

Wir bauen ein Bewusstsein

Ulrich Krohs

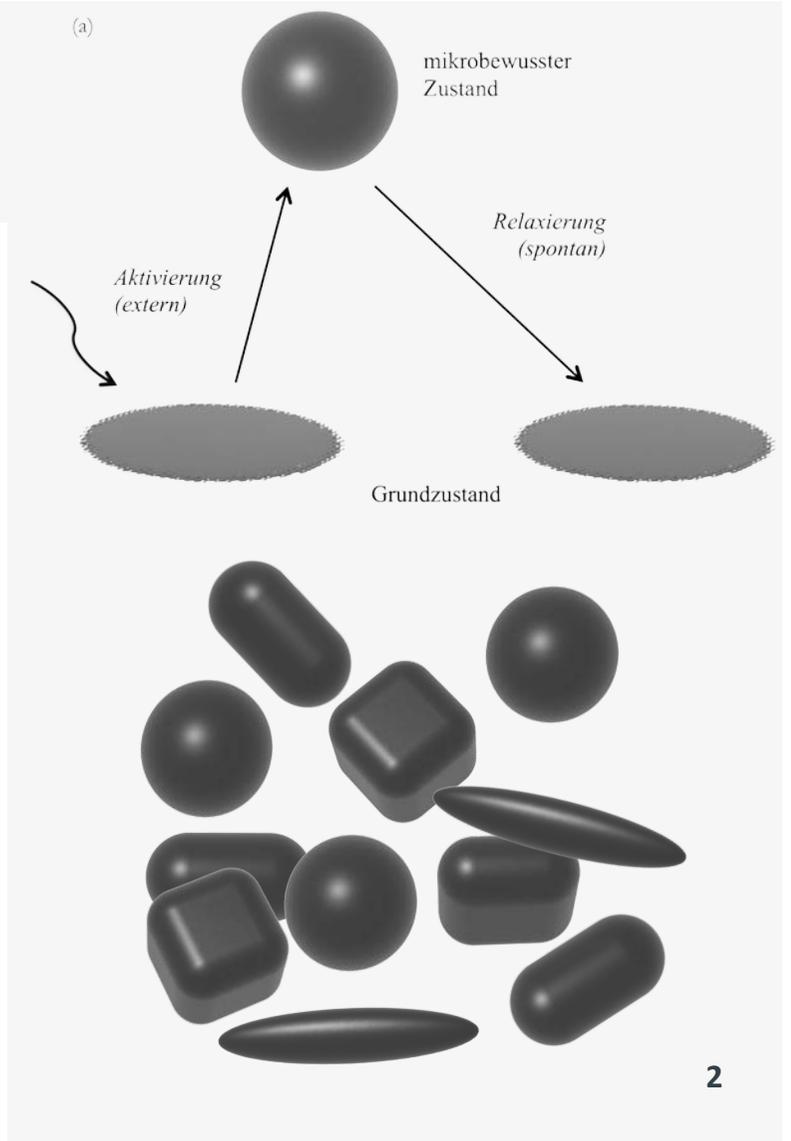
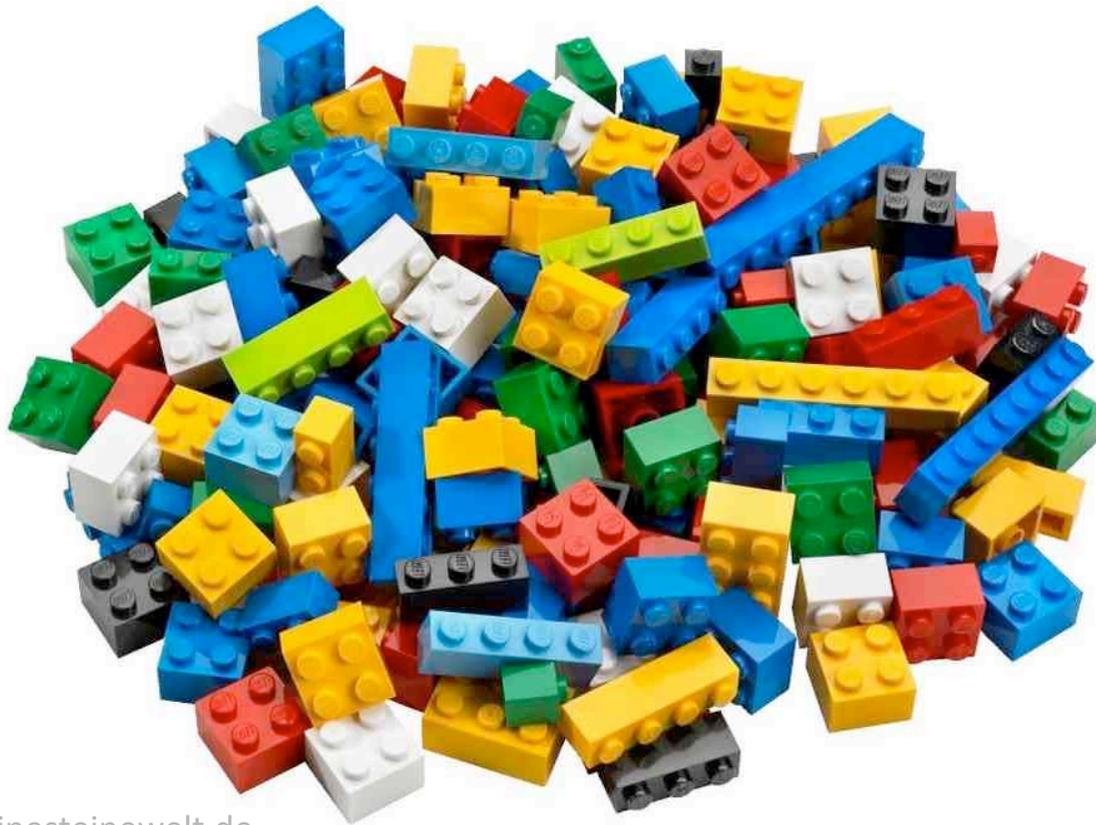
Vorlesung 2 von 3

