

Quantenmechanik und Sensomotorik

DAVID JÖRG

2013, aktualisiert 2017

Am 29. Juni 1976, zum achtzigsten Geburtstag Jean Piagets, hielt Heinz von Foerster einen Vortrag (v. Foerster, 1993), der, aufbauend auf den Gedanken Piagets (Piaget, 1975), die Signifikanz rekursiver Prozesse in sensomotorischen Systemen auf die wesentlichen Mechanismen reduziert.

„Rekursion spielt in solchen Überlegungen immer dann eine Rolle, wenn die Veränderungen der Sinneswahrnehmungen eines Lebewesens durch dessen Bewegungen [...] und seine Bewegungen durch seine Sinneswahrnehmungen bestimmt werden [...]“
(v. Foerster, 1993)

Tatsächlich ergibt eine kurze Überlegung, dass nur in speziell konstruierten Szenarien letzteres nicht der Fall ist. Von Foersters Minimalbeschreibung dieser rekursiven Prozesse kommt mit lediglich zwei Zutaten aus: den Observablen, also der Gesamtheit des Beobachteten, und den koordinierenden Operationen, die durch die sensomotorischen Funktionen des Organismus festgelegt sind und auf den Observablen operieren. Formal kann man die Observablen als Elemente eines Zustandsraums und die koordinierenden Operationen als Endomorphismen auf diesen Räumen auffassen.

„[Der Koordinationsoperator] transformiert, rearrangiert, modifiziert usw. die Formen, Anordnungen, Verhaltensweisen usw., die in einer bestimmten Situation beobachtet werden [...], zu all jenen, die in der nächsten Situation [...] beobachtet werden.“
(v. Foerster, 1993)

In dieser Sprechweise wird eine Beobachtung Ω_1 aus einer früheren Beobachtung Ω_0 durch den Koordinationsoperator transformiert, $\Omega_1 = \text{COORD}(\Omega_0)$. Eine besondere Rolle spielen dabei die Eigenzustände der Koordinationsoperatoren, die die definierende Eigenwertgleichung $\Omega^* = \text{COORD}(\Omega^*)$ erfüllen (v. Foerster, 1993). Die Invarianz von Eigenzuständen unter (beliebig häufiger) Anwendung des Koordinationsoperators impliziert, dass solche Zustände Gleichgewichtszustände des sensomotorischen Systems sind.

„Ontologisch gesehen können ‚Eigenwerte‘ und ‚Objekte‘ nicht unterschieden werden; und so ist es auch unmöglich, vom ontogenetischen Standpunkt zwischen stabilem Verhalten eines Subjekts und der Manifestation des ‚Begriffens‘ eines Objekts durch dieses Subjekt zu unterscheiden. In beiden Fällen sind ‚Objekte‘ ausschließlich in die Erfahrung der eigenen sensomotorischen Koordinationen eines Subjekts eingeschlossen [...]“ (v. Foerster, 1993)

Wer mit den grundlegenden algebraischen Werkzeugen der Quantenmechanik vertraut ist, trifft hier auf bekannte Strukturen—die verwegene strukturerhaltende Identifikation ist schnell hergestellt (wobei darauf zu achten ist, dass die Nomenklatur der Quantenmechanik zunächst umgekehrtes suggeriert): Die Quantenobservablen sollen die Rolle von Koordinationsoperatoren spielen. Traditionell stehen die Quantenobservablen (die von einer bestimmten Klasse von Operatoren auf dem quantenmechanischen Zustandsraum gestellt

wird) für zugängliche Messgrößen wie Ort, Energie, Impuls, Drehimpuls etc. und werden durch (Hermitesche) Operatoren auf dem Zustandsraum dargestellt. Der Quantenzustand sei der Beobachtungszustand des geschlossenen sensomotorischen Systems. Traditionell steht dieser Zustand für den Zustand des beobachteten Systems in einer für den Beobachter externen Umgebung.

Es stellt sich nun die Frage, welche heuristische und operationelle Qualität solch eine Korrespondenz haben kann. Das „Errechnen“ (im Sinne von Foersters) von stabilen Beobachtungen entspricht dem Kollaps des Quanten- bzw. Beobachtungszustands in einen Eigenzustand einer Quantenobservablen bzw. eines sensomotorischen Koordinationstyps. Die Forderung nach der Stabilität von Beobachtungen führt zu einem generativen Mechanismus des Kollapses: Der Zustand des sensomotorischen Systems ändert sich so lange, bis ein stabiler Fixpunkt erreicht wird. Während des Kollapses befindet sich das System „zwischen“ Eigenzuständen; den Prozess des „Begriffens“ begreift es selber nicht – eine Inkarnation von Luhmanns „Blindem Fleck“ (Luhmann, 1992). Mit der Beschreibung eines geschlossenen Systems entfällt die Dichotomie von Beobachter und Beobachtetem und damit auch die Referenz für eine spontane Veränderung eines Systems durch Beobachtung eines externen Agens („Kollaps der Wellenfunktion“). Aus demselben Grund kann auch nicht lediglich von einer Verschiebung des Kollapses in den Beobachter gesprochen werden. Vielmehr bilden sich spontan Teilsysteme mit der Umwelt, die als geschlossenes sensomotorisches System funktionieren. In diesem Bilde entspräche die Auswahl einer Quantenobservablen zur Messung der Auswahl einer sensomotorischen Koordinationsfunktion $\text{COORD}_1, \text{COORD}_2, \dots, \text{COORD}_n$. Zur Messung wird also jeweils ein Subsystem des sensomotorischen Apparats ausgewählt (mit jeweils anderen Eigenzuständen), das die jeweils vorhergehende Observable in die aktuelle transformiert. Die vorgeschlagene Korrespondenz suggeriert, dass Interpretationsprobleme der Quantenmechanik durch eine unviablen System-/Umwelt-Trennung wenn nicht hervorgerufen, so doch zumindest verstärkt werden. Selbstverständlich ist bei diesen Erörterungen zu beachten, dass die Quantenmechanik struktureicher ist als diese Analogie mit dynamischen Systemen einfangen kann. Ist es möglich, die Dialektik der Quantenmechanik allein aus einer operationellen Definition der Beobachtungsgrößen herzuleiten, wenn die beteiligten Agenzien als sensomotorische Systeme interpretiert werden?

LITERATUR

- v. Foerster, H (1993), „Gegenstände: greifbare Symbole für (Eigen-)Verhalten,“ (Suhrkamp Verlag Frankfurt am Main).
Luhmann, N (1992), *Die Wissenschaft der Gesellschaft* (Suhrkamp).
Piaget, J (1975), „L'Équilibration des Structures Cognitives,“ (Paris: P.U.F).