

Termin: 22.05.2014

Übungsleiter: Simon Thiele

Gebäude 9 - Raum 1.228

Tel.: 0711 685 66609

E-Mail: thiele@ito.uni-stuttgart.de

Hinweis: Jede/r Übungsteilnehmer/in sollte im Lauf des Semesters mindestens **einmal** vorgerechnet haben. Präsenzaufgaben können auch vorgerechnet werden.

1 Linsensysteme

a) Zur Fokussierung von Objekten in verschiedenen Abständen verwenden Sie ein Vario-Okular bestehend aus einer Sammellinse und einer Zerstreuungslinse im Anfangsabstand 5 mm, die zueinander verschiebbar sind (Abbildung 1). Der Abstand der Zerstreuungslinse von der ortsfesten Sammellinse kann über ein Gewinde mit der Steigung 0.426 mm eingestellt werden. Sie stellen fest, dass die Bildebene nach 15 Gewindedrehungen von 55 mm auf 41 mm relativ zur Sammellinse näher rückt.

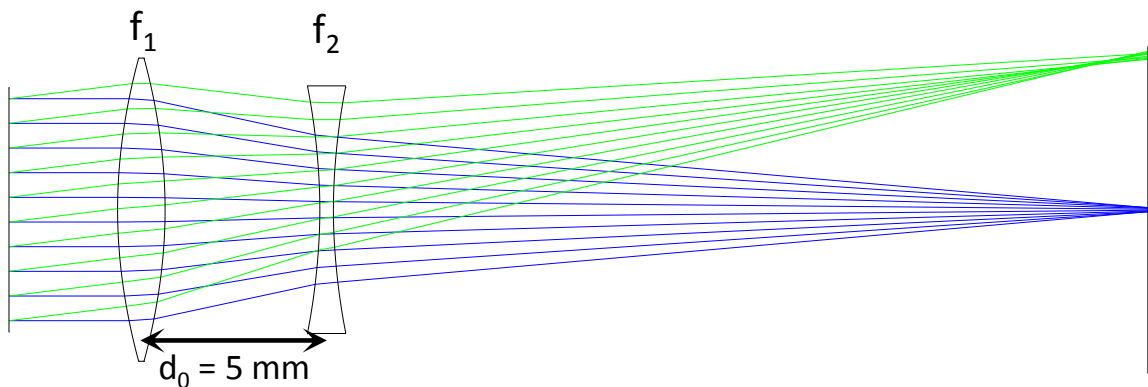


Abbildung 1: Vario-Okular

Hat sich die Zerstreuungslinse von der Sammellinse hin oder wegbewegt? Berechnen Sie die Brennweiten f_1 und f_2 der beiden Linsen.

b) Ein Kepler-Fernrohr (Abbildung 2) besteht aus einem Objektiv (1), das ein Zwischenbild erzeugt (5), welches von einem Okular (2) in Lupenanordnung vergrößert wird. Es entsteht ein auf dem Kopf stehendes vergrößertes Bild(6). Das Okular habe einen Gesichtsfeldwinkel von $2\omega' = 44^\circ$ und eine Brennweite von 12 mm.

Wie groß ist die Brennweite des Objektivs, wenn der Mond (Abstand: 384400 km, Durchmesser: 3476 km) das komplette Gesichtsfeld ausfüllt?

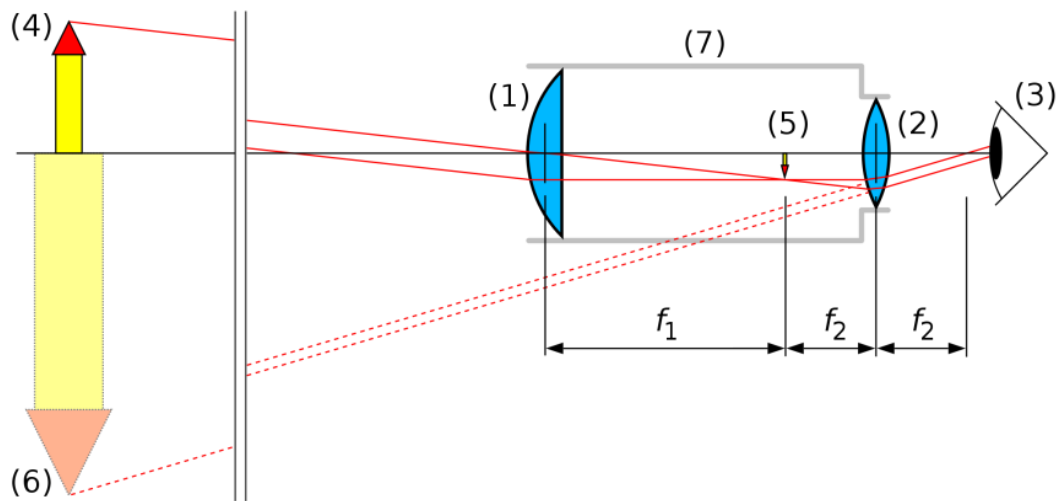


Abbildung 2: Kepler Fernrohr (Quelle: Wikipedia)

c) Ein Achromat soll aus zwei dünnen verkitteten Linsen verschiedener Gläser (SF6, $\nu = 25.4$; PK2, $\nu = 65.05$) designt werden. Wie groß sind die nötigen Einzelbrennweiten, wenn die Gesamtbrennweite 20 mm betragen soll?

Präsenzaufgaben

Sie stellen fest, dass in einer von Ihnen verantworteten Vorserie bei allen Kameras der CCD-Chip unverrückbar um 1 mm zu weit hinten sitzt. Eine Möglichkeit zur Korrektur wäre der Einbau von einem transparenten planparallelen Plättchen vor dem CCD, um die Schnittweite zu verlängern. Sie haben noch folgende Plättchen im Lager: 3.5 mm und 5 mm starkes PMMA ($n = 1.49$), sowie 2.7 mm starkes Polycarbonat ($n = 1.585$).

d) Welches Plättchen wäre am besten geeignet? Welche Nachteile hätte der Einbau?

e) Sie stellen fest, dass die Plättchen durchschnittlich um 5° um eine Achse verkippt eingebaut werden. Welchen durchschnittlichen Bildversatz erwarten Sie in der CCD-Ebene?

f) Sie wollen einen Lichtstrahl abschwächen, indem Sie mehrere transparente Glasplättchen ($n = 1.5$) mit Luftspalten hintereinander stapeln. Wie viele Plättchen brauchen Sie, um mehr als 90 % des Lichts zu verlieren, wenn dieses senkrecht einfällt und Sie Mehrfachreflektionen vernachlässigen?

g) Überlegen Sie sich, wie eine rekursive Folge für die Transmission aussehen könnte, die Mehrfachreflektionen bei einem einzelnen, senkrecht beleuchteten Plättchen berücksichtigt.