

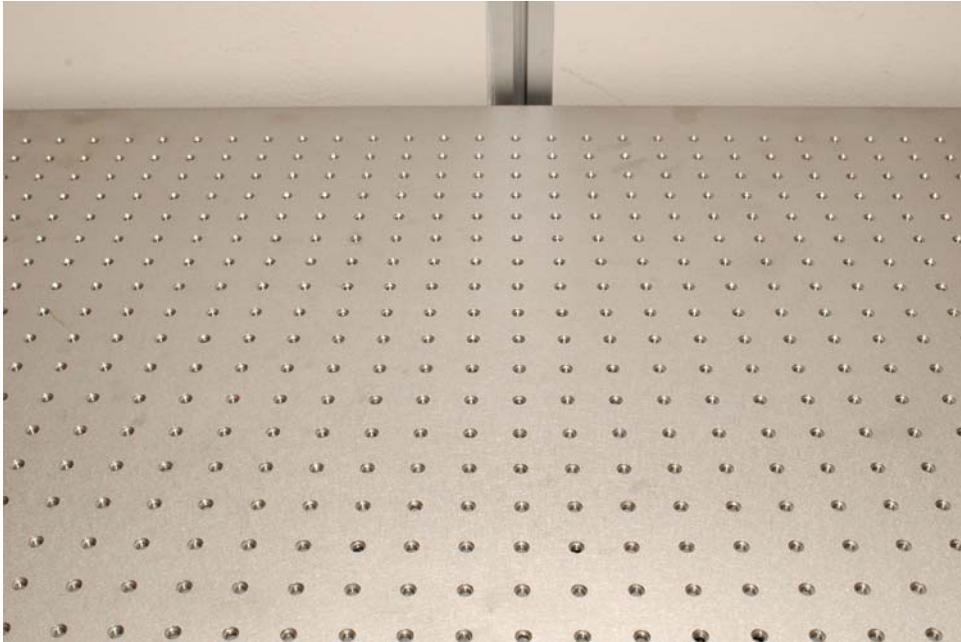


# Schülerlabor

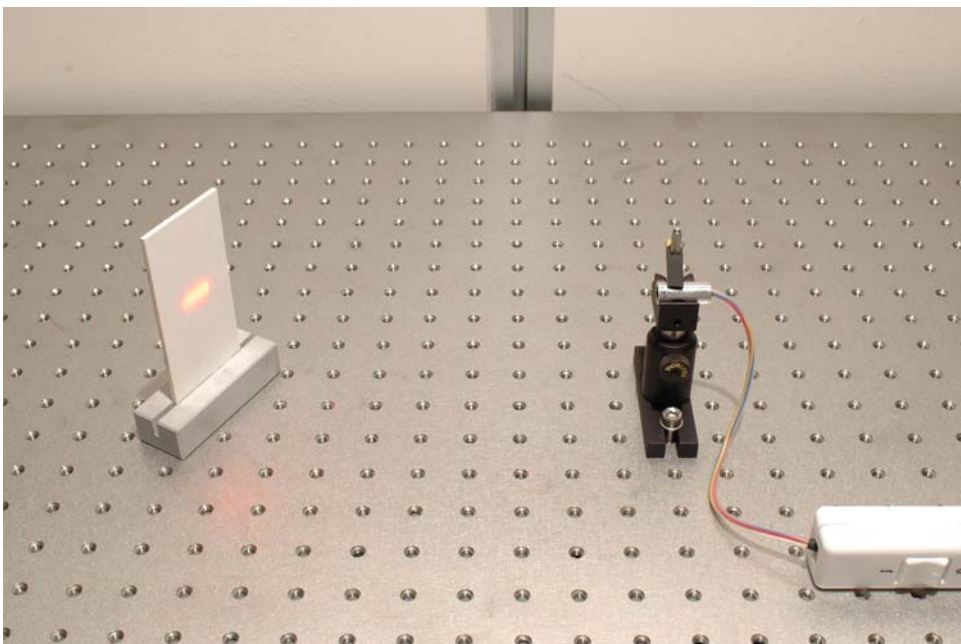
## Station 3a: Interferenz und Quantenradierer

