

VON ATOMEN ZUM MULTIVERSUM

Die **Viele-Welten Interpretation** der **Quantenmechanik**

Gastvortrag @ Institut für Grundlagen moderner Architektur und Entwerfen

Stuttgart, Dezember 2025

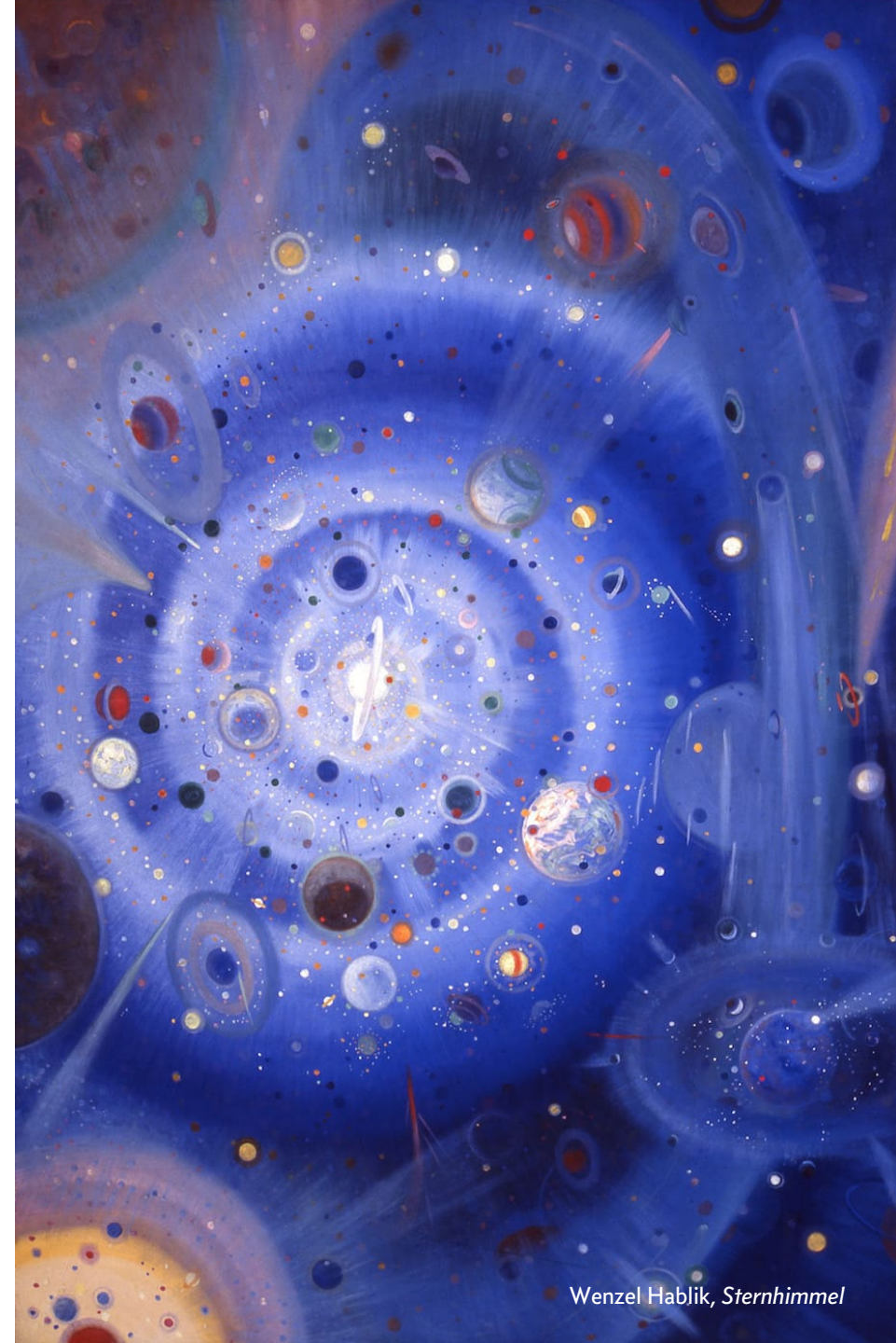
Nicolai Lang

Institut für Theoretische Physik III

Fachbereich Physik, Universität Stuttgart



Quantum2025

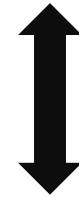


Wenzel Hablik, *Sternhimmel*

Meta-Information

„Ich habe die **Theorie**, dass Talent eine übernatürliche Kraft ist, die sich nicht erklären lässt.“

Hypothese

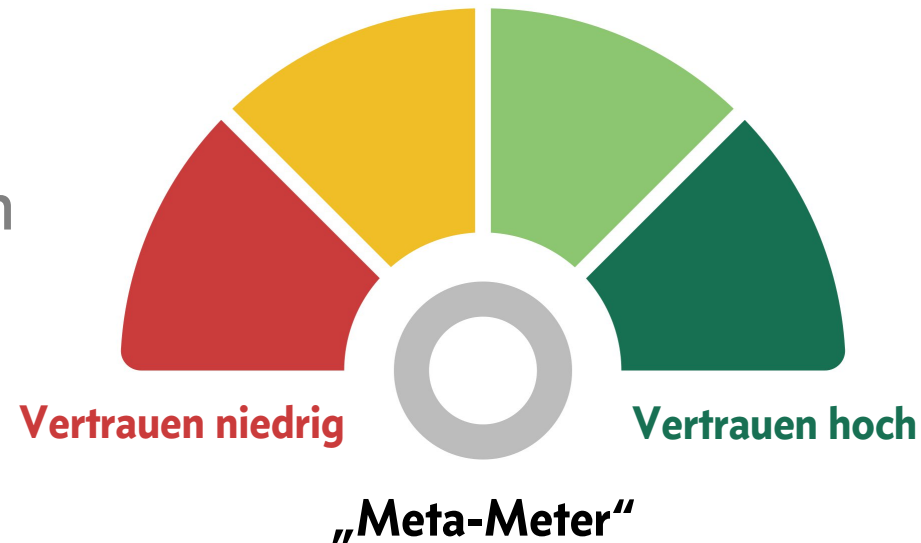


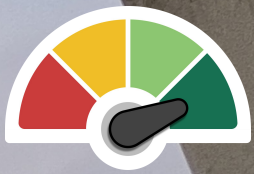
String**theorie**

Urknall**theorie**

Hypothesen
Philosophie

Relativitäts**theorie**
Quanten**theorie**





**Labor des
5. Physikalischen Instituts**



STUTTGARTER ZEITUNG

Menü

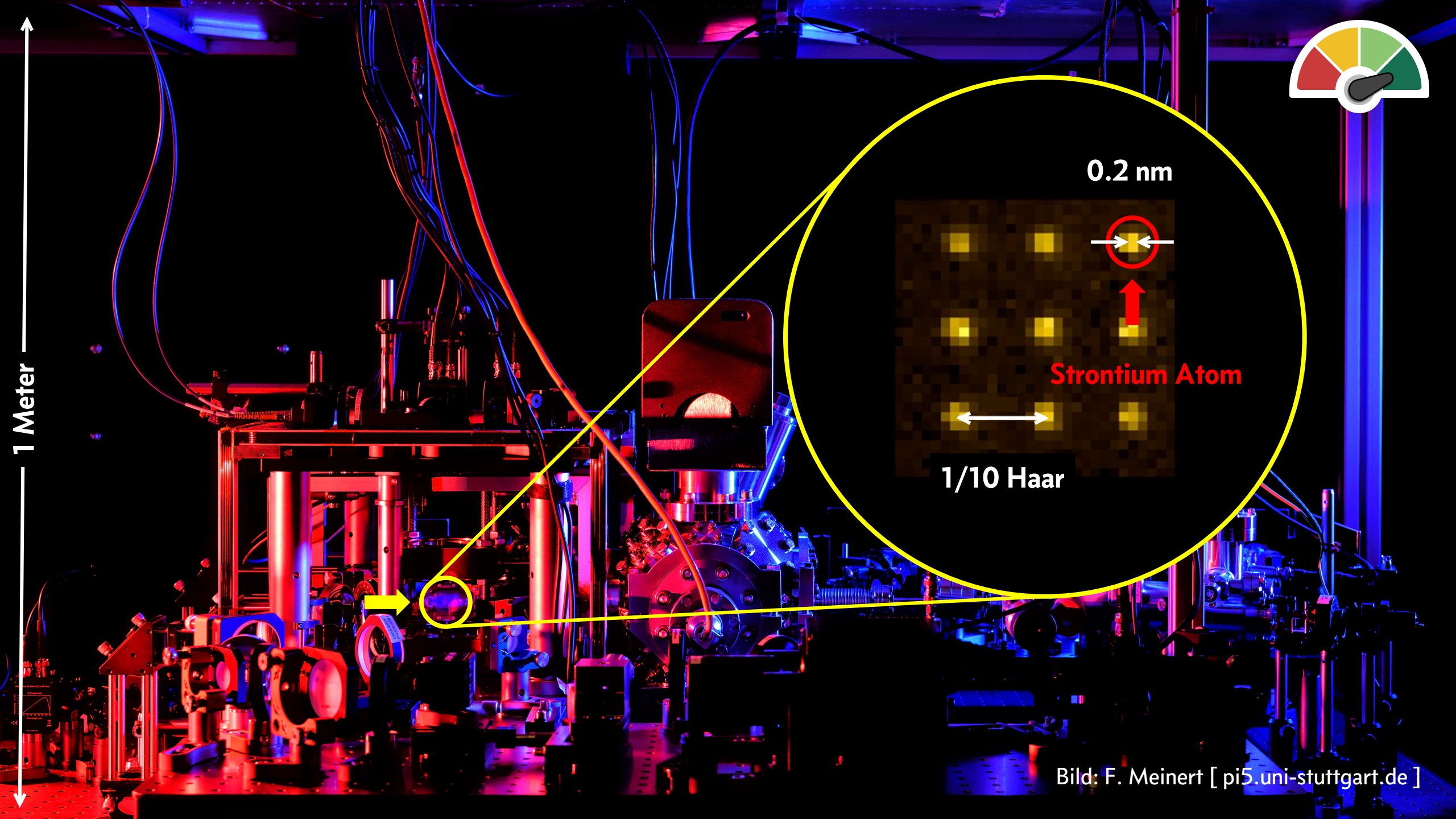
Startseite > Kultur > Das sagen Experten über die „misslungenste“ Architektur

Beton-Komplex in Stuttgart:
Das sagen Experten über die „misslungenste“ Architektur

Ein Betonbau auf dem Uni-Campus in Stuttgart ist laut einer Online-Umfrage das „hässlichste“ Gebäude. Was sagt die Stuttgarter Architektenschaft und was findet sie misslungen?

