

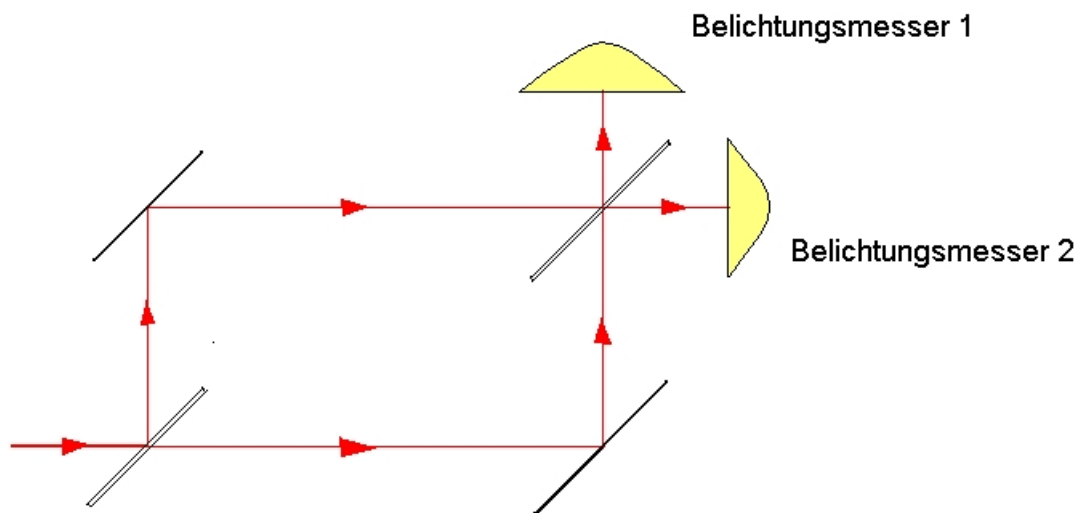
Präsenzübung 2

Prof. Dr. Olaf Lechtenfeld, Daniel Westerfeld

Aufgabe 1: Mach-Zehnder-Interferometer mit einzelnen Photonen

Aus der Vorlesung wissen Sie, dass Licht aus Photonen besteht. In dieser Aufgabe betrachten Sie ein mit einzelnen Photonen betriebenes Mach-Zehnder-Interferometer.

Betrachten Sie zunächst folgenden Versuchsaufbau



und nehmen Sie an, es handele sich um eine klassische, kohärente Lichtquelle mit linear polarisiertem Licht (bspw. ein Laser mit Polfilter).

Licht, das an einem Spiegel reflektiert wird, macht einen Phasensprung von π , ein halbdurchlässiger Spiegel verursacht bei Reflexion hingegen nur einen Sprung von $\pi/2$.

[PÜ 1.1] Das Bild suggeriert, dass an beiden Ausgängen gleich viel Licht ankommt. Überprüfen Sie dies! Sie sollten feststellen, dass bei Detektor 1 tatsächlich überhaupt kein Licht ankommt.

[PÜ 1.2] Anstelle des Lasers betreiben wir das Experiment nun mit einzelnen Photonen (mit derselben Polarisierung wie im vorherigen Aufgabenteil). Das Experiment ergibt bei jedem Photon einen Klick in Detektor 2 und keine Klicks im Detektor 1. Interpretieren Sie das Ergebnis.

[PÜ 1.3] In den oberen Lichtweg wird nun ein Hindernis gebracht, das dort auftreffende Photonen vollständig absorbiert. Wie groß ist nun, entsprechend Ihrer Schlussfolgerungen aus dem vorherigen Aufgabenteil, die Wahrscheinlichkeit

- (a) ein Photon mit Detektor 1 zu messen,
- (b) ein Photon mit Detektor 2 zu messen,
- (c) kein Photon zu messen?

Aufgabe 2: Russisches Roulette

Beim Russischen Roulette legt der Spieler eine einzelne Patrone in den sechsschüssigen Revolver ein, rotiert die Trommel zufällig, zielt auf seinen Kopf und drückt dann ab. Diese Spielrunde wird nach Möglichkeit wiederholt.

[PÜ 2.1] Wie wahrscheinlich ist es, dass ein Spieler nach n Runden noch am Leben ist?

[PÜ 2.2] Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass er in der n -ten Runde stirbt.

[PÜ 2.3] Was ist die mittlere Anzahl an Schüssen in einem Spiel?

[PÜ 2.4] Welche Gesamtzahl an Schüssen kommt am häufigsten vor?