

#### **Vorwort:**

Die Sonne, ein Stern unter unfassbar vielen Sternen bestimmt unser Leben wie kein anderer Himmelskörper. Sie spendet Energie in Form von Licht und Wärme und macht dadurch das Leben auf der Erde erst überhaupt möglich.

Unser Tages- und Jahresablauf ist stark nach ihrem Erscheinungsbild am Himmel geprägt. Dabei ist es nicht die Sonne, sondern unsere Erde, die für Tag und Nacht sowie für die unterschiedlichen Jahreszeiten verantwortlich ist.

*Selbst wir haben die Möglichkeit aus unserer Perspektive den sichtbaren Sonnenlauf am Himmel extrem zu verändern.*

#### **Wir können:**

- die Höhe des Sonnenlaufs bestimmen
- die Sonne senkrecht auf- und untergehen lassen
- die Sonne direkt über uns im Zenit stehen lassen
- die Tage und Nächte immer gleich lange dauern lassen
- die Jahreszeiten praktisch verschwinden lassen
- die Sonne parallel zum Horizont dahingleiten lassen
- die Sonne bis zu einem halben Jahr ununterbrochen am Himmel scheinen lassen
- die Sonne bis zu einem halben Jahr vom Himmel verschwinden lassen
- die Sonne mehrere Tage am Horizont dahin gleiten lassen
- die Sonne am Himmel im Süden kulminieren lassen
- die Sonne am Himmel im Norden kulminieren lassen
- die Sonne verkehrt am Himmel stehen lassen

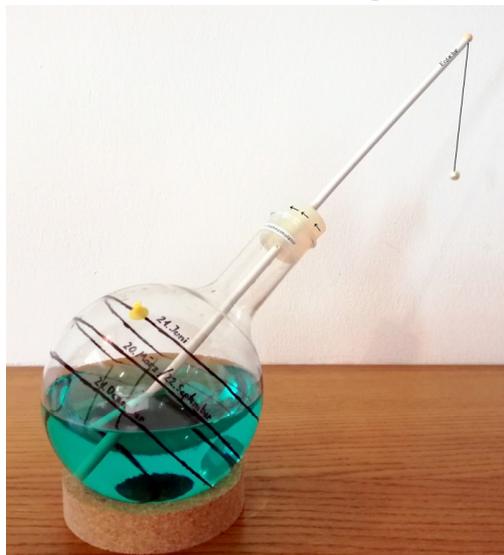
Diese Aufzählung liest sich auf den ersten Blick unglaublich.

Jedoch sind alle Behauptungen wissenschaftlich korrekt...

