

# EPR Paradoxon

Albert **E**instein  
Boris **P**odolsky  
Nathan **R**osen

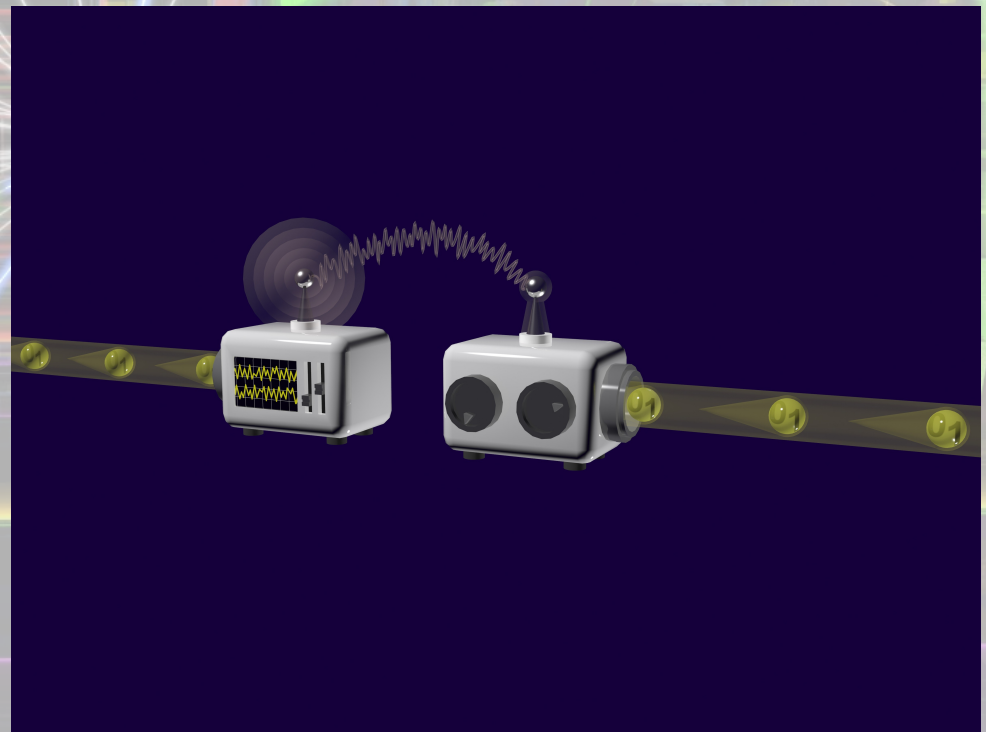
**Von Christian Hakert**

# Erläuterung

- Einstein, Podolsky und Rosen als „Gegner“ der Quantenmechanik
- EPR Theorie soll zeigen, dass die Quantenmechanik keine klassische Theorie ist
- Physikalische Realität kann nicht exakt durch Quantenmechanik beschrieben werden

# Grundlage

- Quantenmechanische Verschränkung bildet die Grundlage der Überlegung
- 2 Teilchen aus dem selben Grundzustand, die sich danach örtlich getrennt bewegen, Haben die selben Eigenschaften



# Grundlage

- Quantenmechanische Verschränkung bildet die Grundlage der Überlegung
- Beliebige Größe (z.B. Impuls), gemessen an Teilchen 1 ist an Teilchen 2 gleich groß bzw. das negative Gegenstück
- Exakte Bestimmung von Impuls ohne das Teilchen zu verändern ( $\neq$  Heisenberg)

# Die Theorie

- Messung von Impuls an Teilchen 1
  - Messung des Ortes an Teilchen 2
- => beide Werte exakt für ein einzelnes Teilchen
- Quantenmechanik besagt, dass beide Größen nicht exakt bestimmt werden können (Heisenberg)

=>

Die Quantenmechanik ist unvollständig

# Die Theorie

- Eine vollständige Theorie hat eine Entsprechung für jedes Element der Realität
- 2 Teilchen können exakt die selben Eigenschaften haben, also keine einzelne Entsprechung in der Realität

=>

Die Quantenmechanik ist Unvollständig

# Das Paradoxon

- Gleichzeitige Bestimmung von 2 Größen ist nach Heisenberg unmöglich
- EPR Theorie ermöglicht die gleichzeitige Bestimmung

## Paradox

- Lösung:  
Die Bestimmung durch eine Messung an einem Verschränkten Teilchen ist keine echte Messung der Realität

# weiterführende Überlegung

- Sollte die Quantenmechanik tatsächlich unvollständig sein, so könnte sie durch „lokale verborgene Variablen“ ergänzt werden
- Bellsche Ungleichung stützt die EPR Theorie und somit die Existenz von „lokalen verborgenen“ Variablen
- Bellsche Ungleichung ermöglicht nun 2 Überlegungen:



# weiterführende Überlegung

- Sollte die Bellsche Ungleichung in einem Punkt verletzt werden, kann die Existenz der „lokalen verborgenen Variablen ausgeschlossen werden“
- Trifft die Bellsche Ungleichung zu, so gibt es „lokale verborgene Variablen“ und die EPR Theorie ist gestärkt

# weiterführende Überlegung

- Experimente beweisen die quantenmechanische Vorhersage und widerlegen die EPR Theorie
- EPR Theorie ist ungenau, da Messungen nicht gleichzeitig durchgeführt werden
- Informationen werden langsamer als Licht übertragen
- Korrelation lässt sich nicht ausnutzen

# Quellen

- <http://portal.uni-freiburg.de/jakobs/news/oeffentlvortrag/image>
- [http://www.uni-mainz.de/presse/bilder\\_presse/08\\_physik\\_quantum\\_teleportation\\_02.jpg](http://www.uni-mainz.de/presse/bilder_presse/08_physik_quantum_teleportation_02.jpg)
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Einstein-Podolsky-Rosen-Paradoxon>
- <http://homepage.univie.ac.at/franz.embacher/Quantentheorie/EPR/>
- [http://pauli.uni-muenster.de/Seminare/teilchen/teilchen\\_ss06/EPR.pdf](http://pauli.uni-muenster.de/Seminare/teilchen/teilchen_ss06/EPR.pdf)