

## ÜBUNGSAUFGABEN (IX)

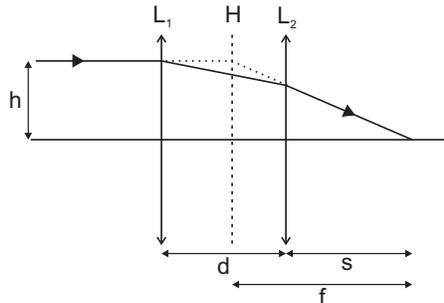
(Besprechung am Donnerstag, dem 22.1.2009)

### OPTIK

#### Aufgabe 1: (5 Punkte)

Zwei (dünne) Sammellinsen  $L_1$  und  $L_2$  im Abstand  $d$  und mit Brennweiten  $f_1$  und  $f_2$  können durch eine einzige „Linse“  $H$  (Hauptebene) der *Äquivalentbrennweite*  $f$  repräsentiert werden (siehe Skizze). Verwenden Sie die Methode der Matrixoptik zur Bestimmung der von  $d$  abhängigen Brennweite  $f$ . Lassen Sie dazu einen anfangs achsenparallelen Strahl von links durch das optische System laufen und berechnen Sie den Schnittpunkt mit der optischen Achse. Wie groß ist der Abstand der Linse  $L_2$  zu  $H$ ? *Tip*: Multiplizieren Sie zunächst die Matrizen (in der richtigen Reihenfolge!) und lösen Sie dann das resultierende Gleichungssystem.

*Bemerkung*: Die allgemeine Konstruktion der Abbildung, insbesondere die Betrachtung nicht-achsenparalleler Strahlen, benötigt zwei Hauptebenen mit zusätzlichen Regeln (siehe z.B. E. Hecht, *Optik*).



#### Aufgabe 2: (4 Punkte)

Gegeben sei ein plankonvexes Objektiv eines Mikroskops. Seine Brechzahl sei  $n = 1.5$ , sein Krümmungsradius  $r = 1$  cm und sein Durchmesser  $d = 1$  cm. Schätzen Sie das resultierende Auflösungsvermögen bei einer Wellenlänge von  $\lambda = 500$  nm ab.

### THERMODYNAMIK

#### Aufgabe 3: (4 Punkte)

Bei einem adiabatischen Prozess entspricht die Änderung der mechanischen Arbeit bis auf das Vorzeichen der Änderung der inneren Energie. Durch die Änderung welches thermodynamischen Potentials ist die Änderung der mechanischen Arbeit bei isothermer Prozessführung gegeben?

#### Aufgabe 4: (4 Punkte)

In der Vorlesung wird gezeigt, dass die Inversionstemperatur  $T_i$  eines Gases durch die Koeffizienten  $a$  und  $b$  bestimmt wird,  $T_i = 2a/Rb$ . Bestimmen Sie  $a$  und  $b$  für  $\text{CO}_2$  mit Hilfe der van-der-Waals-Gleichung aus folgenden Messdaten:  $T_i = 1798$  K,  $n = 1$  mol,  $V = 1$  m<sup>3</sup>,  $T = 100$  K,  $P = 831.12$  Pa.