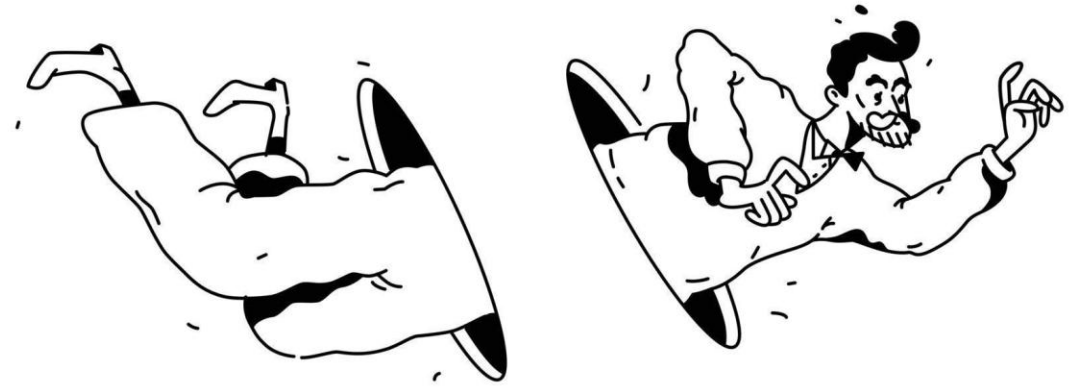


Quanten-Teleportation



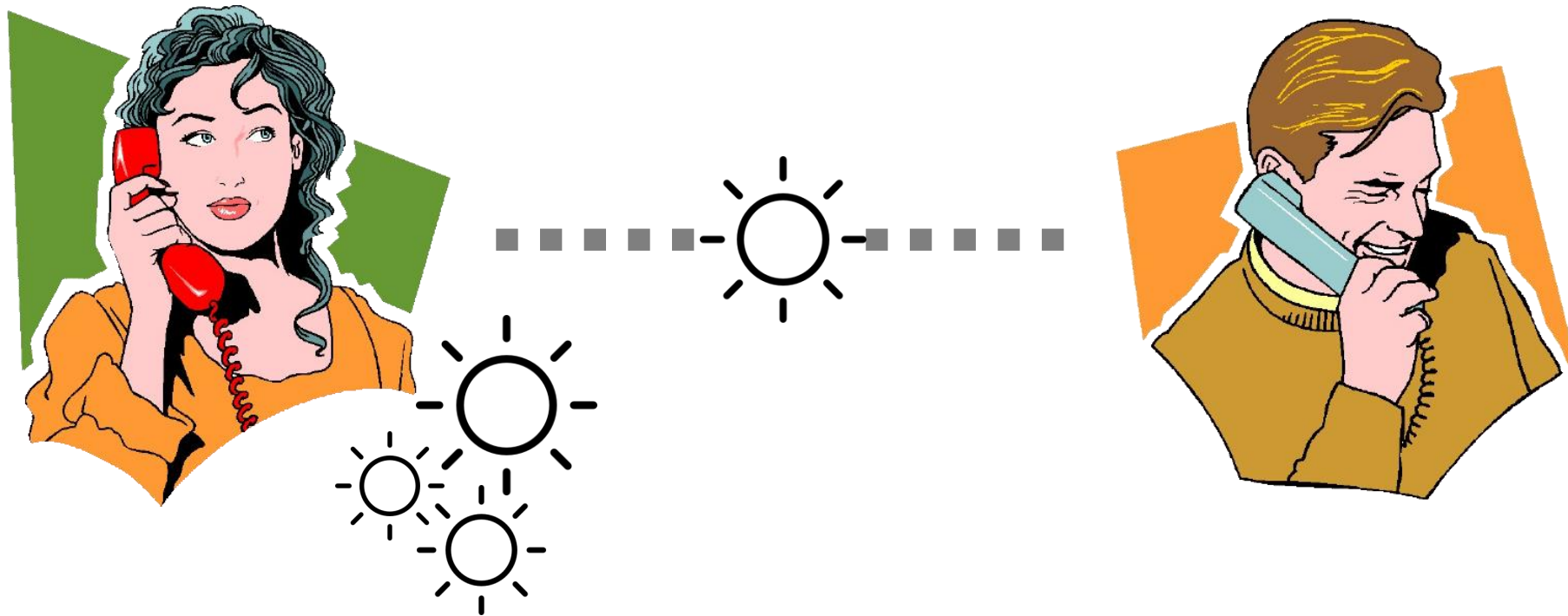
<https://www.vecteezy.com/vector-art/5768571-illustration-of-a-flying-man-through-a-hole-or-portal-vector-linear-black-and-white-drawing-businessman-passes-through-space-hipster-is-flying-on-a-white-background-teleportation>

- Überträgt den Zustand eines Qubits von einem Ort zum anderen – ohne das ursprüngliche Teilchen zu bewegen.
- **Nicht** das Teilchen reist, sondern die „**Bauanleitung**“ seines Quantenzustands.
- Schlüsseltechnologie für Quantenkommunikation und zukünftige Quantennetzwerke – **sichere** und **verlustfreie** Übertragung.

