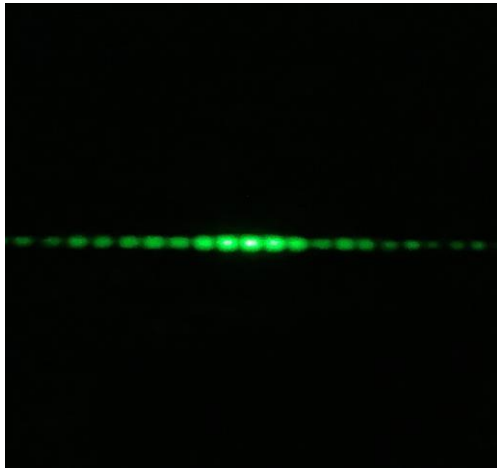
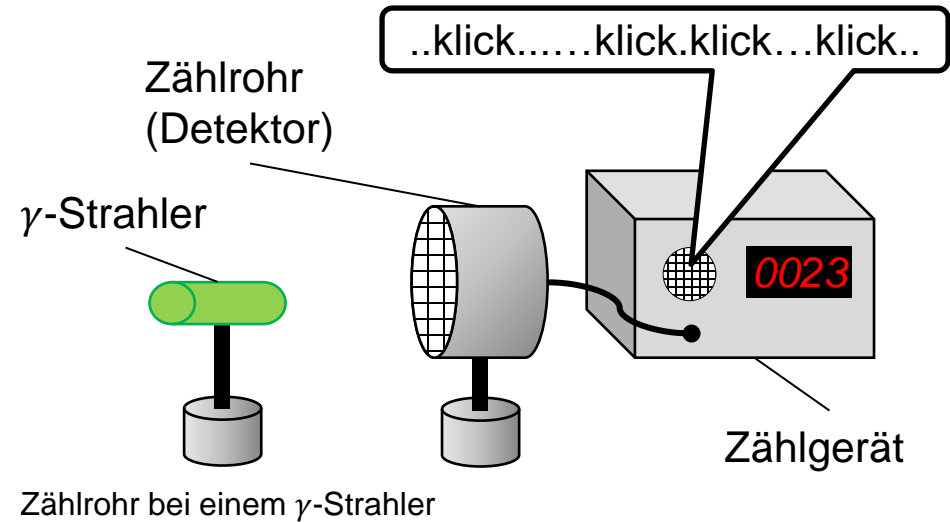


