

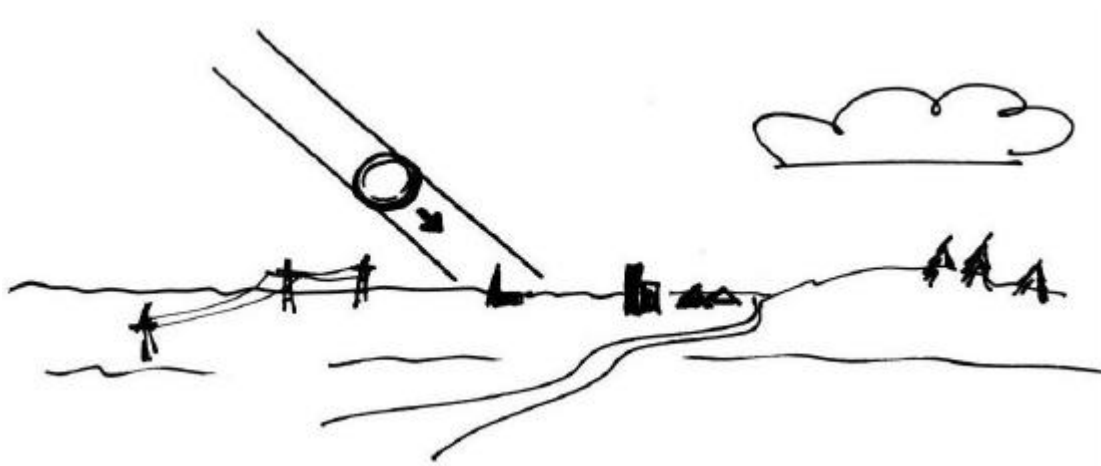
## Suche dir einen Ort ....

### Horizontastronomische Übungen und Projekte für Körper, Geist und Gemüt

*Burkard Steinrücken, steinruecken@sternwarte-recklinghausen.de  
Westfälische Volkssternwarte und Planetarium Recklinghausen und  
Initiativkreis Horizontastronomie im Ruhrgebiet e.V.*

### Beobachtung von Sonnen- und Monduntergängen am Westhorizont

Suche dir einen Ort, von dem du freie Sicht auf den Westhorizont hast und beobachte an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen den Sonnenuntergang. Zeichne die Bahn der untergehenden Sonne in eine Skizze lagerichtig zu den Bergen, Häusern und sonstigen Strukturen ein, die am Horizont stehen.



Schreibe dir immer auch die Zeit auf, zu der die Sonne mit ihrem Unterrand den Horizont berührt. Was stellst du fest, wenn du die Untergangsorte und -zeiten der Sonne an verschiedenen Tagen vergleichst? Wie erklärst du dir die Veränderungen?

Unter welchem Winkel (in Bezug zur waagerechten Linie) sinkt die Sonne in den Horizont hinein? Was kann man aus diesem Winkel erschließen? Wie lange dauert es, bis die Sonne nach ihrem „Aufsetzen“ auf dem Horizont völlig verschwunden ist?

Warum verändert sich die Sonne hinsichtlich Form und Farbe beim Untergang?

Stelle alle diese Beobachtungen auch mit dem untergehenden Mond an. Welche Veränderungen bei den Orten und Zeiten sind dabei festzustellen? Wie erklärst du dir die Unterschiede zu den Veränderungen bei den Sonnenuntergangsorten und -zeiten?

## Versuch zur Sternhelligkeit und -entfernung

Entferne von deiner Taschenlampe den Reflektor, so dass sie gleichmäßig in alle Richtungen abstrahlt (du kannst auch eine Fahrradglühbirne in einer losen Fassung mit einer Batterie betreiben). Aus welcher Entfernung musst du die Taschenlampe betrachten, damit sie ähnlich hell wie ein heller Stern aussieht?

Suche dir dazu eine Landschaft, in der du Sichtverbindung über einige Kilometer hast und einen möglichst geraden Weg in die Ferne. Am besten, man macht diesen Versuch mit mehreren Freunden und hält untereinander mit dem Handy Kontakt zu der Gruppe, die die Lampe auf dem Weg fortträgt. Bestimme die gesuchte Entfernung aus einer Wanderkarte oder durch Abzählen der Schritte.

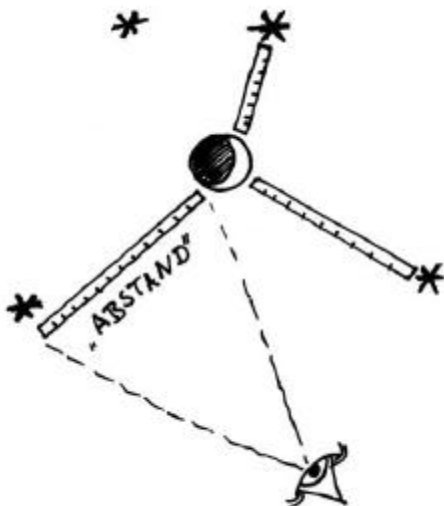
Welche Bestrahlung (in  $W/m^2$ ) ruft die Taschenlampenbirne in der Entfernung  $S$  hervor? Annahme: Die abgestrahlte Leistung der Glühbirne (ca. 5 W, der genau Wert steht auf der Fassung) verteilt sich gleichmäßig auf die gedachte Kugel mit dem Radius  $S$ .

