



Sonnenuhr und Sonnenkompass

Vorbemerkung: Dieser Text ist für die Schweiz und ihre Nachbarländer geschrieben. Einige der Regeln und Beobachtungen gelten in anderen Gebieten, z.B. in den Tropen nahe am Äquator oder nahe am Nord- oder Südpol, in dieser Form nicht.

Sonnenuhr und Sonnenkompass sind auf den ersten Blick zwei verschiedene Themen. In Wirklichkeit sind sie aber eng miteinander verknüpft. Denn wenn wir unseren (ungefähren) Standort auf der Karte kennen, können wir mit Hilfe der Sonne entweder die Zeit oder die Himmelsrichtungen bestimmen, aber nicht beides auf einmal.

Die Sonnenbahn

Die scheinbare Bahn (oder «Wanderung») der Sonne am Himmel (in Wirklichkeit bewegt sich die Erde, nicht die Sonne!) ist vorhersehbar. Die aktuelle Position der Sonne am Himmel hängt dabei von der Tageszeit, dem Kalendertag (Saison) und unserem Standort auf der Erde ab.

Wer es ganz genau wissen will, kann sich im Internet die scheinbare Sonnenbahn für ein bestimmtes Datum an einen bestimmten Standort berechnen lassen. Es braucht jedoch etwas Übung, um die errechneten Grafiken (siehe Bild unten) interpretieren zu können.

Es gibt drei Momente am Tag, die schon unsere frühen Vorfahren beobachteten und mit denen sie sich zeitlich und geografisch grob orientieren konnten: den Sonnenaufgang, den «solaren Mittag» (d.h. der Zeitpunkt am Tag, an dem die Sonne am höchsten steht) und den Sonnenuntergang. Das Wort «Orientierung» stammt interessanterweise von «Orient», der Richtung des Sonnenaufgangs (d.h. Osten), ab. Das zeigt, dass in der Antike – vor der Erfindung des magnetischen Kompasses – die Himmelsrichtungen mit Hilfe des Sonnenaufgangs bestimmt wurden.

Wenn wir die Sonnenbahn etwas genauer beobachten, sehen wir, dass die Sonne ungefähr im Osten aufgeht, sich den ganzen Tag lang nach Westen («nach rechts») bewegt. Dabei steigt sie den ganzen Vormittag lang immer höher und sinkt am Nachmittag wieder, bis sie ungefähr im Westen untergeht. Diese gleichmässige Bewegung von links nach rechts können wir benützen, um die *Zeit* zu messen! Die beschriebene Kurve ist im Sommer höher am Himmel und im Winter tiefer. Ihre *Höhe* gibt uns Auskunft über die aktuelle *Saison*.

Wissenschaftlich gesehen entsteht die scheinbare Bewegung der Sonne «von links nach rechts» durch die Drehung der Erde unter unseren Füessen. Alle 24 Stunden dreht sich die Erde einmal um die eigene Achse, bis die Sonne wieder fast am gleichen Ort «am Himmel steht», allenfalls etwas höher oder tiefer über dem Horizont. Eine Sonnenuhr wird also alle 24 Stunden die gleiche Zeit anzeigen.

Da es sehr gefährlich ist, direkt in die Sonne zu schauen, sehen wir uns normalerweise den *Schattengang* eines Stabs oder «Zeigers» an. Wenn wir den Schatten über ein Zifferblatt wandern lassen, können wir die Uhrzeit ablesen. (Allerdings müssen wir das Zifferblatt vorher mit Hilfe eines Kompasses ausrichten).

Wenn wir die Uhrzeit schon kennen, können wir umgekehrt aus dem Schattenwurf eines Stabs die Himmelsrichtungen bestimmen, wir haben also einen *Sonnenkompass* benützt.



Die scheinbare Sonnenbahn am Himmel ist berechenbar. Das Bild zeigt eine Simulation für Bern (Screenshot von SunEarthTools.com)

Eine Sonnenuhr an einer Hauswand auf dem Arca-Platz in Chur.

