

Beobachter und Bewusstsein

Joshua Luckey

TU Dortmund

3. Juli 2016

Inhalt

1. Was sind Beobachter und Bewusstsein?
2. Betrachtung und Probleme in der Physik
3. Beobachter als Teilsystem
4. Dekohärenz von Gehirnprozessen
5. Bewusstsein als Aggregatzustand
6. Zusammenfassung

1. Was sind Beobachter und Bewusstsein?

Beobachter

- Duden: „*jemand, der etwas oder jemanden beobachtet*“ [1]
- Allgemein: Objektiv, einfach zu verstehen; Passivität



[2]



[3]

Beobachter

- Duden: „*jemand, der etwas oder jemanden beobachtet*“ [1]
- Allgemein: Objektiv, einfach zu verstehen; Passivität



Bewusstsein

Definition Duden [5]:

- „*Zustand, in dem man sich einer Sache bewusst ist; deutliches Wissen von etwas, Gewissheit*“
- „*Gesamtheit der Überzeugungen eines Menschen, die von ihm bewusst vertreten werden*“
- „*(Psychologie) Gesamtheit aller jener psychischen Vorgänge, durch die sich der Mensch der Außenwelt und seiner selbst bewusst wird*“
- „*Zustand geistiger Klarheit; volle Herrschaft über seine Sinne*“

Bewusstsein

- Duden: „(Psychologie) Gesamtheit aller jener psychischen Vorgänge, durch die sich der Mensch der Außenwelt und seiner selbst bewusst wird“ [5]
- Allgemein: Subjektiv, nicht fassbar nur erfahrbar
- *Das schwierige Problem:* Warum nehmen wir wahr?
„What is your extra ingredient, and why should that account for conscious experience?“ - David Chalmers [6]
- Häufige Antwort: Dualismus
 - ▶ physische Materie
 - ▶ nicht-physische „Lebenskraft“ (Seele)

2. Betrachtung und Probleme in der Physik

Beobachter

- Definition abhängig von Betätigungsfeld
- Allgemeine Relativitätstheorie:
 - ▶ keine Masse oder Ausdehnung
 - ▶ keinen Einfluss auf das Beobachtete
- Quantenmechanik:
 - ▶ Einfluss: Kollaps/Branching der Wellenfunktion
- „*The only issue there is consensus on is that there is no consensus about how to define an observer and its role.*“
 - Max Tegmark [7]

- im allgemeinen unbeachtet
 - ▶ „*An other argument physics has been managed just fine for hundreds of years avoiding this subject and should therefore keep doing so.*“ - Max Tegmark [7]
- keine Lösung für das schwierige Problem
 - ▶ Dualismus nur schwer zu vertreten
- Einfluss von respektive auf Quantenmechanik unklar
 - ▶ Gehirn: nass und warm

3. Beobachter als Teilsystem

Beobachter als Teilsystem

- Zerlegung eines Systems beschreiben durch H und ρ

3 Teilsysteme + Wechselwirkung

$$H = H_O + H_E + H_S + H_{\text{int}}$$

$$H_{\text{int}} = H_{OE} + H_{ES} + H_{OS} + H_{OES}$$

- Subjekt (S): Freiheitsgrade der subjektiven Wahrnehmung des Beobachters
- Objekt (O): Zu beobachtende Freiheitsgrade
- Umgebung (E): Alle übrigen Freiheitsgrade des Systems

Beispiel: H_O , H_{OE} , H_{OS}

- Betrachtung mit je einem Freiheitsgrad für (S) und (O)
 - ▶ Subjekt: $|\oplus\rangle$, $|\ominus\rangle$, $|\ominus\rangle$
 - ▶ Objekt: $|\uparrow\rangle$, $|\downarrow\rangle$
- Gesamtsystem $S \otimes O$ mit 6 Basiszuständen:
 $|\oplus\uparrow\rangle$, $|\oplus\downarrow\rangle$, $|\ominus\uparrow\rangle$, $|\ominus\downarrow\rangle$, $|\ominus\uparrow\rangle$, $|\ominus\downarrow\rangle$
- Dichtematrix $\rho = |\ominus\uparrow\rangle \langle \ominus\uparrow|$ als Anfangszustand:

1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

Beispiel: H_O , H_{OE} , H_{OS}

- Zeitentwicklung $U = \exp(-iH_O t)$ von $\rho_O = |\uparrow\rangle\langle\uparrow|$
 - ▶ $U|\uparrow\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|\uparrow\rangle + |\downarrow\rangle)$
 - ▶ Entropie bleibt konstant

$$\rho'_O = U\rho_O U^\dagger = \frac{1}{2}(|\uparrow\rangle\langle\uparrow| + |\uparrow\rangle\langle\downarrow| + |\downarrow\rangle\langle\uparrow| + |\downarrow\rangle\langle\downarrow|)$$

