

## Übungsaufgaben 20, elektromagnetische Wellen

4. {2} Das Fermat'sche Prinzip besagt, daß ein Lichtstrahl stets den optisch kürzesten Weg nimmt (also den mit der kürzesten Laufzeit zwischen zwei Punkten A, B). Zwischen A und B liege eine Grenzfläche zweier Medien mit  $n_1, n_2$ . Leiten Sie aus dem Fermat'schen Prinzip das Brechungsgesetz ab!

*Hinweis:* Schreiben Sie die optische Weglänge als Funktion des Einfallswinkels auf und lösen eine Extremwertaufgabe.

5. {2} Licht der Wellenlänge  $\lambda = 633 \text{ nm}$  trifft auf eine über einer ebenen Glasplatte befindlichen schwach gekrümmten Linse. Durch Interferenz der an der Unterseite der Linse reflektierten Lichtwelle mit der an der Oberfläche der planparallelen reflektierten entstehen sogenannte Newtonsche Ringe. Fertigen Sie hierzu eine Skizze an. Wie groß ist der Krümmungsradius der Linse, wenn der Durchmesser des 5. (hellen) Ringes  $10 \text{ mm}$  beträgt?

*Hinweis:* Bei Reflexion an Oberflächen ist ein evtl. auftretender Phasensprung zu berücksichtigen.

8. {2} Der Empfang eines Fernsehsenders (550 MHz) ist durch das Auftreten von Geisterbildern gestört (hierunter versteht man eine in der Intensität schwache, gegenüber dem ungestörten Bild horizontal verschobene Wiederholung desselben). Eine Untersuchung lässt vermuten, dass die Reflexion des Fernsehsignals an einem Hochhaus die Ursache ist. Der Winkel Fernsehsender-Antenne-Hochhaus beträgt  $20^\circ$ . Durch Einsatz von zwei gleichartigen Antennen (sog. Antennengruppe), deren Empfangssignale addiert werden, kann das Störsignal wirksam ausgeblendet werden. Beide Antennen werden hierzu parallel nebeneinander auf einem horizontalen Träger montiert und genau auf den Sender ausgerichtet. Da das Störsignal seitlich auf die Antennengruppe einfällt, entsteht eine Phasenverschiebung dieses Signals auf beiden Antennen. Über zwei gleich lange Kabel werden beide Antennen über einen sogenannten Verteiler mit der Speiseleitung verbunden. Wie groß muss der Abstand beider Antennen zueinander sein, um die Störung zu unterdrücken?