

XEphem

**Oder wie finde ich vom Polarstern
nach St. Stephan?**

Carl Wenninger

Vortrag auf dem Linux Infotag der Iuga
am 24. März 2007

Starry Starry Night



Vincent van Gogh: Sternennacht (1889)

Don McLean singt in „Vincent“

Starry Starry Night

. . . .

Now I understand

what you tried to say to me.

Hoffentlich sagen Sie das am Ende dieses Vortrages auch!

XEphem

- X = X11 = Graphik unter UNIX/LINUX
- Ephem = Ephemeros (gr.) = für einen Tag.
- Position, die einem Planeten für einen Tag auferlegt ist.
- <http://www.xephem.com>
- Keine GPL Software.
- Für private Zwecke lizenzkostenfrei.

Sternkarte für Augsburg heute um 21:00 Uhr?

- XEphem hat Liste großer Städte weltweit.
- Einfach erweiterbar:
 - Name des Ortes.
 - Geographische Länge und Breite.
 - Höhe über Meeresspiegel.
 - Zeitzonen: normal und DST (Daylight Saving Time).
- Zeit angeben. Update drücken. Sky View aufrufen.

Wie lese ich eine Sternkarte?

- Norden ist oben.
- Osten ist **links!**
- Sie müssen die Sternkarte einfach so **über** Ihren Kopf halten, dass der obere Rand nach Norden zeigt!

Halbmond, Venus und Siebengestirn

- History: Sky above, clean.
- Helligkeit der Großstadt anpassen.
- Zunehmender Mond, kurz vor Halbmond.
- Venus als Abendstern sehr hell (-3,89 mag).
- In grün zwischen Mond und Venus: Plejaden oder Siebengestirn (M45).

Die Plejaden



Bild: Hubble Teleskop, NASA

Sternbilder der Großstadt: Das Wintersechseck

- Aldebaran im Stier.
- Rigel im Orion.
- Sirius im Großen Hund (Hellster Stern, -1,43 mag).
- Prokyon im Kleinen Hund.
- Castor und Pollux, die Zwillinge.
- Capella im Fuhrmann (Auriga).
- Beteigeuze als roter Rubin in der Mitte.

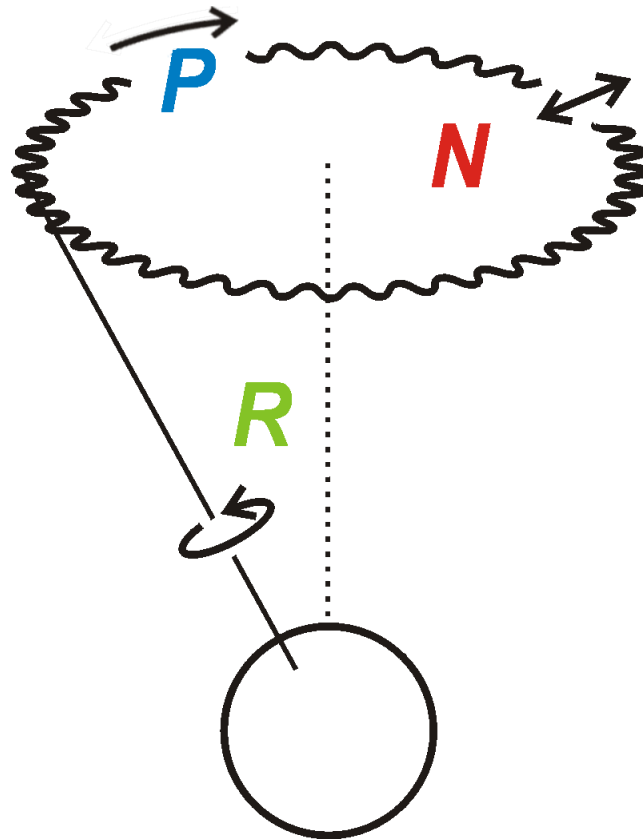
Zwei Koordinatensysteme

- Horizontsystem:
 - Lokales System des Beobachters
 - Azimut: Himmelsrichtung (Nord, Ost, Süd, West)
 - Höhe (Altitudo): Höhe über dem Horizont.
- Äquatorsystem:
 - Globales System des Sternenhimmels.
 - Koordinaten der Fixsterne sind hier zeitunabhängig!
 - Rektaszension: Wo am Himmelsäquator?
 - Deklination: Wie weit im Norden (+) oder Süden(-)?
 - Rektaszension als Zeit ($24 \text{ h} \hat{=} 360^\circ$)

Steht der Polarstern wirklich immer im Norden?

