

Die offenkundigen Parallelen einerseits zwischen der Quantentheorie sowie komplexen Systemtheorie, mit welchen das *Gehirn* besser „verstanden“ werden kann, und andererseits dem *Geist* bzw. den Prozessen und Mustern des Geistes, können nun vertieft werden. Die Quanten- und Systemtheorie fungieren als die entscheidende *Vermittlungsplattform* einer essentiellen Beschreibung des Gehirns sowie des Geistes als komplexes und mehrschichtiges Quantensystem. Aus einer „Theorie des Geistes“ resultieren essentielle Wegweiser für eine künftige „intelligente“ Technologie bzw. einer Technologie der „Intelligenz“: sie wird systemisch ansetzen und vom System her das Substrat ko-regulieren.

2.1 Künstliche Erzeugung von Quantensystemen

Um Quantensysteme besser zu verstehen, wird in der quantenphysikalischen Grundlagenforschung (bes. Quantenoptik, Quantencomputing) versucht, künstlich möglichst *stabile* Quantensysteme zu erzeugen. Derzeit können < 10 QuBits miteinander verschränkt werden. Die *Verschränkung* repräsentiert einen *neuen* Zustand, der sich als Produkt der Unter-Zustände ergibt; diese wiederum „verschwinden“ bzw. verlieren meist ihre Identität durch die Verschränkung der QuBits: denn Verschränkung ist gerade durch den *relationalen* (Produkt-)Bezug der Subsysteme ausgezeichnet, so dass durch die Relation zueinander die Identität und Persistenz des Subsystems definiert ist. Eine neue Relation, ausgedrückt durch einen komplexen Produktzustand (das Ganze ist *mehr* als die Summe der Teile; es ist das *Produkt* der Teile), verändert das Subsystem. Was bleibt, ist ein komplexer Pro-

duktzustand der Subsysteme, die in der Sprache der Informationstheorie ein sog. „V-Bit“ (Verschränkungs-Bit) mehr oder weniger vollständig kodieren.

In der belebten Natur scheint es solche Systeme auf erheblich *komplexeren* Ebenen zu geben: so lassen sich die Aktivitätsmuster einer biologischen Zelle, die durch hochpräzise Synergien via exakter zeitlicher Synchronisierung und räumlicher Koordination ausgezeichnet sind, als Wirken eines komplexen Systems beschreiben. Dieses System ist *holistisch*: der Holismus eines Systems kann in Analogie zur Verschränkung gesehen werden, insofern – trotz aller Unterschiede – auch Verschränkung einen holistischen Effekt bedeutet – das war der Grund, warum sich Einstein, Podolsky und Rosen gegen den nichtlokalen Realismus der Quantentheorie ausgesprochen haben.

Die künstliche *Präparation* von verschränkten Zuständen als Ausdruck stabiliert Quantensysteme ist ein komplizierter Prozess, der etwa durch eine Bell-Zustandsmessung oder durch einen Strahlteiler o. a. Techniken mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit erreicht wird. Seit den 90-er Jahren des 20. Jh. gehört er jedoch zum Standard-Repertoire der Quantenphysik. Für eine gelungene Präparation muss insbes. für eine maximale energetische (Kühlung des Systems) und/oder räumliche Isolation bzw. Entkoppelung des Quantensystems von seiner Umgebung Sorge getragen werden. Störende Einflüsse der Umgebung führen augenblicklich zur Dekohärenz und zur davon zu unterscheidenden Dissipation des Quantensystems.¹

Insofern nun die Feststellung, ob ein verschränktes Quantensystem vorliegt oder nicht, wieder einen energetischen Eingriff bedeutet, ist entweder nur eine *Retrogenose* möglich („Ein verschränktes System muss vor der Messung vorgelegen haben“) oder eine indirekte Quantenmessung bzw. mathematische, relativ wechselwirkungsfreie „Verschränkungszeugen“.