19 Bilder

Foto: Nicole Golombek



1 Meter

0.2 nm



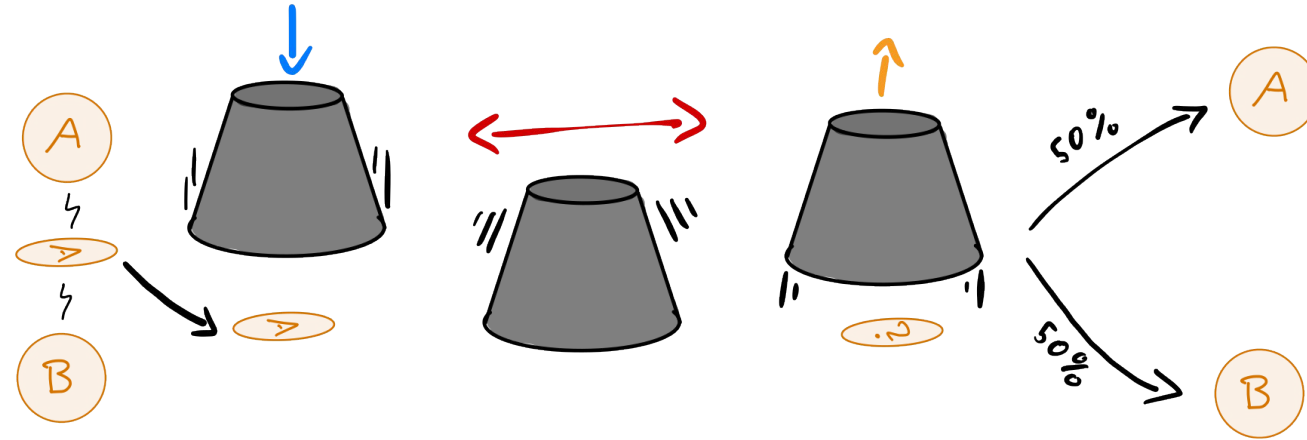
Strontium Atom



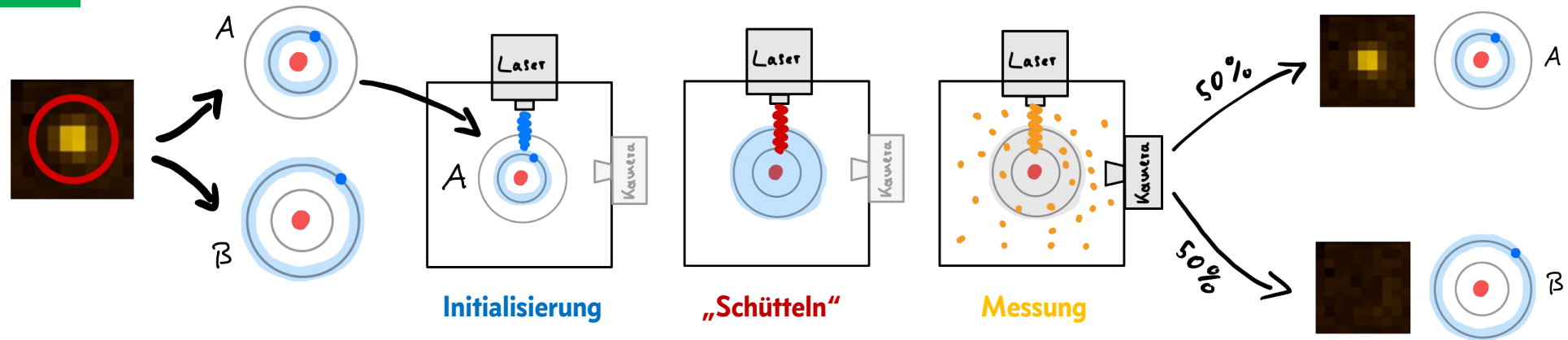
1/10 Haar



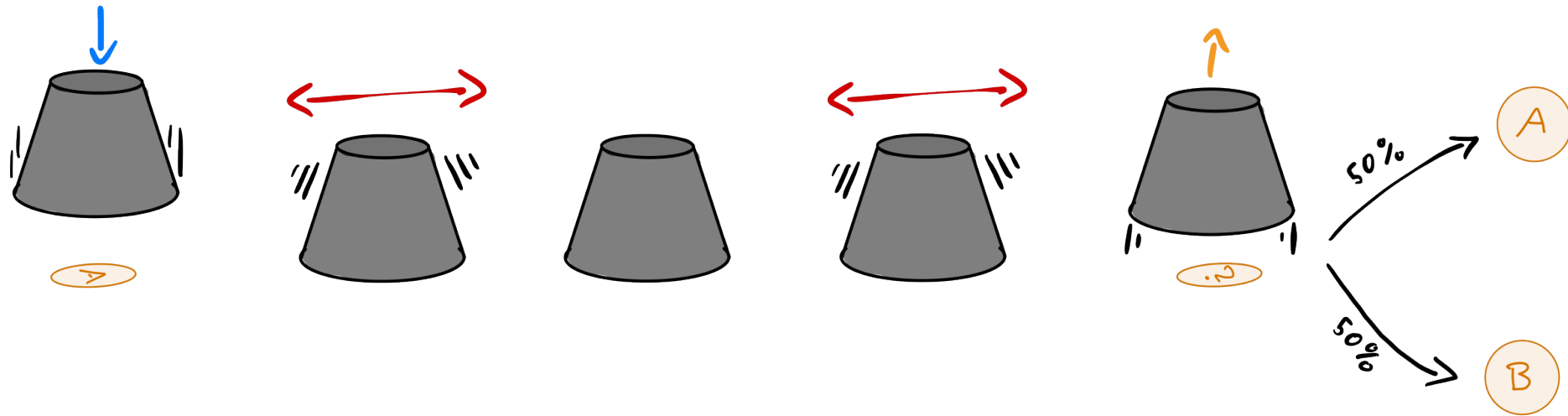
Eine „Quantenmünze“ ...



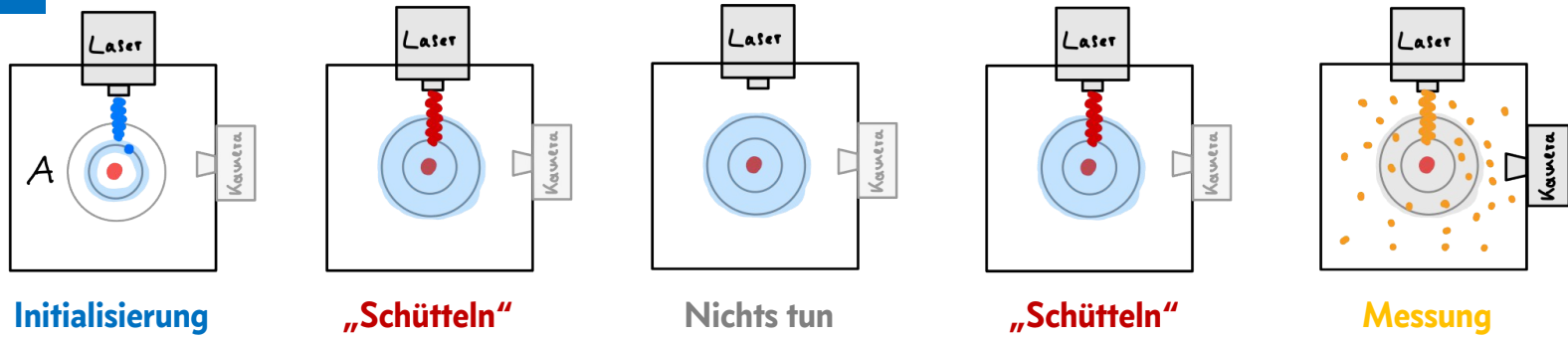
Experiment 1



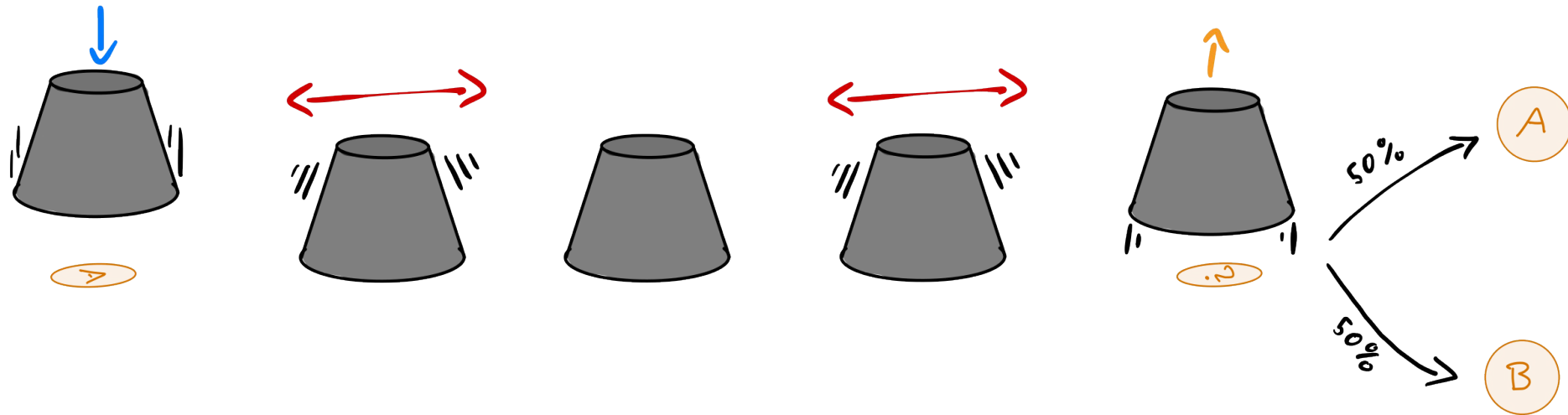
... die keine ist !



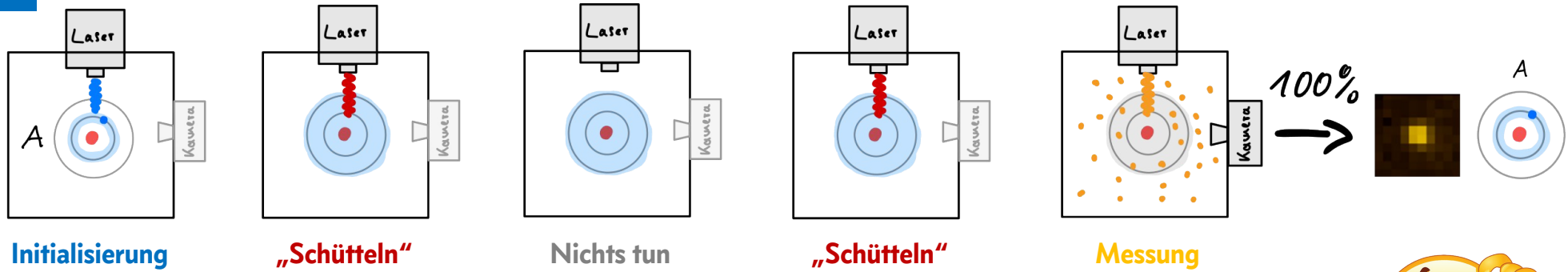
Experiment 2



... die keine ist !



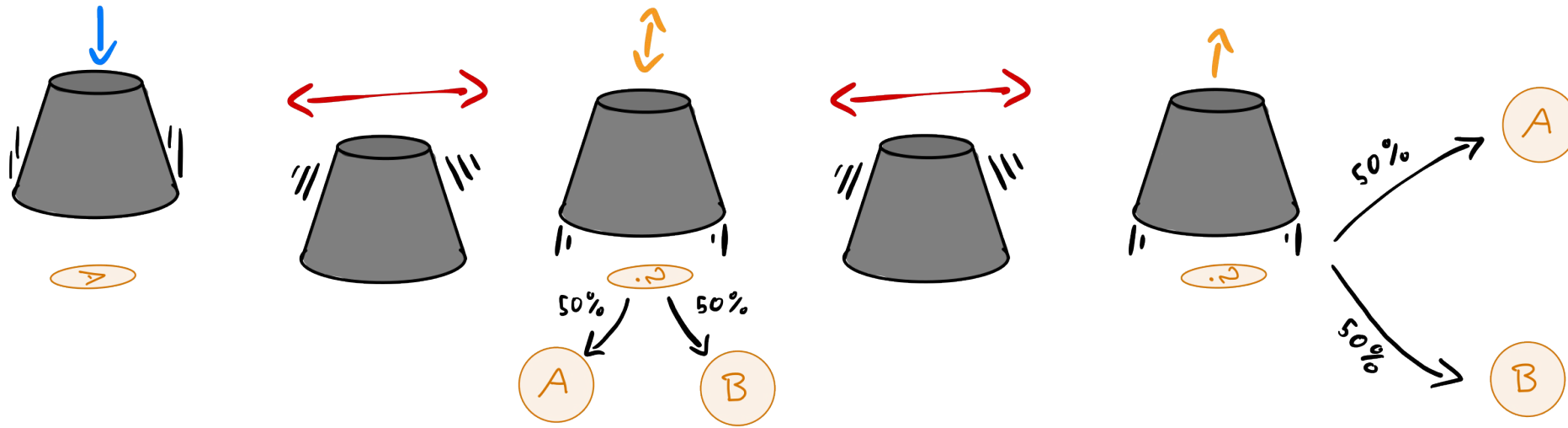
Experiment 2



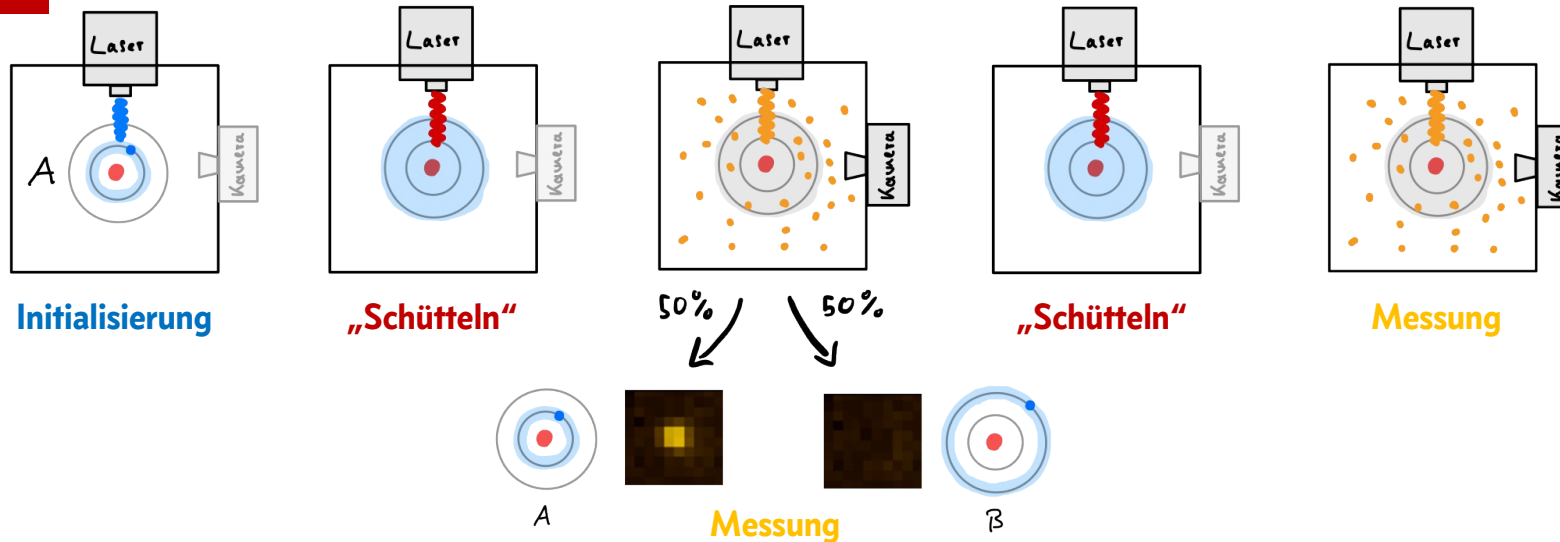
→ Interferenz



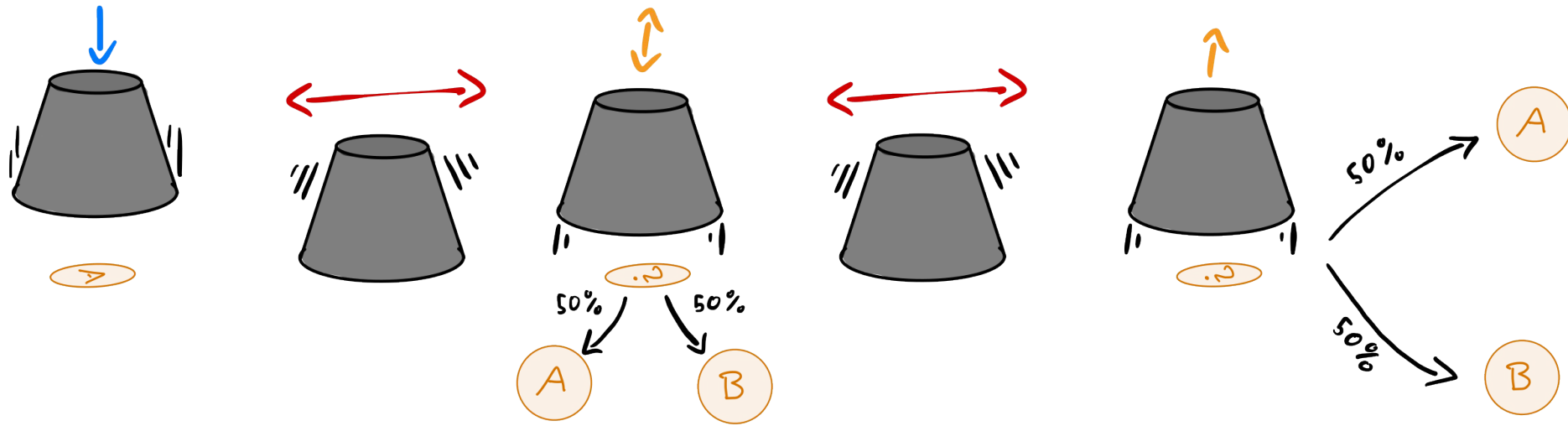
... die keine ist !



