

Das Peakfinder Programm

Ein Tool für die Archäoastronomie

Eine praxisorientierte Anleitung

Richard Walker

richiwalker@bluewin.ch

Version 1.0 07/2018

1. Was ist "Peakfinder"?

Früher waren auf Bergwanderungen Diskussionen über die Identifikation von Gipfeln an der Tagesordnung. Heute wird dieses Problem elegant durch die Peakfinder App [2] gelöst, welche für eine geringe Gebühr auf jedem Smartphone installiert werden kann. Die Software [1] funktioniert weltweit, komplett offline, und basiert auf digitalen Geländemodellen, sowie einem umfangreichen Gipfelverzeichnis. Entwickelt wurde diese Applikation durch Fabio Soldati, Informatiker ETHZ und bekannter Outdoor Experte. Das Bild von der Peakfinder Website zeigt ihn 2014 auf dem Appalachian Trail [1].



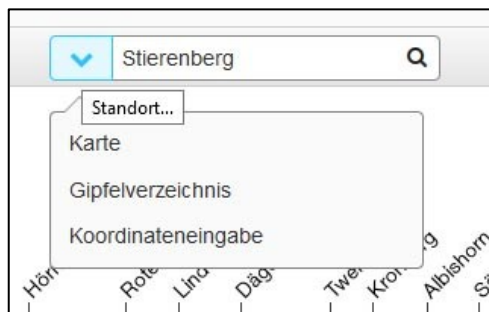
Anmerkung: Die Website *peakfinder.org* darf nicht mit *peakfinder.com*, verwechselt werden, welche lediglich ein kanadisches Gipfelverzeichnis zeigt.

2. Peakfinder für den PC – Die Grundfunktionen

Für den PC existiert eine Internet basierte Online Version [3], welche sogar kostenfrei nutzbar ist. Beim Start erscheint eine Darstellung des Horizontes mit beschrifteten Gipfeln, aktuell für den Standort Stierenberg bei Menzingen (CH). Dieser Bezugspunkt kann nun auf drei Arten über ein Popup Menu in der Kopfleiste des Panoramas angepasst werden.

- auf einer Karte
- über ein Gipfelverzeichnis
- mit Koordinateneingabe

Eine Kompassrose zeigt zudem an, welcher Sektor des Panoramas aktuell dargestellt wird.



Mit der Maus lässt sich der Ausschnitt des 360° Panoramas verschieben und zoomen. Soweit die Grundfunktionen welche auch die "Normal-User" von Peakfinder verwenden.

3. Peakfinder und Archäoastronomie

Auf Initiative des Archäologischen Instituts der Universität Basel um Rita Gautschy, wurde im Rahmen eines Projektes der Peakfinder durch Fabio Soldati um diverse Funktionen erweitert, welche jetzt für archäoastronomische Untersuchungen zur Verfügung stehen und sich bisher als ausserordentlich nützlich erwiesen haben. Auch der Autor dieses Beitrags wurde im März 2016 von Christine Hatz für entsprechende Wünsche resp. Inputs angefragt. Dieses Institut spielt eine erfreuliche Vorreiterrolle, werden hier doch auch Vorlesungen und Übungen zur Archäoastronomie angeboten [4]!

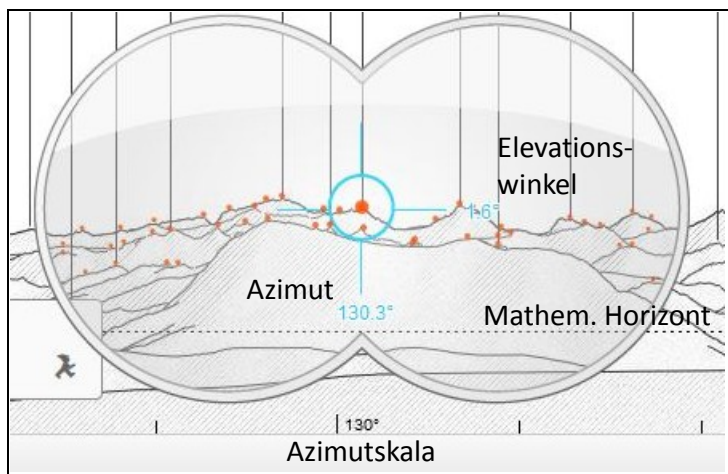
Diese nachträglich implementierten Zusatzfunktionen können im Peakfinder über Symbole in der Kopfleiste des Panoramas aufgerufen werden. Tests des Autors mit praktischen Anwendungen ergaben, dass solche Analysen, mindestens in der Schweiz, für archäoastronomische Anwendungen hinreichend genau sind. So kann der Ortshorizont, selbst für heute überbaute oder bewaldete Standorte, in guter Näherung bequem dargestellt und vermessen werden. Abweichungen zu den Ergebnissen, welche mit den Verfahren und Algorithmen gemäss [5] und [6] überprüft wurden, haben sich als marginal herausgestellt. Es gilt jedoch zu berücksichtigen, dass infolge des Geländemodells, der Horizont *ohne eine allfällige Bewaldung* dargestellt wird. Je grösser die Entfernung zum Horizont desto geringer wird logischerweise dieser Einfluss.



