

Teleskopproblem

„Wenn Menschen auf dem Mond gelandet wären, müssten wir die Überreste der Landefähre oder andere Gerätschaften wie das Mondauto mit Teleskopen detektieren können. Solche Bilder sind aber nicht bekannt.“

Das **Hubble-Space-Telescope (HST)** ist eines der leistungsfähigsten „Augen zum All“ der Menschheit und lieferte bereits Unmengen an beeindruckenden Bildern verschiedener astronomischer Objekte. Könnte es nicht auch dank seiner Position in der Erdumlaufbahn ungestört von Einflüssen der Erdatmosphäre Landeplätze der Apollo-Missionen auf dem Mond in Augenschein nehmen, die alle auf der der Erde zugewandten Seite liegen? Die Apollo-Missionen haben immer diverse größere Gerätschaften hinterlassen, die größte ist die Basis der Landefähre mit einem Durchmesser von ca. 9,5 Metern (inklusive der ausgefahrenen Landebeine).

Die Frage lautet daher: Kann das HST dieses Objekt auf der Oberfläche auflösen?

Das Auflösungsvermögen eines optischen Geräts beschreibt die Fähigkeit zwei Punkte gerade noch trennen zu können und basiert auf der optischen Beugungstheorie: Wenn die Beugungsmuster zweier Punktlichtquellen (hierzu eignet sich auch reflektiertes Licht) hinter einer kreisrunden Öffnung zu stark überlappen, dann sind beide nicht mehr getrennt wahrnehmbar. Bei Teleskopen gibt das Auflösungsvermögen einen Winkelabstand an der scheinbaren Himmelskugel an, bei dem zwei Quellen gerade noch getrennt voneinander beobachtet werden können.

Zwar ist das Auflösungsvermögen abhängig von der Wellenlänge des beobachteten Lichts, aber im Bereich des sichtbaren Lichts kann näherungsweise folgende Gleichung verwendet werden:

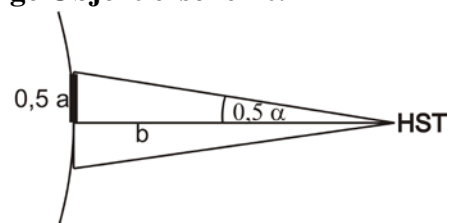
$$\delta = \frac{115}{D} \quad \begin{array}{l} \delta \text{ Auflösungsvermögen in Bogensekunden} \\ D \text{ Öffnung in Millimetern} \end{array}$$

Welches Auflösungsvermögen ergibt sich für das HST, wenn seine Öffnung 2,4 Meter beträgt?

Um zu ermitteln, ob das HST damit die genannten Objekte auf dem Mond wahrnehmen kann, ist es wichtig zu wissen, unter welchem Winkel diese an der scheinbaren Himmelskugel erscheinen.

Formuliere mit Hilfe folgender Grafik und einfacher Trigonometrie eine Gleichung, mit der du den Winkel α berechnen kannst, unter dem das jeweilige Objekt erscheint!

- a Durchmesser des Objekts
b mittlere Entfernung Erde-Mond = 384.400 km



Berechne die Größe α für die Basis der Landefähre und vergleiche mit dem von dir berechneten Auflösungsvermögen! Sind Bilder durch das HST möglich?

Berechne durch Einsetzen des Auflösungsvermögens des HST in deine Gleichung, wie groß ein Objekt mindestens sein muss, damit das HST seine beiden äußersten Eckpunkte als getrennte Punktquellen erfassen kann!

Zusatzaufgabe für Schnelle:

Informiere dich im Internet über alternative Möglichkeiten der Detektierung der Landestelle:

- Lunar Reconnaissance Orbiter
- Very Large Telescope und Very Large Telescope Interferometer