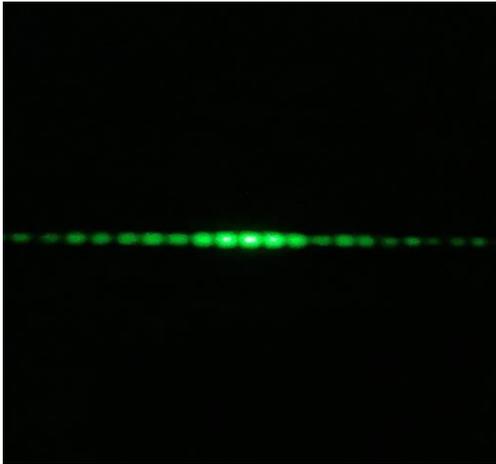


# Wie beschreibt man Elektronen?



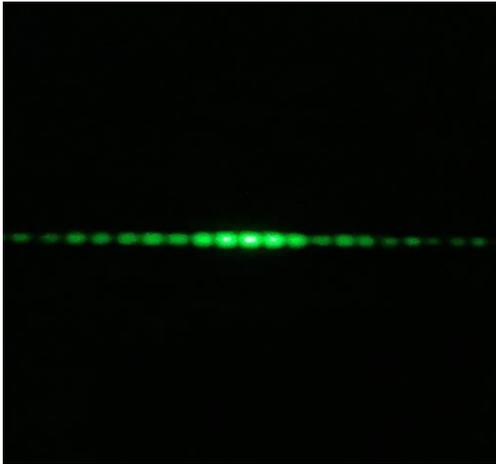
Interferenz von Laserlicht  
am Doppelspalt



Elektronen-Interferenz  
am Doppelspalt

- Vergleichen Sie die Beobachtungen beim Doppelspalt-Versuch mit Licht und Elektronen.
- Beschreiben Sie, wie man die Intensitätsverteilung bei Licht mit dem Zeigermodell berechnen kann.

# Wie beschreibt man Elektronen?



Interferenz von Laserlicht  
am Doppelspalt



Elektronen-Interferenz  
am Doppelspalt

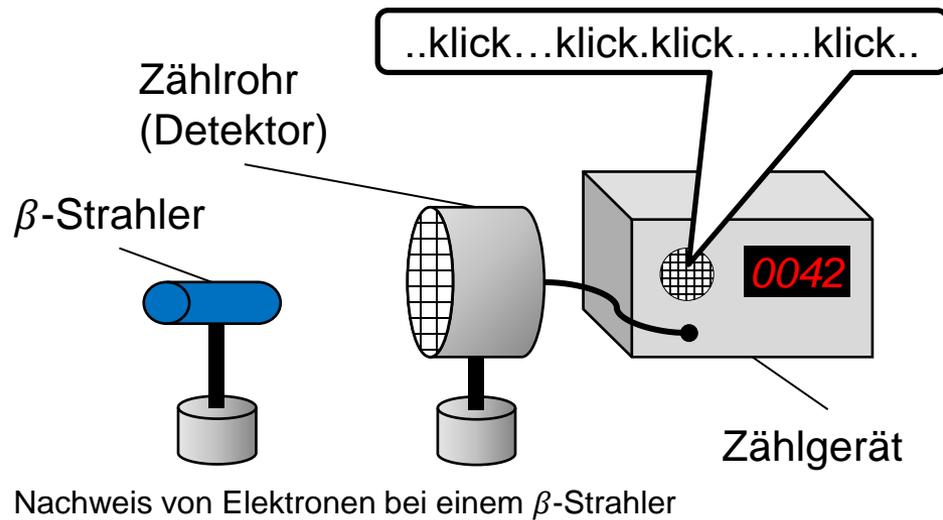
- Vergleichen Sie die Beobachtungen beim Doppelspalt-Versuch mit Licht und Elektronen.
- Beschreiben Sie, wie man die Intensitätsverteilung bei Licht mit dem Zeigermodell berechnen kann.
- In der Quantenphysik beschreibt man Elektronen mit der **Wellenfunktion  $\psi$** . Dabei ist  $\psi$  ein Zeiger.

