

Die Offenheit der Welt als Bedingung der Novität

Ein Brückenschlag zwischen Quantenphysik und Philosophie

1. Der Anstoß: Ein Disput an der Grenze des Wissens

Den Ausgangspunkt bildet eine bezeichnende Begegnung zwischen dem Physik-Nobelpreisträger Anton Zeilinger und dem Dalai Lama. Zeilinger vertrat dabei die Position, dass der radioaktive Zerfall eines Atoms ein Ereignis ohne Ursache sei – ein objektiver Zufall, der prinzipiell unvorhersehbar bleibt. Der Dalai Lama widersprach: In einem Universum, in dem alles mit allem verbunden ist, könne es keinen völlig isolierten, grundlosen Zufall geben. Er meinte, man müsse nur genauer hinsehen – dann würden sich die verborgenen Gründe schon finden.

Der Dalai Lama vertrat dabei intuitiv eine Position, die der Hoffnung auf verborgene Parameter ähnelt – eine philosophisch verständliche und historisch ehrwürdige Haltung, die auch Einstein geteilt hat. Sie scheitert jedoch an den experimentellen Befunden zu den Bell-Ungleichungen, die Zeilinger selbst maßgeblich erarbeitet hat – jedenfalls in ihrer lokalen Form: Die Vorstellung, jedes Quantenereignis habe verborgene Ursachen am Ort des Geschehens, ist empirisch ausgeschlossen. Versionen hingegen, die eine universelle Verbundenheit aller Dinge annehmen – also gerade die Intuition des Dalai Lama – bleiben mit den Experimenten verträglich. Genau hier lässt sich eine Brücke schlagen.

2. Was die Quantenmechanik zeigt

Die Quantenmechanik räumt mit der klassischen Vorstellung auf, Atome seien kleine, nummerierte Einzeldinge mit stabiler Identität. Tatsächlich beschreibt sie jeden Quantenzustand nicht durch die Verfolgung einzelner „Teilchen“, sondern durch eine Wellenfunktion – eine mathematische Größe, die alle physikalisch zugänglichen Informationen über das System enthält. Individuelle Identität ist dabei keine stabile physikalische Größe; was zählt, sind Zustände und Übergänge.

Die fundamentale Beschreibung beginnt dabei mit der Wellenfunktion, sei es für ein „einzelnes Objekt“ oder als umfassende Beschreibung eines interagierenden Gesamtsystems.

3. Die Vertiefung des Zufalls

Die Frage „Wann zerfällt genau dieses Atom?“ setzt voraus, dass es ein stabiles „Dieses“ gibt – ein Einzelding mit fester Identität, das zu einem bestimmten Zeitpunkt handelt. Die Quantenmechanik zeigt: Diese Voraussetzung trifft nicht zu. Der Zerfall ist kein Ereignis eines Einzelnen, sondern ein Zustandsübergang, dessen Zeitpunkt die Theorie prinzipiell offenlässt. Der „Zufall“ ist der Name für diese fundamentale Offenheit – nicht für unsere Unwissenheit.

Der Dalai Lama hatte recht, dass nichts isoliert ist – Vernetzung ist Grundstruktur, nicht Eigenschaft. Zeilinger hatte recht, dass das Einzelereignis prinzipiell offen bleibt. Die Quantenmechanik zeigt, warum beides zugleich wahr sein kann: Es gibt keinen verborgenen Mechanismus, der den Zeitpunkt festlegt – die Offenheit ist strukturell, nicht behebbar.

4. Die mathematische Struktur der Offenheit

Die Unvorhersagbarkeit des Zerfallszeitpunkts ist keine Lücke im Wissen – sie ist in der mathematischen Grundstruktur der Quantenmechanik angelegt. Ausgangspunkt ist die Schrödingergleichung, die für ein einzelnes „Teilchen“ die zeitliche Entwicklung des Quantenzustands bestimmt. Aus ihr ergeben sich zwei komplementäre Konsequenzen.