$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	0	0	0
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

Beispiel: H_O , H_{OE} , H_{OS}

- H_{OE} : Dekohärenz (vollständig)
 - ▶ Entropie nimmt zu

$$\rho_O'' = \frac{1}{2}(|\uparrow\rangle\langle\uparrow| + |\downarrow\rangle\langle\downarrow|)$$

$\frac{1}{2}$	0	0	0	0
0	$\frac{1}{2}$	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

Beispiel: H_O , H_{OE} , H_{OS}

- H_{OS} : Messung von S an O
 - ▶ $U = \exp(-i \int H_{OS} dt)$, Messung schnell
 - ▶ $U |\oplus \uparrow\rangle = |\oplus \uparrow\rangle$, $U |\oplus \downarrow\rangle = |\oplus \downarrow\rangle$
 - ▶ $\rho_{OS} = |\oplus\rangle \langle \oplus| \otimes \frac{1}{2}(|\uparrow\rangle \langle \uparrow| + |\downarrow\rangle \langle \downarrow|)$
 - ▶ Entropie nimmt ab

$$\rho'_{OS} = U \rho_{OS} U^\dagger = \frac{1}{2} (|\oplus \uparrow\rangle \langle \oplus \uparrow| + |\oplus \downarrow\rangle \langle \oplus \downarrow|)$$

0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	$\frac{1}{2}$	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	$\frac{1}{2}$

Beispiel: H_S , H_{SE}

- Zeitentwicklung von S
 - $U = \exp(-i \int H_{OS} dt)$, spontane Entscheidung
 - $U |\oplus\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|\oplus\rangle + |\ominus\rangle)$, $\rho_S = |\oplus\rangle \langle \oplus|$

1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

Beispiel: H_S , H_{SE}

- Zeitentwicklung von S

- ▶ $U = \exp(-i \int H_{OS} dt)$, spontane Entscheidung
- ▶ $U |\oplus\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|\oplus\rangle + |\ominus\rangle)$, $\rho_S = |\oplus\rangle \langle \oplus|$

$$\rho'_S = U \rho_S U^\dagger = \frac{1}{2} (|\oplus\rangle \langle \oplus| + |\ominus\rangle \langle \ominus| + |\oplus\rangle \langle \ominus| + |\ominus\rangle \langle \oplus|)$$

0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	$\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	0
0	0	0	0	0	0
0	0	$\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	0
0	0	0	0	0	0

Beispiel: H_S , H_{SE}

- H_{SE} : Dekohärenz des Subjekts

$$\rho_S'' = \frac{1}{2}(|\odot\rangle\langle\odot| + |\ominus\rangle\langle\ominus|)$$

0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	$\frac{1}{2}$	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	$\frac{1}{2}$	0
0	0	0	0	0	0

- Auf welchen Zeitskalen läuft Dekohärenz im Gehirn ab?

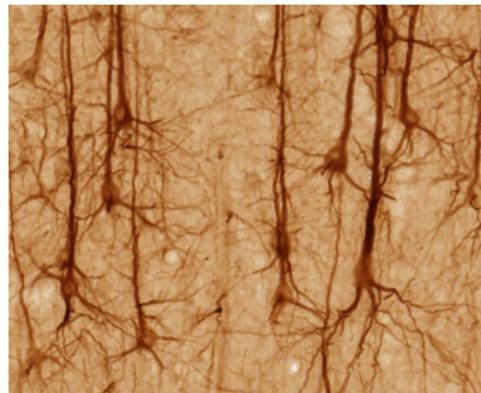
Implikationen dieses Modells

- Prämissen: Freiheitsgrade des Subjekts sind die Wahrnehmungen des Beobachters
- Hohe Korrelation zu einer Auswahl von Eigenschaften der Umgebung und des Objekts
 - ▶ Aufnahme von Reizen durch Sinnesorgane
 - ▶ Korrelation zu vergangenen Zuständen
- Transinformation zwischen Subjekt und Objekt + Umgebung relativ konstant
 - ▶ Information über Umwelt durch Sinne
 - ▶ Zunahme durch Lernen, Abnahme durch Vergessen