4. Azimut und Elevation eines Horizontpunktes

Berechnete Werte für archäoastronomisch relevante Azimute beziehen sich immer auf einen bestimmten Breitengrad und den mathematischen Horizont. Deshalb muss eine vermessene Ausrichtung zuerst vom beobachteten Orts- auf den mathematischen Horizont mit der Elevation 0° reduziert werden. Dazu muss aber der Elevationswinkel des Ortshorizontes beim gemessenen Azimut bekannt sein.

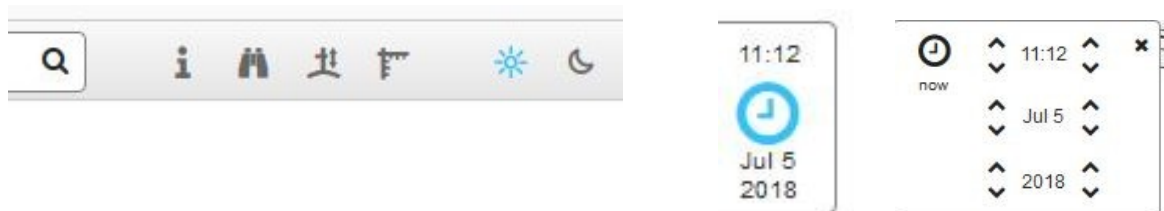
Hier liefert der Peakfinder den für uns wohl wichtigsten Beitrag. Mit Klick auf das *Skalensymbol* werden zuerst die Azimutskala und der punktiert gezeichnete, mathematische Horizont eingeblendet. Über das *Feldstechersymbol* wird zusätzlich das verschiebbare Messwerkzeug aktiviert. Dessen Fadenkreuz wird beim gemessenen Azimut (hier 130.3°) auf den entsprechenden Punkt des Ortshorizontes verschoben, wo in diesem Beispiel ein Elevationswinkel von $+1.6^\circ$ abgelesen werden kann.



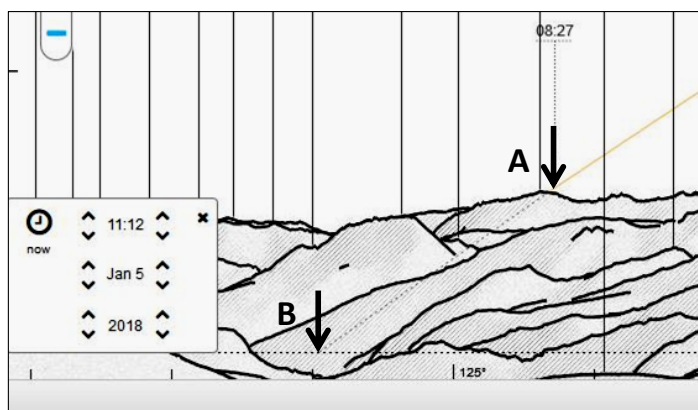
Mit diesem Winkel und dem Breitengrad des Standortes kann nun in Tabelle 6 im Excel-basierten Berechnungstool [6] das beobachtete Azimut Haz auf den mathematischen Horizont Haz_{math} reduziert werden. Das weitere Vorgehen erfolgt dann gemäss [5] resp. [6]. Durch das Einblenden der Sonnen- oder Mondbahn werden hier jedoch Alternativen eröffnet (siehe unten).

5. Das Einblenden und Auswerten der Sonnenbahn

Mit Klick auf das Sonnensymbol wird der gesamte Tagbogen der Sonnenbahn für den aktuellen Tag mit Auf- und Untergangszeiten eingeblendet. Die entsprechenden Daten stammen vom Departement Physik der Universität Basel (ehemaliges Astronomisches Institut). Das Label mit dem Uhrensymbol zeigt das aktuelle Datum und die Uhrzeit. Mit einem Klick erscheint dort ein Popup Menu, welches das Verstellen dieser Werte ermöglicht. Die Pfeile auf der linken Seite erlauben ein schnelles Anpassen in Schritten von Stunden, Monaten und Jahrhunderten.

