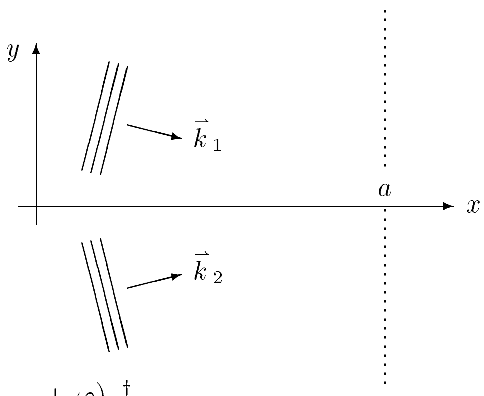
70) Ebene elektromagnetische Wellen

(a) *Interferenz*



Eine ebene Lichtwelle (polarisiert in z–Richtung, Amplitude E_0) hat Wellenvektor $\vec{k}_1 = (k\,,\,-\eta\,,\,0)$ und folglich Frequenz $\omega\ =\ ?$ (aber wir behalten ω als Abkürzung bei). Zugleich fliegt eine zweite Welle gleicher Polarisation und Amplitude mit $\vec{k}_2 = (k\,,\,\eta\,,\,0)$ nach rechts oben. Sie sei gegenüber der ersten um φ phasenverschoben. Ist also die erste Welle $\sim\ \cos(\vec{k}_1\,\vec{r} - \ldots)$, so die zweite $\sim\ \cos(\vec{k}_2\,\vec{r} - \ldots + \varphi)$.†

Welches Feld $\vec{E}(?,?,?) = ?$ erleben Leute, die auf der Geraden $\vec{r} \times \vec{e}_2 = a\vec{e}_3$ wohnen? In welchen Häusern ($y_n = ?\ \ n \in Z$) ist der Elektrosmog besonders stark ?

(b) *Plasmaschwingungen*

Ein homogenes Medium (einen größeren Raumbereich erfüllend) ist völlig Magnetfeld–frei ($\vec{B} \equiv \vec{0}$). Es gibt ein elektrisches Feld $\vec{E}$, welches aber nur eine erste Komponente E_1 hat. Maxwell erzählt nun, von welchen zwei Variablen E_1 nur abhängen kann, welche Komponente $\vec{\jmath}$ nur hat und welche zwei Gleichungen übrig bleiben. Wie folgt die Conti aus diesen beiden ? Wenn speziell $E_1 = E_0\,\cos(\omega t)\,\sin(kx)$ ist, wie schwappt dann die Ladungsdichte $\rho(x,t)$ *Kundt*–ig herum ? (Übung 61) (b) läßt grüßen. Sie haben die Plasmaschwingungen der Elektronen in einem Metall entdeckt ! Jedoch wird bekanntlich erst mit Newton die em.–m. Welt vollständig. Zusatzpunkt : Wenn $\frac{1}{\varepsilon_0}\,\dot{\vec{\jmath}} = \mathrm{const}\,\vec{E}$, wie hängt dann die Plasmafrequenz ω von k ab ?)

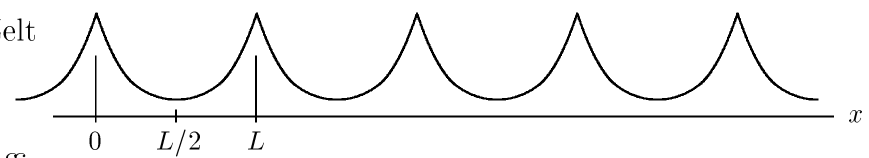
$2+2\ =$ 4

71) Licht h e r s t e l l e n (der einfachste Sender)

Vakuum links, Vakuum rechts. Im gesamten rechten Halbraum soll eine ebene elektromagnetische Welle (ω, E_0, polarisiert in z–Richtung) nach rechts fliegen und im linken nach links. Der Links–Flieger habe gleiche Frequenz, Amplitude, Polarisation und an yz–Ebene gleiche Phase. An der yz–Ebene „darf was sein“ (z.B. Metallblech). Zu welcher Ladungs– und Stromdichte sind alle vier Maxwell–Gleichungen erfüllt ? 4

Was in PB zu 23 / 2 alles verraten wird : Um ja keinen $\delta(x)$ –Anteil in ϱ oder $\vec{\jmath}$ zu verpassen, schreiben wir $\vec{E}$ in der Form $\vec{e}_3\,E_0\,\big(\theta(x)\cdot\ldots + [1-\theta(x)]\cdot\ldots\big)$ auf, $\vec{B}$ ebenfalls, und halten uns dann sehr am Papier fest. Alles geht gut : $\vec{\jmath}\ =\ -$ (Vorfaktor ?) $\vec{e}_3\,\delta(x)\,\cos($ wovon ? $)$

72) Periodisches Zelt



Welche Fourier-Koeffizienten c_n hat die Funktion

$$f(x) = \begin{cases} h\cdot\mathrm{ch}\left(\frac{2\alpha}{L}\left[\,x-\frac{L}{2}\,\right]\right) & \text{für}\quad 0<x<L \\ L\text{–periodisch sonst} & \end{cases}$$

und folglich welche reellen Koeffizienten f_0 , a_n , b_n ?

Es ist anschaulich klar, welche Werte diese reellen Koeffizienten bei $\alpha = 0$ haben, nämlich ? Nehmen auch Ihre Resultate bei $\alpha \to 0$ diese Werte an ?

Das Resultat, aufgeschrieben in der Form $f(x) = \sum_n\ \ldots\ e^{i\,\cdots}$, enthält die drei Parameter L, h und α . Wie sind sie zu wählen und was ist dann zu tun, um die Fourier–Reihe von

$$\mathrm{ch}(x)\ \text{ für } -1 < x < 1\ \ (2\text{–periodisch sonst})$$

zu erhalten ? Wie sieht letztere also aus ? 4

† $\cos(\alpha)+\cos(\beta) = \cos\left(\frac{\alpha+\beta}{2}+\frac{\alpha-\beta}{2}\right)+\cos\left(\quad - \quad\right) = c_+c_- - s_+s_- + \ldots = 2\cos\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)\cos\left(\frac{\alpha-\beta}{2}\right)$ gelte als „allgemein bekannt“.