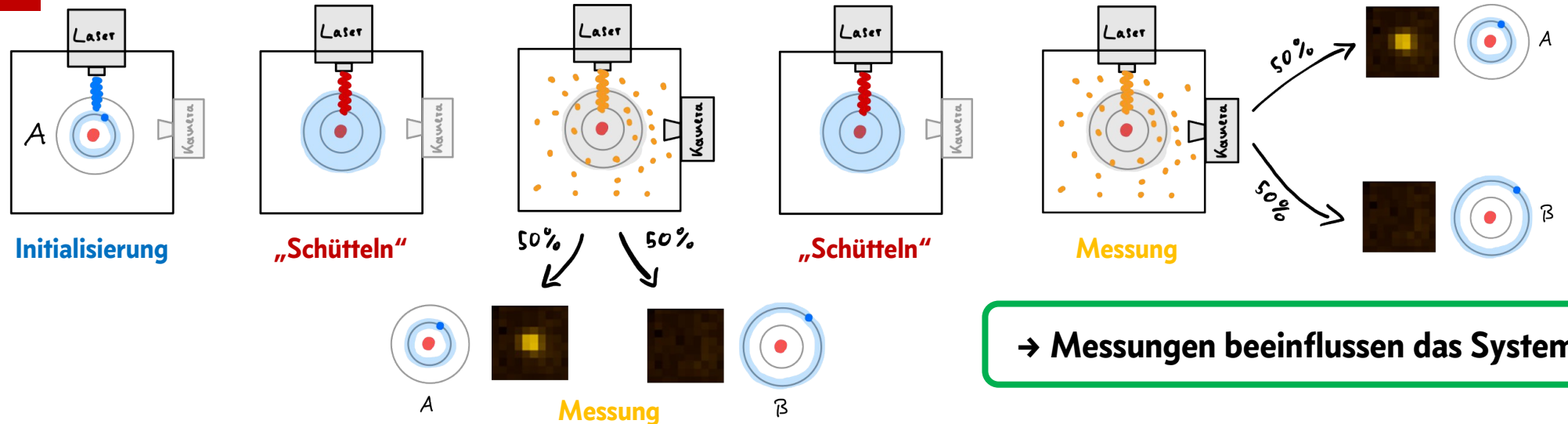
Experiment 3



... die keine ist !



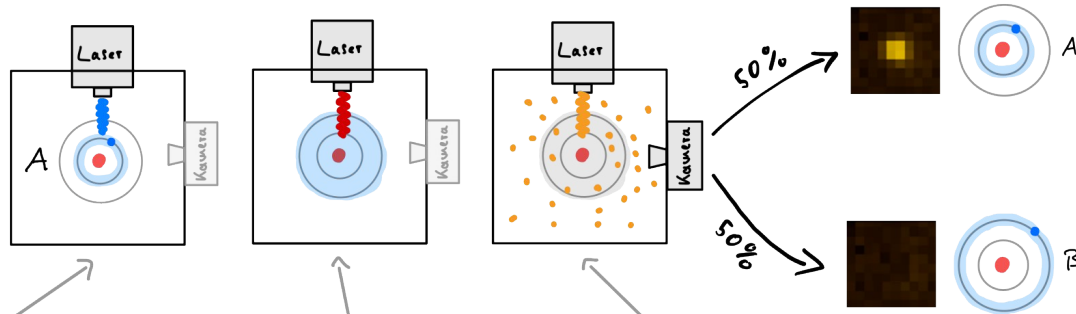
Experiment 3



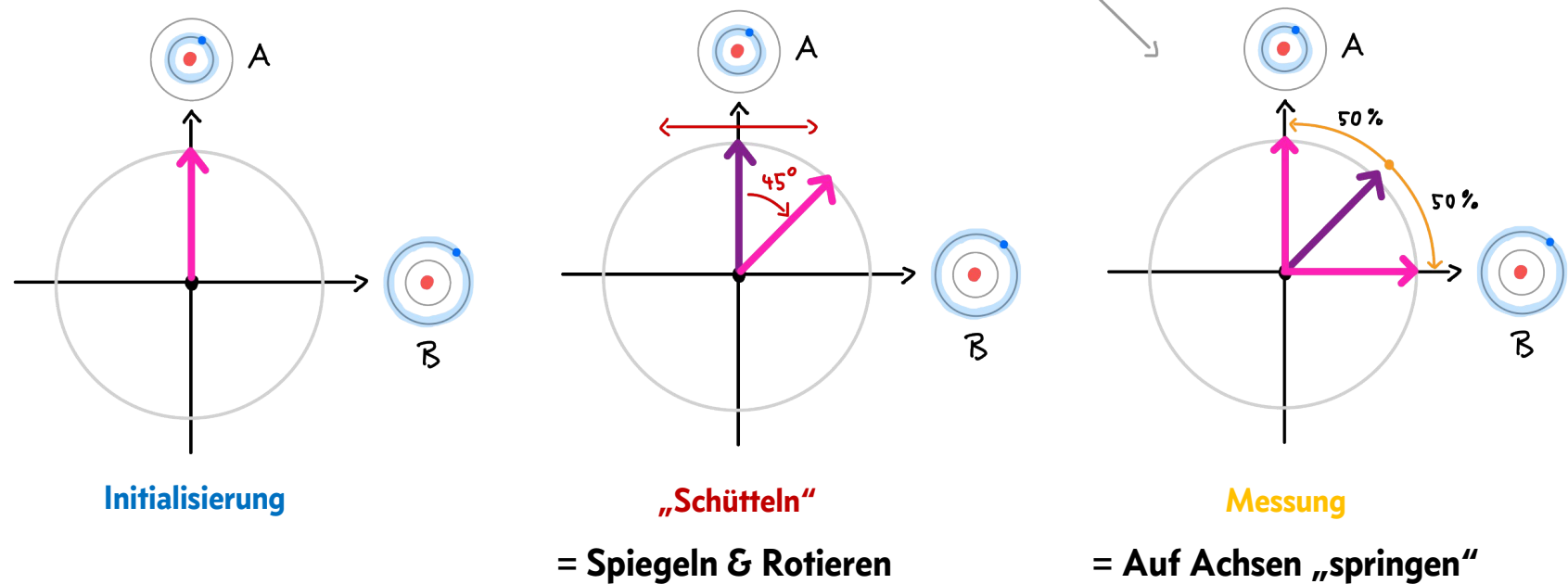
Quantenzustände = Vektoren ??



Experiment 1 →



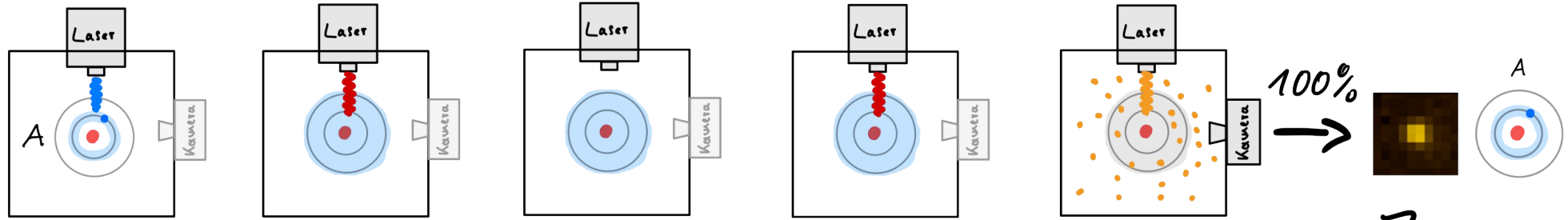
Erklärung (?) →



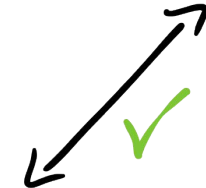
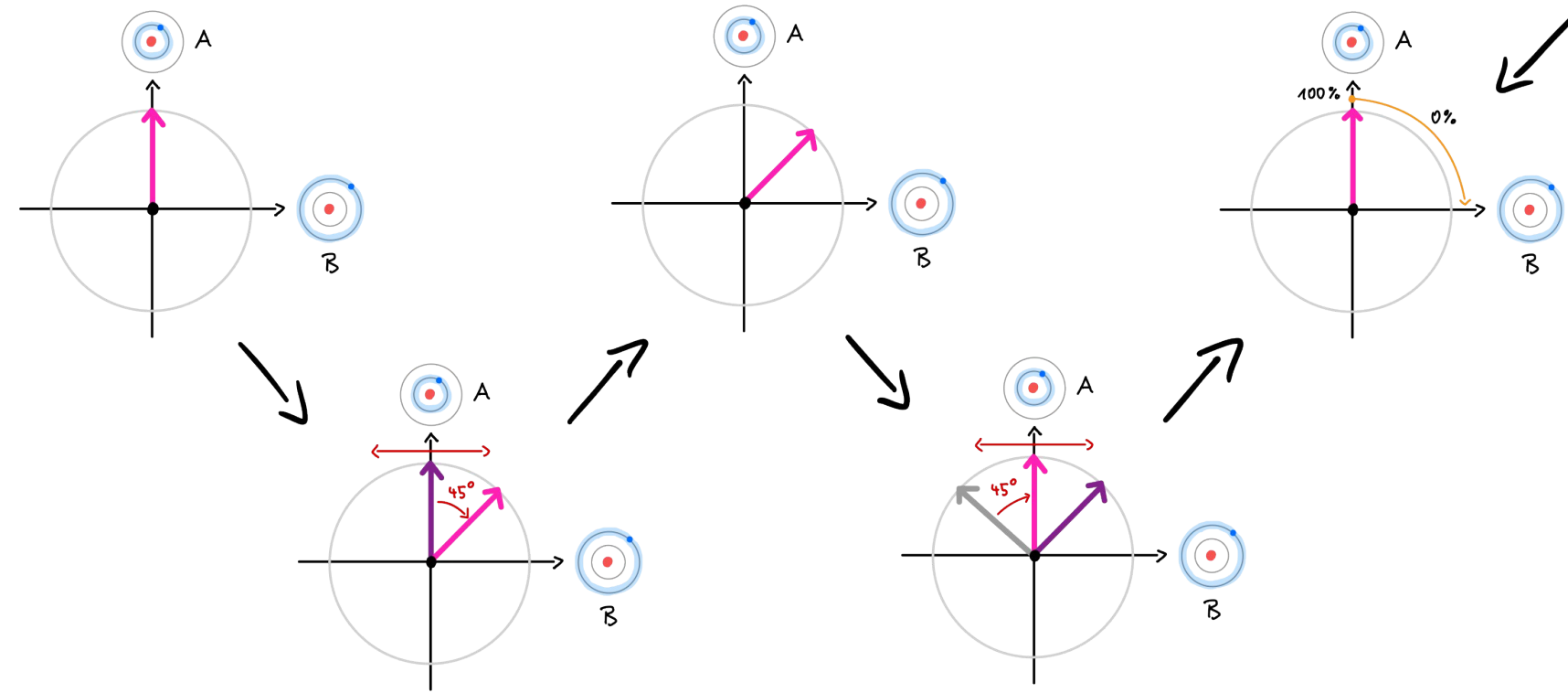
Quantenzustände = Vektoren ?!