Die Sonnenuhr

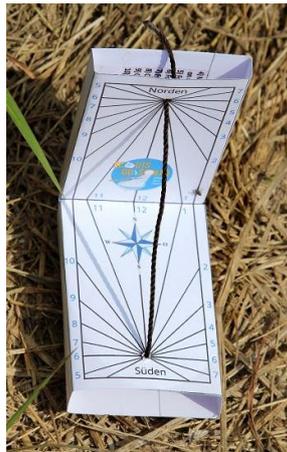
Wie gesagt, misst die Sonnenuhr die aktuelle Tageszeit durch den Schattenwurf eines Stabs (oder einer Schnur, etc.) auf ein Zifferblatt. Damit sie funktioniert, muss mindestens der Stab von Norden nach Süden zeigen und in einem Winkel geneigt sein, der dem Breitengrad des Standorts entspricht. So ausgerichtet, liegt der Stab genau parallel zur Erdachse unter unseren Füßen! Das Zifferblatt liegt idealerweise rechtwinklig zum Stab, dann liegen die Ziffern genau symmetrisch (Vormittag / Nachmittag) um die Mittellinie, die dem solaren Mittag entspricht.

Sonnenuhren können tragbar sein wie eine Armbanduhr, oder sie sind fest aufgestellt oder in eine Hauswand eingebaut. Die fix eingebauten sehen wir oft an historischen Gebäuden (Schlösser, Kirchen, alte Wohnhäuser etc.). Das Zifferblatt ist auf die Hauswand gemalt und ein Stab ragt aus der Wand heraus. Da die Hauswände meist nicht exakt von Osten nach Westen ausgerichtet sind (und dadurch die Wand nicht rechtwinklig zum Stab liegt), kann das Zifferblatt «asymmetrisch» aufgemalt werden, damit die Zeiten stimmen. Das können wir am Foto aus Chur (oben rechts) gut sehen.

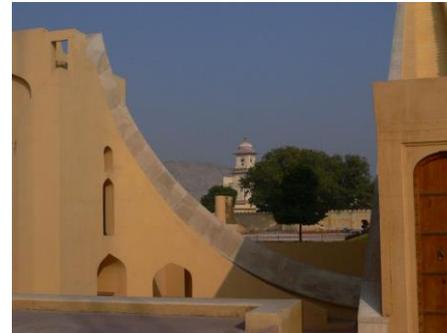
Einfache Sonnenuhren wie unser Bastelmodell (siehe [Experiment Sonnenuhr](#)) zeigen nur die Zeit an - die wahre Sonnenzeit. Was das genau bedeutet, erfährst du weiter unten. Kompliziertere Modelle können auch das ungefähre Datum anzeigen oder die «lokale Zeit», d.h. die Zeit unserer Uhren.



Eine einfache Bastel-Sonnenuhr:



Eine Bastel-Sonnenuhr als Klappmodell.



Die vielleicht grösste Sonnenuhr der Welt steht in Rajasthan, Indien.

Die verschiedenen Zeiten

Leider gibt es nicht nur eine Zeit. Eine Sonnenuhr (bzw. die aktuelle Position der Sonne am Himmel) zeigt uns die sogenannte «**Sonnenzeit**» oder «wahre Ortszeit» an. Sie gilt für alle Orte, die auf dem gleichen Längengrad liegen. In der Schweiz haben Genf und Chur im gleichen Moment eine andere Sonnenzeit¹ (ca. 14 Minuten Unterschied), während Winterthur und Locarno eine sehr ähnliche Sonnenzeit haben (sie liegen auf der Karte «übereinander», in etwa auf dem gleichen Längengrad).

