

**Aufgabe 1****(3 Punkte)**

Bei Wikipedia (DE) findet sich folgender Text:

*„Als Langwelle (LW) bezeichnet man elektromagnetische Wellen mit Wellenlängen zwischen 1.000 und 10.000 Meter, entsprechend Frequenzen zwischen 30 kHz und 300kHz.“*

- Zeige mithilfe der Lichtgeschwindigkeit  $c = 300.000\text{km/s}$ , dass die genannten Frequenzen zu den angegebenen Wellenlängen passen.
- Welche Wellenlängen umfasst das für uns sichtbare Spektrum der elektromagnetischen Wellen (auch „sichtbares Licht“ genannt)?

**Aufgabe 2****(7 Punkte)**

Laserlicht mit der Wellenlänge 580nm fällt senkrecht auf einen Doppelspalt. Der Abstand der beiden Spaltmitten beträgt 0,1 mm. Parallel zum Doppelspalt befindet sich in einem Abstand ein ebener Schirm, auf den das Laserlicht fällt.

- Was ist auf dem Schirm zu beobachten? Skizziere das Phänomen.
- Bestimme den Abstand zwischen dem Doppelspalt und dem Schirm, wenn das Maximum 2. Ordnung in einem Abstand von 5,8 mm vom zentralen Maximum liegt.
- Was „verbessert“ sich im Vergleich zum Doppelspalt für den Experimentator, wenn mehr und mehr Spalte im jeweils gleichen (und deutlich geringeren) Abstand hinzukommen („Gitter“)?
- Berechne die Gitterkonstante für ein Gitter, welches 300 Spalte je Millimeter Breite aufweist.

**Aufgabe 3****(5 Punkte)**

Bei heise.de gab es vor einiger Zeit die Abbildung unten mit dieser Schlagzeile: *„Xenongate: Kleinstcomputer stürzt ab, wenn man ihn mit einem Fotoblitz anblitzt!“*



Der Kleinstcomputer war ein „RaspberryPi 2“ (seit einigen Tagen ist sein Nachfolger, der Pi 3, im Handel erhältlich) und stürzte ab, wenn man ihn kurzzeitig mit Xenonlicht (Wellenlänge: 172nm bis 354nm) beleuchtet, also beim Fotografieren mit Blitzlicht. Normales Licht hat diesen schädlichen Effekt nicht, auch bei längeren Belichtungszeiten.

- Erläutere den dahinter stehenden Fotoeffekt und erkläre, wieso der Fotoeffekt im krassen Widerspruch zum Wellenmodell des Lichts steht.

#### **Aufgabe 4**

**(5 Punkte)**

Albert Einstein (1879 - 1955) schrieb in einem Brief an Max Born über die Wahrscheinlichkeitsaussagen in der Quantenphysik:

*„Die Theorie liefert viel, aber dem Geheimnis des Alten (gemeint war Gott) bringt sie uns doch nicht näher. Jedenfalls bin ich überzeugt davon, dass der nicht würfelt.“*

- a) Nimm zu Einsteins Aussage fachkundig Stellung und erlaüttere, wieso Einstein selbst diese Aussage später als großen Fehler erklärte. Gehe dabei auf das in der klassischen Physik so bedeutende „Ursache-Wirkung-Prinzip“ ein.
- b) Neben dem ersten Wesenszug der Quantenmechanik, dem Zufall bzw. der Wahrscheinlichkeit von Ereignissen, werden oft vier weitere genannt. Nenne diese Wesenszüge.

#### **Zusatzaufgabe**

**(+2 Punkte)**

Einstein sagt in seiner Allgemeinen Relativitätstheorie Gravitationswellen voraus, die wohl vor Kurzem mit dem LIGO-Experiment bestätigt wurden.

- a) Wie entstehen Gravitationswellen und in welchem Medium breiten sie sich aus? Welche Ausbreitungsgeschwindigkeit wird dabei angenommen?
- b) Skizziere den prinzipiellen Aufbau einer Messstation für Gravitationswellen und erlaüttere kurz, wie diese Wellen nachgewiesen werden konnten.