### Stationsbeschreibung

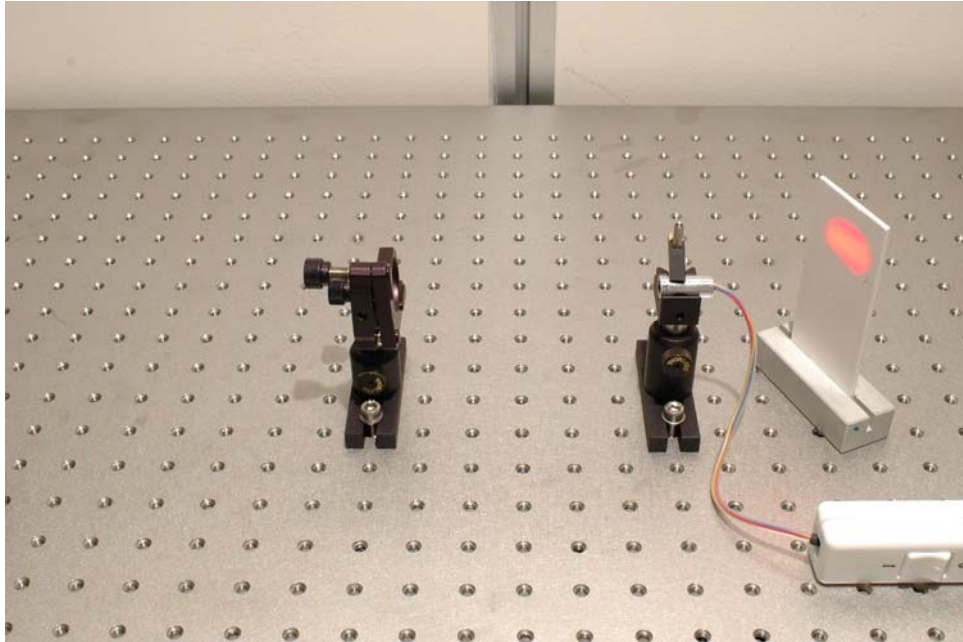
Robert Bosch **Stiftung**



**Bild 1:**  
Auf diesem optischen Tisch wird das Interferometer aufgebaut.

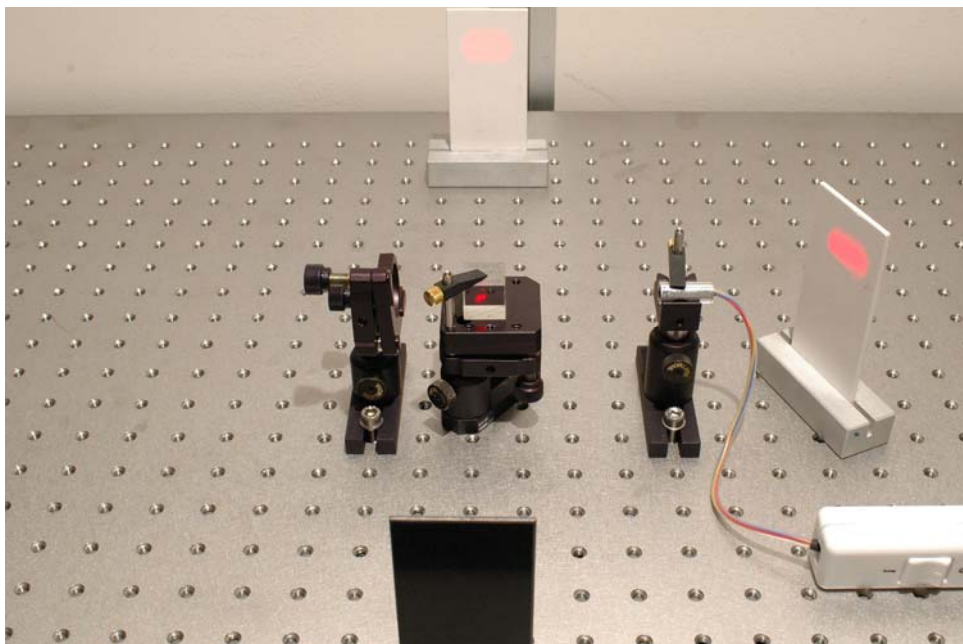


**Bild 2:**  
Der Laser für den Interferenzversuch wird auf dem optischen Tisch befestigt. Der Laserstrahl sollte parallel zu einer Lochreihe des optischen Tisches