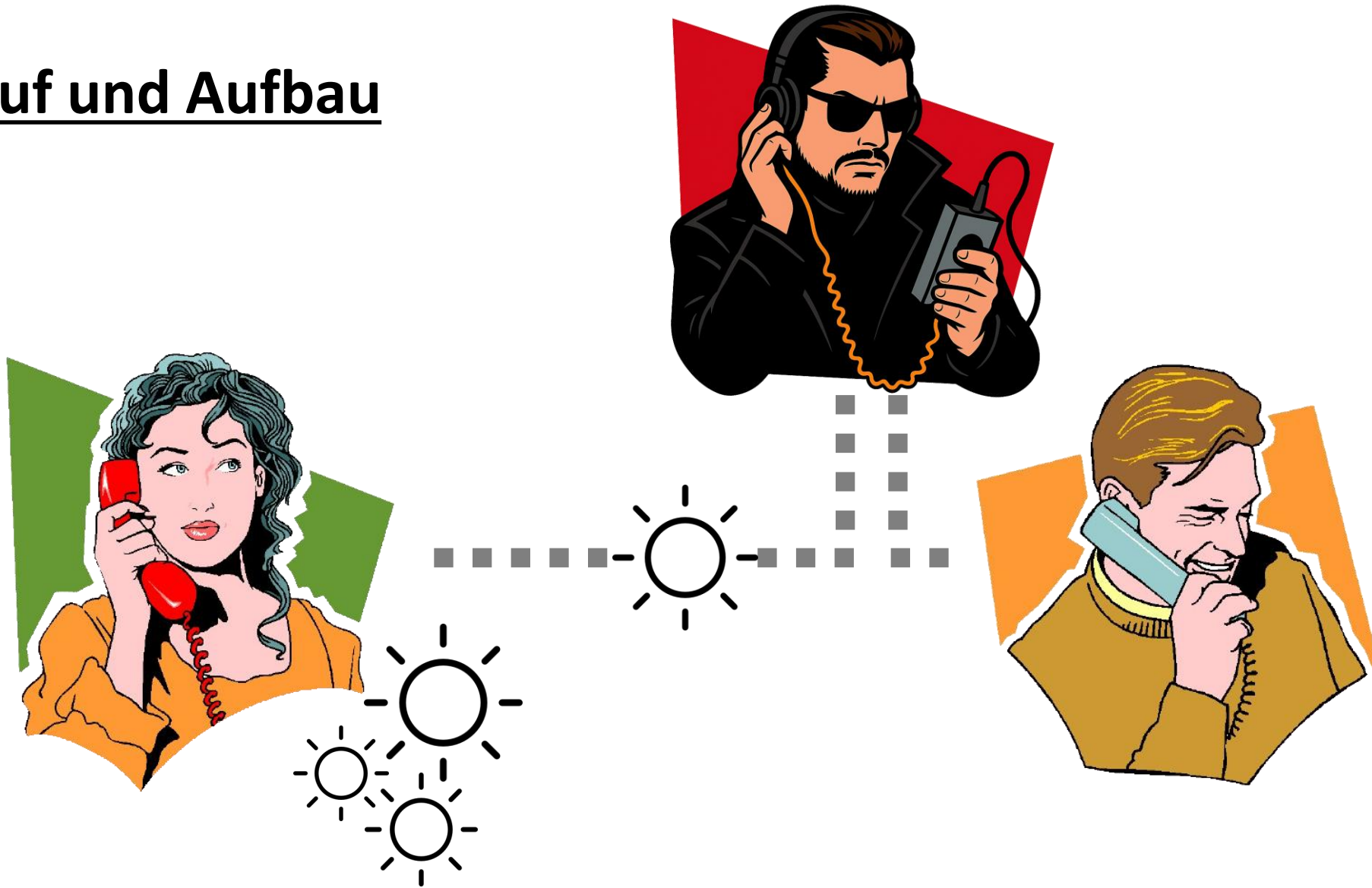
Ablauf und Aufbau



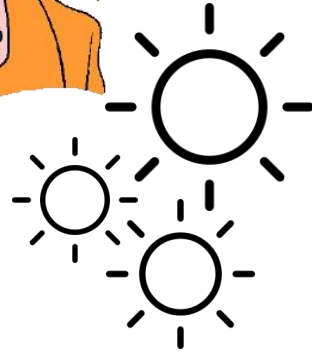
Ablauf und Aufbau



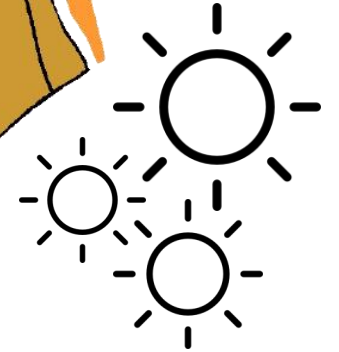
Ablauf und Aufbau



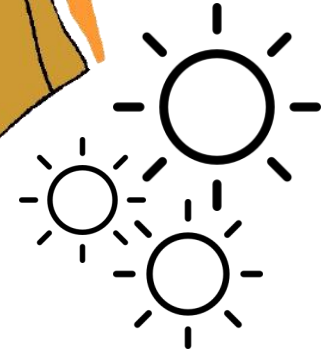
Ablauf und Aufbau



Ablauf und Aufbau



Ablauf und Aufbau



Ablauf und Aufbau



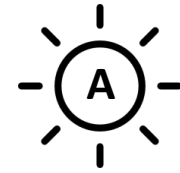