Erstens liefert sie die Überlebenswahrscheinlichkeit $p(t)$ – das Betragsquadrat des Überlapps des Anfangszustands ψ_0 mit dem zeitentwickelten Zustand $\psi(t)$ der Wellenfunktion:

$$p(t) = |\langle \psi_0 | \psi_t \rangle|^2 = e^{-t/\tau}$$

wobei τ die charakteristische Zerfallszeit ist, woraus sich die Halbwertszeit ergibt: $T_{1/2} = \tau \cdot \ln(2)$. Für ein Ensemble liefert die Formel präzise Vorhersagen des Mittelwertes – für den Zeitpunkt des einzelnen Zerfalls kennt die Theorie keinen Mechanismus.

Zweitens besitzt ein instabiler Zustand eine endliche Energiebreite Γ , die mit seiner Lebensdauer τ verknüpft ist:

$$\Delta E = \Gamma = \frac{\hbar}{\tau}$$

Einsetzen in die Heisenbergsche Unschärferelation für Energie (ΔE) und Zeit (Δt):

$$\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{\hbar}{2}$$

liefert unmittelbar:

$$\Delta t \geq \frac{\tau}{2}$$

Da experimentell für alle instabilen Quantenzustände – über nahezu 50 Größenordnungen in τ – die Streuung der Zerfallszeitpunkte von der Größenordnung τ ist, gilt näherungsweise:

$$\Delta E \cdot \Delta t \approx \hbar$$

wobei \hbar das reduzierte Plancksche Wirkungsquantum ist.

Entscheidend ist: Diese gesamte Herleitung gilt für ein „einzelnes Teilchen“. Die Unschärfe ist keine statistische Eigenschaft vieler Objekte, sondern bereits im „Einzelteilchen“ angelegt – in seiner Wellenfunktion, in seiner Zeitentwicklung gemäß der Schrödingergleichung. Selbst wer bis auf die

Ebene des einzelnen „Teilchens“ hinsieht, findet keine verborgene Uhr – die Offenheit ist dort am reinsten sichtbar.

Diese Struktur gilt dabei nicht nur für den Zerfall – sie gilt ebenso für die Entstehung. Die Energie-Zeit-Unschärfe lässt sich von beiden Seiten lesen: So wie ein instabiler Zustand innerhalb von Δt zerfällt, kann das Vakuum für ein kurzes Zeitintervall Δt eine Energie ausleihen – woraus virtuelle „Teilchenpaare“ entstehen, die ebenso wieder vergehen. Entstehung und Zerfall sind damit zwei Richtungen derselben fundamentalen Offenheit. Das Universum als geschlossenes System schließt beides ein – es gibt kein Entstehen ohne mögliches Vergehen, kein Vergehen ohne den Grund des Entstehens.

5. Offenheit als Bedingung der Möglichkeit

Hier liegt die eigentliche philosophische Pointe: Die fundamentale Offenheit ist kein Defekt unseres Wissens und kein Mangel der Natur. Sie scheint eine Bedingung dafür zu sein – oder lässt sich zumindest so interpretieren –, dass im Universum überhaupt Neues entstehen kann. Die Quantenmechanik zeigt: Das Universum ist kein Uhrwerk, das einmal aufgezogen wird und dann deterministisch abläuft. Bemerkenswert dabei ist, dass die Schrödingergleichung selbst streng deterministisch ist – die zeitliche Entwicklung der Wellenfunktion ist vollständig berechenbar. Es ist der Messprozess, der Kollaps der Wellenfunktion auf einen bestimmten Zustand, der die fundamentale Offenheit einführt. Selbst auf der elementarsten Ebene gibt die Natur keinen festen Zeitpunkt vor. Determinismus und Offenheit schließen sich damit nicht aus, sondern sind komplementäre Aspekte derselben Wirklichkeit.

6. Der Kreis schließt sich und vertieft sich: Von der Quantenmechanik zur Quantenfeldtheorie

Die Quantenfeldtheorie geht noch einen Schritt weiter: Es gibt keine „Teilchen“ im klassischen Sinne. Was wir als Materie wahrnehmen, sind lokale Anregungen universeller Quantenfelder, die den gesamten Raum durchziehen. Ein Atom ist kein Ding, sondern ein Ereignis in einem Feld, das überall ist.