- Demo: Derzeit verläuft die Erdachse durch den Polarstern.
- Demo: In 5000 Jahren nicht mehr!
- Ursache: Der Kreisel »Erde« präzediert.
- Periode der Präzession: 25750 Jahre.
- XEphem muß hierzu auf Horizontkoordinaten eingestellt sein!

Präzessionsbewegung der Erde



[http://de.wikipedia.org/wiki/Nutation_\(Astronomie\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Nutation_(Astronomie))

Der Tierkreis

- Im Äquatorsystem stehen die Sterne still!
- Nur die Planeten irren über das Himmelzelt.
- Alle Planeten scheinen in etwa auf einer Bahn zu laufen!
- Räumlich: Planeten laufen in gemeinsamer Ebene um die Sonne.
- Diese Ebene heißt Ekliptik.
- Die Ekliptik durchquert 12 Sternbilder: den Tierkreis.
- Demo: Die Planeten durchwandern den Tierkreis.

Was hat das mit St. Stephan zu tun?



Kloster und Gymnasium St. Stephan <http://www.st-stephan.de>

30779 Sankt Stephan, 1987 UE1

- JPL Small-Body Database <http://ssd.jpl.nasa.gov/sbdb.cgi>
- Suche nach »Sankt-Stephan«.
- 30779 Sankt-Stephan.
Discovered 1987 Oct. 17 by C. S. and E. M. Shoemaker at Palomar.
Father Gregor (Bernhard Helms) is a Benedictine monk of the abbey Sankt-Stephan in Augsburg, Germany. As a physics-astronomy teacher, he followed tradition by building his own observatory and school planetarium. The abbey's museum exhibits precious historical instruments of J. Fraunhofer and G. F. Brander.

Leider gibt es noch keine Nahaufnahme von St. Stephan!

- Durchmesser: etwa 3 km; typische scheinbare Helligkeit etwa 19 mag.
- Elliptische Bahn um die Sonne, $a = 2,31$ AU.
- 3. Keplersches Gesetz: $T = \sqrt{2,31^3} = 3,5$ Jahre = 42 Monate.
- 42 ist nicht nur die Kult-Zahl der Informatiker (Douglas Adams).
42 Monate lang wird Jerusalem zertreten werden (Luk 21,24),
42 Monate muß die Frau vor dem Drachen fliehen (Offb 12,6).
- St. Stephan ist damit weit über die Apostelgeschichte hinausgewachsen!

Kennt XEphem St. Stephan?

- Nicht mit den Standard-Voreinstellungen.
- Wir könnten St. Stephan über seine Bahnelemente selbst definieren.
- St. Stephan ist im Katalog des Lowell-Observatoriums enthalten.
- Wir brauchen nur diesen Katalog zu laden.
- Vorsicht: Die Bahnelemente ändern sich im Laufe der Zeit durch gravitative Einwirkungen von Planeten und Kleinplaneten!

Demo: Sonnensystem mit St. Stephan!

- Animation bestätigt unsere Überlegungen.
- 180-Wochen-Trail visualisiert die Bahn sehr gut!
- Wo ist St. Stephan derzeit am Sternenhimmel zu finden?
- „Sky-Trail“ von St. Stephan zeigt, dass St. Stephan gerade rückläufig ist (»Epizykel-Schleife«; Erde überrundet St. Stephan).

Ist St. Stephan visuell beobachtbar?

- Mit Amateurteleskop in „lichtverschmutzter“ Umgebung sind vielleicht noch Objekte um 10 mag visuell beobachtbar.
- Bei dunklem(!) Himmel könnte ein lange belichtetes Foto durch ein großes Spiegelteleskop zielführend sein.

Wann wäre ein günstiger Zeitpunkt?

- Asteroiden und Planeten erscheinen mit unterschiedlichen Helligkeiten.
- Parameter: Entfernung Asteroid - Sonne.
- Parameter: Entfernung Asteroid - Erde.
- Parameter: Phasenwinkel. (Stichwort: Neumond).
- Demo: Scheinbare Helligkeit von St. Stephan über mehrere Jahre hinweg.

Genauigkeit am Beispiel des Venus-Transit

- Venus Transit am 8. Juni 2004.
- <http://st-stephan.de/archiv/gymnasium/astronomie/venustransit.html>
- Nördl. Breite: $48^{\circ}22'32''$; östl. Länge: $10^{\circ}54'04''$
- 2. Kontakt: Beobachtet: 7:39:20; NASA: 7:39:44;
- Demo: XEphem: 7:39:33.