Ablauf und Aufbau



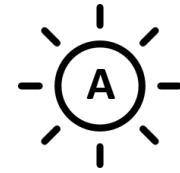
Ablauf und Aufbau



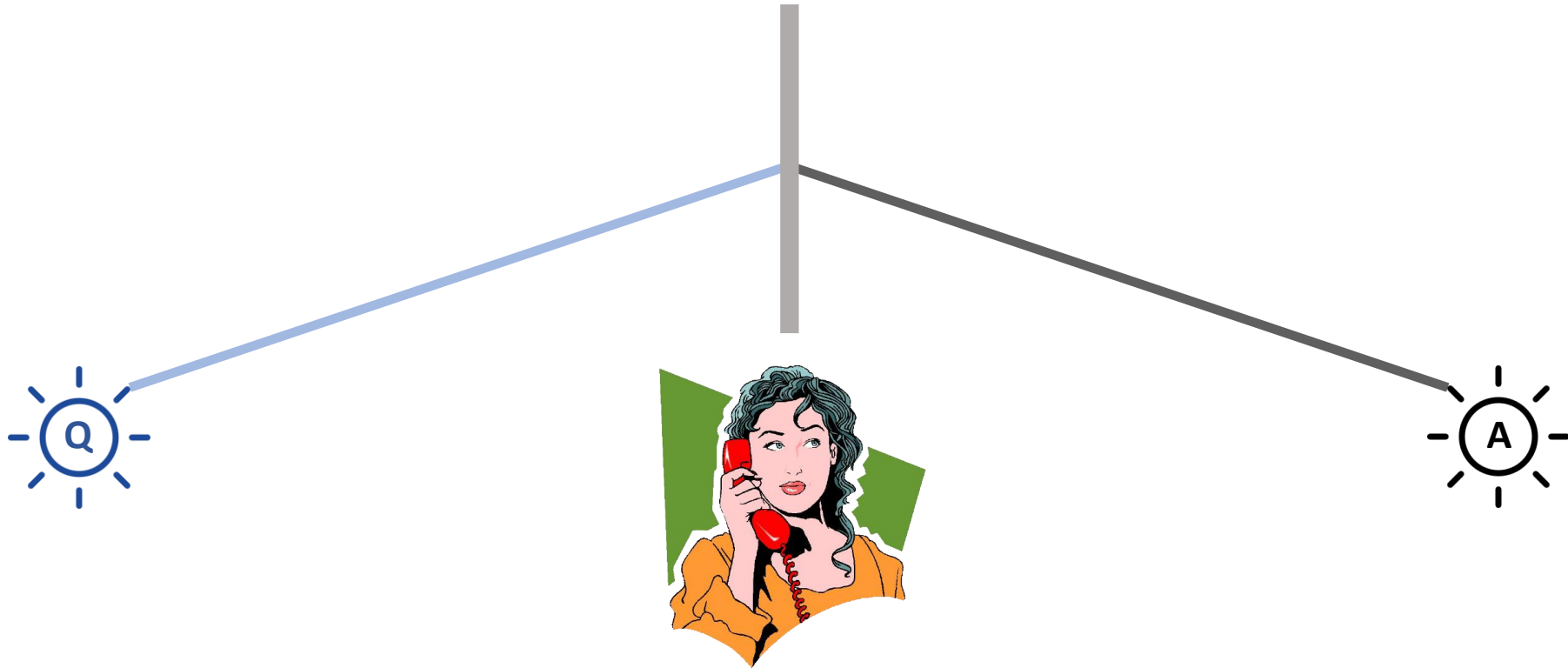
Ablauf und Aufbau



Ablauf und Aufbau

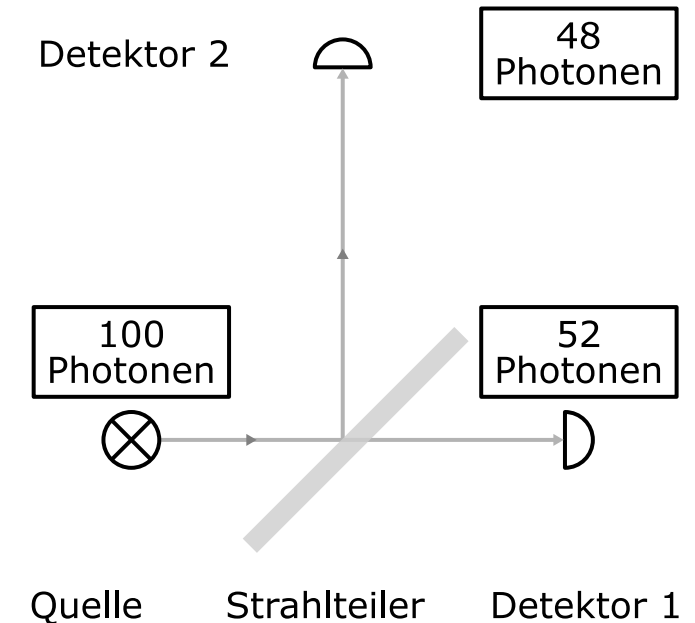


Ablauf und Aufbau



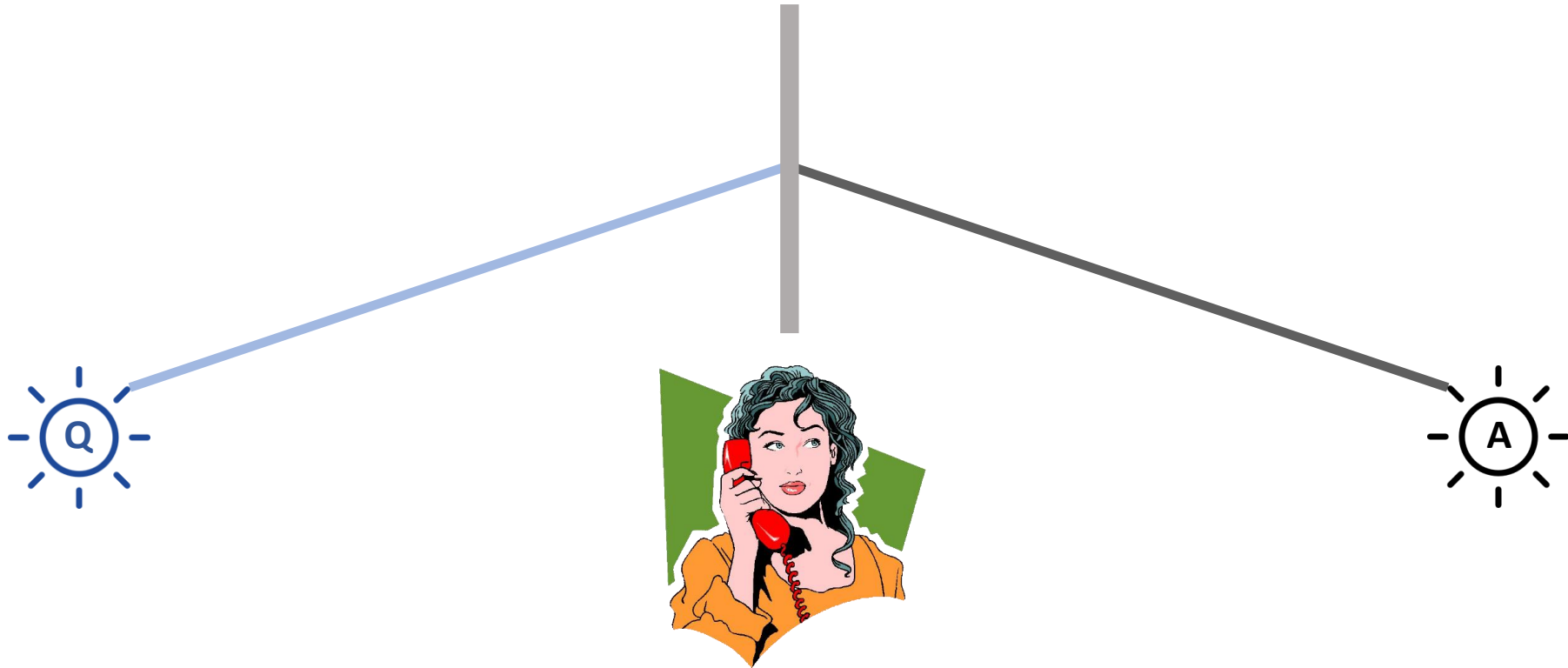
Halbdurchlässiger Spiegel

- Teilt ein einfallendes Photon mit 50% Wahrscheinlichkeit in zwei Ausgänge auf: **Transmission** oder **Reflexion**.