# Elektromagnetische Strahlung – Quantenobjekte?



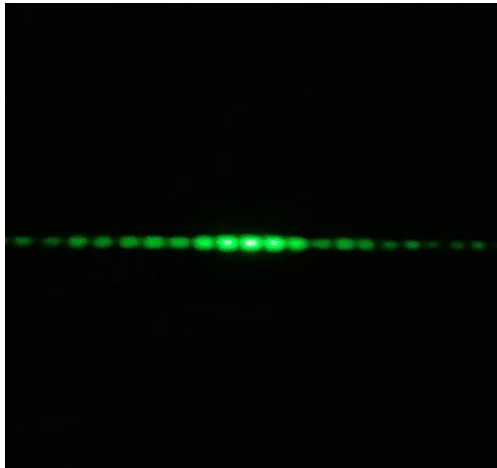
Laserlicht am Doppelspalt



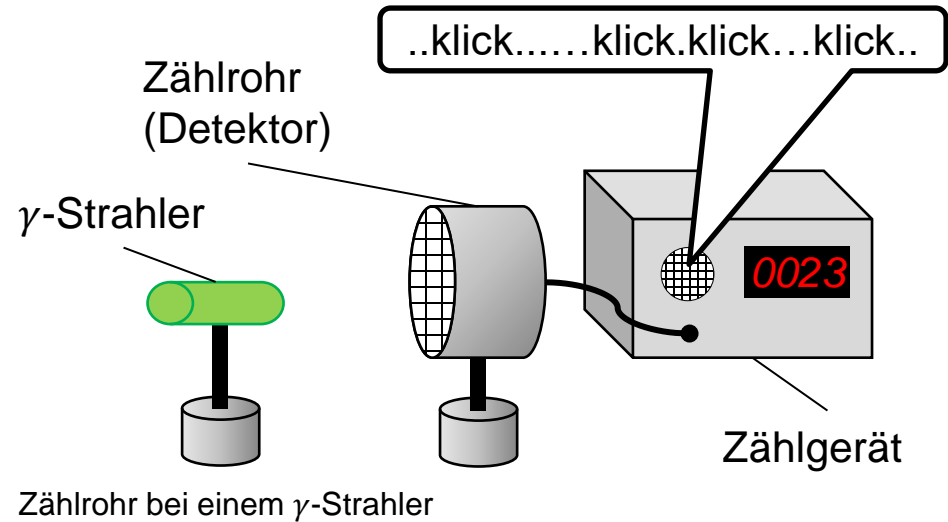
Zählrohr bei einem  $\gamma$ -Strahler

- Erläutern Sie, warum die beiden Versuchsergebnisse widersprüchliche Aussagen über elektromagnetische Strahlung nahelegen.

# Elektromagnetische Strahlung – Quantenobjekte?



Laserlicht am Doppelspalt



Zählrohr bei einem  $\gamma$ -Strahler

- Erläutern Sie, warum die beiden Versuchsergebnisse widersprüchliche Aussagen über elektromagnetische Strahlung nahelegen.
- Ein Physiklehrer sagt: „Wenn elektromagnetische Strahlung aus Quantenobjekten besteht, gibt es diesen Widerspruch nicht.“ Erklären Sie diesen Satz.
- Geben Sie begründet ein Experiment an, mit dem man untersuchen kann, ob elektromagnetische Strahlung aus Quantenobjekten besteht.

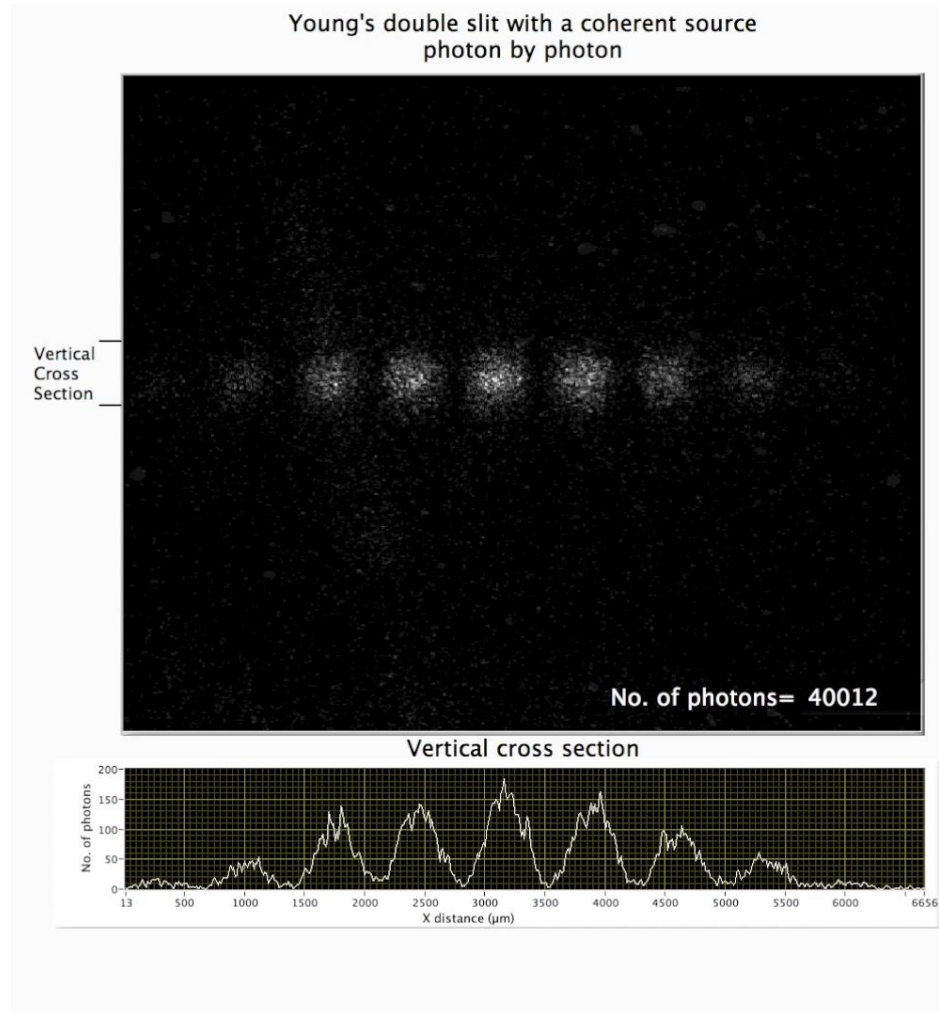
# Elektromagnetische Strahlung – Quantenobjekte?

