

Heinz Sigmund

Flugrouten-Sonnenuhren -- eine gnomonische Spielerei über den Wolken

Besonders bei Langstreckenflügen kann ein Fensterplatz ganz reizvoll sein. Nicht nur zur Beobachtung von Land und Meer, Städten und Gebirgen sondern auch für den scheinbaren Lauf unseres Tagesgestirns, wobei auch Sonnenauf- und -untergänge, Dämmerungsphasen, Nachtzeiten etc. von Interesse sind.

Da scheint es naheliegend, an eine Sonnenuhr zu denken, deren Schatten uns z.B. Auskunft über den entsprechenden augenblicklichen Sonnenstand u.ä. während des Fluges geben kann.

Allerdings ergibt sich durch die ständige Bewegung des Flugzeugs im Raum das Problem, dass sich die geographische Breite und Länge sowie die Flugrichtung fortlaufend ändern, was beim Entwurf einer Sonnenuhr im voraus zu berücksichtigen ist.

Da wir inzwischen auf entsprechende kostenfreie Software über das Internet Zugriff haben (1), welche uns sowohl die Flugroute als auch die Sonnenpositionen für bestimmte Streckenabschnitte im Voraus berechnet, können wir, aufgrund dieser Daten, eine speziell für einen bestimmten Flug gefertigte Sonnenuhr relativ einfach und doch ziemlich präzise rein geometrisch entwerfen.

Dies soll an einem konkreten Flugbeispiel genauer erläutert werden.

Zunächst rufen wir das oben genannte Programm auf, geben unsere Flugnummer bzw. Flugcode (s. Reiseunterlagen) mit dem entsprechenden Reisedatum ein.

In unserem Beispiel war es der Rückflug DE 7315 von Mauritius nach Frankfurt am 15.12.2013 um 8:30 Uhr Ortszeit.

Daraufhin konnten wir uns (mit diesem Programm) einen Weltkartenausschnitt mit der genauen Flugroute (s. Abb.1) zeichnen lassen.

Außerdem war es nun möglich etappenweise, d.h. z.B. in Stundenabständen, die augenblickliche Sonnenhöhe, den Sonnenazimut von Nord aus sowie die genaue Flugrichtung zu berechnen, indem wir, nach Einstellen des Zeitschiebers, diese Daten unmittelbar abgelesen haben (Abb.2) Es empfiehlt, sich diese zu notieren, um daraus entweder manuell oder mit geometrischem Zeichenprogramm die Sonnenuhr zu entwerfen. Der erhaltene Sonnenazimut kann nun unmittelbar als Winkel auf eine gedachte Kompassrose übertragen werden. Um die Schattenspitzenkurve des Gnomons punktweise zu entwerfen, müssen

die stündlichen Sonnenhöhen noch in Schattenlängen umgerechnet werden. Dafür ist jeweils nur der Kotangens des Höhenwinkels mit der Länge des Gnomons zu multiplizieren. In unserem Beispiel hatten wir eine Schattenstablänge von 20 mm gewählt und erhielten z.B. nach 6 Flugstunden eine Sonnenhöhe von $47,5^\circ$ (s. Sunflight); damit ergab sich eine Schattenlänge von 18,3 mm. (Abb.3)

Unsere Flugroutenscheibe (Abb.3) enthält außerdem noch die Sonnen- und gegenüber (um 180° versetzt) die Schattenrichtungen, außerdem die je begonnener Flugstunde angegebene Flugrichtung (in Blau) sowie die Umrechnung aller Stundenabstände in Weltzeit d.i. Greenwich-Mean-Time (am äußeren Rand in Rot) Dazu war die Zeitzonendifferenz zwischen Mauritius und London von 4 Stunden zu berücksichtigen.

Die Angabe der augenblicklichen Wahren Ortszeit (s. innen schwarz) läßt sich allerdings mit dem oben genannten Computerprogramm (in der bis jetzt vorliegenden Fassung) noch nicht ermitteln. Ich habe diese Berechnungsmöglichkeit daher als Anregung an den Autor weitergegeben.

Die momentane Sonnenzeit während des Fluges ist aber durch ihre augenblickliche Zeitdifferenz zu Greenwich definiert (d.h. als geographische Länge vom Nullmeridian aus in Grad gerechnet, die nur noch in Stunden umzuwandeln sind) Dazu können dann die stündlich überflogenen Punkte auf der Flugroute als geographische Koordinaten mit einer anderer Software (2) berechnet werden. Dies ist auch deshalb besonders interessant, weil man anhand des Verlaufs der Wahren Ortszeit die scheinbare Verlängerung oder Verkürzung des Sonnentages während des Flugverlaufs erkennen kann.