- In der Quantenmechanik bedeutet das:
Das Photon geht in eine **Überlagerung** beider Wege – es ist „gleichzeitig“ reflektiert und durchgelassen.
- Treffen **zwei Photonen gleichzeitig** von gegenüberliegenden Seiten auf:
 - Sie können **interferieren** (Hong–Ou–Mandel-Effekt).
 - Ergebnis: beide Photonen verlassen den Spiegel gemeinsam auf demselben Ausgang (niemals getrennt).
- Dieses Verhalten macht den Beam Splitter zur zentralen Komponente für **Bell-Messungen**, Quanten-Interferometer und **Quanten-Teleportation**.

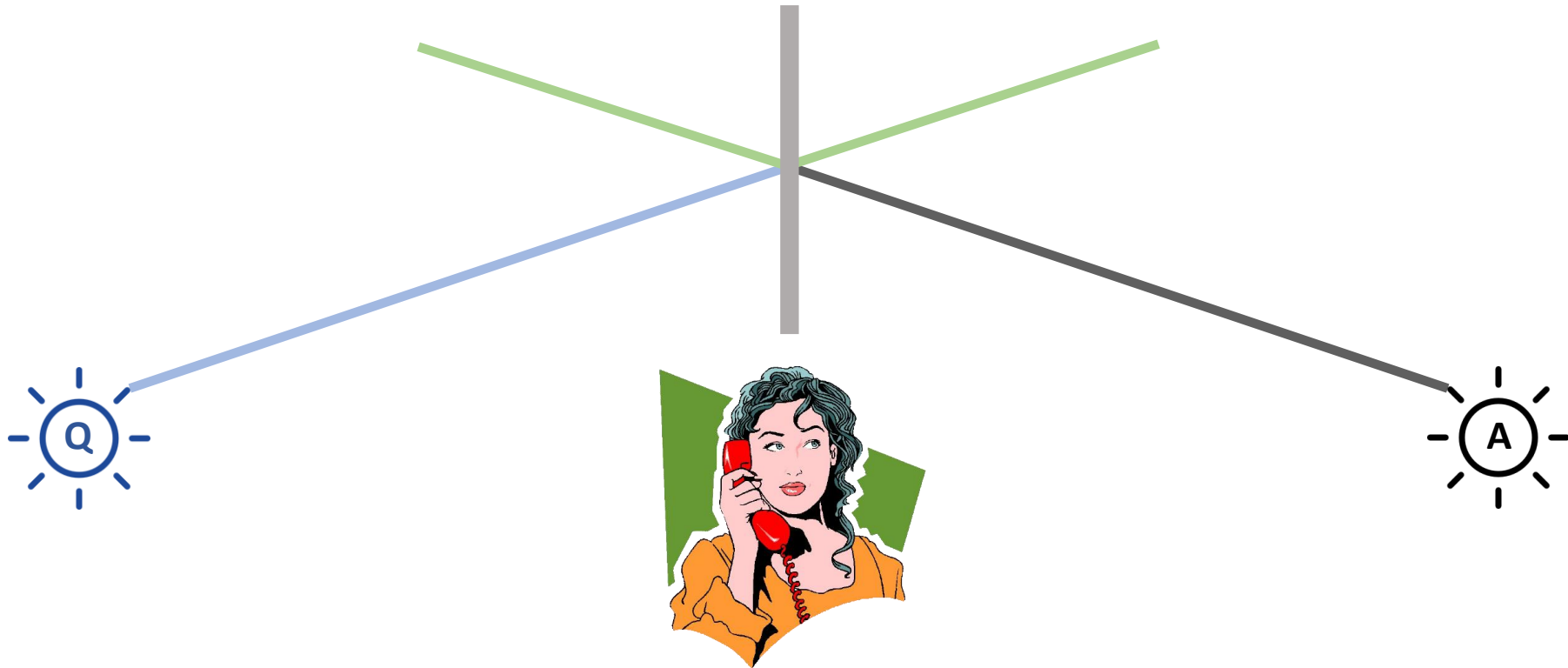


https://www.leifiphysik.de/sites/default/files/2019/07/image/wesenszuege_quantenphysik_strahlteiler_03.svg