Bildquellen:

Interferenz von Laserlicht am Doppelspalt: C.-J. Pardall

Elektronen-Interferenz am Doppelspalt: Prof Dr. Claus Jönsson (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5337106>), „Claus Jönsson Interferenz“ (12.11.22)

# Wie beschreibt man Elektronen?



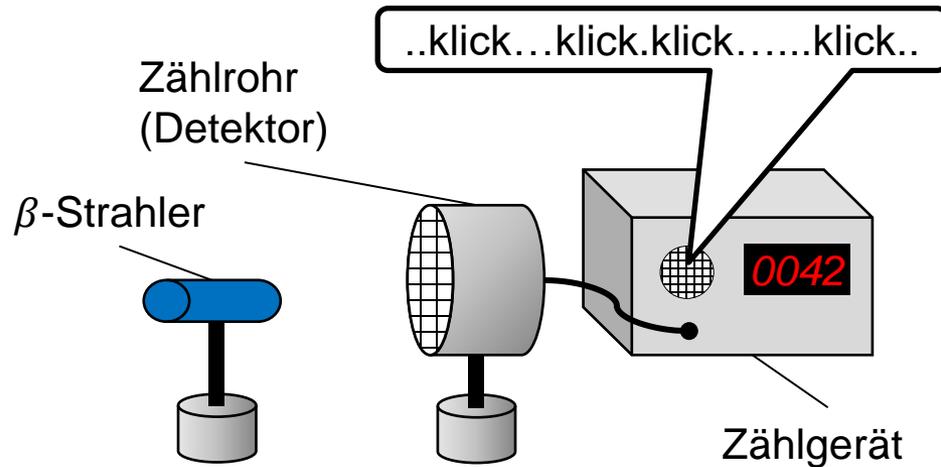
Elektronen-Interferenz am Doppelspalt

Bildquellen:

Nachweis von Elektronen bei einem  $\beta$ -Strahler: C.-J. Pardall

Elektronen-Interferenz am Doppelspalt: Prof Dr. Claus Jönsson (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5337106>), „Claus Jönsson Interferenz“ (12.11.22)

# Wie beschreibt man Elektronen?



Nachweis von Elektronen bei einem  $\beta$ -Strahler

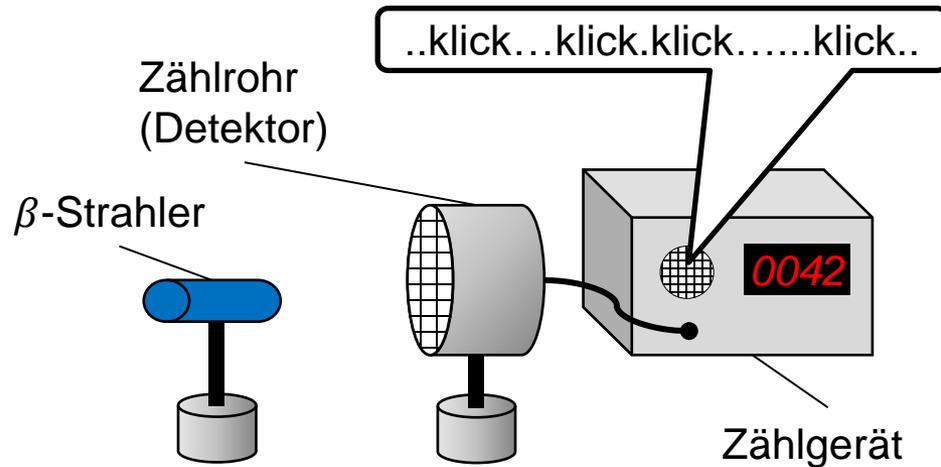


Elektronen-Interferenz am Doppelspalt

Ben sagt zu den Experimenten: „Elektronen verhalten sich manchmal wie Teilchen und manchmal wie Wellen. Wann tun sie das eine oder das andere?“

- Erklären Sie, wie Ben aufgrund der Ergebnisse zu seiner Aussage kommt.

# Wie beschreibt man Elektronen?



Nachweis von Elektronen bei einem  $\beta$ -Strahler



Elektronen-Interferenz  
am Doppelspalt

Ben sagt zu den Experimenten: „Elektronen verhalten sich manchmal wie Teilchen und manchmal wie Wellen. Wann tun sie das eine oder das andere?“

- Erklären Sie, wie Ben aufgrund der Ergebnisse zu seiner Aussage kommt.

Die Arbeitsgruppe von Akiro Tonomura führte 1989 den Doppelspaltversuch mit einzelnen Elektronen durch.