Zur Benutzung der beschriebenen Sonnenuhr gilt folgendes:

Der Gnomon ist im Zentrum der Zeichnung senkrecht einzusetzen. Sodann muß die Zifferblattscheibe in genau horizontaler Lage solange gedreht werden, bis die Schattenspitze die obere Begrenzung der schmalen gelben Fläche berührt. Anhand der speichenförmigen Stundenstrahlen kann die Uhrzeit dann entweder als Weltzeit, als Wahre Ortszeit oder als Flugzeit (s. Zahlen 1-11) abgelesen werden. Damit ist gleichzeitig auch die Nordrichtung gefunden.(s. roter Pfeil), welche sich allerdings (auch zur Kontrolle) aus der stündlich geänderten Flugrichtung ableiten läßt.(Abb.3)

Abbildung 4 zeigt die Sonnenuhr in ihrer Funktion während meines Fluges von Mauritius nach Frankfurt. Der Gnomon (Plastikschraube von 20 mm Länge) berührt mit seiner Schattenspitze eine konvex gebogene Linie und weist in unserem Beispiel außerdem auf die 7. Flugstunde mit 13.46 Uhr für Wahre Ortszeit und 11:30 Uhr für Weltzeit.

(Wichtiger Hinweis: Da alte Flugnummern wieder neu vergeben werden, sollte man sich im Programm „Sunflight“ immer einen Flug in der Zukunft suchen. Wer allerdings die von mir beschriebene Route genauer im Computerprogramm nachvollziehen möchte, könnte sich damit behelfen dass er den o.a. Flugcode für Condor mit einem neuen Datum eingibt (z.B. für 6.Januar 2014 o.ä.),welches er für einen zukünftigen Flug mit gleicher Flugroute im Internet finden kann. Es versteht sich aber von selbst, dass sich, mit geändertem Datum, andere Werte für Sonnenhöhe und- azimut ergeben, da diese von der jeweiligen Sonnendeklination abhängen.)

Webseiten:

1.www.sunflight.net/

2.www.gps.visualizer.com/calculator

Abbildung 1: Weltkartenausschnitt (Programm Sunflight)



Abbildung 2: Sonnenstandsrechnungen (s. Sunflightdaten für 6.Januar 2014!)

Minutes Traveled:	<input type="text" value="360"/>
Hours Traveled:	<input type="text" value="6hrs 0 mins"/>
Flight Segment:	<input type="text" value="1"/>
Days of Operation:	<input type="text" value="1"/>
Minute of Segment:	<input type="text" value="360"/>
Sun position:	<input type="text" value="left"/>
Sun alt:	<input type="text" value="48.78"/>
Time of day:	<input type="text" value="day"/>
Sun East/West:	<input type="text" value="west"/>
Solar Azimuth (from North):	<input type="text" value="199.65"/>
Flight bearing (from North):	<input type="text" value="331.42"/>

Abbildung 3: Flugrouten-Sonnenuhr (Zifferblattentwurf)

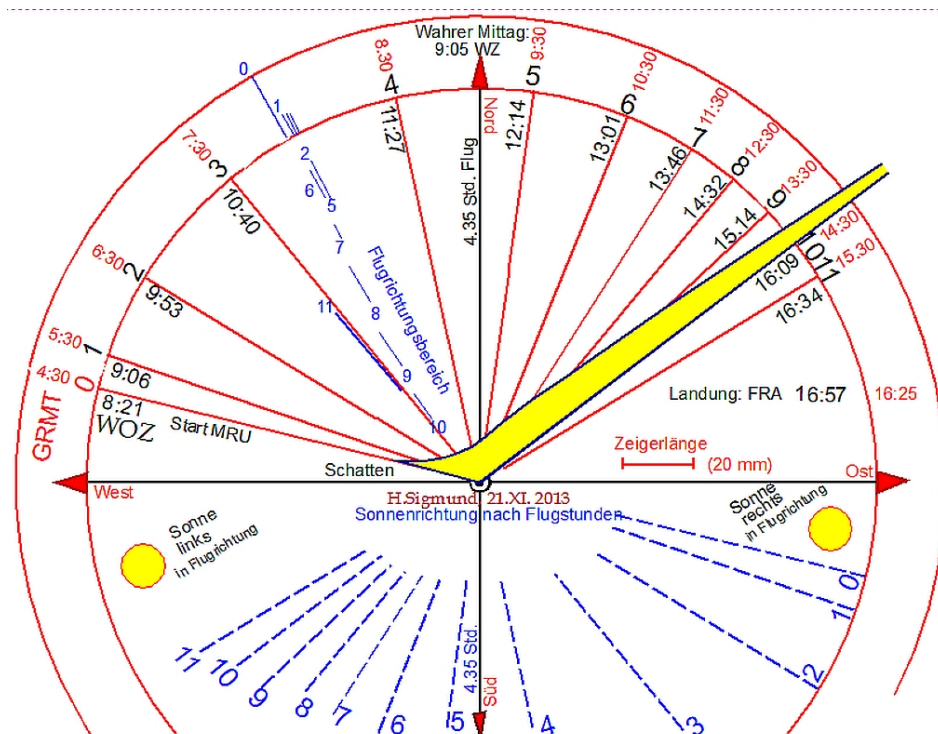


Abbildung 4: Flugrouten-Sonnenuhr in Funktion