Hier begegnen sich Physik und buddhistische Philosophie auf bemerkenswerte Weise. Die buddhistische Leerheitsphilosophie (sunyata), der auch der Dalai Lama folgt, lehrt, dass kein Ding eine eigenständige, vom Rest unabhängige Existenz besitzt. Die Quantenfeldtheorie beschreibt physikalisch eine strukturell bemerkenswert ähnliche Einsicht: Kein „Teilchen“ hat eine von den Feldern und dem Vakuum unabhängige Identität. Was erscheint, ist Anregung. Was vergeht, ist Rückkehr. Dazwischen: das Feld.

7. Die Frage der Vernichtung

Dieser Befund wirft eine der tiefsten Fragen auf: Was bedeutet Vernichtung, wenn selbst das scheinbar Leere nicht leer ist? Der Energieerhaltungssatz ist einer der am besten gesicherten Sätze der Physik: Energie kann weder erzeugt noch vernichtet werden – sie verändert nur ihre Form. Materie zerfällt zu Strahlung, Strahlung erzeugt neue „Teilchenpaare“, Vakuumfluktuationen verdichten sich zu Materie. Es gibt in der Physik keinen bekannten Prozess, der Energie schlicht zum Verschwinden bringt.

Im Quantenvakuum herrscht keine leere Stille, sondern ein ständiges Fluktuieren – Ausdruck derselben Energie-Zeit-Unschärfe, die bereits den Zerfall des einzelnen „Teilchens“ regiert. Eine kurze Zeitunschärfe erlaubt eine große Energiefluktuation: Virtuelle „Teilchenpaare“ tauchen auf und vergehen, ständig und überall. Das Vakuum ist nicht leer – es ist die fluktuierende Basis, aus der Materie entsteht und in die sie zurückkehrt.

Aber die tiefere Frage bleibt: Wohin geht es? Ein Gedankenexperiment: Definieren wir Wirklichkeit als alles, was ist – die vollständige Existenz, ohne Außen. Diese Definition ist nicht willkürlich: Ein „Außen“ würde einen Standpunkt außerhalb der Wirklichkeit voraussetzen, von dem aus man sie betrachten könnte. Den gibt es nicht. Wirklichkeit ist per Definition geschlossen.

Daraus folgt unmittelbar: Auch das Nichtsein ist in dieser Wirklichkeit enthalten. Es gibt keinen anderen Ort, wo es sein könnte. Stellt man nun die Frage „Was bleibt übrig, wenn die Wirklichkeit vollständig vernichtet wird?“, führt sie sich selbst ad absurdum. Mit der Wirklichkeit würde auch das Nichtsein vernichtet, das in ihr enthalten war. Was dann „übrig bliebe“, wäre ein neues Nichts – etwas, das vorher nicht da war. Das wäre keine Vernichtung, sondern eine Schöpfung. Der Begriff der vollständigen Vernichtung widerspricht sich selbst.

Die Quantenfeldtheorie beschreibt strukturell dasselbe: Entstehung und Vergehen sind keine zwei wesensverschiedenen Vorgänge, sondern zwei komplementäre Manifestationen jener prinzipiellen Offenheit, die der Dynamik der Quantenfelder inhärent ist – und die wir bereits im „einzelnen Teilchen“ gefunden haben. Dass die Quantenfeldtheorie, die buddhistische Leerheitsphilosophie und die logische Analyse hier unabhängig voneinander zur selben Struktur finden, deutet darauf hin, dass sich die Wirklichkeit von verschiedenen Seiten aus auf dieselbe Weise zeigt.

Die Spiritualität braucht keine physikalische Stütze und die Physik braucht keine spirituelle Deutung. Aber beide beschreiben, von verschiedenen Seiten, dieselbe strukturelle Offenheit der Wirklichkeit.