Warum geht in Apulien die Sonne so früh unter?

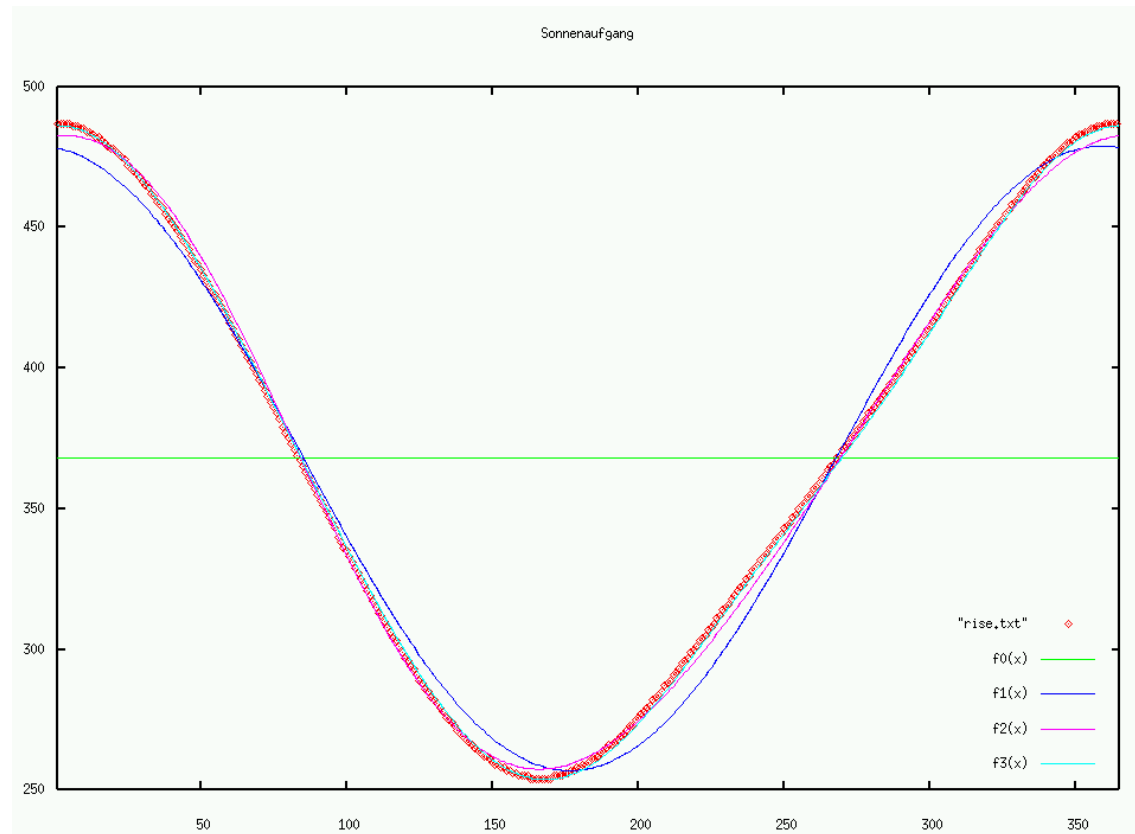
- Eigene Beobachtung im Sommerurlaub.
- Antwort 1: Apulien liegt etwas östlicher als Augsburg.
- Antwort 2: Apulien profitiert weniger vom Phänomen der Mitternachtssonne als wir in Augsburg!
- Demo: Earth View.

Analemma über Delphi



© Anthony Ayiomamitis <http://www.perseus.gr> with kind permission.

Formel für Sonnenaufgang in Augsburg (LIT 2006)



Die Formel für den Sonnenaufgang in Augsburg

- d = laufende Nummer des Tages im Kalenderjahr.
- $\delta = \frac{2\pi}{365} \cdot (d - 1)$ „Winkel des Tages“.
- Sonnenaufgang in Minuten MEZ (nicht MESZ):
 $368 + 111 \cos(\delta + 0, 120) + 10 \cos(2\delta - 1, 104) + 4 \cos(3\delta + 0, 471)$
- Sonnenuntergang:
 $1104 + 115 \cos(\delta - 2, 885) + 9 \cos(2\delta - 1, 295) + 4 \cos(3\delta - 2, 475)$
- Herleitung: Diskrete Fourier Transformation der Sonnenaufgangszeiten von XEphem.

