

## Übungen (11) zur Experimentalphysik IV „Moderne Physik“

Ss 2006

**Ausgabe:** 30.06.06

**Rückgabe:** 06.07.06

- 36) Im Experiment der Fig. 3 von 1.d (zwei Photonen und ein Doppelspalt) wird zwischen der Brennebene und der Bildebene für den Heisenberg-Detektor unterschieden. Welche Ebene entspricht der Welcher-Weg-Detektion und wieso diese? Wieso ist es mit dem Detektor in der anderen Ebene positioniert möglich, das Interferenzmuster eines Doppelspaltes zu beobachten, und zwar mit einem Photon, das nie den Doppelspalt passiert hat?
- 37) Es sei das Ziel gesetzt, im ausbalancierten Mach-Zehnder-Interferometer in den beiden Ausgangskanälen nach dem zweiten Strahlteiler in einem Kanal volle Intensität (Licht-Detektor) im anderen Null-Intensität (Dunkel-Detektor) zu beobachten. Wie lässt sich dies erreichen? Wie wird damit „Wechselwirkungsfreie Messung“ mit welcher Wahrscheinlichkeit erzielt? Wie lässt sich die Wahrscheinlichkeit erhöhen?
- 38) Unter Nutzung der Literaturaufgabe 5.b. beantworte:
- Was ist unter „wechselwirkungsfreie Messung“ zu verstehen anhand eines gezeigten Prinzipexperimentes? Wieso kann man einen Teil der Messergebnisse so bezeichnen, obwohl für jede Messung eine Wechselwirkung mit dem Messobjekt erforderlich ist?
  - Was ist mit „Quanten-Zeno-Effekt (QZE)“ gemeint? Zeige mit Zeichnung, wie der Aufbau und wie die Wirkungsweise ist unter Verwendung der Bauteile Polarisationsdreher (um Winkel  $90^\circ/N$ ) und Polarisator zur Rückstellung der Polarisation. Wie ist Effizienz bei der „Interaktionsfreien Messung (IFM)“ definiert? Welcher Gewinn ist unter Verwendung des QZE zu erzielen?

### Literaturaufgabe bis Montag, 03.07.06:

5.b P. Kwiat et al. „Interaction Free Measurement“, Phys. Rev. Lett. **77** (1996) 1917, siehe auch homepage:

[www.physics.uiuc.edu/People/Faculty/profiles/Kwiat](http://www.physics.uiuc.edu/People/Faculty/profiles/Kwiat) The Tao of Quantum Interrogation

### Bis Montag, 10.07.06:

6.a + b D. Bouwmeester, A. Zeilinger, “Experimental Quantum Teleportation”, [Nature](#) **390** (1997) 575-579, [Phys. Rev. Lett.](#) **80** (1998) 3891-3894

b. \* A. Zeilinger, Sci. Am., April 2000, 32-41 “Experimental Quantum Teleportation”  
[http://www.quantum.univie.ac.at/links/sci\\_am/teleportation.pdf](http://www.quantum.univie.ac.at/links/sci_am/teleportation.pdf)

dazu 6.c + d für Interessierte

c. Y. H. Shih: "Quantum Teleportation with Photons", [Ann. Phys.](#) **10** (2001) 19-34; [Phys. Rev. Lett.](#) **86** (2001) 1370-1373

d. \* T. Jennewein, G. Weihs, J.-W. Pan, A. Zeilinger: “Experimental Nonlocality Proof of Quantum Teleportation and Entanglement Swapping“, [Phys. Rev. Lett.](#) **88** (1), (2002) 017903-1 – 017903-4; R. Ursin et al., [Nature](#) **430** (2004) 849