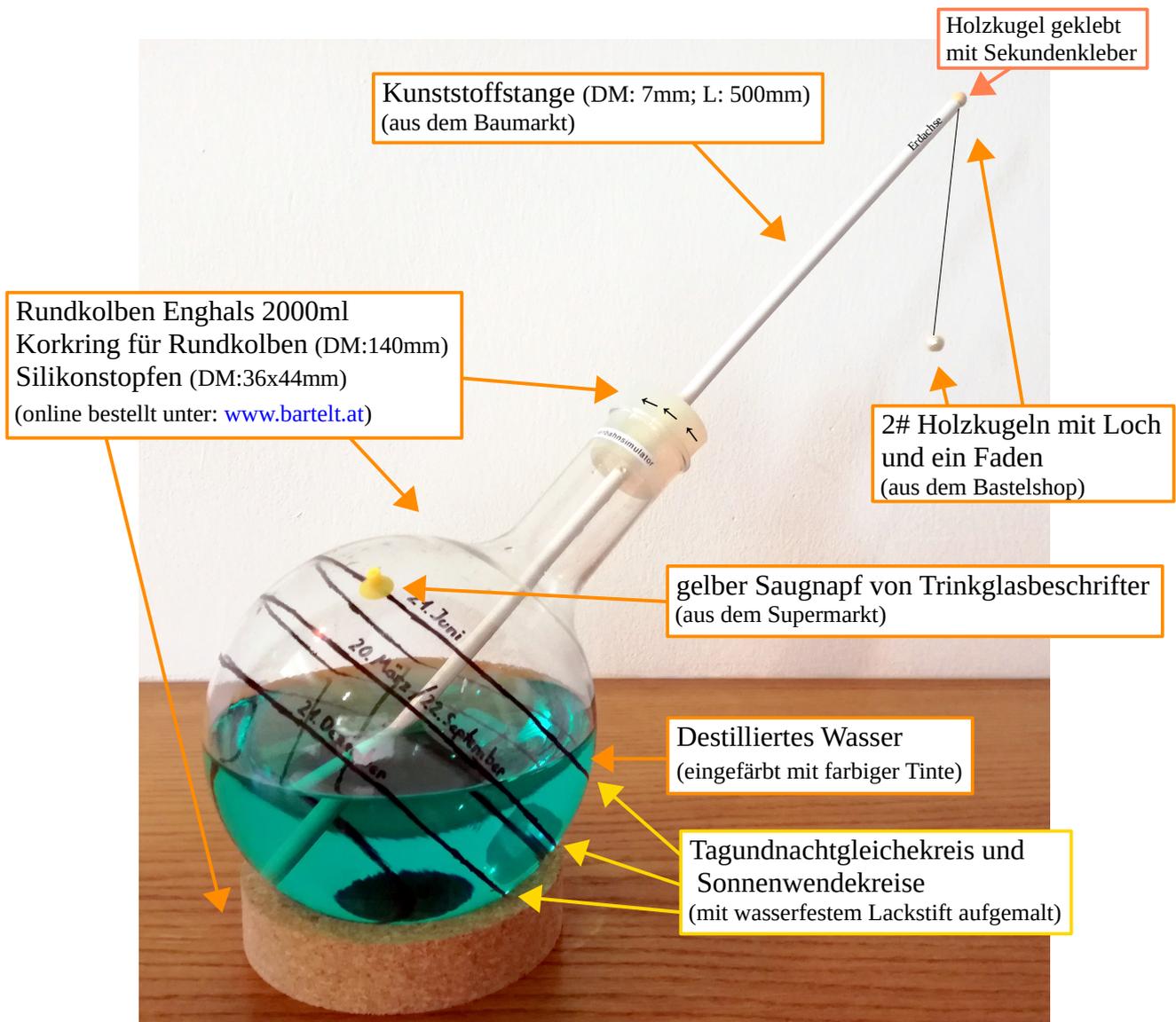
Prüfen Sie selbst nach!

#### **Basteltipp: Sonnenbahnsimulator**

Mit einfacher Bastelarbeit ist es möglich ein Simulationswerkzeug zu bauen, mit dem der Sonnenlauf für unterschiedliche geografische Breiten anschaulich dargestellt werden kann.