4. Dekohärenz von Gehirnprozessen

Superposition von Neuronen

- Neuronen: Bausteine des menschlichen Gehirns $\sim 10^{11}$
 - ▶ komplexes Netzwerk
 - ▶ Verbindung mit dem Bewusstsein anzunehmen
 - Zwei mögliche Zustände
 - ▶ feuern \leftrightarrow nicht feuern
- ⇒ Räumliche Superposition von 10^6 Na^+ -Ionen, mit Abstand $\sim \mathcal{O}(10 \text{ nm})$



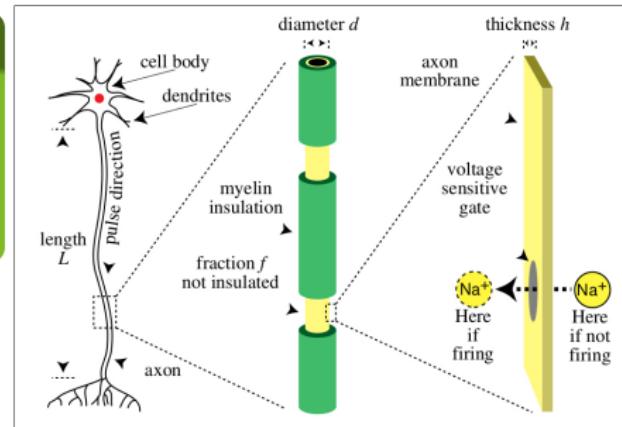
[8]

Superposition von Neuronen

- Einfache Annahmen
Anzahl der Na^+ -Ionen

$$N = \frac{\pi d L f \epsilon_0}{q h} (U_1 - U_0)$$

- $h = 8 \text{ nm}$, $d = 10 \mu\text{m}$,
 $L = 10 \text{ cm}$, $f = 10^{-3}$,
 $U_0 = -0,07 \text{ V}$,
 $U_1 = 0,03 \text{ V}$
 - $N \sim 10^6$



[9]

⇒ Räumliche Superposition von 10^6 Na^+ -Ionen, mit
Abstand $\sim \mathcal{O}(10 \text{ nm})$

Dekohärenz von Neuronen

- Unterschiedliche Wechselwirkungen
 - ▶ Stöße zwischen Na^+ -Ionen, anderen Ionen und H_2O -Molekülen
 - ▶ Coulombabstoßung der Na^+ von andern Ionen
- Abschätzung der Größenordnung, unteres Limit
- Coulombabstoßung: nächstes Ion größter Beitrag
- Stoßprozesse dekohärieren Ion auf de-Broglie Wellenlänge des Stoßteilchens

5. Bewusstsein als Aggregatzustand

Bewusstsein als Aggregatzustand

content

6. Zusammenfassung

7. Quellen

Quellen I

- [1] *Definition: Beobachter.* 29. Juni 2016. URL:
<http://www.duden.de/rechtschreibung/Beobachter>.
- [2] *Bild:Fußball-Beobachter.* 29. Juni 2016. URL:
[http://orf.at/static/images/site/news/20160624/
em_frankreich_island_body_afp.4694318.jpg](http://orf.at/static/images/site/news/20160624/em_frankreich_island_body_afp.4694318.jpg).
- [3] *Bild:Himmels-Beobachter.* 29. Juni 2016. URL:
[http://www.beliefnet.com/columnists//dreamgates/
files/2012/02/Astronomer.jpg](http://www.beliefnet.com/columnists//dreamgates/files/2012/02/Astronomer.jpg).
- [4] *Bild:Vortrag.* 29. Juni 2016. URL:
[http://www.start-mediation.de/wp-
content/uploads/2010/01/Vortrag_PMI.jpg](http://www.start-mediation.de/wp-content/uploads/2010/01/Vortrag_PMI.jpg).

Quellen II

- [5] *Definition: Bewusstsein.* 29. Juni 2016. URL:
<http://www.duden.de/rechtschreibung/Bewusstsein#Bedeutung1a>.
- [6] David Chalmers. „Facing Up to the Problem of Consciousness“. In: *Journal of Consciousness Studies* (1995). URL:
<http://consc.net/papers/facing.html> (besucht am 29.06.2016).
- [7] Max Tegmark. „Consciousness as a State of Matter“. In: *ArXiv e-prints* (2015). arXiv: 1401.1219v3.
- [8] UC Regents Davis campus - <http://brainmaps.org>.
Bild:Neuronen. 29. Juni 2016. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Neuron#/media/File:Smi32neuron.jpg>.

Quellen III

- [9] Max Tegmark. „The Importance of Quantum Decoherence in Brain Processes“. In: *ArXiv e-prints* (1999). arXiv: quant-ph/9907009v2.