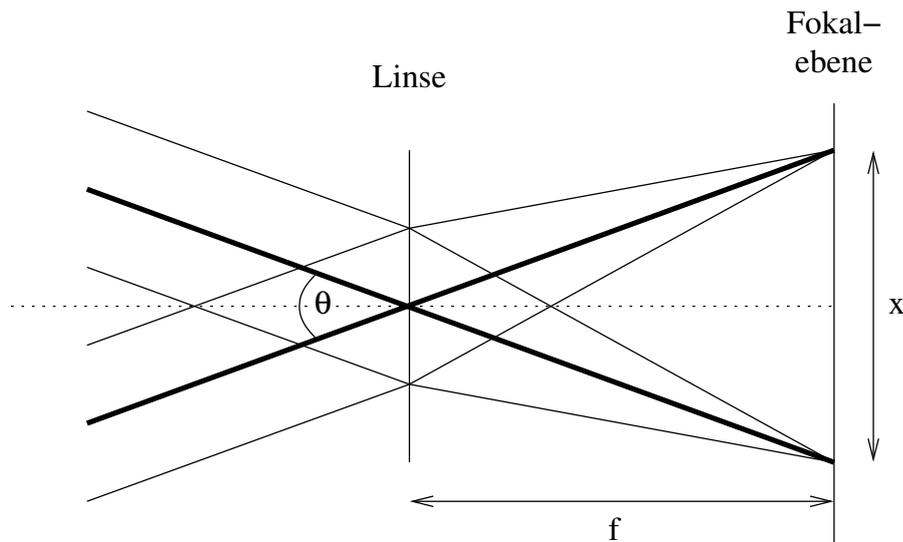




Frage 1: Teleskope

- a) Zeige, daß der lineare Abstand x der Bilder zweier Sterne, die am Himmel einen Winkelabstand θ haben, für astronomisch relevante (kleine) Winkel gleich $x = f\theta$ ist, wo f die Brennweite des Teleskops ist.



- b) Zeige, daß die Flächenhelligkeit einer ausgedehnten Quelle in einem Teleskop der Öffnung D proportional zu $(D/f)^2$ ist.

Anmerkung: Das Verhältnis f/D wird in der Fotografie die "Blende" genannt, die Bildhelligkeit ist damit proportional zu $(1/\text{Blende})^2$.

Frage 2: Beobachtungen im Infraroten

Wir beobachten mit einer Infrarotquelle bei einer Entfernung von 500 pc. Die Quelle sei kugelförmig, habe einen Radius von 1 pc, und strahle wie ein Schwarzkörper mit einer Temperatur von 50 K.

ACHTUNG: Diese Aufgabe ist Kutner, Aufgabe 4.23, entnommen. Leider ist die Aufgabenstellung nicht korrekt: Teilaufgaben b–d sind in der in der Vorlesung ausgeteilten Form nicht lösbar, Teilaufgabe a ist lösbar, allerdings mit einem recht komplizierten Lösungsweg.

- a) Was ist der bolometrische Strahlungsfluß dieser Quelle, also der über alle Wellenlängen integrierte Strahlungsfluß?
- b) Wir beobachten die Quelle mit einem Satelliten mit einem Spiegeldurchmesser von 1 m bei einer Wellenlänge von $100 \mu\text{m}$. Was ist der von der Quelle bei dieser Wellenlänge detektierte differentielle Strahlungsfluß F_λ (Einheit: $\text{J s}^{-1} \mu\text{m}^{-1}$).
- c) Nehmen wir an, daß der Teleskopspiegel wie ein schwarzer Körper bei einer Temperatur von 300 K strahle, aber mit einer Effizienz von 1% (d.h. daß das Spektrum wie ein schwarzer Körper aussieht, jedoch um einen Faktor 100 reduziert ist). Was ist der vom Spiegel emittierte differentielle Strahlungsfluß bei $100 \mu\text{m}$? Vergleiche dieses Ergebnis mit dem Strahlungsfluß der Quelle.

In der ausgeteilten Version nicht enthalten: Nehmen Sie an, das Teleskop habe eine Brennweite von $f = 2 \text{ m}$.

- d) Wiederhole die obige Teilaufgabe unter der Annahme, daß der Spiegel auf 30 K herabgekühlt werden kann (und immer noch eine Effizienz von 1% hat).

Frage 3: Magnituden

- a) *Magnitude und Leuchtkraft:* Mit einer scheinbaren Helligkeit von $m = -1.5$ mag ist Sirius der hellste Stern am Himmel. Sirius hat eine Entfernung von $d = 8.6$ Lichtjahren von uns, d.h. der Stern ist uns sehr nahe. Nahe am Himmel von Sirius in der Schulter des Orions sitzt Beteigeuze. Mit einer scheinbaren Helligkeit von $m = 0.8$ mag ist Beteigeuze immer noch hell, erscheint aber deutlich lichtschwächer als Sirius. Beteigeuze ist jedoch 490 Lichtjahre entfernt. Berechne die absolute Helligkeit von Sirius und Beteigeuze und vergleiche die Leuchtkräfte dieser zwei Sterne.

Anmerkung: Beteigeuze ist ein variabler Stern, daher können Angaben über seine Helligkeit je nach Quelle etwas voneinander abweichen.

- b) *Zeilik & Gregory, Problem 11-10:* Ein Kugelsternhaufen enthalte 10^4 Sterne. Davon haben 100 eine absolute Helligkeit von $M = 0.0$ mag, der Rest eine absolute Helligkeit von $M = +5.0$ mag. Was ist die integrierte absolute Helligkeit des Haufens? (*Tip:* Als logarithmische Einheit können Magnituden *nicht* einfach addiert werden!)