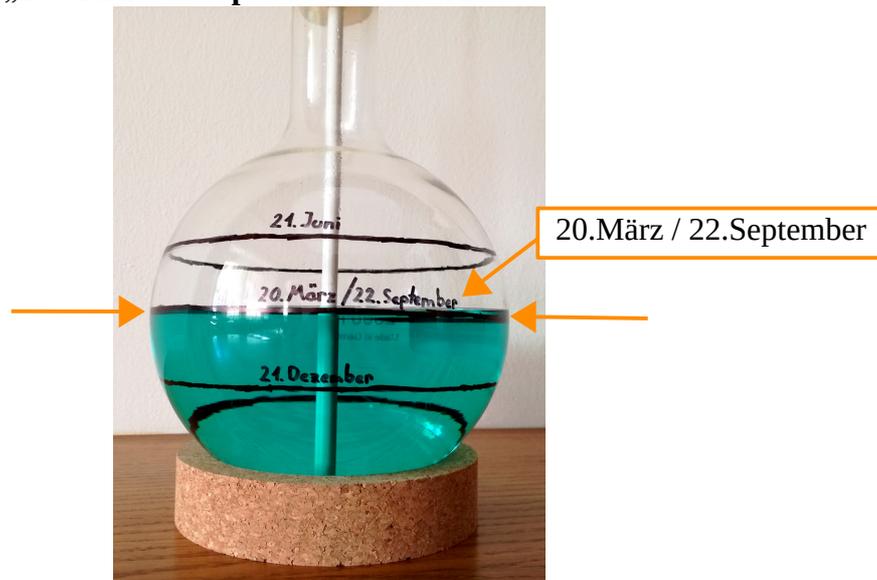
**Verwendete Materialien:**



### **Bauanleitung:**

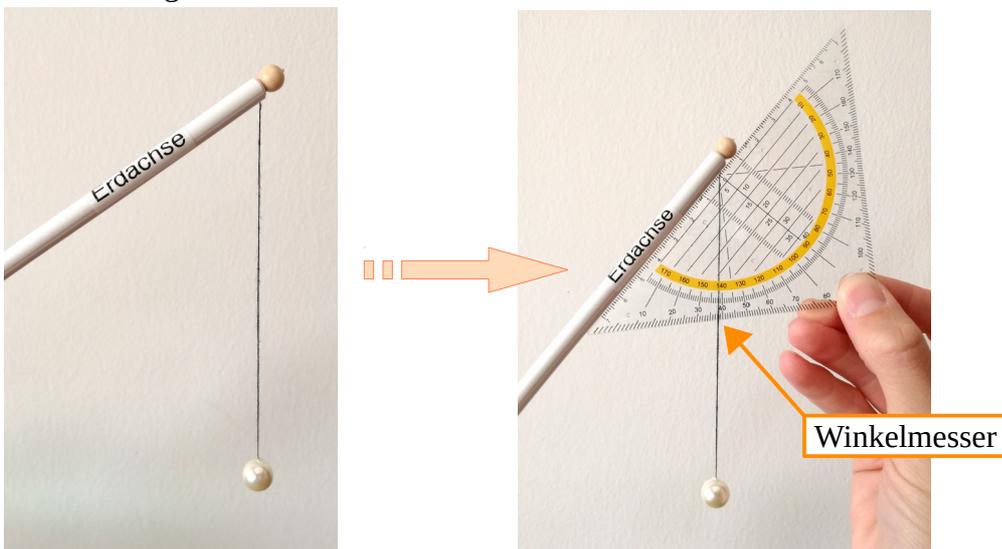
Durch die Mitte des Silikonstopfen wird ein Loch mit einem Durchmesser von 6mm gebohrt. Anschließend wird die Kunststoffstange durch den Silikonstopfen gesteckt.

Der Rundkolben wird bis zur **Hälfte mit destilliertem Wasser angefüllt**. Zur besseren Sichtbarkeit kann die **Flüssigkeit mit farbiger Tinte eingefärbt** werden. Der Rundkolben wird mit dem Silikonstopfen gut verschlossen. Das Glas wird so aufgestellt, dass die Kunststoffstange senkrecht nach oben zeigt. In dieser Position wird mittels wasserfestem Lackstift auf Flüssigkeitshöhe rund um das Kolbenglas eine Linie gezeichnet. Diese entspricht dem Sonnenlauf zur **Tagundnachtgleiche** und wird mit dem Datum: „**20.März / 22.September**“ beschriftet.



Der **Kunststoffstab** versinnbildlicht die **Erdachse** um die sich die Erde einmal alle 24 Stunden herumdreht. Diese wird mit dem Beschriftung: „**Erdachse**“ versehen.

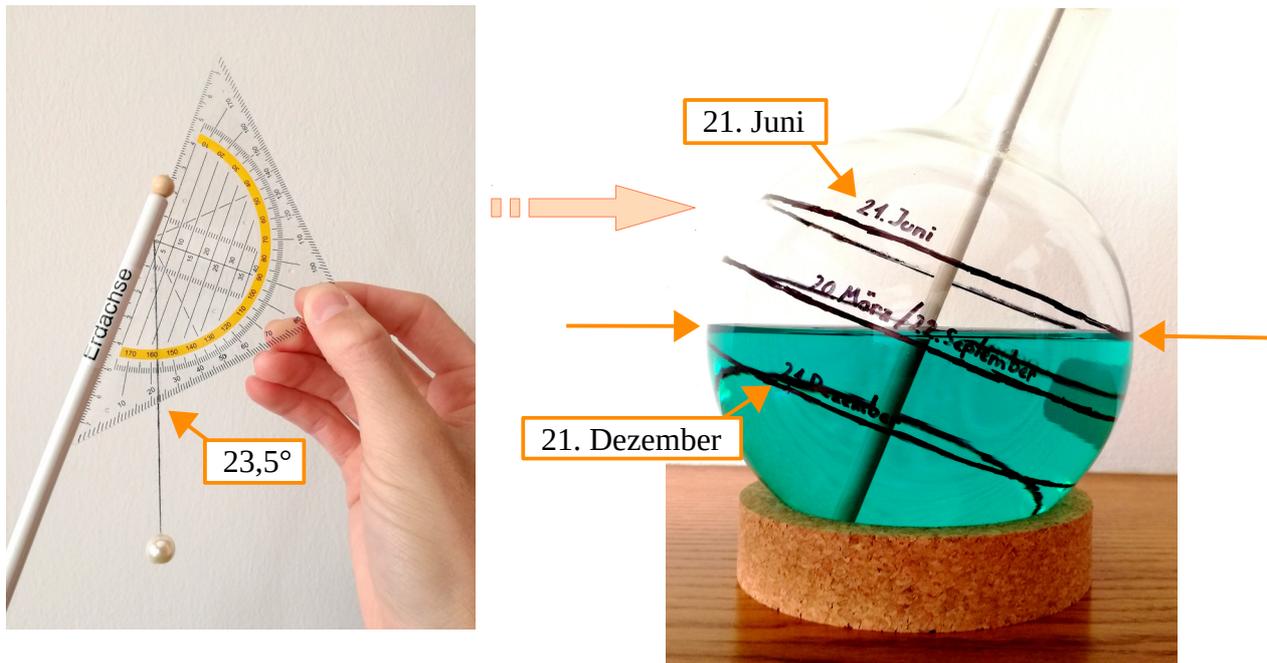
Um die Neigung der Erdachse durch Winkelmessungen mittels Geodreieck präzise einstellen zu können, bastelt man mit 2 Stück durchbohrten Holzkugeln und einem Faden einen **Winkelmesser**. Eine Holzkugel wird mit mittels Sekundenkleber an das Ende der Kunststoffstange geklebt.