verlaufen. Der rote Laser besitzt einen Strahldurchmesser von ca. 2mm.



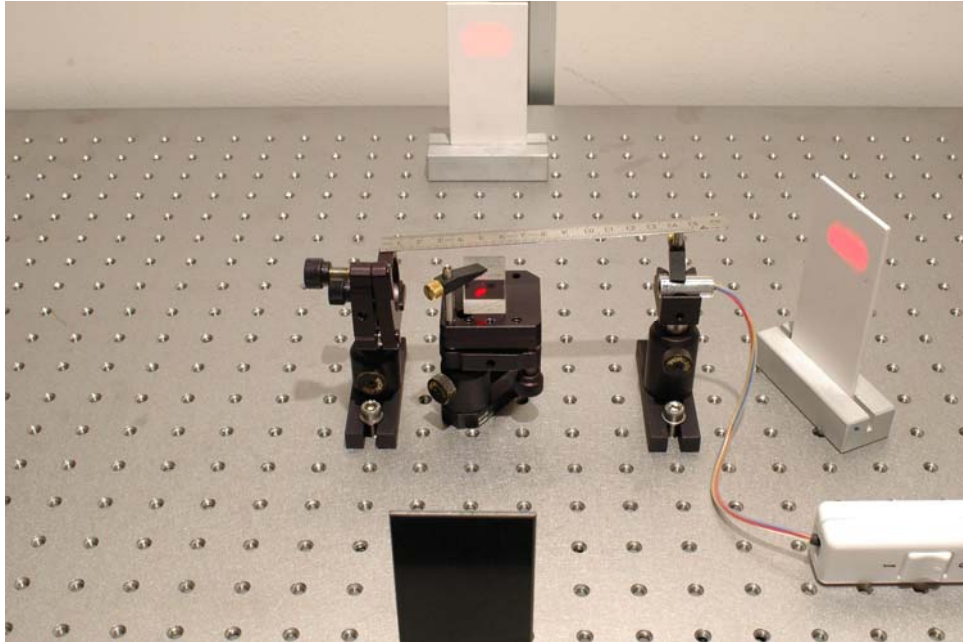
**Bild 3:**

Der erste Spiegel wird aufgebaut. Die Spiegelfläche darf niemals berührt werden! Der reflektierte Strahl vom Spiegel wird so ausgerichtet, dass dieser genau über den Laser scheint. Der reflektierte Strahl wird mit dem weißen Beobachtungsschirm abgefangen.