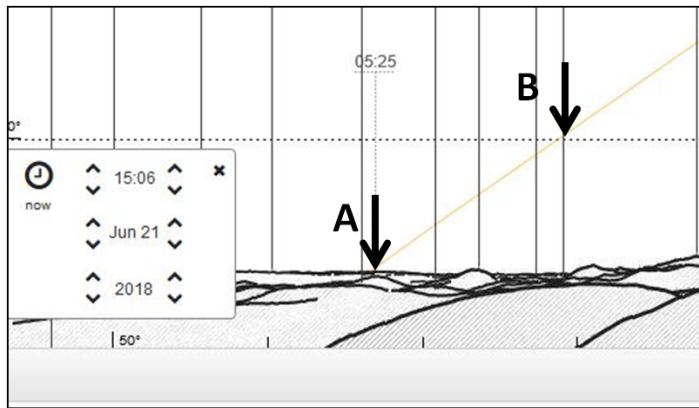


Das folgende Beispiel zeigt bei Punkt A des Ortshorizontes (Standort Stierenberg) den Sonnenaufgang am 5. Januar 2018 um 08:27 Uhr. Die Sonnenbahn erscheint hier als orange Linie, welche unterhalb des Terrains punktiert bis zum mathematischen Horizont bei Punkt B verlängert wird. Dies erlaubt hier die *direkte Messung des reduzierten Azimuts* ohne rechnerische Reduktion über den Elevationswinkel.



Bereits auf relativ niedrigen Gipfeln können wesentliche Horizontabschnitte deutlich negative Elevationswinkel aufweisen, d.h. sie liegen *unterhalb* des mathematischen Horizonts! In diesem Falle muss die Korrektur in die Gegenrichtung erfolgen.

Beispiel: Der Sonnenaufgang auf dem Pilatusgipfel (CH) erfolgte am 21. Juni 2018 um 05:25 Uhr ca. 1.1° *unterhalb* des mathematischen Horizontes bei Punkt A. Das reduzierte Azimut muss hier deshalb auf dem Schnittpunkt der aufsteigenden Sonnenbahn mit dem astronomischen Horizont bei Punkt B gemessen werden. Dieses Procedere hat praktische Bedeutung wenn z.B. eine erhöht gelegene Tempelanlage archäoastronomisch untersucht werden soll.



6. Anpassung des Azimuts an die Oberranddefinition

Das hier bei B gemessene Azimut der Sommersonnenwende beträgt 53.7° und entspricht auf eine Dezimalstelle genau dem Wert, der auf diesem Breitengrad bei der gegenwärtigen Sonnendeklination $\delta_{\max} = +23.43^\circ$ zu erwarten ist [6]. Er bezieht sich bei Sonne und Mond auf die scheinbare *Scheibenmitte* was bei astronomischen Programmen üblicher Standard ist. Bei archäoastronomischen Betrachtungen wird bei diesen Gestirnen jedoch meistens vom scheinbaren *Oberrand* der Scheibe ausgegangen [5]. Dadurch ereignet sich das "First Light" beim Aufgang etwas früher und das "Last Light" am Abend geringfügig später. Die resultierende Azimutdifferenz ist allerdings sehr klein und beträgt für den 47. Breitengrad gemäss [6] Tab. 4 lediglich 0.36° . Dieser Wert muss hier vom Aufgangszimut subtrahiert resp. zum Untergangszimut addiert werden.

7. Das Einblenden und Auswerten der Mondbahn

Mit Klick auf das Mondsymbol wird der gesamte sichtbare Bogen der Mondbahn mit Auf- und Untergangszeiten für das aktuelle Datum eingeblendet. Analog zur Sonnenbahn ist auch hier das Verstellen des Datums möglich. Hier kann z.B. die im ~ 27 Tage Rhythmus auftretende Pendelbewegung der Auf- und Untergangszimute demonstriert werden, welche für das Entstehen der Mondwenden verantwortlich ist [5].