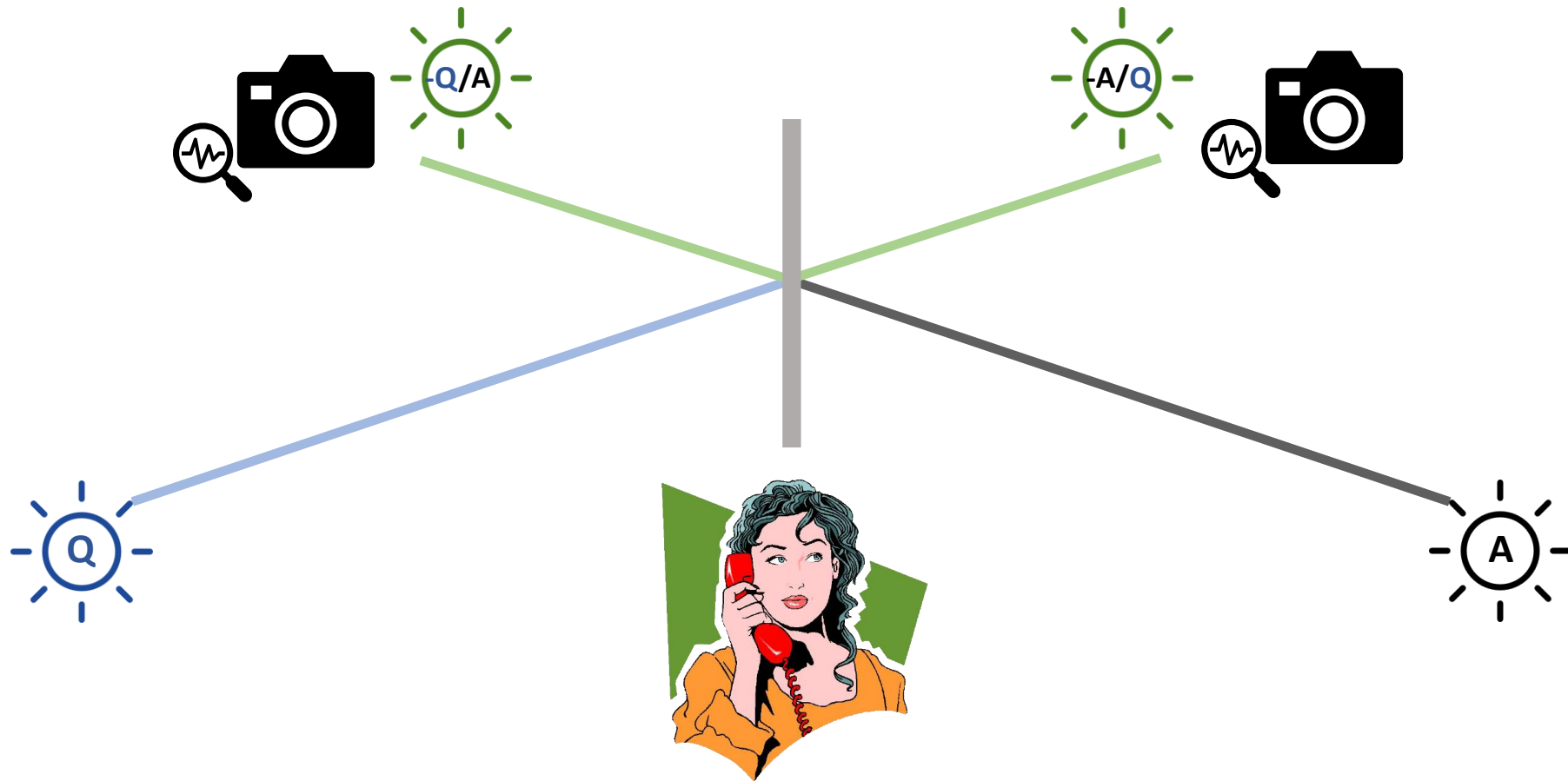
Ablauf und Aufbau



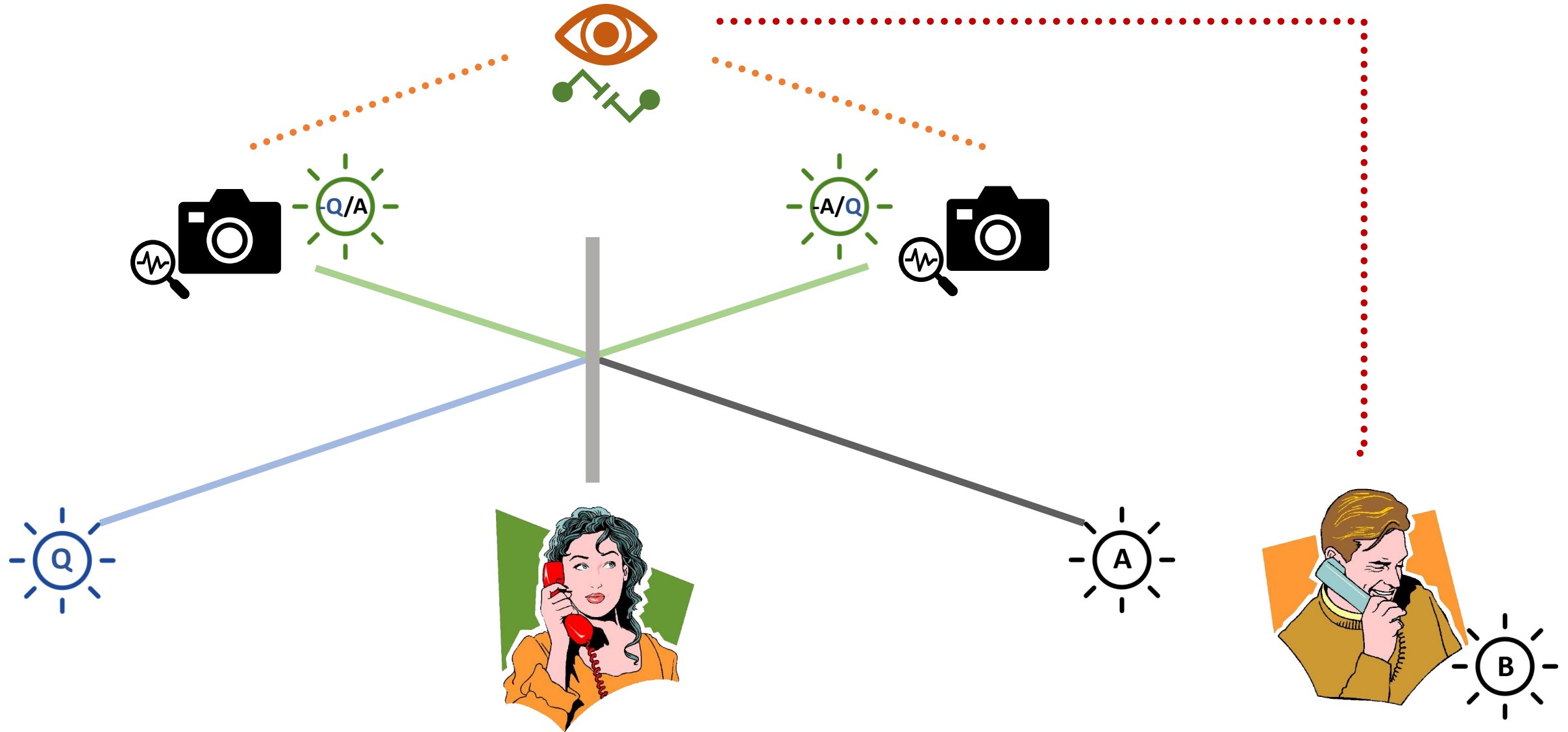
Ablauf und Aufbau



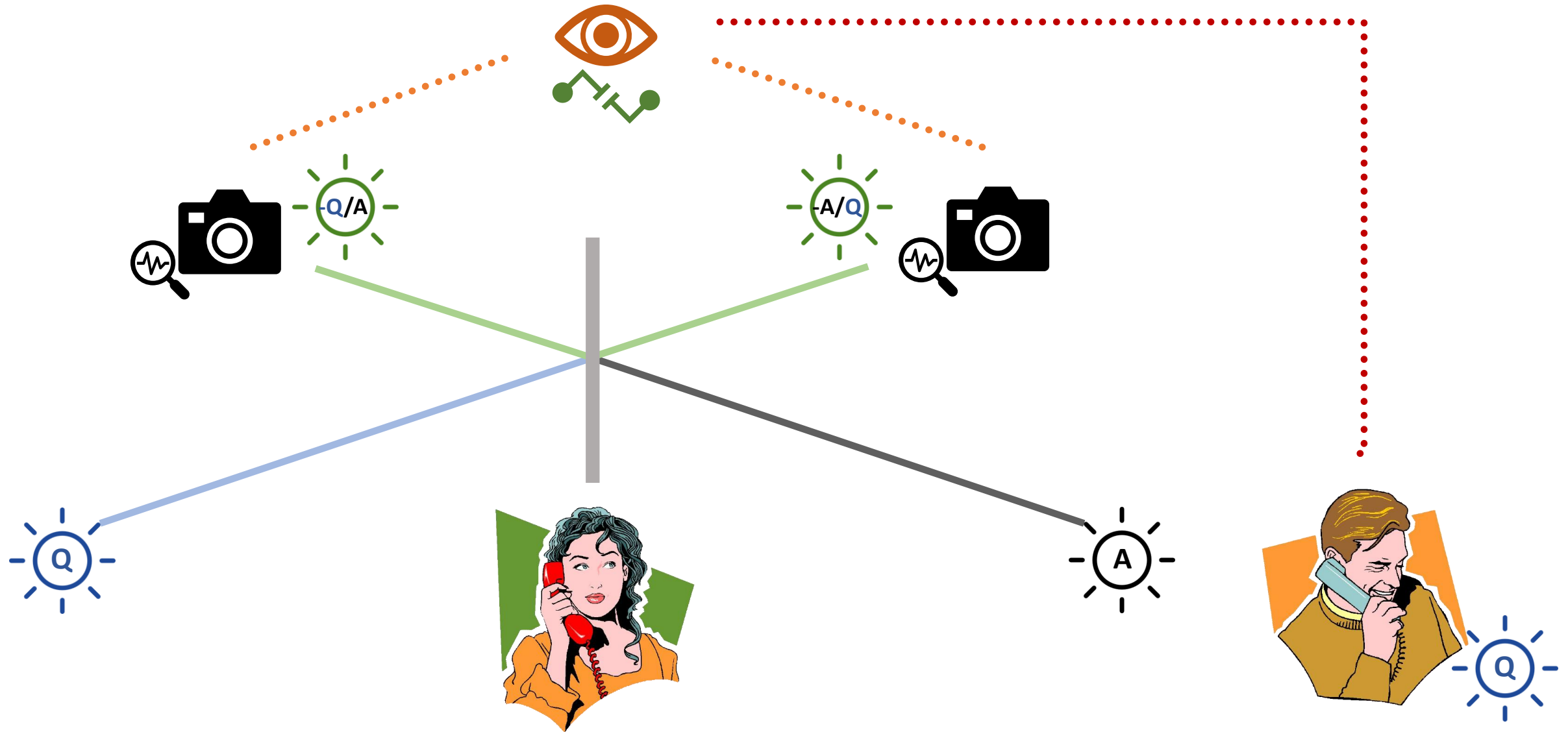
Ablauf und Aufbau



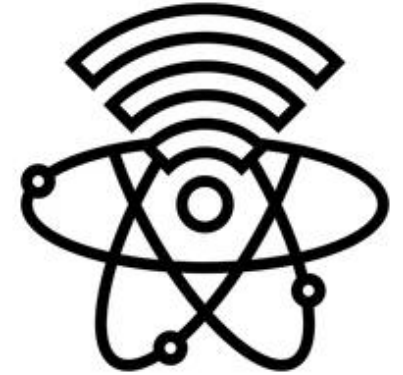
Ablauf und Aufbau



Ablauf und Aufbau



Quantennetzwerke



Quantennetzwerke = klassisches Netzwerk für Quanteninformation

Aufbau:

Knoten: Sender, Empfänger, Zwischenstationen

Quantenkanäle:

Glasfaser, Satelliten → verschränkte Photonen oder Qubits