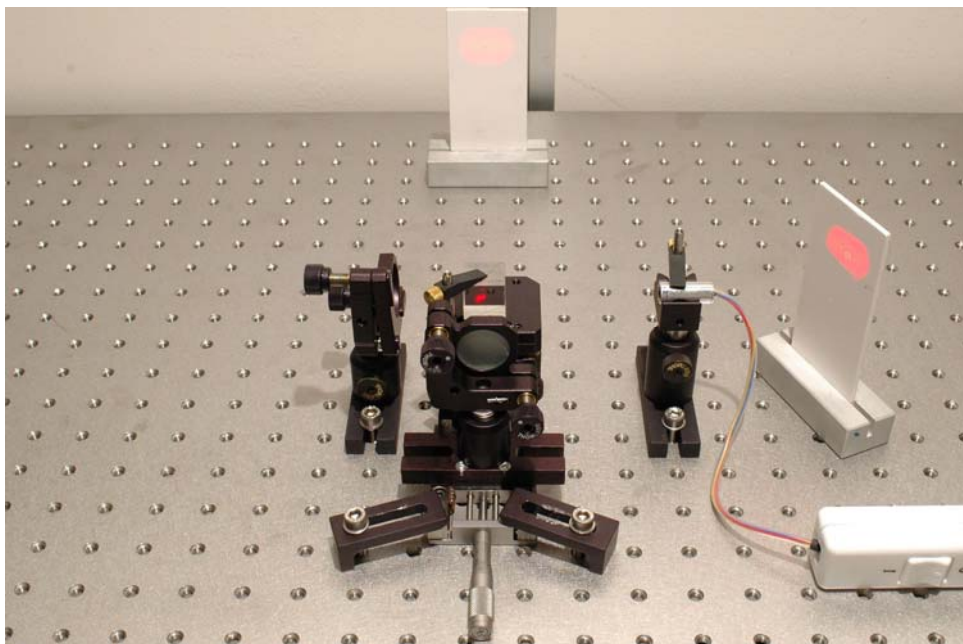
**Bild 4:**

Der 50% Strahlteilerwürfel wird eingesetzt. Der Strahlteilerwürfel selbst darf niemals berührt werden! Achtet darauf, dass ihr nicht den polarisierenden Strahlteilerwürfel von der anderen Station verwendet. Das Experiment funktioniert nur mit dem 50% Strahlteilerwürfel. Vergleicht die Position der Diagonale des Strahlteilers mit der Skizze in eurem **Laborheft**. Der Laserstrahl darf aus Sicherheitsgründen niemals über den optischen Tisch hinaus leuchten (abfangen mit schwarzen oder weißen Karten).



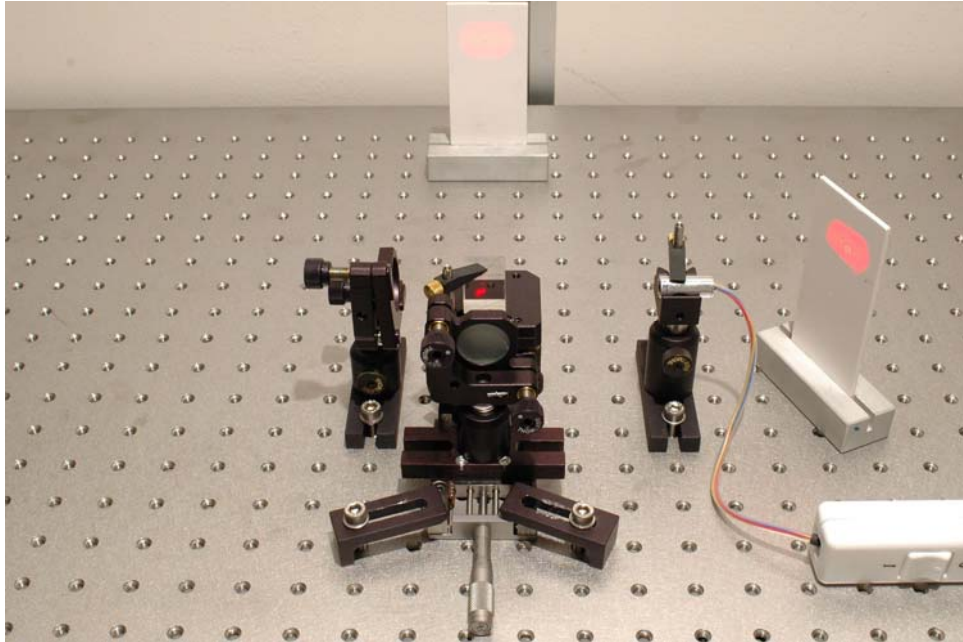
**Bild 5:**

Der Abstand vom Strahlteilerwürfel zum ersten Spiegel wird genau gemessen. Der Strahlteilerwürfel darf mit dem Lineal nicht berührt werden!



