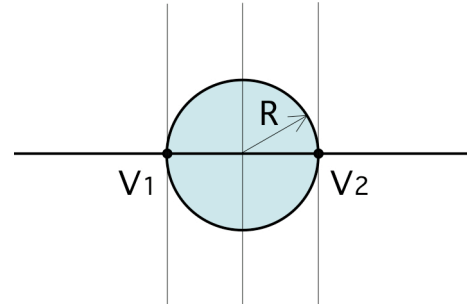


## 4. Übung am 13. 6. 2019

**4.1** Bestimmen sie die optischen Eigenschaften (Hauptebenen, Brennpunkte) einer Glaskugel (Radius  $R = 3$  cm, Brechungsindex  $n = 1,5$ ) in Luft ( $n_L = 1$ ) für achsennahe Strahlen mit

- a) der Matrixmethode
- b) der Gleichungen für die Dicke Linse

**(2 Pkte)**

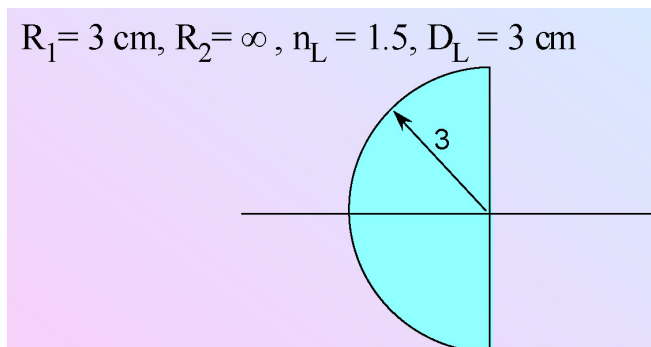


**4.2** Gegeben ist eine Halbkugel aus Glas in Luft. Berechnen sie:

a) Systemmatrix, Brennweiten und Lage der Hauptebenen. Machen Sie eine Skizze.

b) Ein Gegenstand befindet sich 12 cm links vor der Linse. Wo entsteht sein Bild?

Wie groß ist die Lateralvergrößerung? Bestimmen Sie die Lage des Bildes auf 2 Arten (mit und ohne Verwendung der Linsengleichung).



**(1 Pkte)**

**4.3** Die Systemmatrix einer Einzellinse an Luft lautet:

$$\tilde{M}_{vv} = \begin{pmatrix} 0,8 & 0,2 \\ -2,6 & 0,6 \end{pmatrix}$$

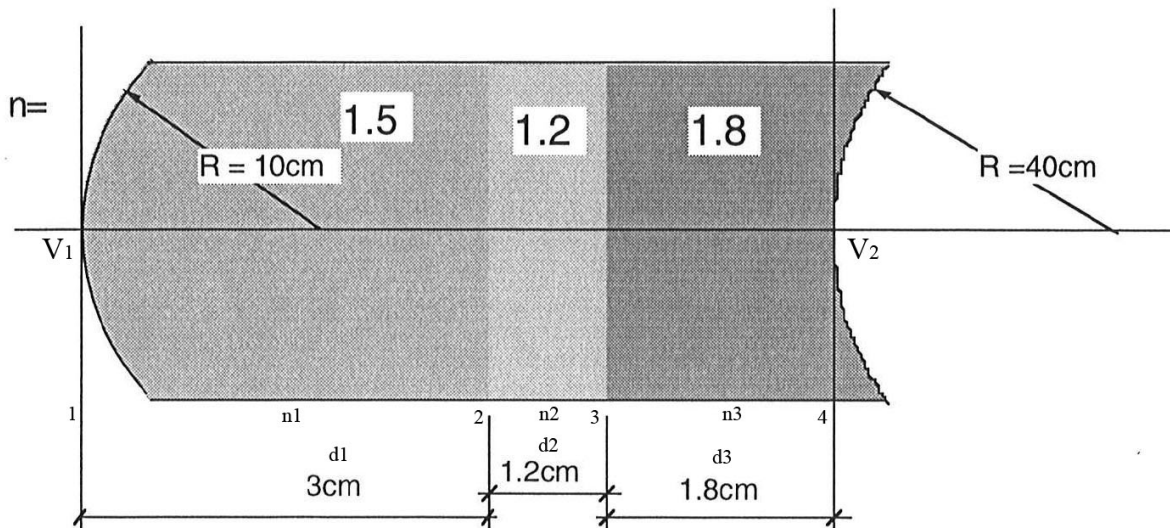
Der Brechungsindex der Linse sei  $n = 1,5$ .

Berechnen sie die beiden Radien und die Dicke der Linse. Welcher Linsentyp liegt vor?

**(1 Pkt)**

**4.4** Ein von Luft umgebenes Fernglasobjektiv wird aus mehreren Medien konstruiert, deren Eigenschaften (Dicke, Krümmungsradius, Brechungsindizes) in der Abbildung gegeben sind.

Bestimmen Sie die Systemmatrix des Objektivs  $\tilde{M}_{v_1 v_2}$  sowie die Systemmatrix der Hauptebenen  $\tilde{M}_{H_1 H_2}$  (hier muss  $M_{12} = 0$  sein) des Objektivs sowie die Lage der Hauptebenen und die Brennweiten des Objektivs. Illustrieren sie die Situation in einer Grafik.



**(2 Pkte)**

**4.5** Gesucht sind die Matrixelemente der Systemmatrix  $M_{V_1 V_2}$  eines Fotoobjektivs (Dicke 6 cm), das von Luft umgeben ist. Man hat experimentell ermittelt, dass das Objektiv eine Brennweite von 5 cm hat. Weiters kennt man die gegenstandsseitigen und bildseitigen Hauptebenenabstände:  $d_1 = 3\text{ cm}$  und  $d_2 = -4\text{ cm}$ . Ein Gegenstand der sich 7 cm vor der ersten Fläche des Objektivs befindet wird auf einem Film 6 cm nach dem Objektiv scharf abgebildet.

Um wie viel und in welche Richtung muss das Objektiv verschoben werden um einen Gegenstand im unendlichen scharf abzubilden?

**(2 Pkte)**

**4.6** Zwei dünne Sammellinsen mit den Brennweiten  $f$  von je 28 cm sind in einem Abstand  $d$  von 16,5 cm angeordnet. Ein Gegenstand wird im Abstand  $g$  von 36 cm vor der ersten Linse aufgestellt. Wo wird das Bild der gesamten Anordnung entstehen? Wie groß ist die Gesamtvergrößerung?

- 1) Lösen Sie das Problem rechnerisch durch sukzessive Berücksichtigung beider Linsen.
- 2) Lösen Sie das Problem rechnerisch mit Hilfe der Bestimmung der Hauptebenen des kombinierten Systems durch die Matrixmethode.
- 3) Lösen Sie das Problem zeichnerisch für beide Fälle (Strahlengang).

**(2 Pkte)**