Damit wird bereits die Konkretisierung bzw. das Faktum-Werden des Quantensystems impliziert: durch *Messung* bzw. noch fundamentaler durch eine prinzipiell mögliche Messung (sie muss also nicht vollzogen werden; es reicht aus, wenn etwa eine Messung des QuBits als Bit realisiert werden könnte) wird der Zustand des Quantensystems bestimmt, exakter: das Quantensystem bestimmt seinen Zustand immer wieder selbst und immer wieder neu, jedoch stets im Rahmen der Quantenstatistik. Die Messung bzw. die Messbarkeit fungieren als Anlass, damit aus dem *aktpotentiellen* Quantensystem ein *konkretes* Ereignis, eine definierte und bestimmte Einnahme eines Zustandes wird: damit ist der Zustand nach der Messung ein Akt der *Selbstbestimmung* des Quantensystems. Oder in der Sprache der Informationstheorie: aus dem QuBit resultiert bzw. entspringt „zufällig“ ein Bit.

¹ Anton Zeilinger: The Quantum Centennial. In: Nature 408, S. 639, Dezember 2000.

2.2 Stabilisierung eines Quantensystems

Die technologische Herausforderung lautet nun: das Quantensystem muss trotz Präparation und Messung erhalten bleiben! Und mehr noch: es muss sich durch diese „vertikale“ Interaktion verwirklichen!

D. h. trotz Präparation und Messung wird das Quantensystem nicht zerstört, sondern bleibt als *heteronom* agierender Wechselwirkungspartner erhalten. Eine Präparation sollte einen „Input“ in das Quantensystem bedeuten, eine Art „Einlesen“ von klassischer Information, um dadurch das Quantensystem intrinsisch zu verändern. Umgekehrt sollte die Messung das Quantensystem nicht zerstören, sondern als klassischer „Output“ des Quantensystems fungieren. Sprich: das Quantensystem sollte persistent und stabil sein.

Der Ausdruck seiner *Persistenz* ist nun, dass es sich trotz aller heteronomen Verbundenheit mit klassischen Strukturen, an denen permanent Präparation („vertikaler“ Input) und Messung („vertikaler“ Output) stattfinden, *relativ autonom* selbst bestimmt: das System muss durch ein „durch sich selbst Sein“, d. h. durch Subsistenz charakterisiert sein. Diese Selbstbestimmung sollte also auch *nicht* zufällig erfolgen, um eine „systemgerechte“ und systemische Selektion unter möglichen klassischen Realisierungszuständen zu ermöglichen. Das System sollte seine Selbstbestimmung als sinnvolle, weil *systemische* Ordnung bzw. als dynamisches Ordnen umsetzen. Das System wäre verantwortlich für die „Formgebung“ des klassischen Outputs, wie es umgekehrt durch die klassische Formgebung beeinflusst wäre.

Präparation und Messung sind beide durch *klassische* Strukturen vermittelt; das schlägt sich auch in der Theorie der Dekohärenz als Interpretation des Vorgangs der Messung nieder, insofern hier klassische Strukturen vorausgesetzt werden. So ist es beispielsweise schwer möglich, zwei Photonen direkt und unmittelbar miteinander zu verschränken. Zur Fortexistenz eines Quantensystems ist eine klassische Einbettung erforderlich. Umgekehrt sind für die Erklärung von dynamischen Aktivitäts- und Interkonnektivitätsmustern (dynamische Netzwerke) *komplexe* und vielschichtig verschränkte *Quantensysteme* erforderlich.

Als Beispiel für die Steigerung der Exaktheit der Erklärung klassischen Verhaltens durch die Quantentheorie möge etwa die o. g. klassisch „zu schnelle“ Stromleitung in Säuren dienen: *Protonen* bewegen sich nicht schnell genug durch die *Säure*, um Strom zu erzeugen; vielmehr wird durch transtemporale und holistische Quantenstrukturen lediglich die *Information* (und nicht das materielle Substrat) über den Zustand der Protonen „instantan“ und holistisch übertragen, so dass es zu überlichtschnellen Effekten kommen kann. Um diesen Effekt zu erklären, kann man gezielt vom komplexen Quantensystem her denken, das einer „anderen Raum-Schicht“ zuzugehören scheint (Schichten-Modell des Raumes).

Der Geist als komplexes Quantensystem
Interdisziplinäre Skizze einer Theory of Mind
Koncsik, I.

2015, IX, 41 S., Softcover

ISBN: 978-3-658-07499-9