Angenommen, deine Vergleichssterne haben eine ähnliche Strahlungsleistung wie die Sonne, deren Strahlungsleistung ca.  $10^{26}$ -mal größer ist als die der Taschenlampenbirne. Der Faktor  $10^{26}$  ist eine 1 mit 26 Nullen. Wie weit sind die Sterne dann ungefähr entfernt? Rechne die Entfernung noch in Lichtjahre um. Ein Lichtjahr ist die Strecke, die das Licht in einem Jahr zurücklegt. Bereits in einer Sekunde fliegt es 300 000 km weit!

## Der Mondlauf am Himmel

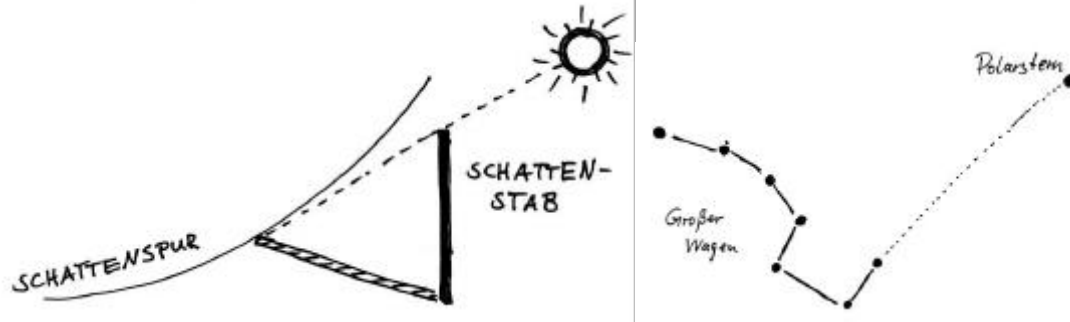
Beobachte in einer Mondnacht den Stand des Mondes zu benachbarten Sternen. Bestimme den „Abstand“ des Mondes zu diesen Sternen, indem du ihn mit einem Zollstock am ausgestreckten Arm misst. Wiederhole diese Messung mehrmals nach Ablauf von jeweils einigen Stunden. Was stellst du fest? Zeichne eine kleine Sternkarte mit den Vergleichssterne und den jeweiligen Mondpositionen. Wie erklärst du dir die beobachtbaren Veränderungen?

Wiederhole die Beobachtungen in den darauffolgenden Nächten und trage auch diese Ergebnisse in die Sternkarte ein. Nach Ablauf welcher Zeitspanne steht der Mond wieder bei den Ausgangsvergleichssterne? Zeigt er dann wieder die gleiche Mondphase?



## Die Indischen Kreise zur Bestimmung der Himmelsrichtungen

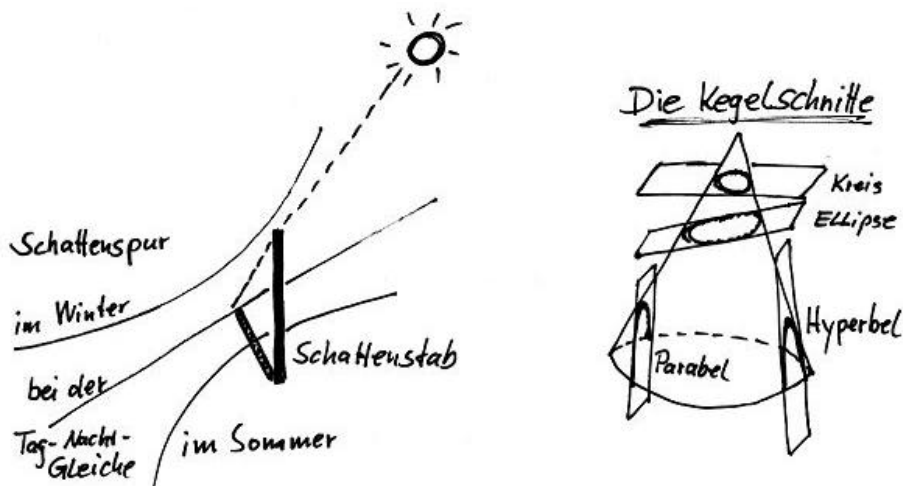
Wie kann man mit einem Schattenstab an einem sonnigen Tag die Haupthimmelsrichtungen bestimmen? Suche dir einen freien Platz mit einem Schattenwerfer darauf (z.B. Straßenlaterne, Fahnenmast oder lotrecht aufgestellten Besenstiel). Zeichne dazu die Spur der Schattenspitze auf dem Boden über den Tag hinweg auf.