Für unseren Alltag wäre es sehr kompliziert, wenn Genf und Chur eine Viertelstunde Zeitunterschied hätten, deshalb wurden auf der Welt Zeitzonen definiert, welche die gleiche Zeit verwenden - die sogenannte «amtliche Zeit» oder «**lokale Zeit**». In fast allen Ländern (ausser den ganz grossen wie Russland oder USA) gilt die gleiche Zeit für das ganze Land oder eine Gruppe von Ländern. Dies ist die Zeit, die unseren Uhren oder Handys anzeigen. Ein Resultat davon ist, dass der «solare Mittag», d.h. der Moment des höchsten Sonnenstands, für die meisten Orte nicht mehr genau um 12 Uhr ist. Der Unterschied kann mehr als eine Stunden betragen.

Viele Länder haben zudem beschlossen, die Uhrzeit im Sommer um eine Stunde vorzustellen. Dies ist ein Trick, damit wir im Sommer in Wirklichkeit früher aufstehen, um an den langen Sommertagen die ersten Sonnenstunden nicht «zu verschwenden». Diese verschobene Zeit heisst «**Sommerzeit**» und verschiebt den solaren Mittag noch einmal um eine Stunde nach hinten.

Die Zeitzonen und die Sommerzeit führen nun also dazu, dass z.B. in der Schweiz die Sonne ihren Höchststand gemäss Uhrzeit (lokale Zeit) im Winter um ca. 12:30 Uhr erreicht, im Sommer um ungefähr 13:30 Uhr.

In Europa gibt es eine sehr grosse Zeitzone, welche die «mitteleuropäische Zeit MEZ», bzw. die «mitteleuropäische Sommerzeit MESZ» verwendet². Sie reicht von Spanien bis Polen. Der Unterschied zur Sonnenzeit kann – je nachdem, wo innerhalb der Zeitzone man sich befindet – sehr gross sein. In Galizien, im Westen Spaniens, ist z.B. der solare Mittag im Sommer um 14:30 Uhr. Kein Wunder also, dass man in Spanien das Mittagessen meist sehr spät einnimmt.

¹ In Chur geht die Sonne früher auf als in Genf, da Chur – als Folge der Rotationsrichtung der Erde - die Sonne *zuerst* sieht.

² MEZ entspricht der Sonnenzeit am 15. Breitengrad, MESZ der Sonnenzeit am 30. Breitengrad.

Zeitkorrekturen einer Sonnenuhr

Unsere Sonnenuhr zeigt die Sonnenzeit unseres Orts an. Um die lokale Zeit – d.h. die Zeit unserer Uhren – genau zu kennen, müssen wir ein paar Korrekturen anwenden.

- Die wichtigste ist die Korrektur der Sommerzeit. Im Sommer müssen wir zur angezeigten Zeit eine Stunde addieren.
- Die zweitwichtigste ist der Unterschied unseres Standorts zur «lokalen Zeit» der Zeitzone. Für die Schweiz können wir grob eine halbe Stunde addieren.

Mit anderen Worten: In der Schweiz addieren wir im Winter $\frac{1}{2}$ Stunde zur angezeigten Zeit der Sonnenuhr, im Sommer $1 \frac{1}{2}$ Stunden.

Für Spitzfindige gibt es noch eine weitere Korrektur, die sogenannte Zeitgleichung. Der Unterschied der Sonnenzeit zur lokalen Zeit ist über das ganze Jahr nämlich nicht konstant, weil die Umlaufbahn der Erde um die Sonne einerseits etwas elliptisch ist und sie andererseits nicht genau rechtwinklig zur Erdachse steht. Diese beiden Faktoren führen dazu, dass die Sonnenuhr je nach Jahreszeit etwas vorgeht oder nachläuft. Der Fehler ist maximal eine Viertelstunde. Die Korrektur kann für jeden Tag des Jahres aus einer Tabelle abgelesen werden, wird jedoch meist vernachlässigt.

Wer die Korrektur für einen bestimmten Ort ohne Formeln und Taschenrechner ganz genau kennen will, kann sich im Internet eine Tabelle für jeden Tag des Jahres zusammenstellen lassen³.

