

Zenitalstände der Sonne

Etwas Himmelsmechanik

Die Sonnenstrahlen, die zur Erde gelangen, treffen in einem unterschiedlichen Winkel auf die Erdoberfläche. An den Polen ist der Winkel sehr klein, weil die Sonne sich dort nicht weit über dem Horizont erhebt. In der Nähe des Äquators steht die Sonne sehr steil, der Winkel ist hier sehr groß, er kann bis zu 90 Grad betragen, das heißt, die Sonne steht senkrecht über dem Beobachter. Ein senkrecht (meine Tochter hat eigentlich gelernt „lotrecht“) in den Boden gesteckter Stab wirft keinen Schatten. Wo ist dies nun auf der Erde genau möglich?

Antwort: Innerhalb eines Gürtels von 47 Breitengraden gibt es die Möglichkeit, dass ein senkrecht in die Erde gesteckter Stab zu gewissen Zeitpunkten keinen Schatten wirft, also senkrecht über einem Beobachter steht. Dies ist 23,5 Grad vom Äquator nach Norden und 23,5 Grad nach Süden der Fall. Innerhalb dieses Bandes von 47 Grad „pendelt“ die Sonne innerhalb eines Jahres scheinbar. Die Begrenzungslinien sind der nördliche Wendekreis auf 23,5 Grad nördlicher Breite und der südliche Wendekreis auf 23,5 Grad südlicher Breite. (Nördlich des nördlichen Wendekreises und natürlich auch südlich des südlichen Wendekreises kann die Sonne nie senkrecht über einem Betrachter stehen)

Die Sonne steht zwischen dem nördlichen und dem südlichen Wendekreis zweimal im Jahr senkrecht, an den Wendekreisen selbst nur einmal. Dies ist am nördlichen Wendekreis am 21.06. der Fall, dem Sommeranfang auf der Nordhalbkugel. Am 23.09. steht sie über dem Äquator senkrecht, es ist Herbstanfang auf der Nordhalbkugel. Am 21.12., unserem Winteranfang, steht die Sonne über dem südlichen Wendekreis senkrecht. Innerhalb eines halben Jahres überschreitet die Sonne also scheinbar die 47 Breitengrade zwischen dem nördlichen und dem südlichen Wendekreis.

Nur deshalb, weil die Sonne mit ihren Zenitalständen* solch einen weiten Bereich abdeckt, entstehen auf der Erde ausgeprägte Jahreszeiten in den mittleren Breiten der Nord- und Südhalbkugel. Würde die Erde nur über einem Breitengrad senkrecht stehen, sagen wir einmal in der Nähe der Sahara, gäbe es auf der Erde keine Jahreszeiten; der Tagbogen, den die Sonne am Firmament beschreibt, wäre immer gleich lang und gleich hoch.