Dann wird der Rundkolben zur Seite geneigt und dabei mittels Geodreieck der Winkel zwischen Erdachse und Faden vermessen. Dieser soll ca.  $23,5^\circ$  betragen.

Dies entspricht der **maximal möglichen Sonnenstandwanderung zur Sommersonnenwende bzw. Wintersonnenwende**. Über dem niedrigsten und auf der gegenüberliegenden Seite unter dem höchsten Punkt des vorhin eingezeichneten Tagundnachtgleiche-Kreises, genau dort wo die Flüssigkeit das Glas berührt, werden Punktmarkierungen gesetzt und das Kolbenglas unter Beibehaltung der Erdachsenausrichtung ein kleines Stück weitergedreht.

Erneut werden Punktmarkierungen gemacht. Sind über den gesamten Umfang genügend Markierungen zusammengekommen, werden diese zu geschlossenen Kreislinien verbunden. Die 2 neuen Kreislinien werden mit dem Datum: „**21.Juni**“ und „**21.Dezember**“ beschriftet.



Am Silikonstopfen wird mittels wasserfestem Lackstift die **Drehrichtung der Erdachse** aufgezeichnet. Der Flaschenhals wird mit der Bezeichnung: „**Sonnenbahnsimulator**“ beschriftet.



### Funktionsweise des Sonnenbahnsimulators:

Mit Hilfe des Sonnenbahnsimulators ist es möglich den **Sonnenlauf für die unterschiedlichsten Orte der Erde (geografischen Breiten) zu simulieren.**

Man stellt sich vor, dass man in der Mitte des Glaskolbens genau an jenem Ort steht, wo die Erdachse in die Flüssigkeit eintaucht. Von dieser Position aus sieht man sich um.

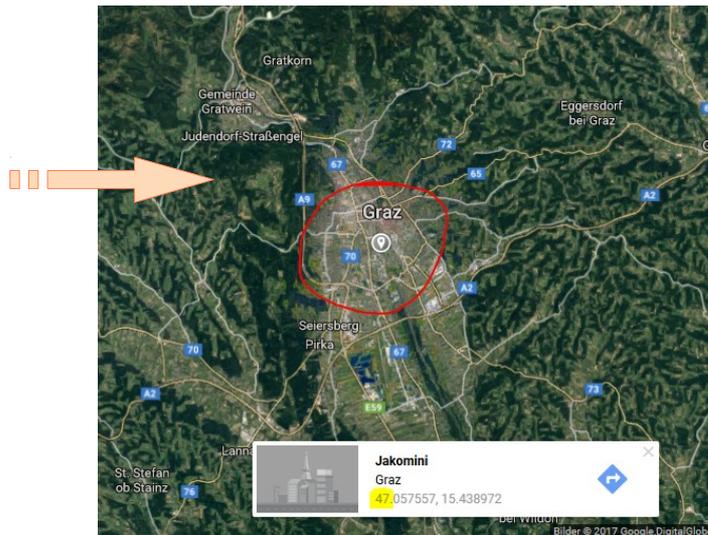
**Horizont:** Jener Bereich an dem die Wasseroberfläche die Glaskugel berührt.