Bedenke, dass es am Vor- und Nachmittag jeweils einen Zeitpunkt gibt, an dem die Sonne gleich hoch steht. Diese Zeitpunkte sind die gleiche Zeitspanne vom mittäglichen Höchststand der Sonne im Süden entfernt. Wie kann man nun, nur mit einem Bindfadenzirkel ausgerüstet, die Haupthimmelsrichtungen Norden, Süden, Osten und Westen anhand der Schattenspur bestimmen? Vergleiche dein Ergebnis mit einer Kompassmessung und prüfe auch, ob der Polarstern genau im Norden steht.

## Kegelschnitte in der Himmelsgeometrie

Zeichnet man die Schattenspur eines Schattenstabes an einem Wintertag auf, so erhält man eine nach Norden geöffnete Hyperbel. An einem Sommertag ist die Schattenhyperbel nach Süden geöffnet. An den beiden Tag-und-Nacht-Gleichen (Frühlings- und Herbstanfang) erhält man dagegen eine gerade Schattenspur. Wie erklärst du dir das?

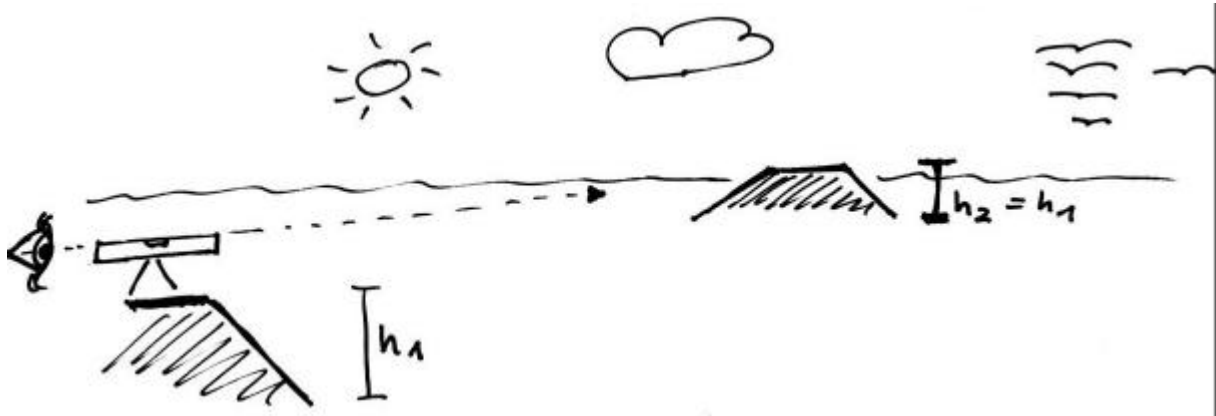


Hyperbeln erhält man auch, wenn man einen Kegel unter einem bestimmten Winkel mit einer Ebene zum Schnitt bringt. Wo ist der Kegel, der die Schattenhyperbeln hervorbringt, in der Himmelsgeometrie verborgen? Wohin zeigt die Kegelachse? Was ist der Kegelmantel? Auf welchen Breitenkreisen und in welchen Jahreszeiten erhält man auch parabel-, ellipsen- und kreisförmige Schattenspur?

## Bestimmung der Erdrundung

Es gibt viele einfache Möglichkeiten die Kugelgestalt der Erde nachzuweisen. Hier ist eine davon:

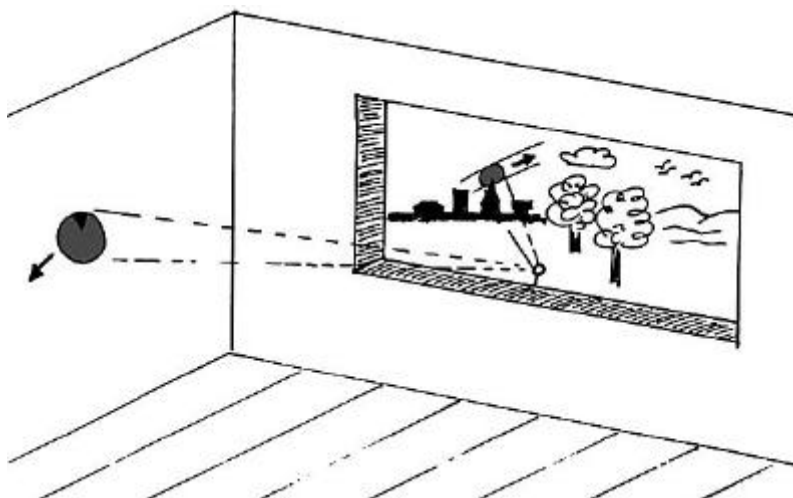
Suche dir auf einer Landkarte zwei gleichhohe Erhebungen, die weit entfernt voneinander sind (z.B. 20 km oder mehr) und zwischen denen Sichtverbindung besteht. Erklimme eine dieser Erhebungen und richte eine Wasserwaage auf die zweite Erhebung aus. Dazu benötigst du noch ein Stativ mit Befestigungsmöglichkeit für die Wasserwaage. Eine Laserwasserwaage aus dem Baumarkt z.B. ist bereits auf ein solches Stativ montiert.