Experiment 2 →



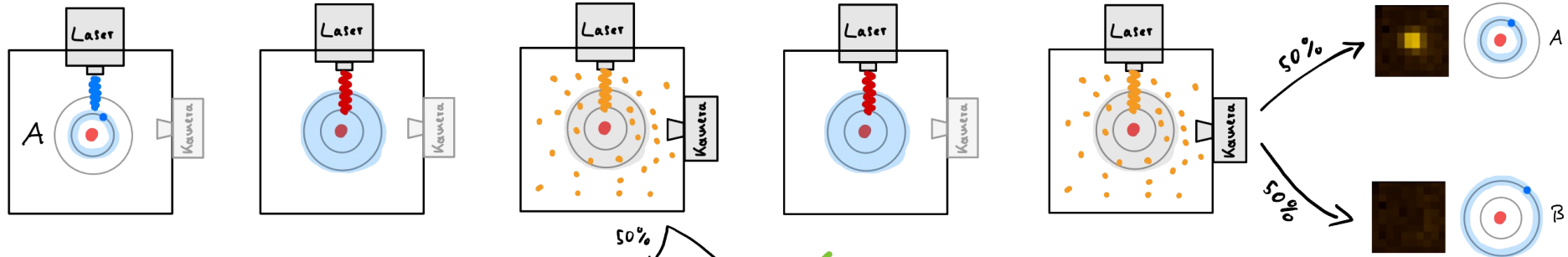
Erklärung →



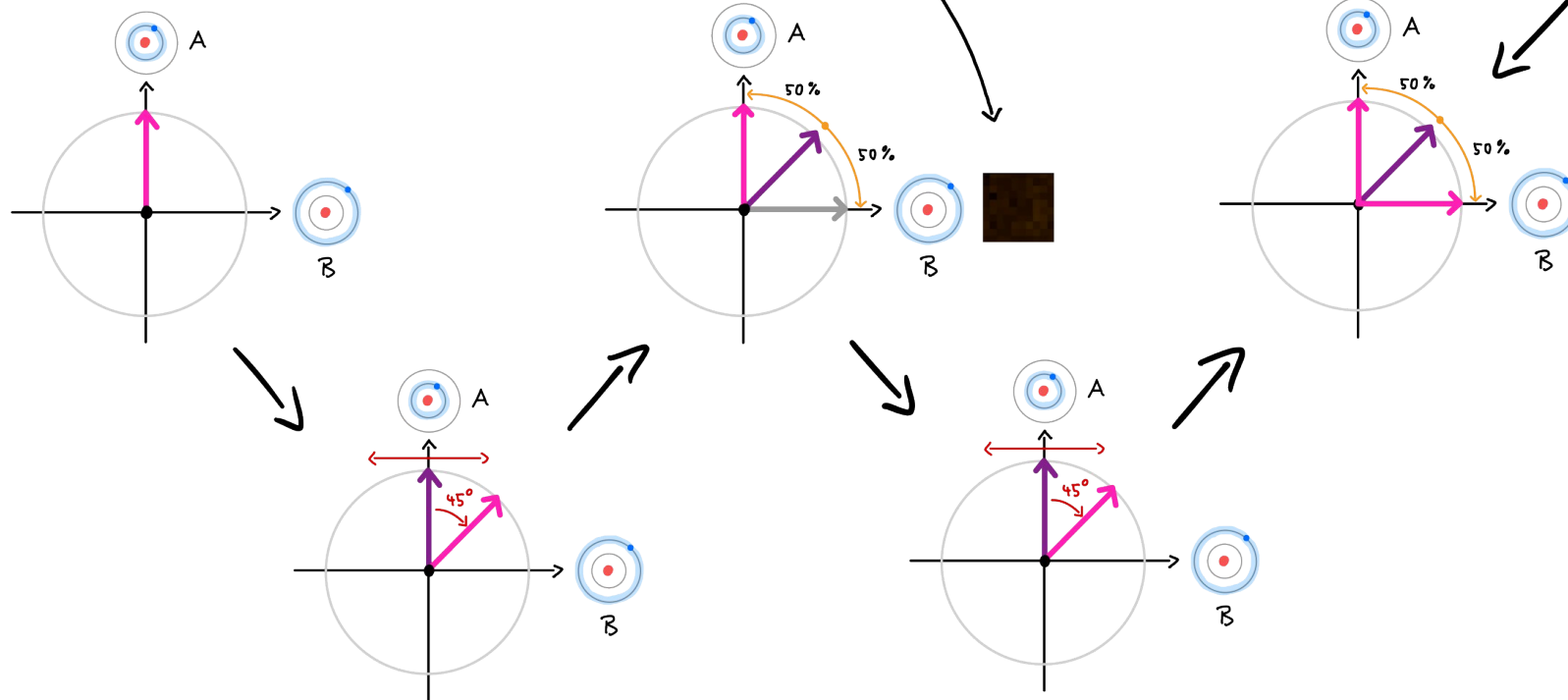
Quantenzustände = Vektoren !!



Experiment 3



Erklärung →



Quantenzustände und Quantenüberlagerungen



Interferenz



Quantenzustände sind **Vektoren**



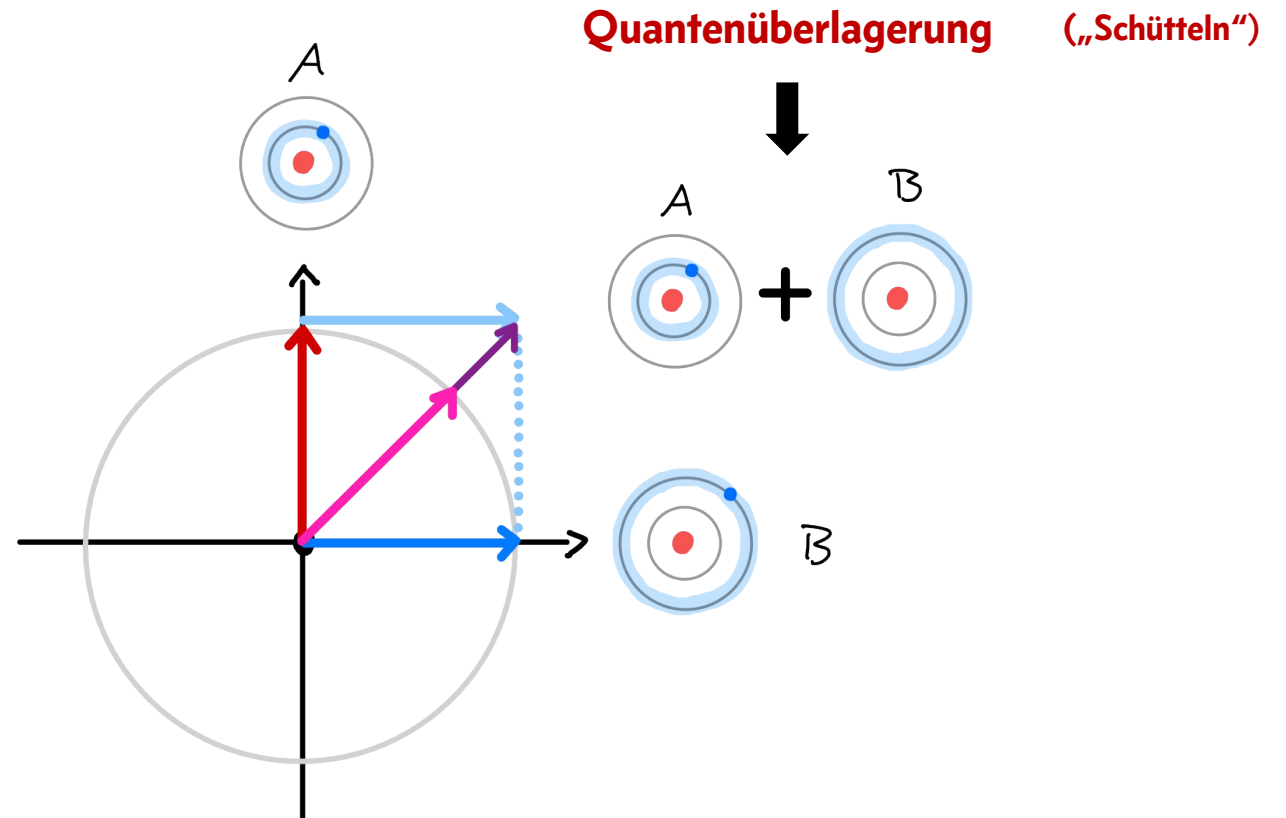
Vektoren können **addiert** werden



Quantenüberlagerungen



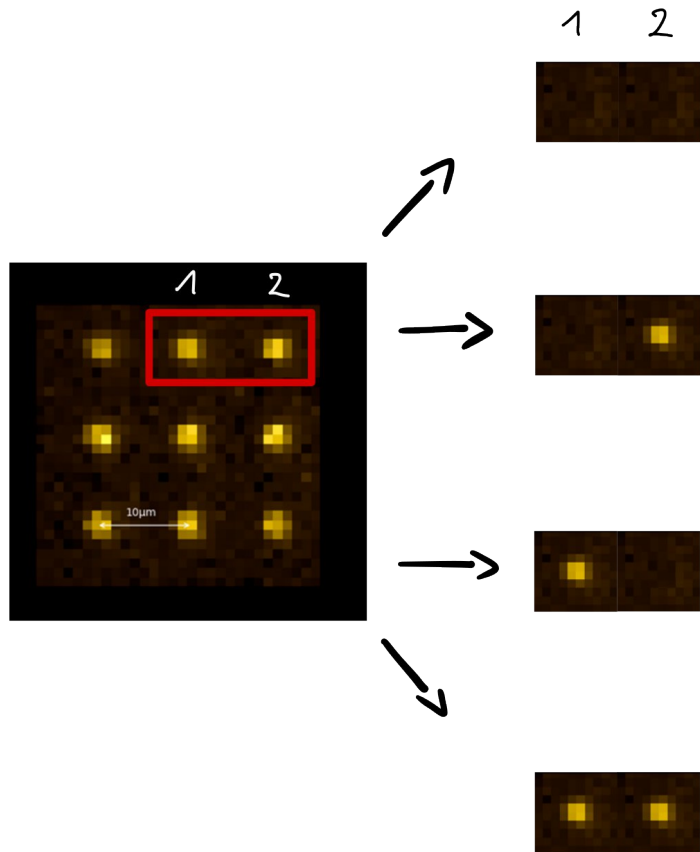
„Mini-Parallelwelten“



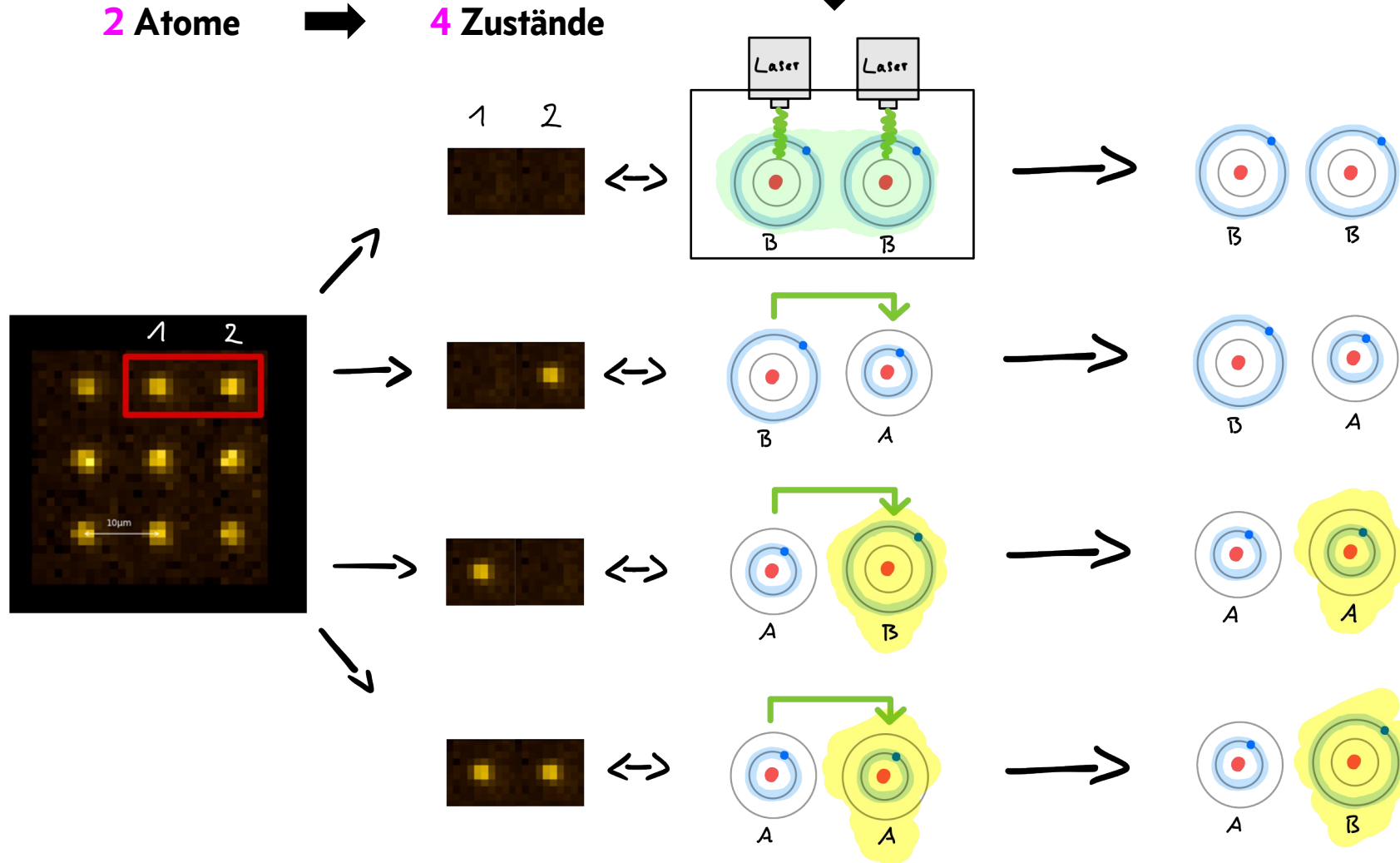
Mehrere Atome?



2 Atome → 4 Zustände



Mehrere Atome?



