

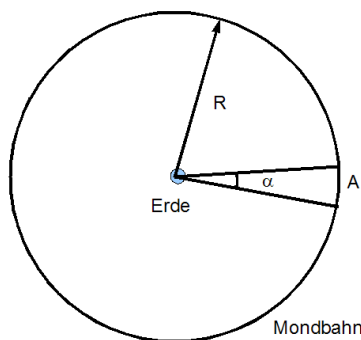
Bestimmung des Durchmessers von Mondkratern

Aufgabe:

Bestimmen Sie den Durchmesser von Mondkratern mit Hilfe eines Fernrohrs mit Fadenkreuzokular und Stoppuhr!

Alternativ: Bestimmung des Durchmessers anhand einer Mondfotografie.

Vorbereitung:



Infolge der Erdrotation wandert der Mond (wie alle anderen Gestirne) am Himmel von Ost nach West. Demzufolge wird er in einem nicht nachgeführten Fernrohr aus dem eingestellten Gesichtsfeld wandern. Diese Bewegung wird ausgenutzt, um die Zeit zu bestimmen, die ein ausgewählter Krater benötigt, um einen im Gesichtsfeld des Okulars angebrachten Strich zu passieren.

Der Mond umläuft dabei scheinbar die Erde auf einem Kreis dessen Radius der Entfernung Erde-Mond entspricht. Der Umfang des Kreises kann sowohl in Grad als auch in einer abzählbaren Länge (z.B. km) angegeben werden. Diese entspricht dem Umfang u des Kreises. Ein Bahnstück am Himmel kann man demzufolge als Winkel α oder als

Strecke A in Kilometer ausdrücken. Es lässt sich das einfache Verhältnis aufstellen:

$$\frac{\alpha}{360^\circ} = \frac{A}{2\pi R}$$

Formel 1

Nun will man aber kein Bahnstück berechnen, sondern den Durchmesser eines Mondkraters. Die eben angestellte Betrachtung lässt sich auf das Problem übertragen: Der Mondkrater ist ein Teil dieser Mondbahn, wenn auch nur ein sehr kleiner, weshalb man α in Formel 1 nicht in Grad, sondern in Winkelsekunden angibt. Berücksichtigt man diese Einheit und stellt die Gleichung nach der gesuchten Größe A um, ergibt sich

$$A = \frac{2\pi R \alpha''}{360 \cdot 3600} = \frac{\pi R \alpha''}{180 \cdot 3600} = \frac{\pi R \alpha''}{648000}$$

Formel 2

Nun müssen die Größen R (Entfernung Erde-Mond) und α'' (Durchmesser des Kraters in Winkelsekunden) berechnet werden. R schwankt zwischen 356410 km und 406740 km. Die Entfernung des Mondes vom Erdmittelpunkt zur Beobachtungszeit ist einem astronomischen Kalender zu entnehmen.

Da ein Beobachter aber nicht im Erdmittelpunkt steht, sondern auf der Erdoberfläche, muss noch ein gewisser Betrag von diesem Wert s gezogen werden. Diese ist um so größer, je höher der Mond am Himmel steht.

Höhe des Mondes	Korrektur in km
9°	-1000
18°	-2000
28°	-3000
39°	-4000
52°	-5000
70°	-6000

Zeichnen Sie ein Diagramm, welches die Abhängigkeit aus der Tabelle darstellt und aus welchem Sie den Wert für den Beobachtungszeitpunkt ermitteln können.
Die gemessene Durchgangszeit des Kraters umgerechnet in Winkelsekunden ergibt sich aus folgender Formel:

$$\alpha'' = 14,46'' \cdot T_{\text{sek}} \cdot \cos(\delta)$$

Formel 3

Hierbei bedeutet die Zahl 14,46'' die Bewegung des Mondes während einer Zeitsekunde und T_{sek} die am Fernrohr gestoppte Zeit. δ ist die Deklination des Mondes und muss wiederum aus einem astronomischen Kalender ermittelt werden.

Als letztes ist noch die Randverkürzung zu berücksichtigen. Krater, die nicht in der Mitte der Mondscheibe liegen, erscheinen perspektivisch verkürzt, so dass der gemessene Durchmesser nicht mit dem wahren Durchmesser übereinstimmt. Diese Verkürzung kann näherungsweise mit folgender Formel korrigiert werden:

$$D = \frac{A}{\cos \lambda}$$

Formel 4

λ ist dabei die selenografische Länge des Kraters, welche aus einer Mondkarte entnommen werden kann.

Durchführung

1. Richten Sie einen Strich des Fadenkreuzokulars durch Drehung des Okulars senkrecht zur Bewegungsrichtung des Mondes aus.
2. Stoppen Sie die Zeit für den Durchlauf eines Kraters über den ausgerichteten Faden. Um eine größere Genauigkeit zu erreichen, sollte die Zeit zehn mal gemessen werden, woraus später der Mittelwert ermittelt wird.
3. Ermitteln Sie die Name des Kraters und dessen selenografische Länge aus einer Mondkarte.
4. Notieren Sie Datum, Zeit und Höhe des Mondes über dem Horizont.

Auswertung

1. Berechnen Sie den Durchmesser des Kraters! Vergleichen Sie mit Angaben aus einer Mondkarte!
2. Schätzen Sie ein, wie groß der Fehler bei der Zeitmessung war. Um wie viele Kilometer ist daher ihr Ergebnis unsicher? Um wie viel Prozent weicht Ihr Messwert vom Tabellenwert ab?