- Begründen Sie, dass dieser Versuch Bens Frage beantworten könnte.
- Stellen Sie eine Hypothese zum Ausgang von Tonomuras Versuch auf.

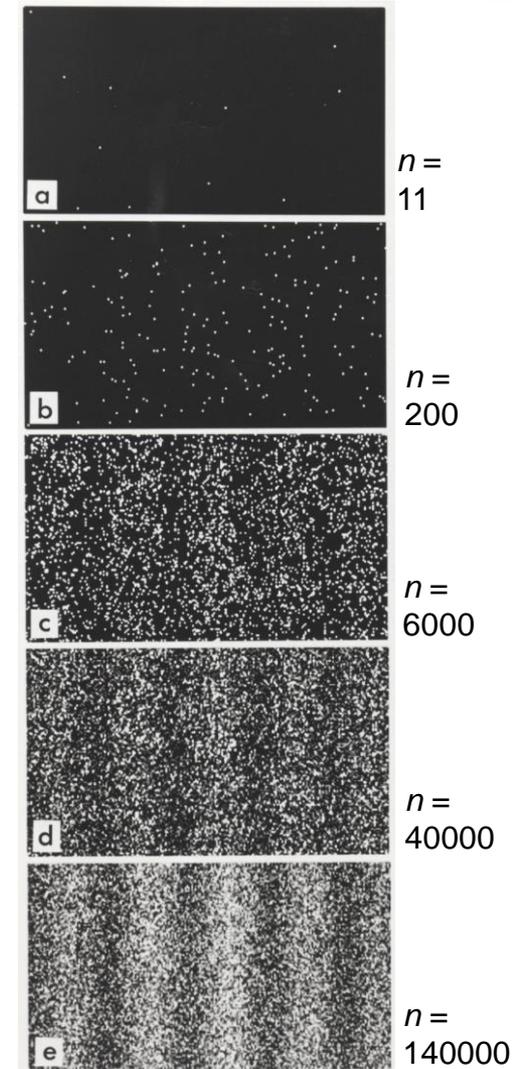
Bildquellen:

Nachweis von Elektronen bei einem  $\beta$ -Strahler: C.-J. Pardall

Elektronen-Interferenz am Doppelspalt: Prof Dr. Claus Jönsson (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5337106>), „Claus Jönsson Interferenz“ (12.11.22)

# Wie beschreibt man Elektronen?

- Fassen Sie die Beobachtungen beim Doppelspalt-Versuch mit Einzelelektronen zusammen.



Einzelelektronen-Interferenz  
am Doppelspalt  
( $n$ : Anzahl der nachgewiesenen Elektronen)

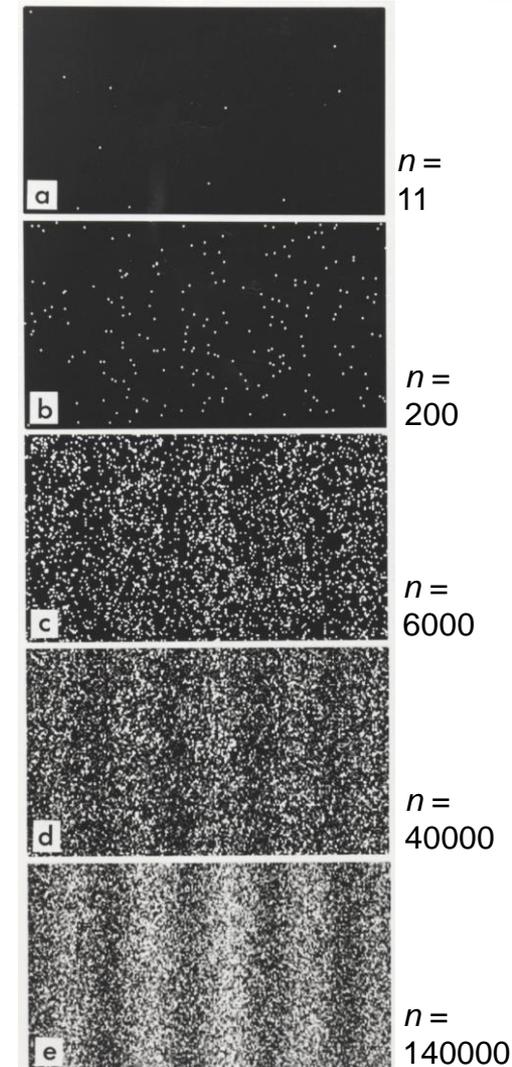
Bildquelle:  
Einzelelektronen-Interferenz am Doppelspalt: user:Belsazar ([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Double-slit\\_experiment\\_results\\_Tanamura\\_2.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Double-slit_experiment_results_Tanamura_2.jpg)), „Double-slit experiment results Tanamura 2“, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode> (14.11.22)

# Wie beschreibt man Elektronen?

- Fassen Sie die Beobachtungen beim Doppelspalt-Versuch mit Einzelelektronen zusammen.