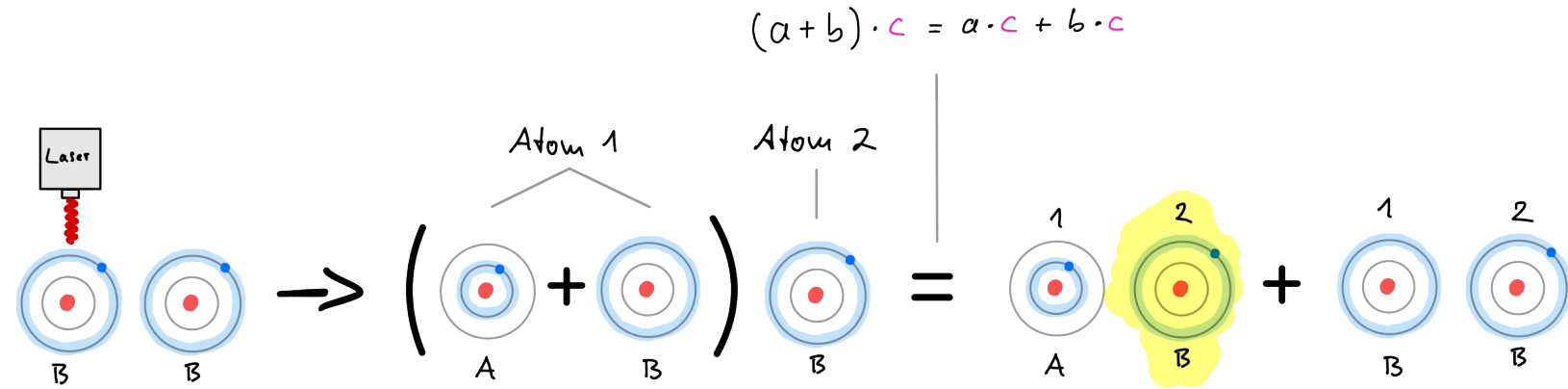
Wechselwirkungs-Regel:

„Zustand von **Atom 2**
flippen wenn **Atom 1** in
Zustand A“

Quantenverschränkung



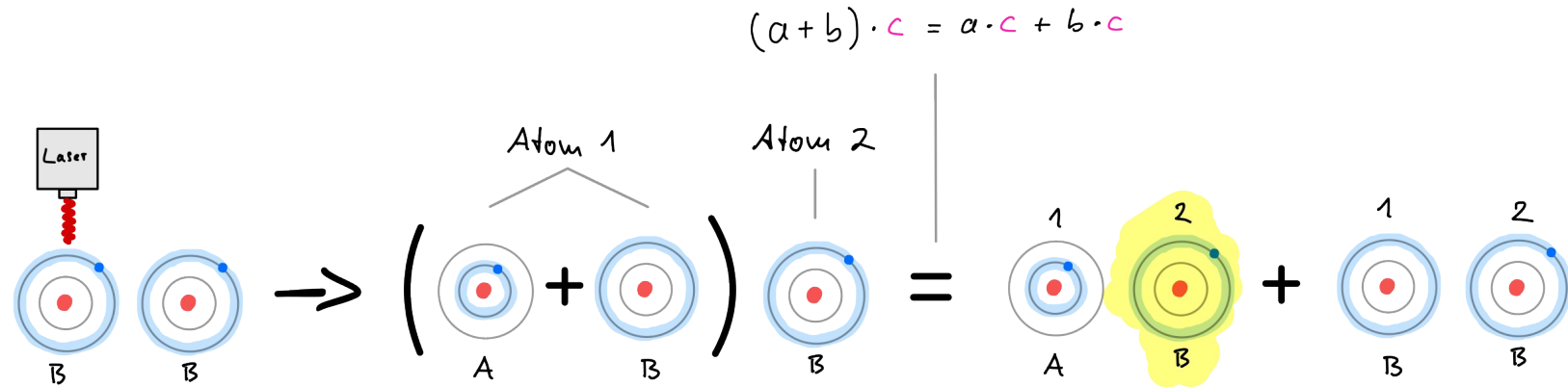
Quantenüberlagerung
von Atom 1



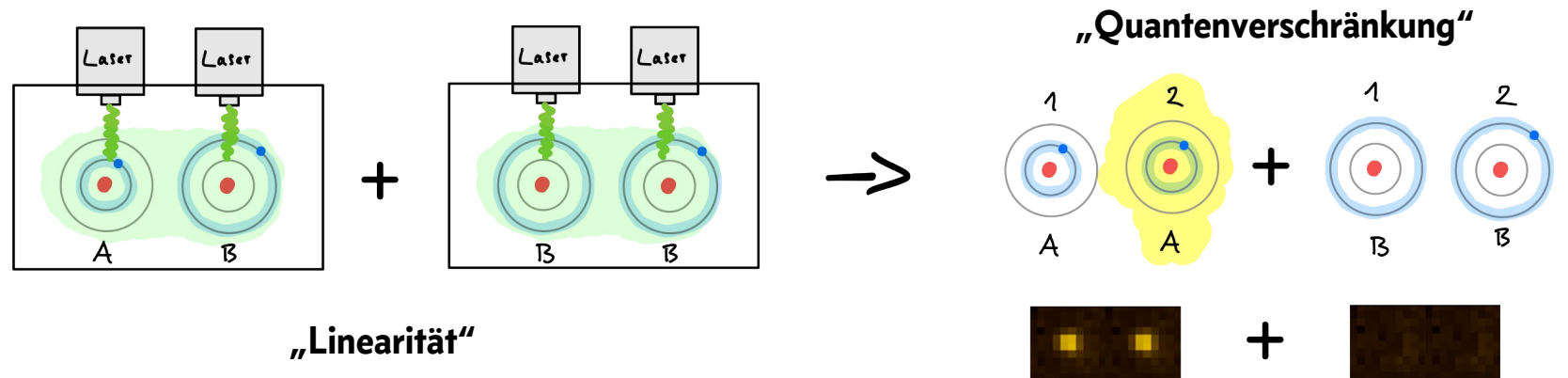
Quantenverschränkung



Quantenüberlagerung von Atom 1



Wechselwirkung zwischen Atom 1 und Atom 2

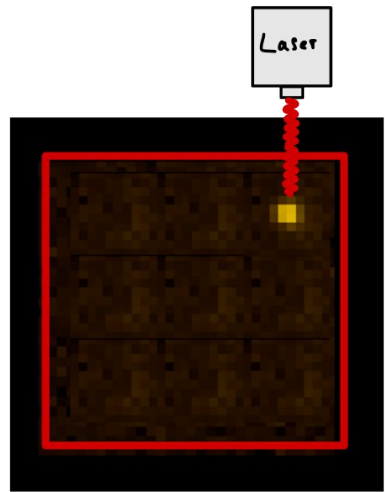


Wechselwirkungen zwischen Quantenteilchen → Quantenüberlagerung „breitet sich aus“

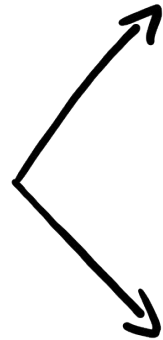
Parallele Welten sind ansteckend !



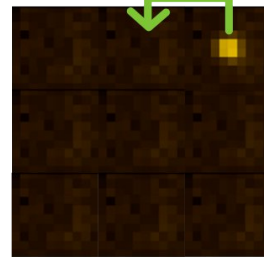
Quantenüberlagerung



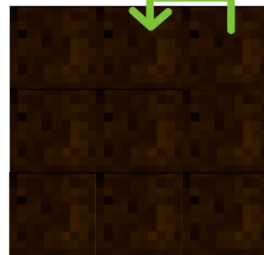
9 Atome



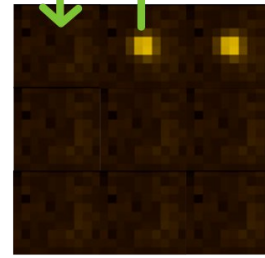
Wechselwirkung



+



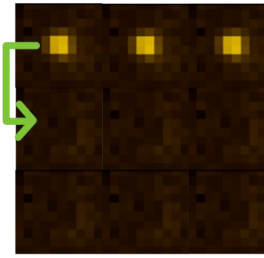
Wechselwirkung



+



Wechselwirkung

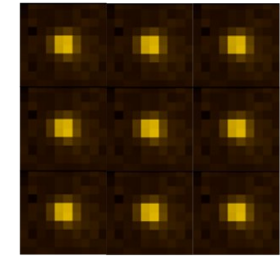


+



...

...



+



Mini-Parallelwelten mit ...

1 Atom

2 Atomen

3 Atomen

...

9 Atomen

Wie weit können Mini-Parallelwelten wachsen ?

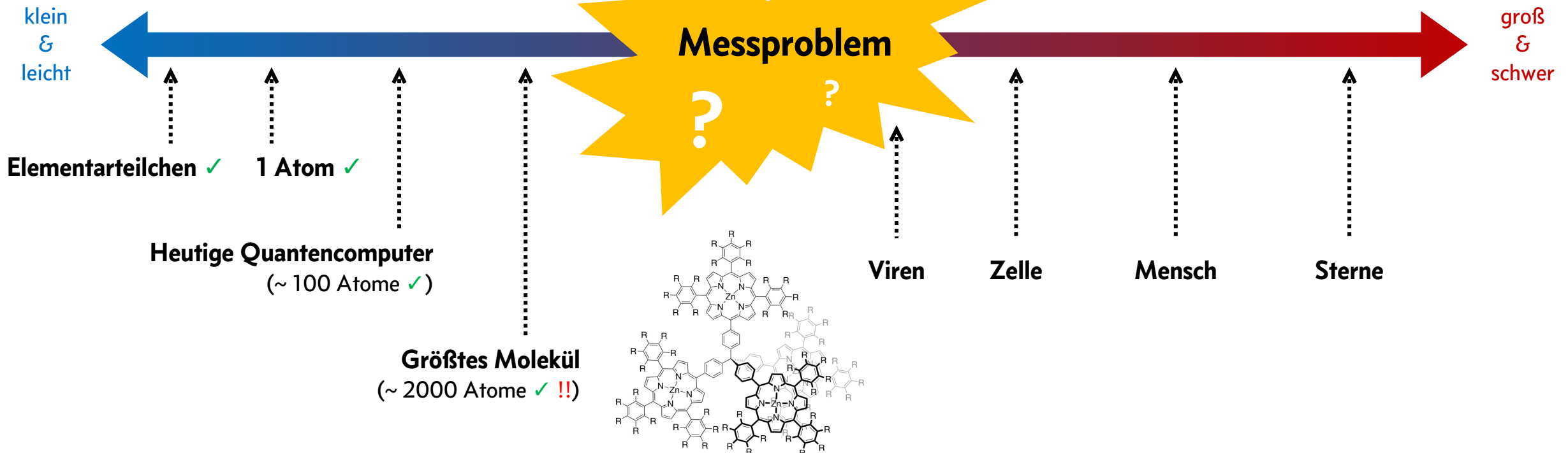


„Mikro-Welt“

- Interferenz beobachtbar
- Quantenüberlagerung („Parallele Welten“)

„Makro-Welt“

- Interferenz **nicht** beobachtbar
- **Keine** Quantenüberlagerungen ?

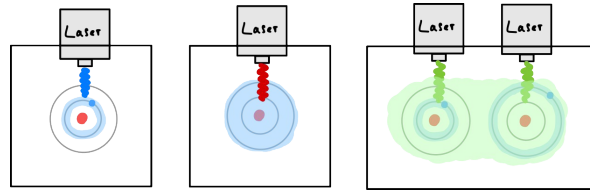


Viele-Welten-Interpretation: Es gibt keine Grenze !

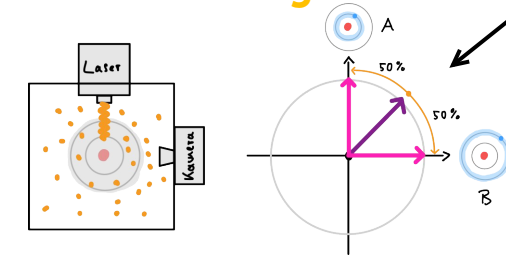


Macht Parallelwelten „kaputt“
wenn sie „groß“ werden

Initialisierung Überlagerung Wechselwirkung



Messung



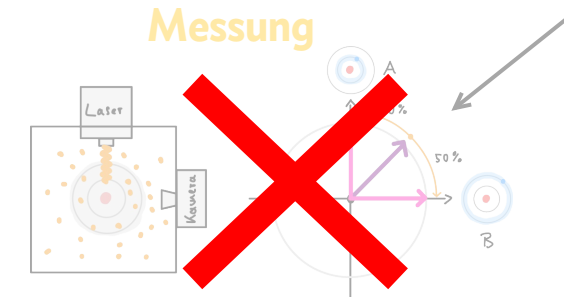
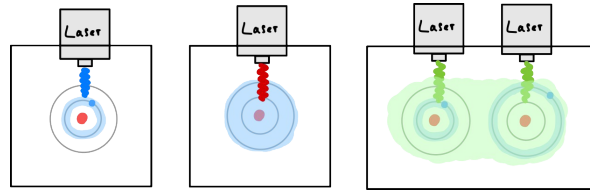
Hugh Everett
(1930 - 1982)

Viele-Welten-Interpretation: Es gibt keine Grenze !