Peile über die Oberseite der Wasserwaage auf den Gipfel der gleichhohen zweiten Erhebung. Ist die Wasserwaage dann waagrecht? Um welchen etwaigen Fehlwinkel ist die Wasserwaage aus der waagerechten Richtung verdreht? Erkläre mit Skizzen, inwiefern dieser Fehlwinkel die Bestimmung der Erdgröße gestattet.

## Sonnentaler

Nimm einen Taschenspiegel und bedecke ihn mit einer Papierblende so, dass nur ein etwa münzgroßer Teil frei bleibt. Suche dir einen geeigneten Raum, in den das Licht der Sonne einfällt. Befestige den Spiegel mit Knetgummi auf der Fensterbank und richte ihn so aus, dass ein Lichtreflex der Sonne auf die gegenüberliegende Wand in ca. 5 bis 10 m Abstand fällt.

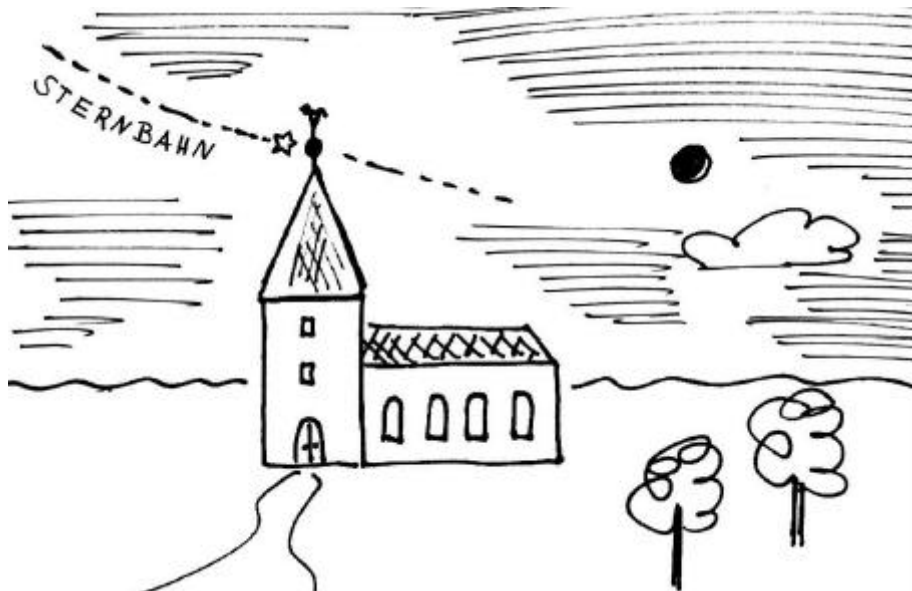


Verändere auch die Form und Größe der Papierblende auf dem Spiegel. Warum ist der Lichtfleck immer rund, wenn die Blende klein genug ist? Was zeigt der runde Lichtreflex? Bei welcher Blendeneinstellung ist die Berandung des Lichtflecks am schärfsten?

Beobachte die Bewegung des Lichtreflexes und bestimme die Zeit in der er seinen eigenen Durchmesser zurücklegt. Zeichne zu einer gleichbleibenden Zeit täglich einen Kreis um den Lichtreflex herum. Nach wie vielen Tagen ist der Kreis gegenüber dem ersten Tag deiner Messungen um einen Durchmesser verlagert? Erkläre diese Verlagerung.

### Die Länge des Sterntages

In welcher Zeitspanne dreht sich die Erde einmal in Bezug zum Sternenhimmel um die eigene Achse herum? Suche dir einen Ort, von dem aus betrachtet die Bahn eines hellen Sterns genau hinter einer Kirchturmspitze oder einer ähnlichen Peilmarke verläuft.



Notiere die Uhrzeit der Sternverschwindung hinter dem Kirchturm und wiederhole diese Beobachtung und Zeitmessung an den Folgetagen. Welche Zeitdifferenz liegt zwischen den Sternverschwindungen? Wie genau ist die Messung und was sind ihre Fehlerquellen? Erkläre die Diskrepanz zum (mittleren) Sonnentag zu genau 24 Stunden.