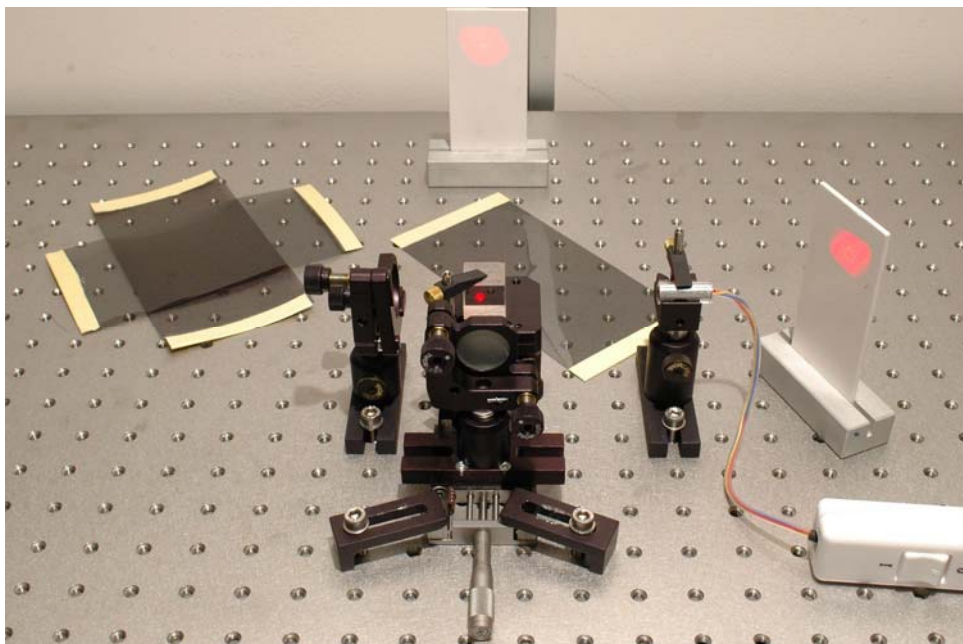
**Bild 6:**

Der zweite Spiegel des Interferometers wird aufgestellt. Die Spiegelfläche darf niemals berührt werden! Der Abstand zum Strahlteiler sollte der gleiche sein, wie beim ersten Spiegel. Der zweite Spiegel ist auf einem Verschiebetisch montiert. Der Spiegel kann später somit noch um wenige Millimeter verschoben werden. Der reflektierte Strahl des zweiten Spiegels wird genau auf den reflektierten Strahl des ersten Spiegels gelegt. Es wird nun so lange vorsichtig an der Kippung des zweiten Spiegel justiert, bis ein Interferenzmuster erscheint. Das Interferenzmuster erscheint immer erst, wenn niemand mehr den Aufbau berührt. Kippen – Hand entfernen – warten – wieder leicht kippen. Ihr benötigt hier viel Geduld.