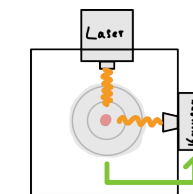


Macht Parallelwelten „kaputt“
wenn sie „groß“ werden

Initialisierung Überlagerung Wechselwirkung



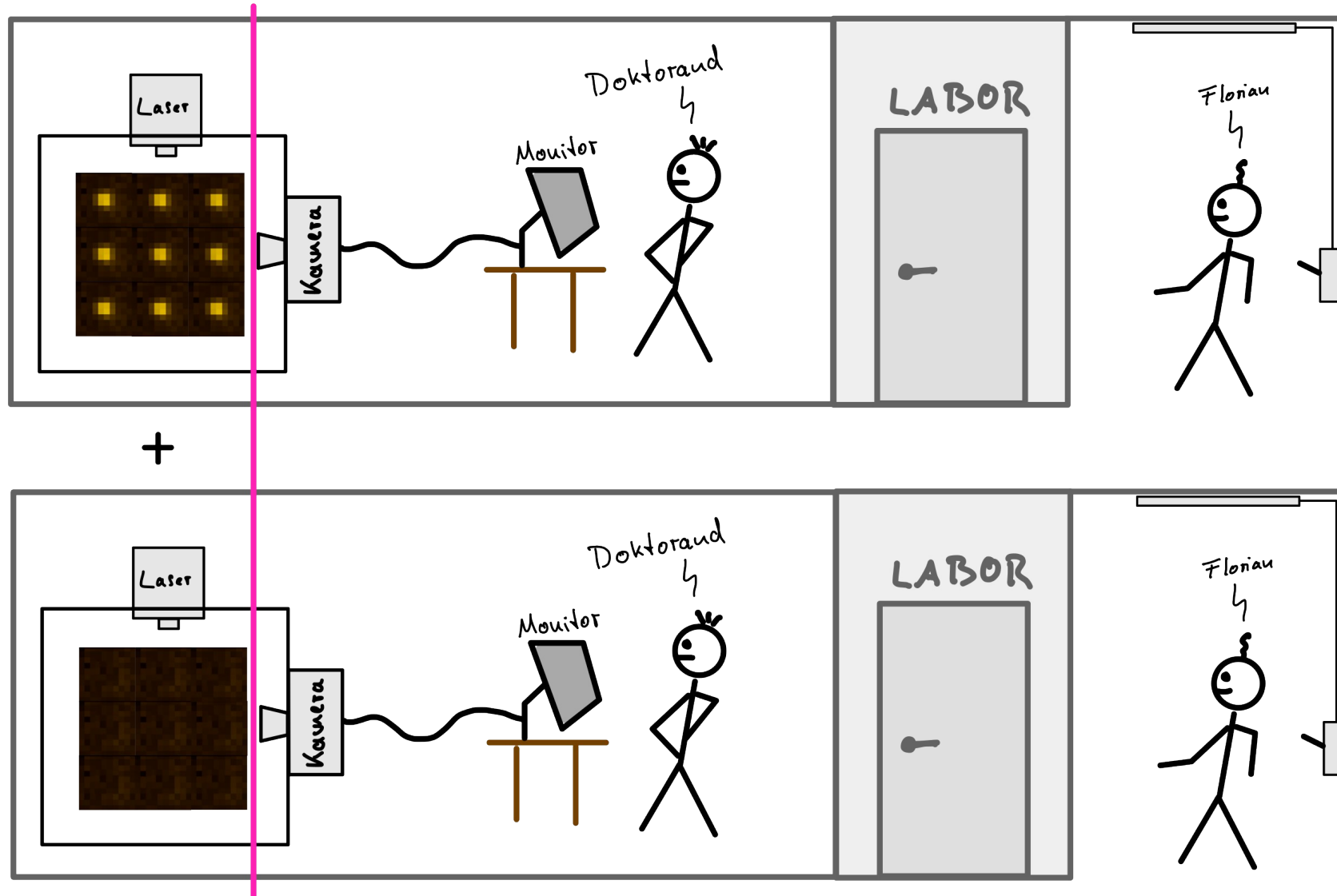
Hugh Everett
(1930 - 1982)



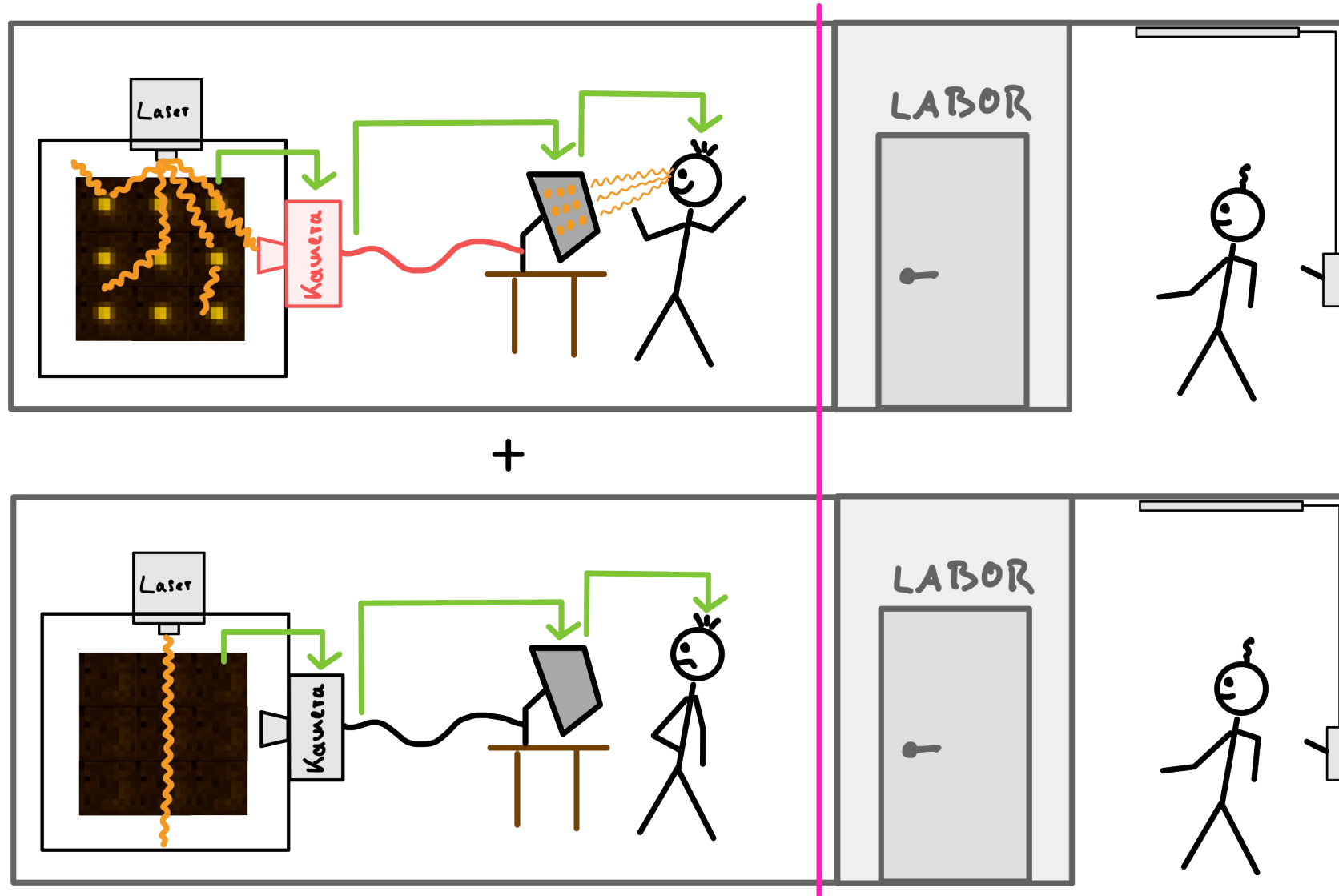
Wechselwirkung
(von Atom und Kamera)

→ Parallelwelten „werden größer“

Von Atomen ...



... über Florians Doktorand, ...



... über Florians Doktorand, ...