**Himmelsgewölbe:** Wird durch die runde Glaskugel oberhalb des Horizonts versinnbildlicht.

**Die 3 aufgezeichneten Sonnenstandkreise** veranschaulichen die 3 wichtigsten Ereignisse des jährlichen Umlaufs der Erde um die Sonne.

### Einführungsbeispiel (die Sonnenbahn für den eigenen Beobachtungsort berechnen):

In diesem Einführungsbeispiel werden wir den jährlichen Sonnenlauf für unseren eigenen Standort ermitteln. Mittels GPS, einem Globus oder per „[Google maps](#)“ kann man den Breitengrad seines Standorts bestimmen.



Ich wohne auf der nördlichen Erdhalbkugel in Mitteleuropa.

Meine Heimatstadt liegt am **nördlichen +47. Breitengrad.**

Da der 0. Breitengrad den Erdäquator und der 90. Breitengrad den Erdpol beschreibt, muss man für den Winkelmesser folgende **Umrechnungsformel** verwenden:

**nördliche Erdhalbkugel: Winkel am Winkelmesser =  $90^\circ - \text{Breitengrad des Standorts}$**

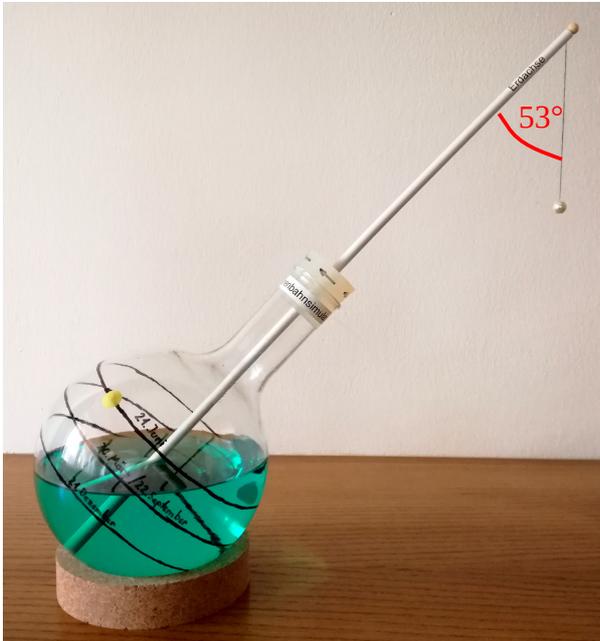
**südliche Erdhalbkugel: Winkel am Winkelmesser =  $90^\circ + \text{Breitengrad des Standorts}$**

Der Winkelmesser des Sonnenbahnsimulators wird daher auf  $53^\circ$  eingestellt.

Um den Sonnenstand für die unterschiedlichen Jahreszeiten zu simulieren, kann die Sonne auf oder zwischen den Ereigniskreisen angebracht werden.

Den täglichen Sonnenlauf kann man durch Drehen des Glaskolbens entlang der Erdachse in Richtung der Drehpfeile nachstellen.

Hierbei sieht man, dass die Sonne im Winter nur tief am Horizont steht und dabei die Tage kurz sind, hingegen die Sonne im Sommer hoch am Himmel steht und die Tage länger dauern als die Nächte. Zum Zeitpunkt der Tagundnachtgleiche dauern Tag und Nacht gleich lange.



### Überprüfung der Behauptungen auf Richtigkeit:

#### **Wir können:**

-die Höhe des Sonnenlaufs bestimmen

Mit dieser Aussage ist gemeint, dass wir für uns selbst zu einem gewissen Teil die Möglichkeit haben das Erscheinungsbild der Sonnenpositionen am Himmelsgewölbe zu beeinflussen.

