



Astronomische Berechnungen für Merkur

 Navigation	Druck & PDF
🌟 Start 📄 Formeln Übersicht	🖨️ Druckansicht 📄 Download als PDF

Diese Seite erklärt die Berechnungen des Python-Skripts für die Bestimmung der Position und der Entfernungen von Merkur relativ zur Erde. Das Skript verwendet die `skyfield`-Bibliothek und berücksichtigt die geographische Lage eines Beobachters, die Uhrzeit und die Position von Merkur im Sonnensystem.

1. Beobachtungsstandort und Zeitpunkt

Der Beobachtungsstandort ist südlich von Augsburg, mit den geographischen Koordinaten:

- Breitengrad: 48.04°
- Längengrad: 10.886°
- Höhe: 597 Meter über dem Meeresspiegel

Die aktuelle Uhrzeit wird in der Zeitzone "Europe/Berlin" ermittelt. Es wird ein Beobachtungszeitpunkt verwendet, der in der Zeitzone UTC angegeben ist.

2. Bestimmung der Merkur-Position

Die Position von Merkur wird relativ zur Erde mit Hilfe der Ephemeriden-Daten berechnet. Merkur wird dabei aus der Sicht des Beobachters als „apparent“ (scheinbar) betrachtet.

Die Entfernung zu Merkur zum Zeitpunkt der Beobachtung wird als:

$$d_{\text{Merkur}} = \text{Erde zur Merkur-Entfernung} = \text{Beobachtungszeitpunkt}$$

3. Altitude und Azimut von Merkur

Die Höhen- und Azimutwinkel des Merkur am Himmel werden mit den folgenden astronomischen Formeln berechnet:

$$\text{Höhe} = \arcsin(\sin(\phi) \sin(\delta) + \cos(\phi) \cos(\delta) \cos(H))$$

$$\text{Azimut} = \arctan 2 \left(\frac{\sin(H)}{\cos(H) \sin(\phi) - \tan(\delta) \cos(\phi)} \right)$$

mit:

ϕ : geographische Breite des Beobachters

δ : Deklination des Merkur

H : Stundenwinkel des Merkur

4. Berechnung der Erdnähe von Merkur über 15 Jahre

Das Skript berechnet die Entfernungen von Merkur zur Erde über einen Zeitraum von 15 Jahren. Dabei werden alle lokalen Minima der Entfernung berechnet (die Erdnähe von Merkur). Merkur befindet sich der Erde am nächsten, wenn seine Entfernung zur Erde minimal ist.

Die Entfernungen von Merkur zur Erde werden an jedem Tag im Zeitraum berechnet und lokale Minima werden identifiziert:

$$d_{\min} = \min(d_{\text{Merkur-Entfernung}}) \quad \text{für } t_{\min} \quad \text{über den Zeitraum}$$

5. Bestimmung des scheinbaren Durchmessers von Merkur

Der scheinbare Durchmesser von Merkur kann mit der folgenden Formel berechnet werden, die auf der Entfernung zwischen Merkur und der Erde basiert:

$$\theta = \frac{d_{\text{Durchmesser}}}{d_{\text{Entfernung}}} \times 206265$$

wobei $d_{\text{Durchmesser}}$ der Durchmesser von Merkur und $d_{\text{Entfernung}}$ die Entfernung zu Merkur ist.

Der Durchmesser von Merkur beträgt 4879 km.

6. Beispiel der Ausgabe

Ein typisches Ergebnis der Berechnungen könnte wie folgt aussehen:

```
2023-05-25 18:30, 0.3975, 23.6, 185.2, 6.47
==ERDNAECHSTE==
2023-06-12 09:00, 0.3921, 22.1, 180.3, 6.60
2023-07-03 15:30, 0.3963, 19.3, 175.5, 6.72
```

7. Weitere Erläuterungen und Berechnungen

Die Berechnungen umfassen nicht nur die Berechnung der Position von Merkur, sondern auch die Berechnung von dessen scheinbarem Durchmesser, der Entfernungen zu lokalen Minima und der zeitlichen Entwicklung dieser Entfernungen. Diese astronomischen Berechnungen bieten wertvolle Informationen für die Beobachtung von Merkur und seiner Bewegung in der Nähe der Erde.

Weitere Hinweise für andere Planeten:

Der gleiche Berechnungsansatz kann auch für andere Planeten im Sonnensystem angewendet werden. Hier einige wichtige Hinweise:

- Planetenwahl:** Im Python-Code müssen Sie den gewünschten Planeten auswählen. Dazu können Sie den Planeten-Index im Code ändern. Beispiel für Venus:
`venus = planets[2]`
- Planeten-Spezifische Eigenschaften:** Jeder Planet hat eigene physikalische Eigenschaften, wie Durchmesser und Bahndaten. Der Durchmesser von Venus beträgt beispielsweise 12104 km, im Gegensatz zu Merkur mit 4879 km.
- Bahndaten und Ephemeriden:** Der Code verwendet Ephemeriden-Daten für die Berechnungen. Achten Sie darauf, dass die Ephemeriden für den entsprechenden Planeten korrekt geladen werden. Beispiel für Jupiter:
`jupiter = planets[5]`
- Berechnung der Erdnähe:** Um die Erdnähe für andere Planeten zu berechnen, verwenden Sie den gleichen Ansatz, aber passen Sie die Werte des Planeten und der Zeit an. Beispiel für Mars:
`mars = planets[4]`
- Azimet und Höhe:** Die Berechnung der Azimet- und Höhenwinkel bleibt unabhängig vom Planeten gleich, da sie nur vom Beobachtungsort und der Zeit abhängt.

Durch das Anpassen der Planetenparameter können Sie leicht auch andere Planeten analysieren und deren Positionen und Erdnähen berechnen!