Die Himmelsrichtungen finden

Wie können wir uns im Gelände orientieren, wie können wir Norden und die anderen Himmelsrichtungen finden? Die meisten werden «Kompass» rufen, aber das ist längst nicht die einzige Möglichkeit.

Schon vor der Erfindung des Kompasses, welcher das Magnetfeld der Erde zur Orientierung nutzt, beobachteten die Menschen die Natur und fanden so ihren Weg. Das kann mit Hilfe der Sonne gemacht werden (Sonnenkompass), mit der Beobachtung des Sternenhimmels (Polarstern) oder sogar durch das Beobachten der Pflanzen⁴! Wir können auch von Menschen gemachte Elemente zu Rate ziehen: Solarzellen werden normalerweise in Richtung Süden montiert, TV-Satellitenantennen zielen auch meist grob in Richtung Süden. Viele katholischen Kirchen und Dome wurden nach den Himmelsrichtungen ausgerichtet: das Kopfbende des Hauptraums zeigt nach Osten.

Gleichzeitig sollten wir die Genauigkeit des magnetischen Kompasses nicht überschätzen. Dieser zeigt in Wirklichkeit gar nicht die Richtung zum geografischen Nordpol an, sondern die Ausrichtung des Magnetfeldes der Erde unter unseren Füßen. Dieses Magnetfeld geht zwar vom magnetischen Nordpol bis zum magnetischen Südpol, ist aber nicht gleichmässig verteilt. Die Abweichung von der Nordrichtung kann 10 bis 20 Grad betragen, in der Nähe des Nord- und Südpols sogar noch viel mehr. Eher zufälligerweise ist die Abweichung in der Schweiz ziemlich gering, unter 4 Grad.

³ Z.B. hier: www.solar-noon.com

⁴ Moos wächst z.B. in Europa bevorzugt an der (schattigen) Nordseite von Bäumen.

Der Sonnenkompass

Wir haben gesehen, wie berechenbar die scheinbare «Wanderung der Sonne» am Himmel ist; das können wir auch nutzen, um die Himmelsrichtungen zu bestimmen. Schon ein einfacher Stab, der senkrecht in den Boden gesteckt wird, verrät uns vieles – es braucht nur etwas Geduld. Am frühen Morgen zeigt der Schatten grob nach Westen, am späten Nachmittag grob nach Osten. Messen wir die Länge des Schattens und finden den Moment, an dem er am längsten ist, so kennen wir Norden (der Schatten zeigt dann genau nach Norden).

Falls wir eine (tragbare) Sonnenuhr besitzen, können wir diese auch «umgekehrt» als Sonnenkompass verwenden. Dazu müssen wir die Sonnenzeit unseres Standorts kennen (für die Schweiz Uhrzeit minus $\frac{1}{2}$ Stunde im Winter, minus $1\frac{1}{2}$ Stunden im Sommer). Wir stellen die Sonnenuhr auf einer horizontalen Fläche in der Sonne auf und drehen sie, bis die Uhr die berechnete Sonnenzeit anzeigt. Die Nordmarkierung unserer Sonnenuhr zeigt nun (grob) nach Norden. Seefahrer benutzten solche «umgekehrten Sonnenuhren» bereits ab dem 19. Jahrhundert zur Orientierung.

Im «[Experiment Sonnenkompass](#)» werden drei Methoden, die Himmelsrichtung zu bestimmen, im Detail vorgestellt.



Eine analoge Uhr kann als Sonnenkompass dienen.



Eine sehr präzise Bestimmung der Ost-West-Linie mit Schattenwurf und Zeichnung auf einer horizontalen, polierten Steinplatte.



Der Dom von Mailand kann zur Orientierung verwendet werden. (Screenshot Google Earth)



Ein sehr aufwändig gebauter historischer Sonnenkompass. (Bild von Dustin Plunket / Wikipedia)