LABOR

Laser

Kamera

+

LAB

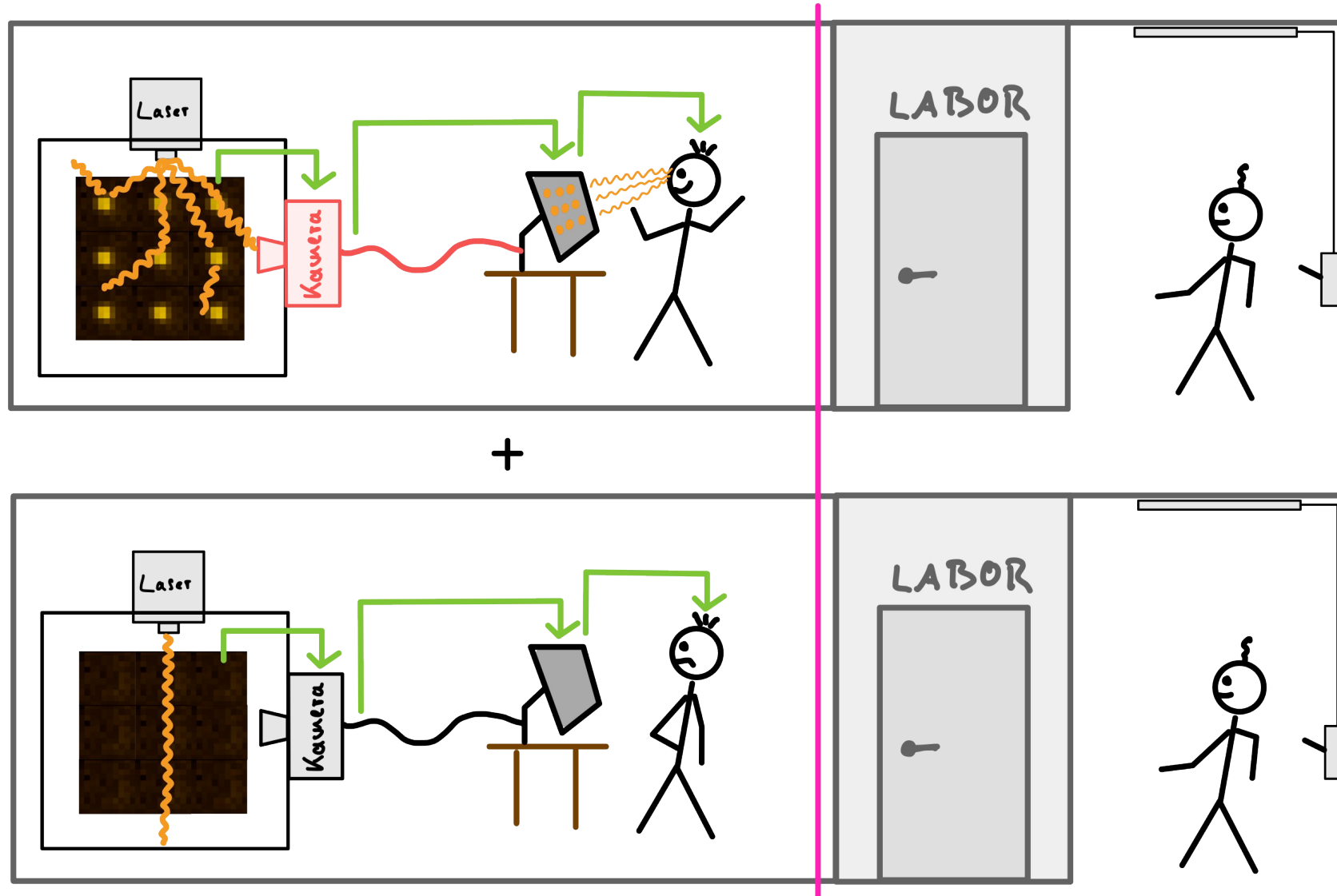
Laser

Kamera

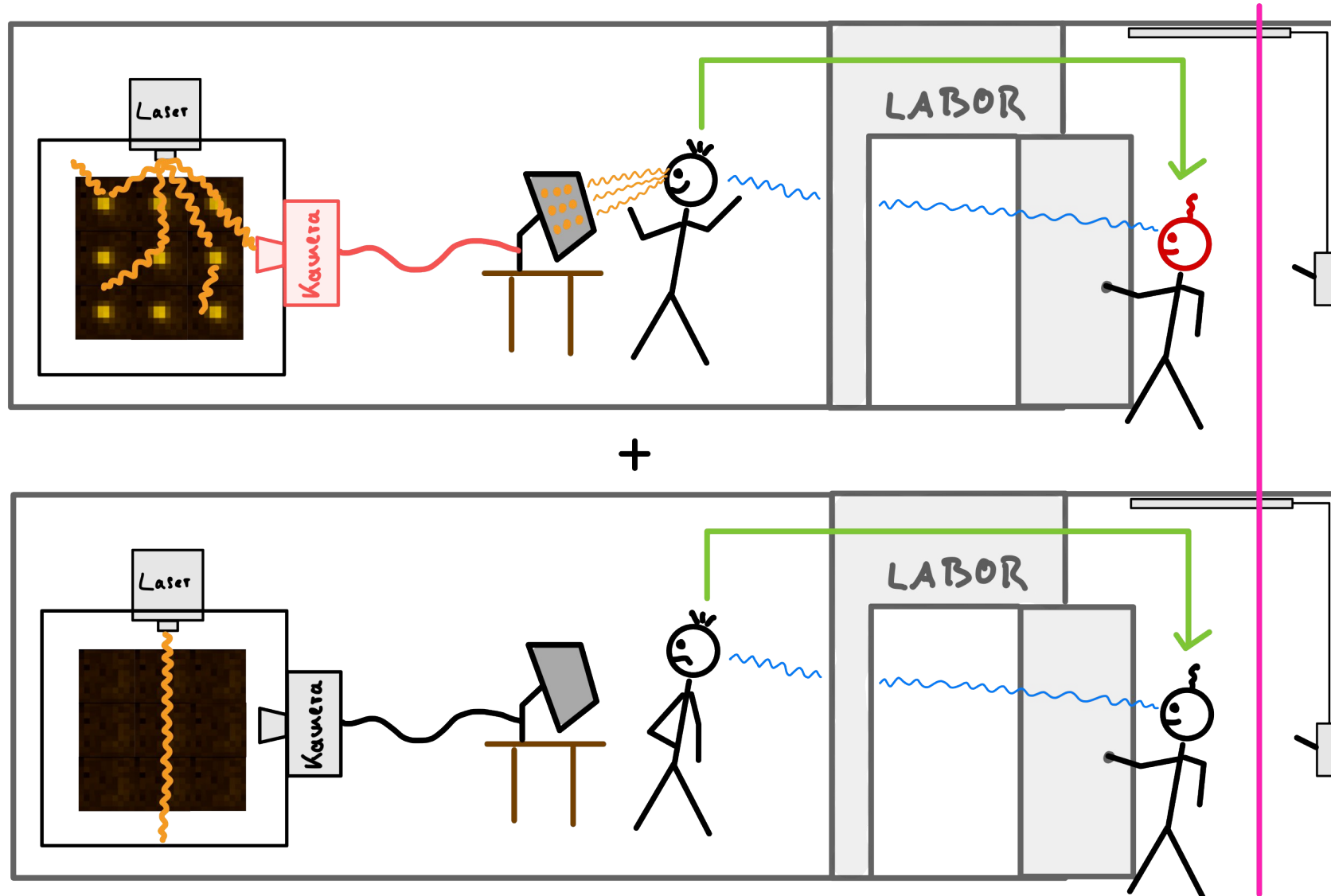
Vergleiche:
Schrödingers Katze

Bild: FAZ

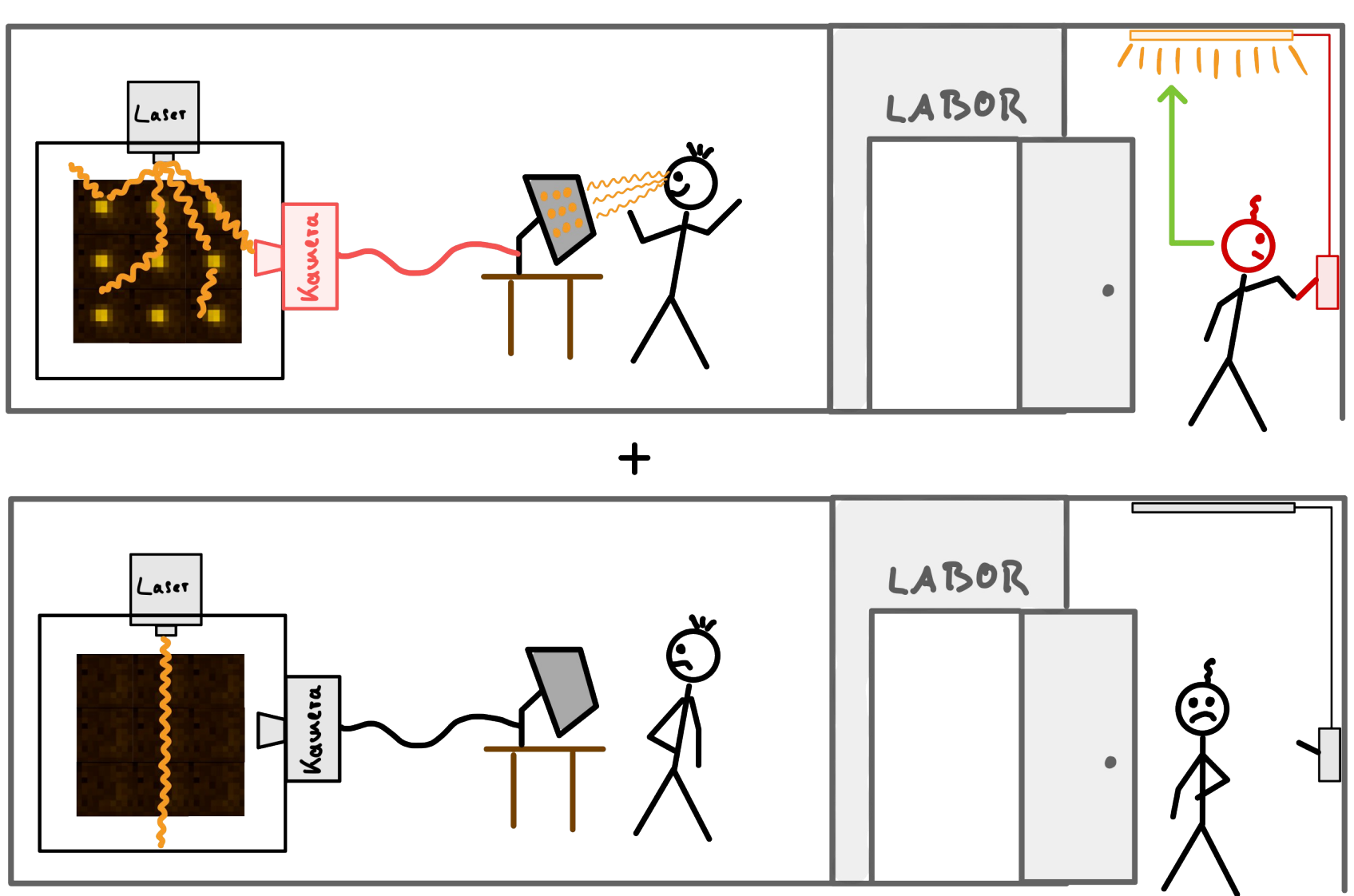
... über Florians Doktorand, ...



... über Florians Doktorand, ...



... über Florians Doktorand, ...



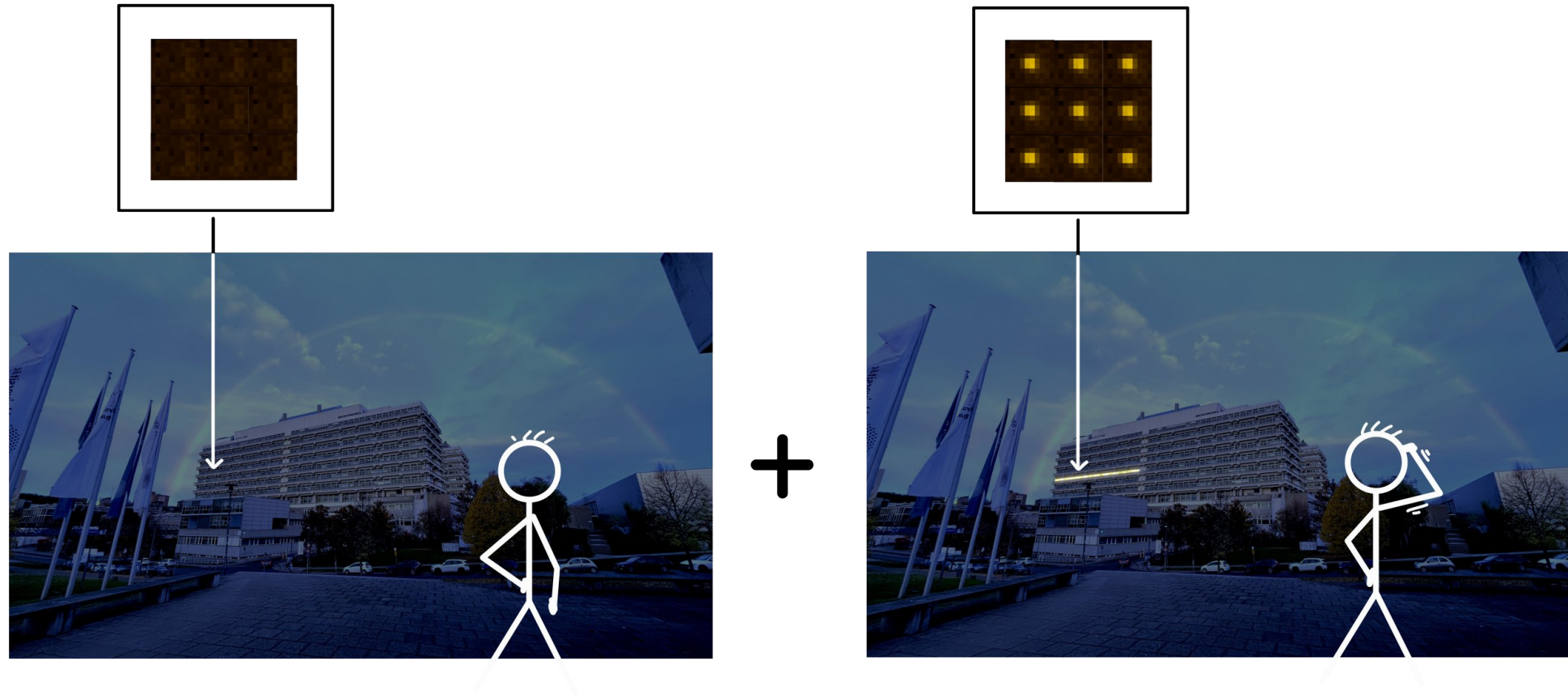
... das NWZ, ...



... das NWZ, ...



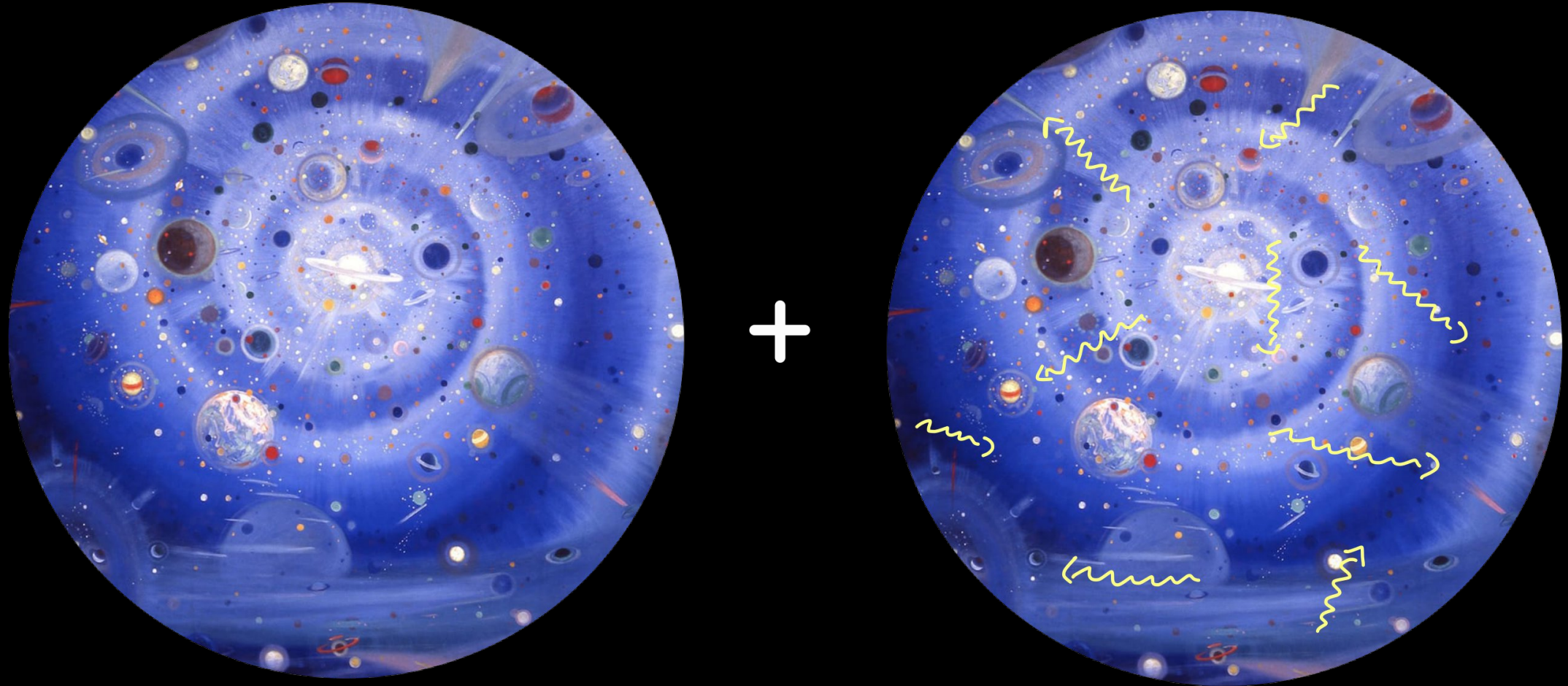
... das NWZ, ...



... zu parallelen Welten



... zu parallelen Welten

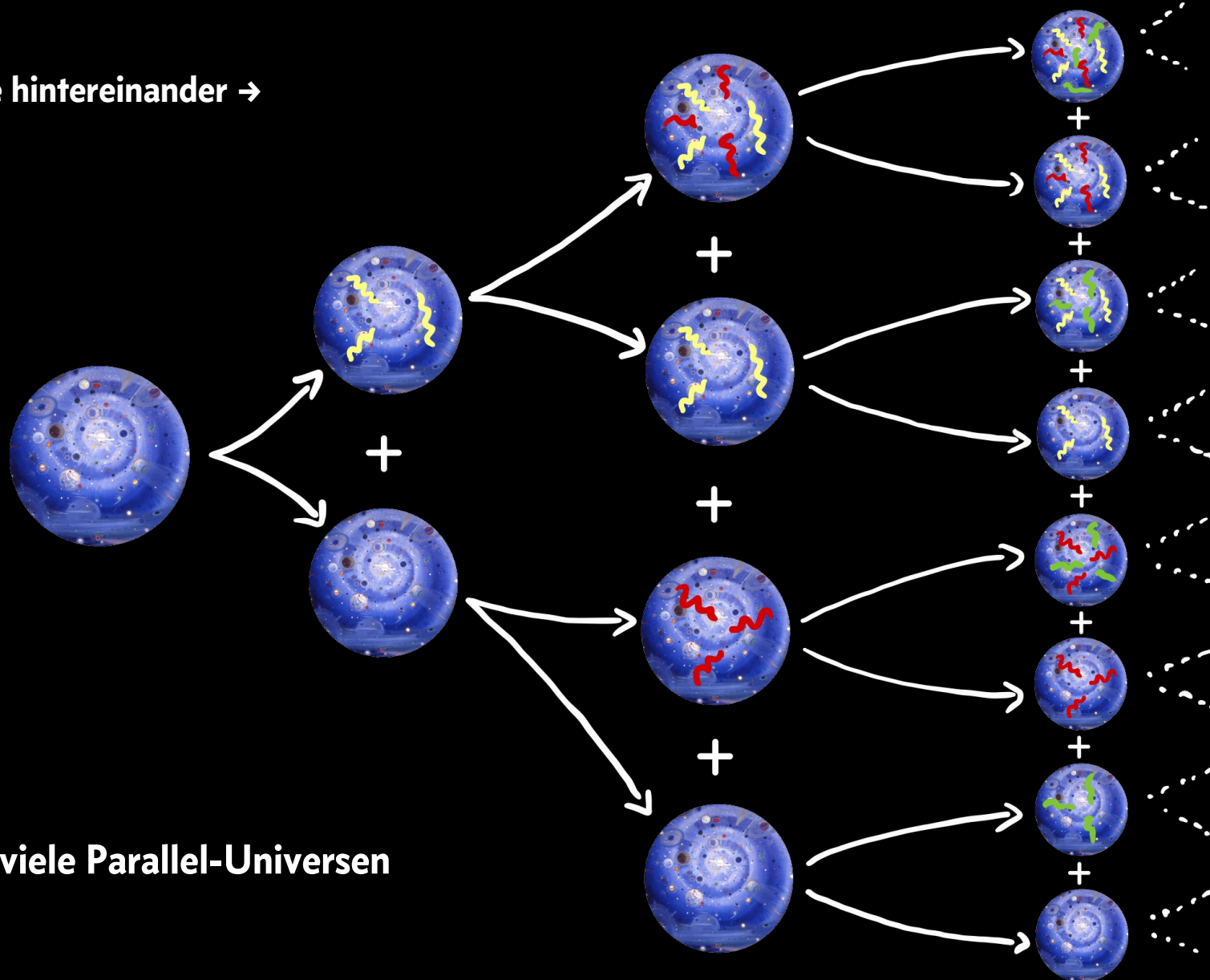


→ Zwei Parallel-Universen

Was ist „multi“ am Multiversum ?



