

## Klassische Theoretische Physik III WS 2014/2015

Prof. Dr. A. Shnirman

Blatt 13

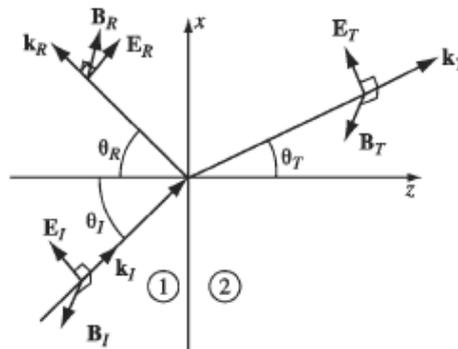
Dr. B. Narozhny

Abgabe 30.01.2015, Besprechung 04.02.2015

## 1. Brewster-Winkel:

(20 Punkte)

In der Vorlesung wurde die Reflexion und die Transmission an der Grenze zwischen den zwei linearen Medien (ohne Dämpfung) besprochen. Der Brechungsindex des Mediums (1) ist  $n_1$  und des Mediums (2) -  $n_2$ . Analysieren Sie den Fall der Polarisation der einfallenden Welle *parallel* zur Einfallsebene (siehe Abbildung).



- Zeigen Sie, dass die reflektierte und transmittierte Welle ebenfalls in der Einfallsebene (die  $x$ - $y$ -Ebene in Abbildung) polarisiert sind.  
*Hinweis:* Benutzen Sie die elektrodynamischen Randbedingungen.
- Finden Sie die reflektierten und transmittierten Amplituden des elektrischen Feld als Funktionen vom Einfallswinkel  $\theta_I$ .
- Finden Sie einen Winkel  $\theta_B$  (namens Brewster-Winkel), bei dem die reflektierte Welle vollständig verschwindet.
- Skizzieren Sie die Verhältnisse  $E_{0R}/E_{0I}$  und  $E_{0T}/E_{0I}$  als Funktion von  $\theta_I$ .
- Bestimmen Sie den Reflexionskoeffizient und den Transmissionskoeffizient für den Energiefluss.

## 2. Elektromagnetische Wellen in Leitern:

(10 Punkte)

- Zeigen Sie, dass die Eindringtiefe in einem schlechten Leiter ( $\sigma \ll \omega\epsilon$ ) (unabhängig von der Frequenz)  $(2/\sigma)\sqrt{\epsilon/\mu}$  beträgt. Bestimmen Sie die Eindringtiefe (in Meter) für (reines) Wasser.

- (b) Zeigen Sie, dass die Eindringtiefe in einem guten Leiter ( $\sigma \gg \omega\epsilon$ )  $\lambda/2\pi$  beträgt (wobei  $\lambda$  die Wellenlänge *im Inneren* des Leiters darstellt). Bestimmen Sie die Eindringtiefe (in Nanometer) für ein typisches Metall im sichtbaren Bereich ( $\omega \approx 10^{15}/\text{s}$ ) unter der Annahme  $\epsilon \approx 1$  und  $\mu \approx 1$ .
- (c) Warum sind Metalle undurchsichtig?
- (d) Zeigen Sie, dass in einem guten Leiter das magnetische Feld  $45^\circ$  hinter dem elektrischen Feld zurückbleibt, und bestimmen Sie das Verhältnis ihrer Amplituden. Benutzen Sie als numerisches Beispiel das "typische Metall" aus Teil (b).