

Veranschaulichung von Grundfakten in Polarisierungsexperimenten¹⁾ mit Licht

Sie können mit billigen Polarisationsbrillen oder mit simulierten Experimenten im Schülerversuch durchgeführt werden. Ein LCD-Bildschirm (BS) kann als polarisierende Lichtquelle (PO) dienen.

<p>Abb. 1 Der registrierte Durchtritt durch einen Polarisator PO (evtl. = Bildschirm BS) stellt eine Messung dar. Danach hat das passierende Photon die be-stimmte Eigenschaft „polarisiert bzgl. der Richtung PO“. Woher weiß man das? Ein Analysator AN zeigt es. Siehe Abb. 2!</p>	<p>Abb. 2 Alle Photonen mit be-stimmter Polarisation bzgl. PO treten durch einen parallel ausgerichteten Analysator AN hindurch, keine durch einen dazu senkrechten. Die Photonen haben also be-stimmte Polarisation bzgl. PO als Eigenschaft. Die Messung durch PO ist reproduzierbar.</p>
<p>Abb. 3 Bei schräggestelltem AN haben aus PO austretende Photonen vor AN un-be-stimmte Polarisation bzgl. AN, erkennbar daran, dass bei beliebiger Schrägstellung nicht alle Photonen AN passieren können. Einige Photonen treten objektiv zufällig durch AN mit objektiven Wahrscheinlichkeiten.</p>	<p>Abb. 4 Der Durchtritt eines Photon durch den Analysator mit der Richtung AN stellt wieder eine Messung der Polarisation dar. Nach dem Durchtritt besitzt das Photon mit Sicherheit die Eigenschaft „polarisiert bzgl. AN“. Ein zu AN gleich gerichteter Polarisator T („Tester“) bestätigt das, auch ein zu AN senkrecht orientierter.</p>
<p>Abb. 5 Aus einem Versuchsergebnis (Durchtritt eines Photons durch AN) lässt sich nicht auf eine Eigenschaft vor der Messung schließen: Bei fast allen Orientierungen von PO treten durch AN (und T) Photonen durch.</p>	<p>Abb. 6 Die Eigenschaften „polarisiert bzgl. PO“ und „polarisiert bzgl. AN“ können nicht gleichzeitig be-stimmt sein. Sie sind komplementär zueinander.</p>
<p>Abb. 7 $PO \perp T$: Nach Durchtritt durch AN haben die Photonen die frühere Polarisation bzgl. PO „vergessen“. Sonst würden keine Photonen durch T hindurch treten.</p>	<p>Abb. 8 erläutert dabei die Wirkung von AN in Abb. 7: „Quantenradierer“, der frühere Informationen (PO) auslöscht ($PO \perp T$).</p>

¹⁾ ideale Polarisatoren vorausgesetzt;