8. Prähistorische Daten für die Sonnen- und Mondbahn

Selbstverständlich sind für die Archäoastronomie nicht die Gegenwart sondern meistens längst vergangene Epochen von Interesse. Die Variabilität der Ekliptikschiefe ϵ wird durch eine geringe Neigungsschwankung der Erdachse, mit einer Periode von über 40'000 Jahren verursacht und beeinflusst hier vor allem die extremalen Wendenzimute. Die Differenz für das Sonnenwendazimut zwischen heute und 2000 v. Chr. beträgt dadurch ca. 0.8° oder etwas mehr als der scheinbare Durchmesser der Sonnen- oder Mondscheibe [6]. Die Präzessionsbewegung der Erdachse mit einer Periode von ca. 25'700 Jahren, hat darauf jedoch keinerlei Einfluss [5].

Die Darstellung dieser prähistorischen Azimute mit den Peakfinder-Funktionen ist mit guter Genauigkeit machbar, aber etwas umständlich. Das Problem: Die Kalenderdaten für die Sonnenwendazimute, welche das Sonnenjahr und somit die Jahreszeiten definieren, verschieben sich in der Vergangenheit. Klickt man z.B. auf der Datumseingabe für den 21. Juni die Zeit in Jahrhundertschritten zurück, kann man Folgendes feststellen:

- Bis 1583, d.h. ein Jahr *nach* der Gregorianischen Kalenderreform, sind nur geringe Unterschiede im Sonnenwendazimut feststellbar weil bis dahin die noch heute geltenden Schaltregeln angewendet wurden.

- Bei der Gregorianischen Kalenderreform folgte auf den Donnerstag 4. Oktober 1582 unmittelbar der Freitag 15. Oktober. Als Korrektur wurden damals die 10 dazwischenliegenden Tage einfach übersprungen. Im Peakfinder können diese "Phantom-Tage" zwar aufgerufen werden, die Sonnenbahn erscheint jedoch entsprechend korrigiert.
- Für frühere Daten, bis zurück in die Eiszeit, verwendet das Programm den julianischen Kalender, d.h. lediglich alle 4 Jahre ein zusätzlicher Schalttag (29. Februar) und *ohne* die zusätzlichen, gregorianischen Schaltregeln. Dadurch verlängert sich ab hier das mittlere Kalenderjahr von 365,2425 auf 365,25 Tage. Dies, sowie zusätzliche Effekte, ergeben für die *Sommersonnenwende* die folgenden Verschiebungsdaten:

- 2018 n. Chr.:	~ 21. Juni	
- 1581 n. Chr.:	~ 11. Juni	"Gregorianischer Sprung"
- 1000 n. Chr.:	~ 17. Juni	
- Jahr 0:	~ 25. Juni	
- 1000 v. Chr.:	~ 3. Juli	
- 2000 v. Chr.:	~ 10. Juli	
- 3000 v. Chr.:	~ 17. Juli	
- 4000 v. Chr.:	~ 26. Juli	

Diese Differenz betrifft nicht nur die Sonnenwenddaten sondern muss auch für die Äquinoktien, sowie sämtliche dazwischenliegenden Azimute, wie z.B. die Quartalstage berücksichtigt werden. Daten für andere Epochen können etwas mühsam, d.h. schrittweise durch Probieren, ermittelt werden.

- Die Ermittlung der extremalen Azimute, infolge der im ~18 Jahresrhythmus auftretenden *Mondwenden* ist zwar machbar aber aufwendig. Für diesen Zeitraum muss durch Probieren für jedes Jahr der maximale und minimale Pendelausschlag der Auf- und -Untergänge gesucht werden. Das Vorgehen gemäss [5] und [6] ist deshalb wesentlich schneller. Der Peakfinder eignet sich hier primär für die Ermittlung der Elevation des Ortshorizontes.

Links

[1] PeakFinder App

<https://www.peakfinder.org/about/>

[2] PeakFinder App

<https://www.peakfinder.org/de/mobile/>

[3] Peakfinder PC Version

<https://www.peakfinder.org>

[4] Rita Gautschy, Universität Basel: 41262-01 - Vorlesung mit Übungen:
Archäoastronomie: Eisenzeit bis Frühmittelalter 3 KP

<https://vorlesungsverzeichnis.unibas.ch/de/semester-planung?id=200499>

[5] Richard Walker, *Die Analyse archäoastronomischer Ausrichtungen*

http://www.ursusmajor.ch/downloads/analyse-archaeoastronomischer-azimute-vers-5_1.pdf

[6] Richard Walker, *Excel Tool Archäoastronomische Berechnungen 2.0*

http://www.ursusmajor.ch/downloads/berechnungstool-archaeoastronomie-vers-2_0.xls