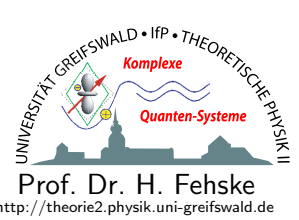




Übungen zur Elektrodynamik

Theoretische Physik II

WS 2019/20



Prof. Dr. H. Fehske
<http://theorie2.physik.uni-greifswald.de>

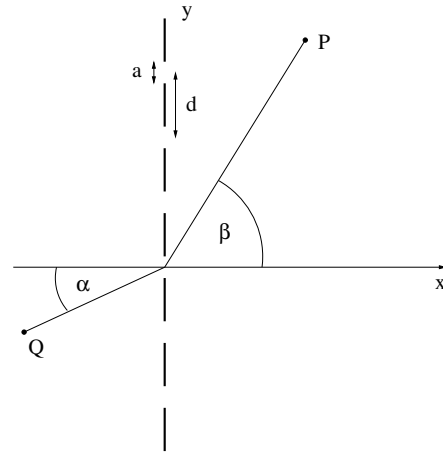
Blatt 10

Abgabe: **Montag, 6.1.2020** vor der Vorlesung

Aufgabe 30 *Beugung am Gitter*

Erweitern Sie die in der Vorlesung behandelte Fraunhofersche Beugung am Doppelspalt auf ein Gitter mit N Spalten.

Berechnen Sie insbesondere Intensität und Lage der Haupt- und Nebenmaxima sowie die Lage der den Hauptmaxima benachbarten Nullstellen. Skizzieren Sie das Ergebnis für den Fall senkrechter Beleuchtung ($\alpha = 0$).



Aufgabe 31 *Beugung am Loch*

Bestimmen Sie das Beugungsbild bei Fraunhoferscher Beugung an einem senkrecht beleuchteten Loch mit Radius R (qualitative Diskussion der Formeln). Wie ändert sich das Bild bei Veränderung von R oder Wellenzahl k ? Versuchen Sie auch, den Winkel zum ersten Minimum zu berechnen.

Bemerkung: Das auszurechnende Integral kann leicht hingeschrieben werden, führt dann aber auf Bessel-Funktionen; näherungsweise Behandlung (Sattelpunktsapproximation) oder Computerhilfe? Nur zu!

Aufgabe 32 *Flatland – Zweidimensionale Wellen*

In zwei Dimensionen lautet die Wellengleichung

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2}.$$

Frage: Wie breitet sich eine zur Zeit $t = 0$ bei $x, y = 0$ lokalisierte Störung aus? Mit anderen Worten: Wenn $\Phi(x, y, t = 0) = \delta(x)\delta(y)$ ist, was ist $\Phi(t, x, y)$ für $t > 0$? Beantworten Sie diese Frage z.B. durch „Herunterintegrieren“ von Lösungen der entsprechenden dreidimensionalen Gleichung, und verifizieren Sie das Ergebnis durch Einsetzen in die zweidimensionale Gleichung. Welche Konsequenzen hat das Ergebnis für die Signalübertragung in einer zweidimensionalen Welt?



Na dann: Frohe Weihnachten!



... das heißt, eine Sache wäre da ja noch:

Aufgabe 33 *Weihnachten bei Kuhlompps*

Karl Kuhlompp überlegt seiner Enkelin zu Weihnachten ein traditionelles Spielzeug zu schenken: Zwei unterschiedlich geladene Kugeln, die sich je nach Ladung anziehen oder abstoßen. Es gibt das Spielzeug in zwei Varianten, einmal mit homogen geladenen Kugeln, das andere Mal mit metallischen Kugeln auf denen sich die Ladung frei verteilen kann. Natürlich sind beide Kugeln mit einer hauchdünnen Schicht ISOGOOD[®] Isolationspray überzogen, so daß das Spielzeug auch bei hohen Ladungen modernsten Sicherheitsanforderungen genügt.

Um Herrn Kuhlompp bei seiner Kaufentscheidung zu helfen, beantworten Sie bitte:

- (a) Wie groß ist die Anziehung bzw. Abstoßung zwischen zwei homogen geladenen Kugeln?
RECHNEN, NICHT RATEN! BESSER: ERKENNEN, NICHT RECHNEN!
- (b) In der Ausführung “extra strong” tragen beide Kugeln die Ladung ± 1 Coulomb, bei einem Radius von 5 cm. Ist dieses Spielzeug für Kinder unter 10 Jahren geeignet?
MIT ANDEREN WORTEN, IST EIN COULOMB VIEL ODER WENIG LADUNG?
- (c) Wird die Anziehung bzw. Abstoßung größer oder kleiner für das Spielzeug mit metallischen Kugeln?

Herrn Kuhlompps Neffe, der Physiker an einer unbedeutenden aber liebenswerten Provinzuniversität ist, behauptet gar, daß sich auch entgegengesetzt geladene Kugeln anziehen können, wenn man sie nur nahe genug zusammenbringt. Das kann Herr Kuhlompp nicht glauben. Was sagen Sie dazu?

Seiner Frau schenkt Herr Kuhlompp übrigens einen magnetischen Monopol, denn das Sammeln seltener Multipole ist ihr Steckenpferd.