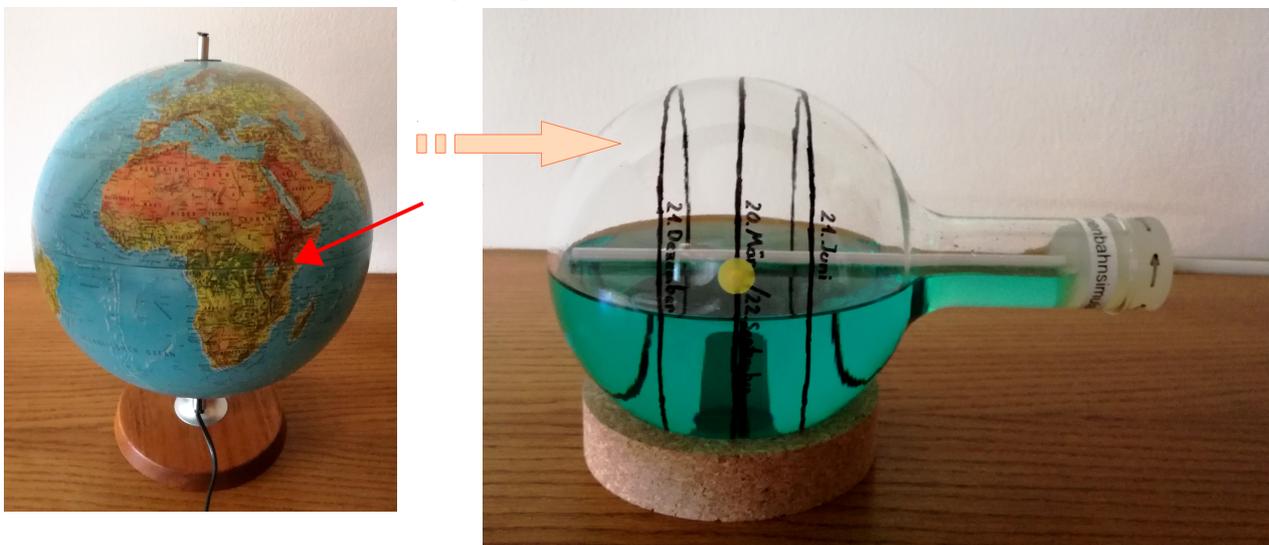
Möglich werden die Sonnenstandveränderungen durch **Reisen zu Beobachtungsorten an verschiedenen geografischen Breiten**. Umso weiter man sich in Richtung Norden oder Süden bewegt, desto extremer kann man das Erscheinungsbild unseres Zentralgestirns am Himmel verändern.

### Wir können:

- die Sonne senkrecht auf- und untergehen lassen
- die Sonne direkt über uns im Zenit stehen lassen
- die Tage und Nächte immer gleich lange dauern lassen
- die Jahreszeiten praktisch verschwinden lassen
- die Sonne am Himmel im Süden kulminieren lassen
- die Sonne am Himmel im Norden kulminieren lassen
- die Sonne verkehrt am Himmel stehen lassen

Um diese Behauptungen nachprüfen zu können, unternehmen wir eine Reise nach Kenia in Afrika. Kenia befindet sich direkt am **Äquator**, also am **0. Breitengrad**.

Der Sonnenbahnsimulator wird so geneigt, dass der Winkelmesser einen Winkel von  $90^\circ$  aufweist.



Beim Drehen des Sonnenbahnsimulators wird erkennbar, dass die **Sonne senkrecht zum Horizont** auf- und untergeht und dadurch die **Tages- und Nachtlängen exakt 12 Stunden** dauern.

Durch den steilen Sonnenlauf dauern die **Dämmerungsphasen nur sehr kurz (vom Sonnenuntergang bis zum Ende der astronomischen Dämmerung vergehen ca. 70-75 Minuten)**.

Zum Zeitpunkt der **Tagundnachtgleiche** steht die Sonne mittags direkt **im Zenit**.

Im **Juni und Dezember** steht die Sonne mit  **$66,5^\circ$**  Höhe immer noch sehr hoch am Himmel.

Dadurch gibt es **praktisch keine sonnenstandsabhängige Jahreszeiten**.

Die Sonne kulminiert für einen Beobachter am Äquator zum „**Winterzeitpunkt**“ **im Süden** und zum „**Sommerzeitpunkt**“ **im Norden**.

Da die Sonne in Kenia zum „**Sommerzeitpunkt**“ im Norden steht, scheint diese nicht nur in einer für Touristen von der nördlichen Erdhalbkugel ungewohnten Himmelsrichtung, sondern auch **verkehrt am Himmel** zu stehen.

Die am Kopf stehende Sonne erscheint umso auffälliger, desto weiter man sich vom Äquator in Richtung Süden bewegt.

Nicht nur die Sonne, sondern **auch alle anderen in nördlicher Richtung befindlichen Himmelsobjekte scheinen für Europäer verkehrt am Himmel zu stehen**.