Ben sagt: „Elektronen verhalten sich manchmal wie Teilchen und manchmal wie Wellen. Wann tun sie das eine oder das andere?“

- Diskutieren Sie Bens Äußerung vor dem Hintergrund der Versuchsergebnisse.



Einzelelektronen-Interferenz  
am Doppelspalt  
( $n$ : Anzahl der nachgewiesenen Elektronen)

Bildquelle:  
Einzelelektronen-Interferenz am Doppelspalt: user:Belsazar ([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Double-slit\\_experiment\\_results\\_Tanamura\\_2.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Double-slit_experiment_results_Tanamura_2.jpg)), „Double-slit experiment results Tanamura 2“, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode> (14.11.22)

# Wie beschreibt man Elektronen?

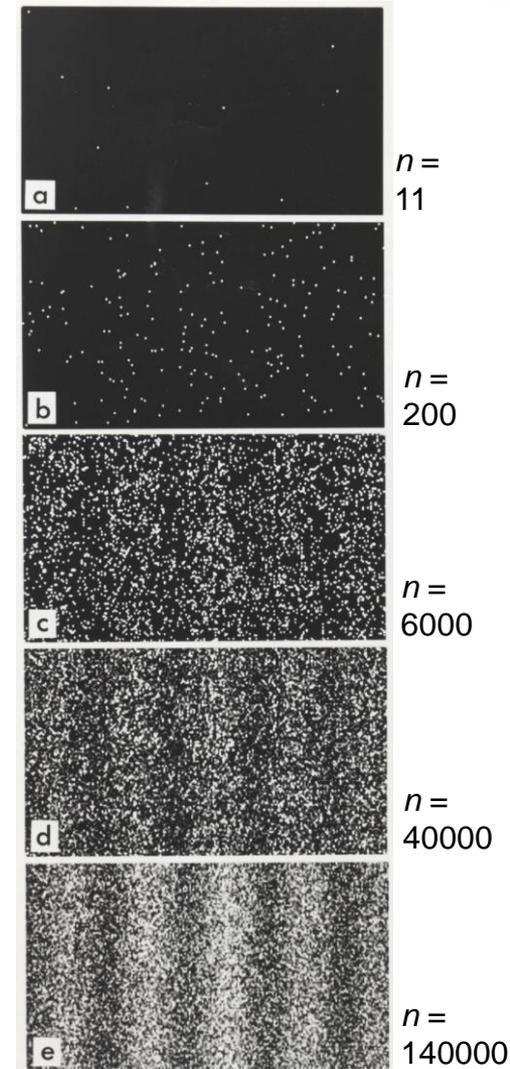
- Fassen Sie die Beobachtungen beim Doppelspalt-Versuch mit Einzelelektronen zusammen.

Ben sagt: „Elektronen verhalten sich manchmal wie Teilchen und manchmal wie Wellen. Wann tun sie das eine oder das andere?“

- Diskutieren Sie Bens Äußerung vor dem Hintergrund der Versuchsergebnisse.

Sara sagt: „In der Quantenphysik ist alles purer Zufall.“  
Lene entgegnet: „Nein, im Prinzip kann man alles exakt berechnen.“

- Erläutern Sie die Aussagen von Sara und Lene. Gehen Sie dabei auch auf die Rolle der Wellenfunktion  $\psi$  ein.



Einzelelektronen-Interferenz  
am Doppelspalt  
(n: Anzahl der nachgewiesenen Elektronen)

Bildquelle:  
Einzelelektronen-Interferenz am Doppelspalt: user:Belsazar ([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Double-slit\\_experiment\\_results\\_Tanamura\\_2.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Double-slit_experiment_results_Tanamura_2.jpg)), „Double-slit experiment results Tanamura 2“, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode> (14.11.22)