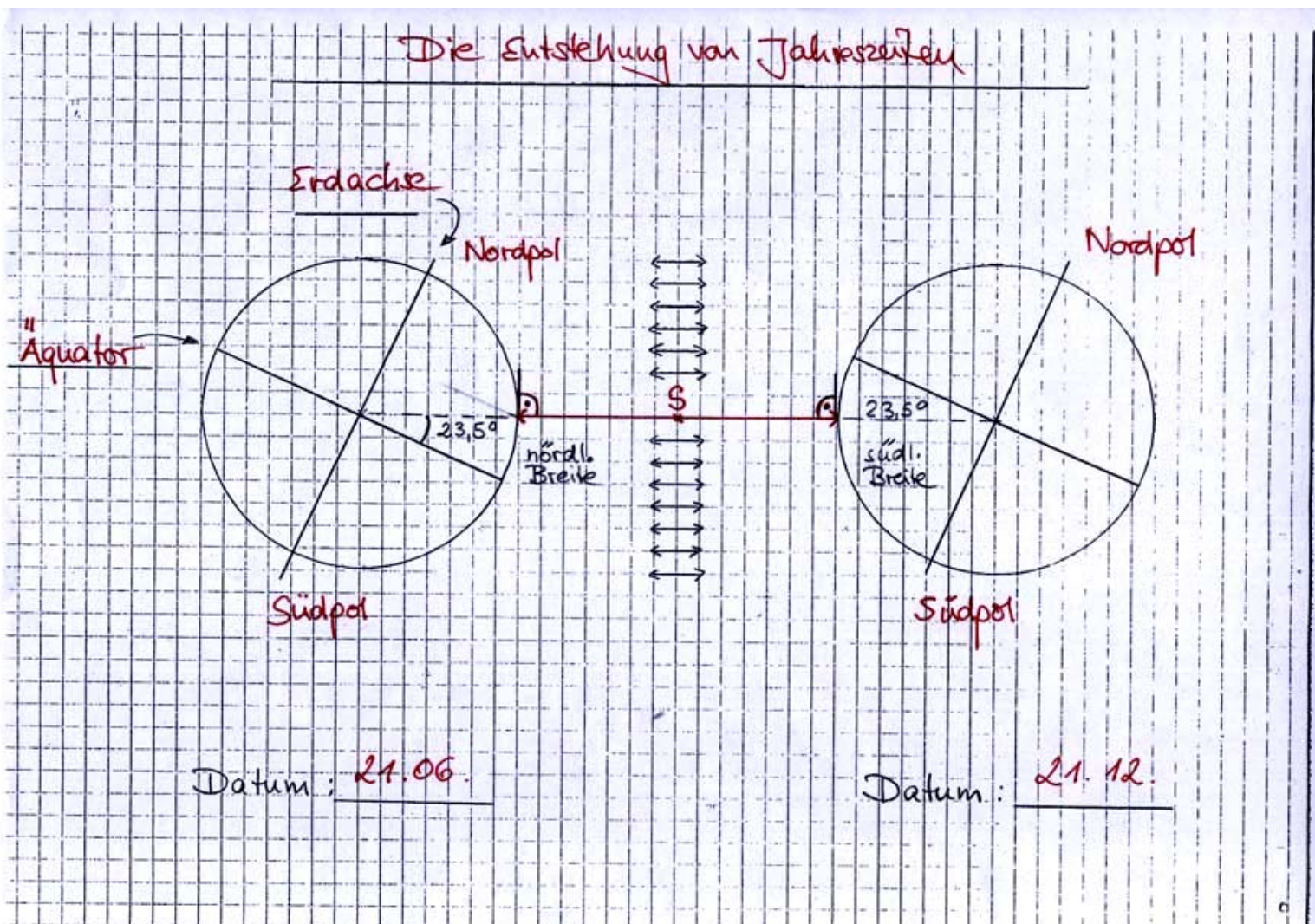
Das scheinbare Pendeln der Sonne zwischen den Wendekreisen, wird durch eine schräg gestellte Erdachse verursacht. Die Erdachse steht nicht senkrecht zur Rotationsebene um die Sonne, sondern weicht von der Senkrechten zur Rotationsebene um 23,5 Grad ab. Es handelt sich also bei dem — von der Erde aus gesehen— scheinbar aktiven Pendeln der Sonne zwischen den Wendekreisen in Wirklichkeit—nun einmal von der Sonne aus gesehen—um eine jahreszeitlich andere Beleuchtungsrichtung: Einmal bekommt die Nordhalbkugel mehr Sonnenstrahlen ab, am meisten am 21.06., einmal beide Erdhalbkugeln gleich viel (am 23.09 und am 21.03.), und dann ist die Südhalbkugel dran (am 21.12.)

*Anmerkung: Der Begriff Zenitalstand hat zwei Bedeutungen.

1. Stand der Sonne senkrecht über dem Beobachter.
2. Höchster Stand der Sonne während ihres Tageslaufs.

Ein Beispiel zur Veranschaulichung

Der Jahreslauf der Erde um die Sonne wird im folgenden Schaubild deutlich. Dargestellt sind die Stellung der Erde zur Sonne am 21.06. auf der linken Seite und ein halbes Jahr später am 21.12. auf der rechten Seite. Der Mittelpunkt der Kreisbahn der Erde um die Sonne wird durch den Punkt S bestimmt. Die Sonnenstrahlen werden durch die kurzen Pfeile symbolisiert. Zwei einzelne (rote) Sonnenstrahlen werden ganz dargestellt und treffen auf die Erdoberfläche auf. Man sieht hier gut, wie auf der linken Blattseite die Sonne auf der Nordhalbkugel auf 23,5 Grad nördlicher Breite senkrecht steht. Damit wird gleichzeitig der nördliche Wendekreis markiert. Es ist der Sommeranfang der Nordhalbkugel, kurz Nordsummer. Auf der rechten Seite steht die Sonne auf 23,5 Grad südlicher Breite senkrecht, dem südlichen Wendekreis. Es ist der Winteranfang der Nordhalbkugel, kurz Nordwinter. (Auf dieser zweidimensionalen Darstellung können die beiden anderen Anfänge der Jahreszeiten nicht dargestellt werden. Den Herbstanfang muß man sich räumlich vor dem Blatt vorstellen, den Frühlinanfang dahinter. Eine um die Sonne rotierende Erde würde dann zweimal im Jahr die Blattebene durchschneiden. Die Rotation der Erde um die Sonne erfolgt übrigens entgegen dem Uhrzeigersinn, wenn man sich den Nordpol, wie allgemein üblich oben vorstellt.)



Wie die Sonne über das Firmament läuft

Zur noch besseren Veranschaulichung ein anderer Blickwinkel, nämlich der Tagbogen der Sonne....