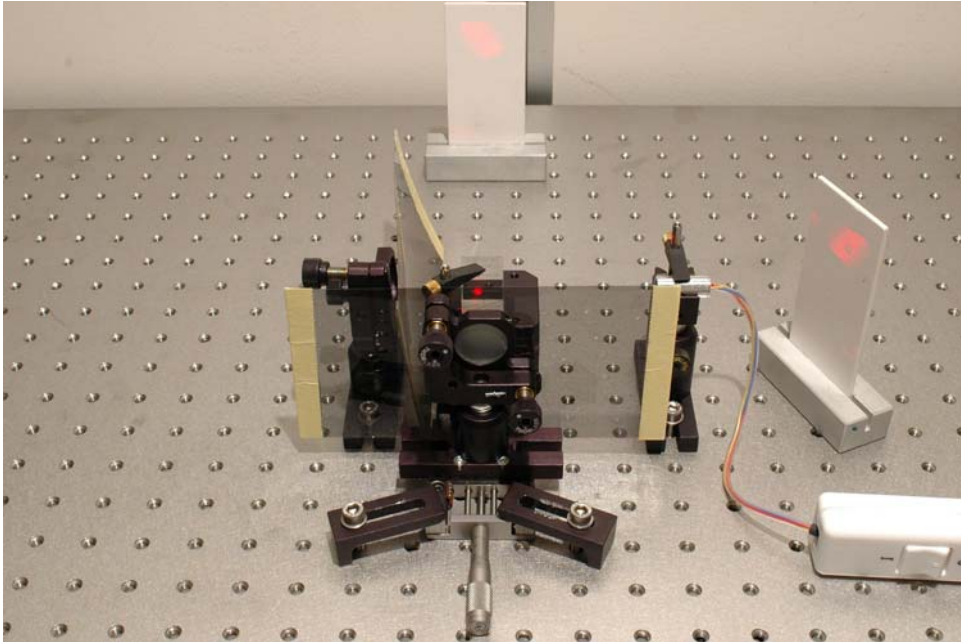
**Bild 7:**

Wenn das Interferenzmuster erscheint, versucht den Mittelpunkt über die Kippung des Spiegels auf den Beobachtungsschirm zu bringen. Wenn ihr mehr Kontrast zwischen hell und dunkel möchtet, könnt ihr die Länge Schraube des Verschiebetisches verändern. Notiert in euer **Laborheft**, wie viel Ringe ihr sehen könnt und ob das zweite Interferenzbild genau das Gegenteil vom ersten Bild ist.



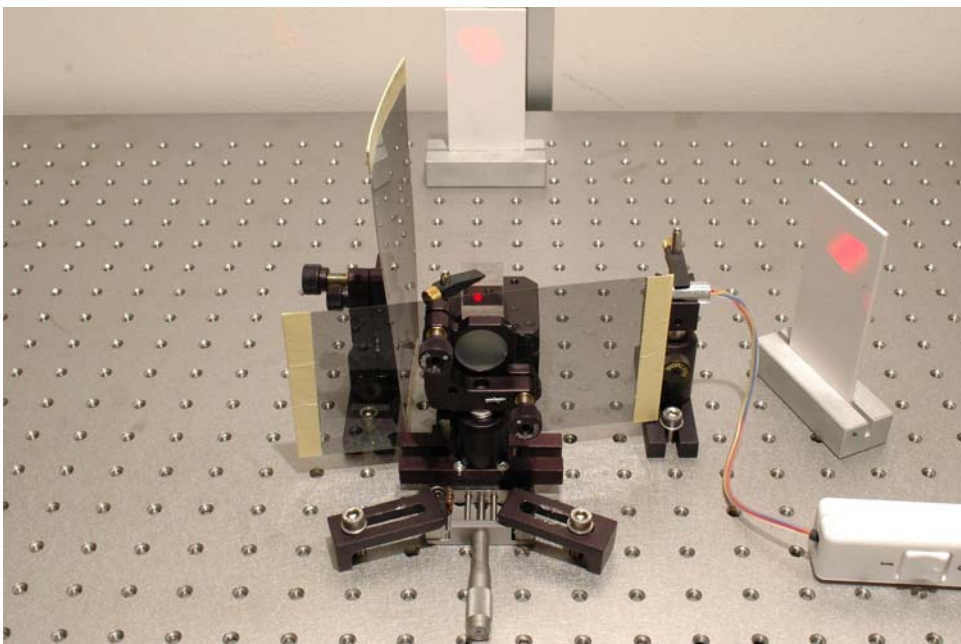
**Bild 8:**

Nun wird die Wegmarkierung und der "Quantenradierer" mit 3 Polarisationsfolien aufgebaut. Das Laserlicht hat eine Polarisation von  $45^\circ$ .