---

- R.S. Aspden, M.J. Padgett, G.C. Spalding 2016:  
Licht (710 nm) mit sehr kleiner Intensität trifft auf einen Doppelspalt

# Elektromagnetische Strahlung – Quantenobjekte?

- R.S. Aspden, M.J. Padgett, G.C. Spalding 2016:  
Licht (710 nm) mit sehr kleiner Intensität trifft auf einen Doppelspalt



Videoquelle:

R.S. Aspden, M.J. Padgett, G.C. Spalding. Video recording true single-photon double-slit interference. American Journal of Physics 84, 671 (2016); doi: [10.1119/1.4955173](https://doi.org/10.1119/1.4955173) (20.11.22) [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

C.-J. Pardall ([CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/))

4122\_up\_em\_strahlung\_quantenobjekt

# Elektromagnetische Strahlung – Quantenobjekte!

---

- Auch elektromagnetische Strahlung besteht aus Quantenobjekten, den **Photonen**.

# Elektromagnetische Strahlung – Quantenobjekte!

---

- Auch elektromagnetische Strahlung besteht aus Quantenobjekten, den **Photonen**.
- Vergleichen Sie die Eigenschaften von Photonen mit denen anderer Quantenobjekte wie Elektronen oder Neutronen. Gehen Sie auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede ein.

# Elektromagnetische Strahlung – Quantenobjekte!

- Auch elektromagnetische Strahlung besteht aus Quantenobjekten, den **Photonen**.
- Vergleichen Sie die Eigenschaften von Photonen mit denen anderer Quantenobjekte wie Elektronen oder Neutronen. Gehen Sie auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede ein.
- Auch Photonen haben Impuls. Das ergibt sich aus der De-Broglie-Beziehung. Durch den Impuls der Photonen von der Sonne entsteht z.B. der Staubschweif eines Kometen.



Komet Hale-Bopp

# Elektromagnetische Strahlung – Quantenobjekte!

- Auch elektromagnetische Strahlung besteht aus Quantenobjekten, den **Photonen**.
- **Vergleichen Sie die Eigenschaften von Photonen mit denen anderer Quantenobjekte wie Elektronen oder Neutronen. Gehen Sie auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede ein.**
- Auch Photonen haben Impuls. Das ergibt sich aus der De-Broglie-Beziehung. Durch den Impuls der Photonen von der Sonne entsteht z.B. der Staubschweif eines Kometen.
- Die größte Schwierigkeit bei dem vorgestellten Experiment war die geplante Herstellung einzelner Photonen. Sie gelingt nicht z.B. durch Abschwächung von Laserlicht, sondern benötigt spezielle Einzelphoton-Quellen, die bis heute mehr als 10000 € kosten.



Komet Hale-Bopp