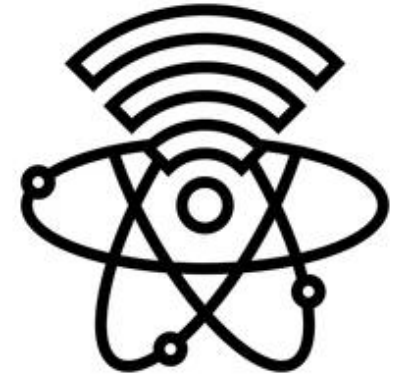
Funktionsprinzip:

Erzeugung verschränkter Photonenpaare

Photon A bleibt bei Alice, Photon B → Bob

Messung von A → instantane Verbindung zu B

Quantennetzwerke



Quanten-Repeater:

Erzeugen neue verschränkte Paare

Verknüpfen diese via Entanglement Swaps → Knoten weit entfernt verschränkt

Klassischer Kanal:

Austausch von Korrekturbits & Bestätigungssignalen

Eigenschaften:

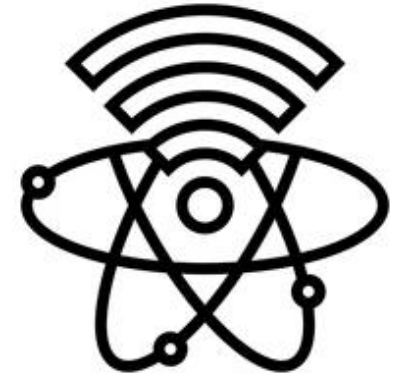
Quantenkanäle übertragen einzelne Photonen (Polarisation)

No-Cloning-Theorem:

Quanteninfos nicht kopierbar

Quanten-Repeater verlängern Reichweite durch kontrollierte Verschmelzung

Quantennetzwerke



Anwendungen:

Quantenkryptographie (BB84, E91) Quanten-Teleportation
Verteilte Quantencomputer
Fundamentale Physik-Tests

Ausblick:

Ziel: Quanteninternet → verschränkte Zustände weltweit verteilen
Erste Demos: Glasfaser & Satelliten (z. B. „Micius“-Projekt)
Zukunft: Ergänzung/Absicherung klassischer Kommunikationsnetze