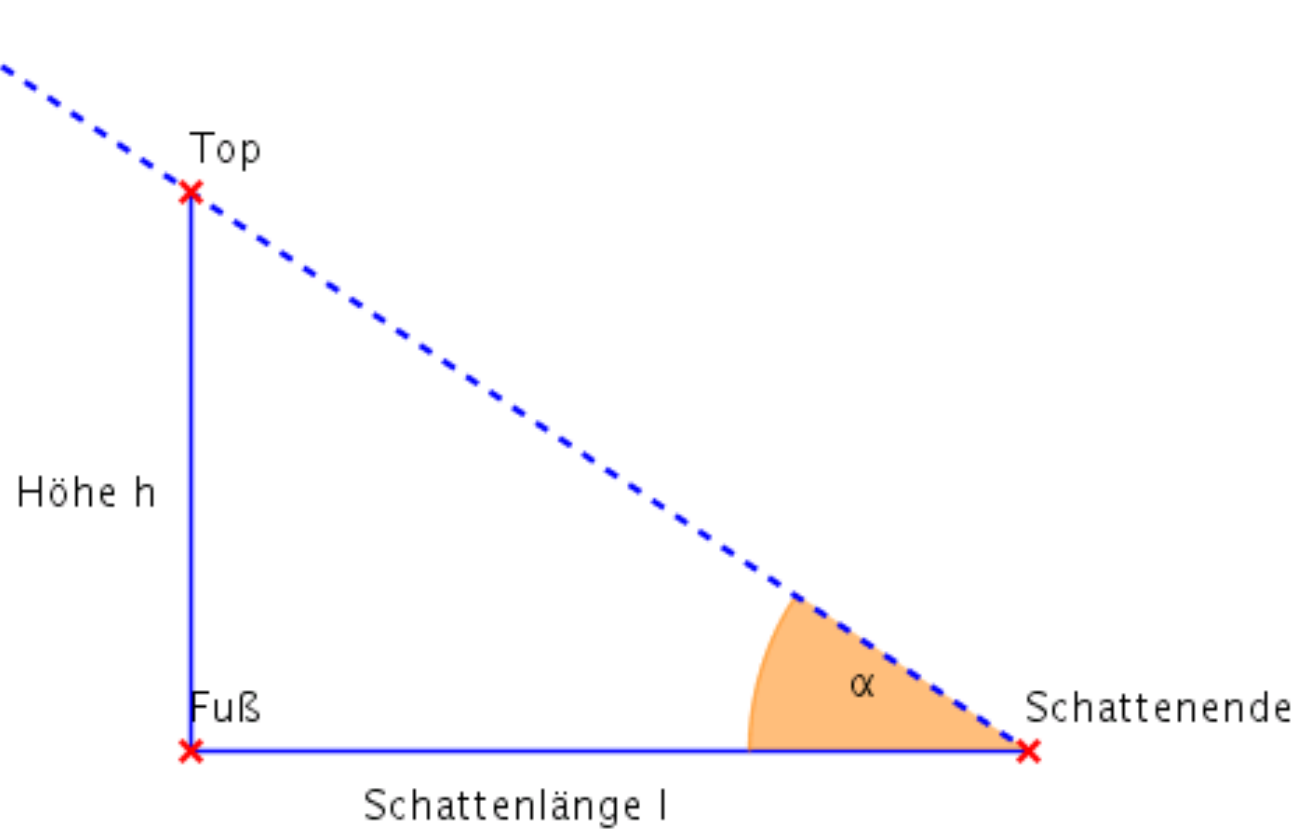
Irdische Anwendung I: Präzisionskompass

- Mich interessierte die genaue Ausrichtung meines Hauses.
- Beobachte, wann die Sonne als Streiflicht auf die Westwand fällt.
- Schaue in XEphem nach, welchen Azimuth die Sonne in diesem Moment hat.
- Genauigkeit: besser als 1 Grad!

Irdische Anwendung II: Höhenbestimmung

- Wie hoch (h) ist die Birke in meinem Garten?
- Miss die Länge (l) des Schattens.
- α = Höhe (Altitude) der Sonne.
- Formel: $h = l \cdot \tan(\alpha)$.
- Genauigkeit: sehr gut!
- Neigung des Geländes berücksichtigen!

Skizze zur Höhenbestimmung



$$h = l \cdot \tan(\alpha)$$

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Vincent van Gogh: Sternennacht über der Rhone