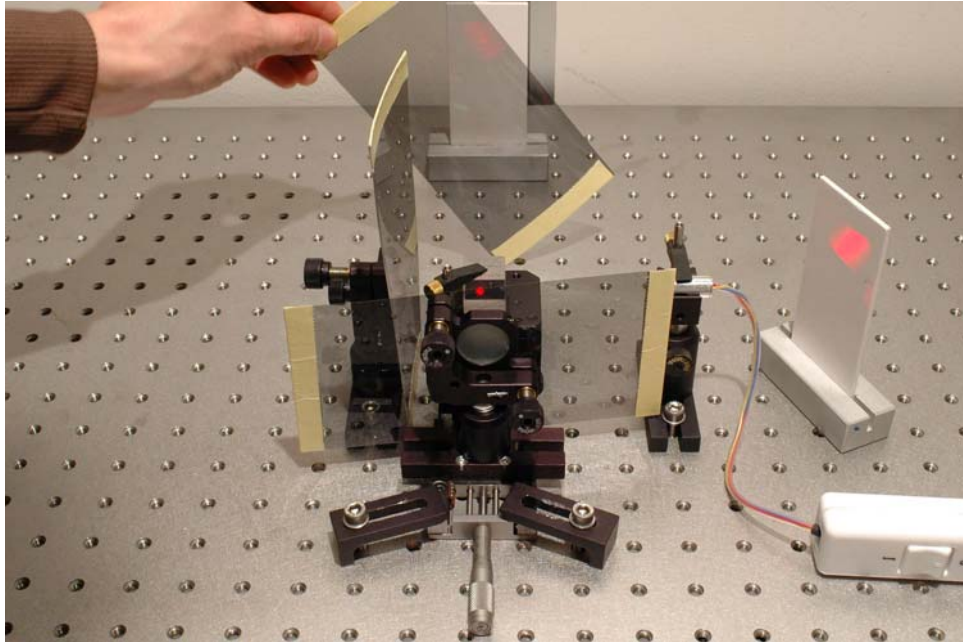
**Bild 9:**

Die beiden Polarisationsfolien werden in die beiden Wege des Interferometers gehalten. Zunächst beide Polarisationsfolien mit der gleichen Richtung. Die Wege sind dadurch nicht markiert. Das Interferenzmuster ist etwas abgeschwächt aber immer noch deutlich erkennbar.



**Bild 10:**

Eine Polarisationsfolie in einem Weg des Interferometers wird gedreht. Das Interferenzmuster verschwindet. Welche Weg Information und Interferenz schließen sich gegenseitig aus? Notiert in euer **Laborheft**, ob das Experiment funktioniert.



**Bild 11:**

Als "Quantenradierer" dient eine Polarisationsfolie, die nach dem Interferometer auf  $45^\circ$  gedreht wird. Vor der Polarisationsfolie ist kein Interferenzmuster erkennbar, da hier der Weg des Lichts im Interferometer zugeordnet werden kann. Direkt nach dem "Quantenradierer" ist das Interferenzmuster deutlich sichtbar. Wird die Polarisationsfolie auf  $-45^\circ$  gedreht, so ist das entgegengesetzte Interferenzmuster erkennbar. Der Quantenradierer ist fertig aufgebaut. Notiert in euer **Laborheft**, ob der Quantenradierer funktioniert.

**Hinweis:**

Das Experiment "Quantenradierer" arbeitet mit hellem Laserlicht. Eigentlich darf man vom "Quantenradierer" nur sprechen wenn im Interferometer ein einzelnes Photon enthalten ist. Schließlich soll die Weginformation von einem einzelnen Quant ausradiert werden. Das Prinzip des Radierers mit hellem Licht ist das gleiche, die physikalische Erklärung ist eine andere: Helles Licht mit orthogonaler Polarisation kann nicht interferieren. Das Experiment zum Quantenradierer mit einzelnen Photonen ist auf unserer Homepage verfügbar.