenntnis von der Urheberschaft dieser Bilder haben, so würden wir uns freuen, wenn Sie es uns mitteilen würden.