Mehrere Experimente hintereinander →



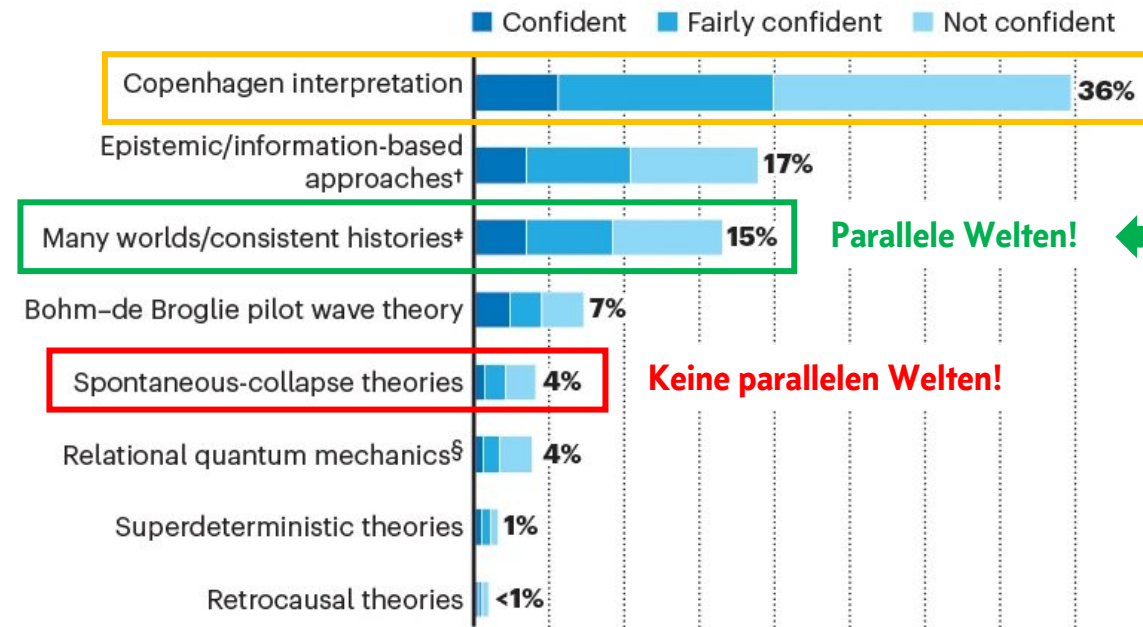
Multiversum

→ Exponentiell viele Parallel-Universen

Ist das wirklich so ?

15 000 Emails an Quantenphysiker → 1000 Antworten:

„Was ist Ihre bevorzugte Erklärung der Quantentheorie?“



„Lass mich in Ruhe ...“

Parallele Welten!

Keine parallelen Welten!



Ist das wirklich so ?



Was sagt uns die Quantentheorie über die Realität?

Gibt es parallele Welten?

Wir haben alle eine Meinung.

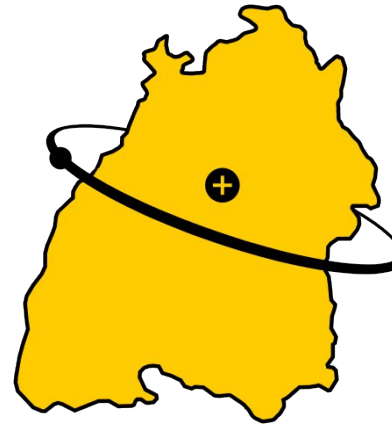
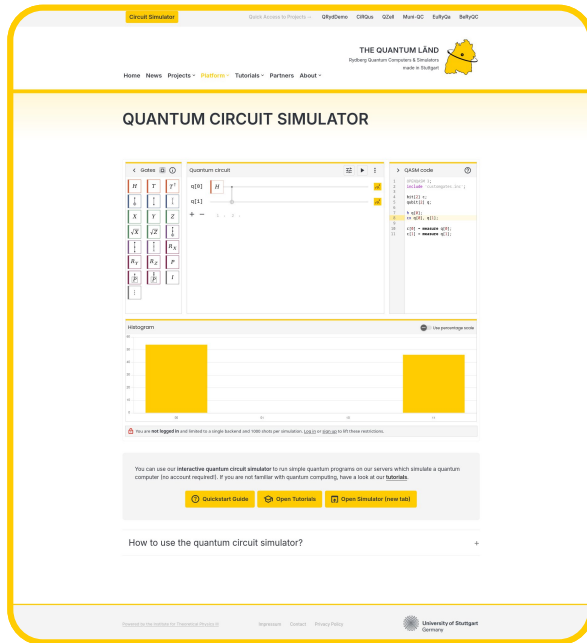
Aber:

Wir wissen es nicht!



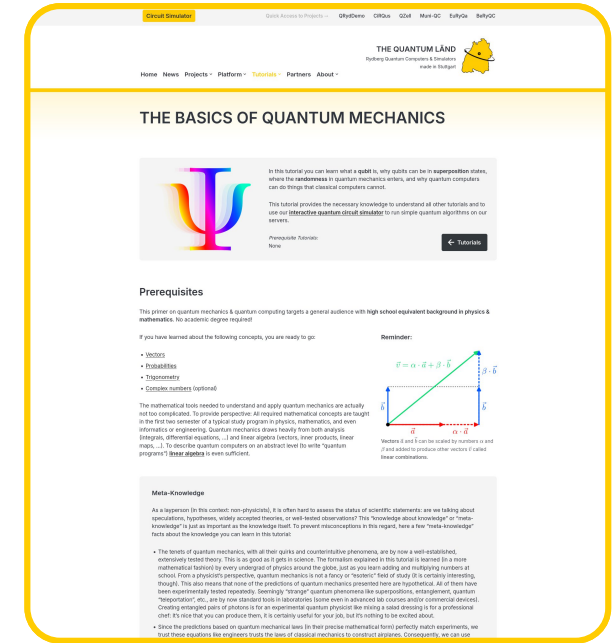
Bonus 1: Quantentheorie für alle ...

Interaktiver Quantencomputer Simulator



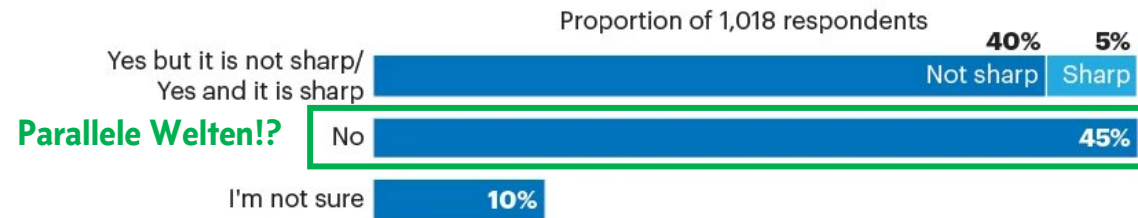
thequantumlaend.de

Tutorials zur Quantenmechanik

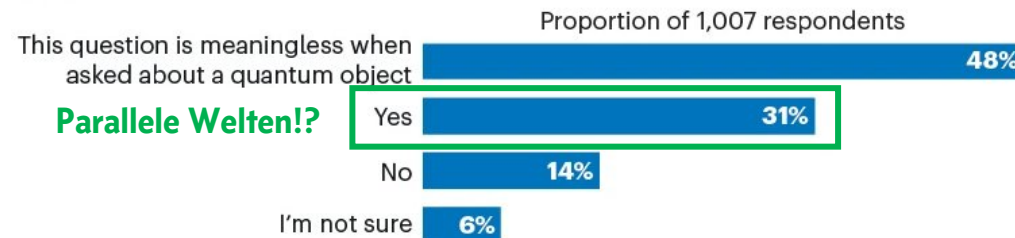


Bonus 2: Mehr Umfragen

Gibt es eine **Grenze** zwischen klassischen und Quantenobjekten?



Können Quantenobjekte an zwei Orten **gleichzeitig** sein?



Bonus 3: Quantencomputer und Parallele Welten



[Hartmut Neven] erklärte das extreme Rechentempo des **Quantenchips** [...] damit, dass dieser in „**vielen parallelen Universen**“ arbeite.

(„Wenn niemand hinschaut – ist es dann passiert?“, Stuttgarter Zeitung)

← **Marketing-Bullshit**

Quantencomputer



- Nutzen **Interferenz** zum rechnen
- Versuchen „**Parallele Welten**“ zu kontrollieren & einzuschließen
- Schwierig zu erreichen, da „Parallele Welten“ „**ansteckend**“ sind.



Bild: F. Meinert, Uni Stuttgart

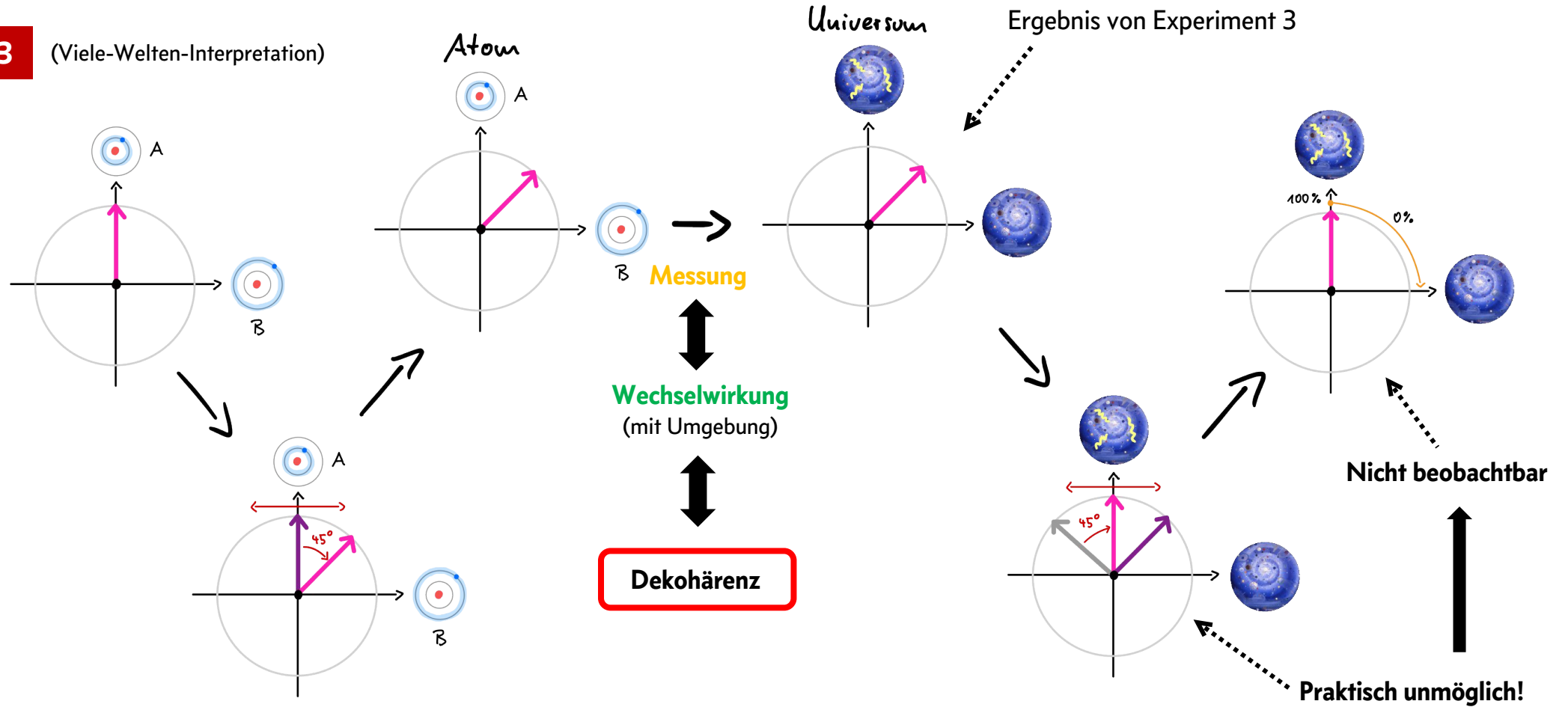


Bild: IBM (Ehningen)

Bonus 4: Wo sind die Parallelen Welten ?



Experiment 3 (Viele-Welten-Interpretation)



→ Dekohärenz verhindert Beobachtung von Interferenz großer Objekte.