

Work in progress!!!

# Astropy & Friends

---

ASTROPROGRAMMIERUNG IN PYTHON

DR. MARTIN JUNIUS

[HTTPS://GITHUB.COM/PHTNNZ/ASTROPY-WORKBENCH](https://github.com/phtnnz/astropy-workbench)

# Was man so braucht ... Pakete

---

## Astropy & Friends

- Astropy
- Astroquery
- Astropplan (Abhängigkeit vom veralteten pytz, einige Bugs!)
- JPLEphem
- Photutils Photometry (noch nicht benutzt)
- sbpy Small-body planetary astronomy (noch nicht benutzt)

## Alternativen

- Skyfield (Abhängigkeit nur numpy, effizienter?)

# Was man so braucht ... im Detail

venv !!!

astroplan>=0.10.1  
astropy>=7.1.0  
astropy-iers-data>=0.2025.9.8.0.36.17  
astroquery>=0.4.10  
asttokens>=3.0.0  
beautifulsoup4>=4.13.5  
certifi>=2025.8.3  
charset-normalizer>=3.4.3  
colorama>=0.4.6  
contourpy>=1.3.3  
cycler>=0.12.1  
executing>=2.2.1  
fonttools>=4.59.2  
html5lib>=1.1  
icecream>=2.1.7  
idna>=3.10  
jaraco.classes>=3.4.0  
jaraco.context>=6.0.1  
jaraco.functools>=4.3.0  
jplephem>=2.23  
keyring>=25.6.0

kiwisolver>=1.4.9  
matplotlib>=3.10.6  
more-itertools>=10.8.0  
numpy>=2.3.3  
packaging>=25.0  
pillow>=11.3.0  
pyerfa>=2.0.1.5  
Pygments>=2.19.2  
pyparsing>=3.2.4  
python-dateutil>=2.9.0.post0  
pytz>=2025.2  
pyvo>=1.7  
pywin32-ctypes>=0.2.3  
PyYAML>=6.0.2  
requests>=2.32.5  
six>=1.17.0  
soupsieve>=2.8  
typing\_extensions>=4.15.0  
tzdata>=2025.2  
urllib3>=2.5.0  
webencodings>=0.5.1

# Astro-Libraries

SOFA <http://www.iausofa.org/>



**Standards of  
Fundamental Astronomy**



Fortran und C Library, spezielle Lizenz erlaubt nur unveränderte Weitergabe

ERFA <https://github.com/liberfa/erfa>

C Library basiert auf SOFA, re-released unter BSD-Lizenz

Astropy nutzt ERFA, N.I.N.A. nutzt SOFA

... weitere:

NOVAS [https://aa.usno.navy.mil/software/novas\\_info](https://aa.usno.navy.mil/software/novas_info) (Fortran, C, Python)

SuperNOVAS <https://smithsonian.github.io/SuperNOVAS/> (C, Fork von NOVAS)

# Einheiten und Konstanten

---

Astropy kann Größengleichungen!

... und kennt etliche physikalische Konstanten

`astropy.units`

`astropy.imperial`

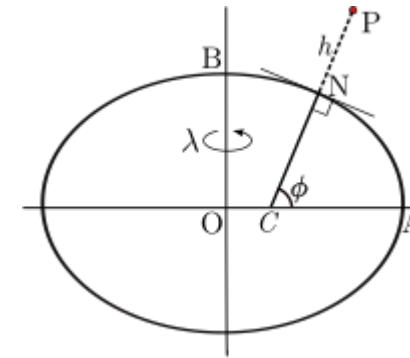
`astropy.constants`

Und damit lässt sich leicht die wichtige Frage lösen: was ist ein „furlong per fortnight“? ;-)

# Location, location ... EarthLocation

Unterschiedliche Koordinatensysteme:

- Geocentric      Koordinaten bezogen auf Erdmittelpunkt  
lon  $\lambda$ , lat  $\phi'$ ,  $\rho$  \* großer Erdradius  
x (Nullmeridian), y (Ost), z (Nord)
- Geodetic      Koordinaten auf dem WGS 84 Ellipsoid  
lon  $\lambda$ , lat  $\phi$ , height  $h$



MPC Parallax

- Geocentric       $\rho * \cos \phi'$ ,  $\rho * \sin \phi'$

Code	Long.	cos	sin	Name
000	0.0000	0.62411	+0.77873	Greenwich
M49	16.361720.919630-0.392206	IAS	Remote Observatory,	Hakos
M58	16.361330.919630-0.392207	VdS	Remote Observatory,	Hakos

[https://en.wikipedia.org/wiki/Geodetic\\_coordinates](https://en.wikipedia.org/wiki/Geodetic_coordinates)

<https://minorplanetcenter.net/iau/lists/ObsCodesF.html>

# ...centri was? SkyCoord

---

## Bezugssysteme

- Barycentric                      Ursprung: Massenzentrum des Sonnensystems  
ICRS/ICRF, J2000/FK5, B1950/FK4
- Geocentric                      Ursprung: Erd(massen)mittelpunkt  
GCRS, PrecessedGeocentric
- Topocentric                    Ursprung: Beobachterstandpunkt auf Erdoberfläche  
HADec, AltAz

[https://en.wikipedia.org/wiki/Barycentric\\_and\\_geocentric\\_celestial\\_reference\\_systems](https://en.wikipedia.org/wiki/Barycentric_and_geocentric_celestial_reference_systems)

[https://en.wikipedia.org/wiki/International\\_Celestial\\_Reference\\_System\\_and\\_its\\_realizations](https://en.wikipedia.org/wiki/International_Celestial_Reference_System_and_its_realizations)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Catalogues\\_of\\_Fundamental\\_Stars](https://en.wikipedia.org/wiki/Catalogues_of_Fundamental_Stars)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Epoch\\_\(astronomy\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Epoch_(astronomy))

# Beobachtungen planen

---

Astroplan – der Name ist Programm

Ergänzendes Paket zu Astropy, Baukasten für Beobachtungsplanung und Scheduling

... und viele nützliche Funktionen, wenn man Auf- und Untergangszeiten, den Meridiandurchgang und vieles mehr von Objekten ermitteln möchte

astroplan, wesentliche Klassen:

- FixedTarget – Objekt, das „fest“ am Himmel steht
- Observer – Beobachterlokation und Umweltbedingungen (für Refraktion)

astroplan.plot

- Erstellt diverse Grafiken mit matplotlib



# FITS

---

FITS-Daten werden umfangreich unterstützt, lesen/schreiben, auch Cloud Storage

astropy.io.fits

Unterstützt auch diverse etablierte Work-arounds wie 16 bit unsigned int

Struktur

- (List of) Header Data Units
  - Header (inkl. WCS → astropy.wcs)
  - Data (als numpy Array)

Leider gibt es keinen Support für XISF-Files (PixInsight)

Web-Recherche liefert nur dieses Projekt: <https://github.com/sergio-dr/xisf> (stand-alone)

# Kataloge

---

Zugriff auf astronomische Kataloge und vieles mehr erfordert Astroquery

astroquery.alma ... astroquery.mpc ... astroquery.simbad ... astroquery.vizier ... astroquery.xmatch

Anwendungsbeispiele:

- MPC für Sterwartenlokationen
- Simbad für Objektdaten
- VizieR für Zugriff auf Kataloge
- Photometry.net für Plate Solving

# Docs

---

## Astropy

- <https://docs.astropy.org/en/stable/>

## Astroquery

- <https://astroquery.readthedocs.io/en/latest/>

## Astroplan

- <https://astroplan.readthedocs.io/en/stable/>

## Mein Python-Beispiel-Code

- <https://github.com/phtnnz/astropy-workbench>