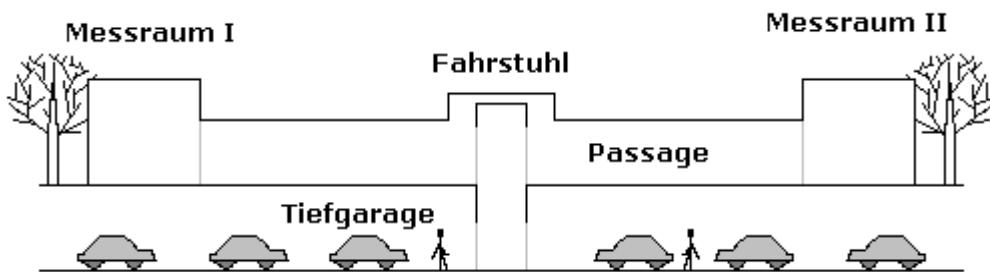


# Das Einstein-Podolsky-Rosen Paradoxon

## In Abwandlung einer Darstellung von Anton Zeilinger

Der Begriff Einstein-Podolsky-Rosen Paradoxon steht für eine Klasse quantenphysikalischer Phänomene, die unter anderem Zweifel an einer zeitlich durchgängigen stofflich Existenz von Materie erlauben. Die folgende Darstellung fußt auf einer Version, die der österreichische Physiker Anton Zeilinger am Anfang seines Buches *Einstiens Spuk* aus dem Jahr 2005 darlegt.

Ohne die grundlegende Logik der Darstellung von Prof. Zeilinger zu verändern, wird das Experiment nicht an zwei submikroskopischen Teilchen und ihren Polarisationseigenschaften dargestellt, sondern am Beispiel von zwei Menschen.<sup>1</sup>



Das Sicherheitsregime in der Anlage erzwingt es, dass der Fahrstuhl immer nur von Paaren von Personen benutzt werden kann und diese Personen den Komplex nur getrennt und gleichzeitig über die beiden Messräume verlassen können. Der Fahrstuhl ist jeweils so lange blockiert, bis das vorherige Personenpaar die beiden Messräume verlassen hat.

In den Messräumen wird nur genau eine Eigenschaft der Personen gemessen: Entweder die Haarfarbe, die Augenfarbe oder die Größe. Es treten nur die Merkmale groß/klein, braunäugig/blauäugig und blond/schwarzhaarig auf.

Wir lassen jetzt einige hundert Paare von Menschen über die Tiefgarage durch die Messräume gehen und stellen über automatische Messungen fest: Bei gleichzeitig gemessenen Personen sind Haarfarbe, Augenfarbe und Körpergröße immer gleich. Im Bezug auf diese drei Merkmale scheint es sich also um Zwillinge zu handeln. Kein einziges Mal werden unterschiedliche Merkmale gemessen.

<sup>1</sup> Prof. Zeilinger griff ebenfalls auf die Metapher der Zwillinge zurück. Er handhabte diese Metapher aber eher losgelöst von der ursprünglichen Versuchsanordnung. Tatsächlich lässt sich das Experiment aber nur mit quantenphysikalischen Teilchen und nicht mit realen Menschen durchführen.

Wir können die vermuteten Zwillingspaare in acht Gruppen aufteilen. Wir benennen dazu die möglichen Merkmalskombinationen der Zwillinge mit Buchstaben: Ein paar kleiner, blonder Zwillinge mit blauen Augen sei zum Beispiel C. Hier die Übersicht:

	Braune Augen		Blaue Augen	
Klein	A	B	C	D
Groß	E	F	G	H
Blond		Schwarz	Blond	Schwarz

Es ist nun zwingend logisch, dass die Anzahl großer Zwillinge mit blauen Augen (Gruppen G und H) kleiner oder gleich der Anzahl großer Zwillinge mit schwarzen Haaren (F und H) plus der Anzahl blonder Zwillinge mit blauen Augen (C und G) ist:

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Anzahl großer Zwillinge} & \leq & \text{Anzahl großer Zwillinge mit} \\
 \text{mit blauen Augen} & & \text{schwarzen Haaren} \\
 \hline
 \text{G} & & \text{F} \quad \text{C} \\
 & \text{kleiner} & \\
 & \text{oder} & \\
 & \text{gleich} & \\
 \text{H} & & \text{H} \quad \text{G}
 \end{array}$$

Sollten in den beiden Messräumen tatsächlich stets nur Personen mit gleichen Merkmalen sein und sollten die Personen diese Merkmale dauerhaft und unabhängig voneinander besitzen, so muss diese Bell'sche Ungleichung zwingend erfüllt sein.

Führt man aber dieses Experiment mit Lichtquanten und ihren Polarisationseigenschaften oder mit Atomen und ihren Spineigenschaften durch, so wird die Bell'sche Ungleichung in Übereinstimmung mit quantenphysikalischen Wahrscheinlichkeitsgesetzen verletzt.

Dieses Resultat führt zu einer - laufenden - Debatte über die Realität der gemessenen Teilchen und über die Möglichkeit sofortiger Informationsübertragung. Eine umfassende Darstellung der philosophischen Bedeutung des Versuches findet sich in dem oben genannten Buch *Einstens Spuk. Teleportation und weitere Mysterien der Quantenphysik* von Prof. Anton Zeilinger.