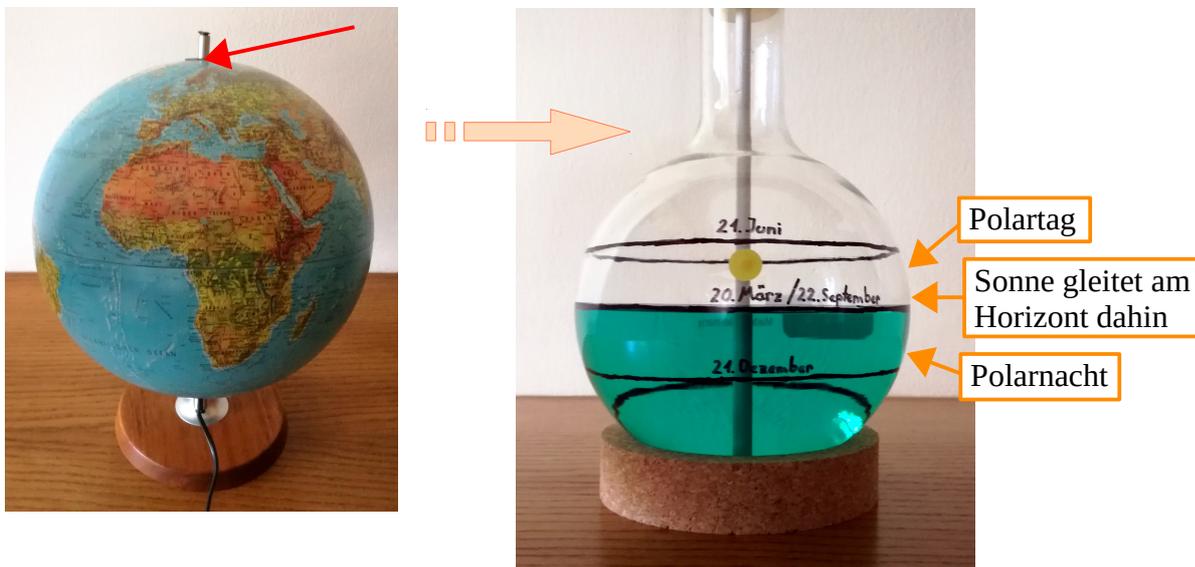
### Wir können:

- die Sonne parallel zum Horizont dahingleiten lassen
- die Sonne bis zu einem halben Jahr ununterbrochen am Himmel scheinen lassen
- die Sonne bis zu einem halben Jahr völlig vom Himmel verschwinden lassen
- die Sonne mehrere Wochen am Horizont dahin gleiten lassen

Um diese Behauptungen nachprüfen zu können, unternehmen wir eine Reise zum Nordpol.

Der Nordpol befindet sich direkt auf der **Drehachse der Erde** am **+90. Breitengrad**.

**Horizont und Himmelsäquator fallen zusammen** und die **Sonne bewegt sich stets parallel zum Horizont**. Daher ist nicht die Rotation der Erde um ihre Achse für das Auf- und Untergehen der Sonne verantwortlich, sondern die **Neigung der Erdachse**, die langsam über ein Jahr hinweg den Sonnenstand verändert.



In den **Sommermonaten** ist die Sonne **ununterbrochen am Himmel** zu sehen (**Polartag**).

Zum Zeitpunkt der **Sommersonnenwende** erreicht sie ihren höchsten Stand von **23,5°** Höhe.

In den Wintermonaten ist die Sonne hingegen nie zu sehen. Zum Zeitpunkt der **Wintersonnenwende** herrscht über mehrere Wochen hinweg **stockdunkle Nacht (Polarnacht)**.

Ein interessantes Schauspiel spielt sich in den **Wochen nach dem Frühlingsanfang** ab. Die **Sonne schwebt scheinbar knapp über dem Horizont** dahin und taucht das Land in ein geheimnisvolles Licht.

### Schlusswort:

Mit dem Sonnenbahnsimulator ist es möglich alle aufgestellten Behauptungen auf ihre Richtigkeit zu überprüfen und etwas über den Sonnenlauf an den unterschiedlichsten Orten der Erde zu lernen.

Es gibt noch eine Vielzahl weitere geografische Breiten, an denen durch die veränderliche Sonnenbahn interessante Phänomene auftreten:

z.B. 23,5°Nord; 66,5°Nord; 23,5°Süd; 66,5°Süd; 90°Süd