Ringvorlesung des ZfW

Willensfreiheit und Bewusstsein. Ein philosophischer Dialog

Universität Münster, Sommersemester 2025

wissen.leben



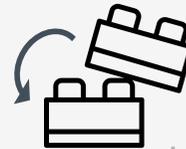


meinsteinewelt.de

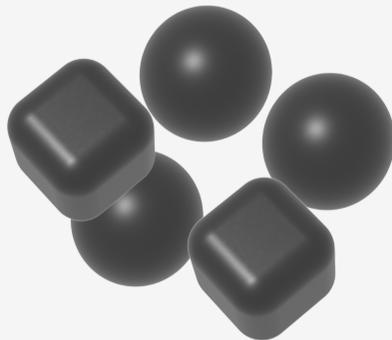
Ziel,
Plan



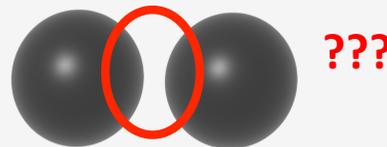
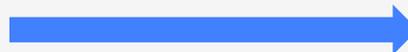
Bauprinzip



sympnoiaicon; flaticon.com



Grundlegende Züge
von Bewusstsein



Modellhafte Erklärung:

- Mentale Verursachung
- Vorstellungen von etwas haben
- Denken
- Entscheiden
- Handeln
- Willensfreiheit

Vorüberlegungen zur Modellierung

0.) Mentale Verursachung

Dem evolutionsbiologischen Argument zufolge ist Bewusstsein kein wirkungsloses Epiphänomen, sondern bewusste Prozesse haben Auswirkungen auf das Verhalten.

=> Wechsel bewusster Zustände hat Auswirkungen auf neuronale Prozesse

Ausgangspunkt: Bewusste Zustände sind Zustände neuronaler Systeme

Ziel: Modellierung des Zustandswechsels als abhängig von bewussten Gehalten

Grundlegende Züge von Bewusstsein

1.) Intentionalität

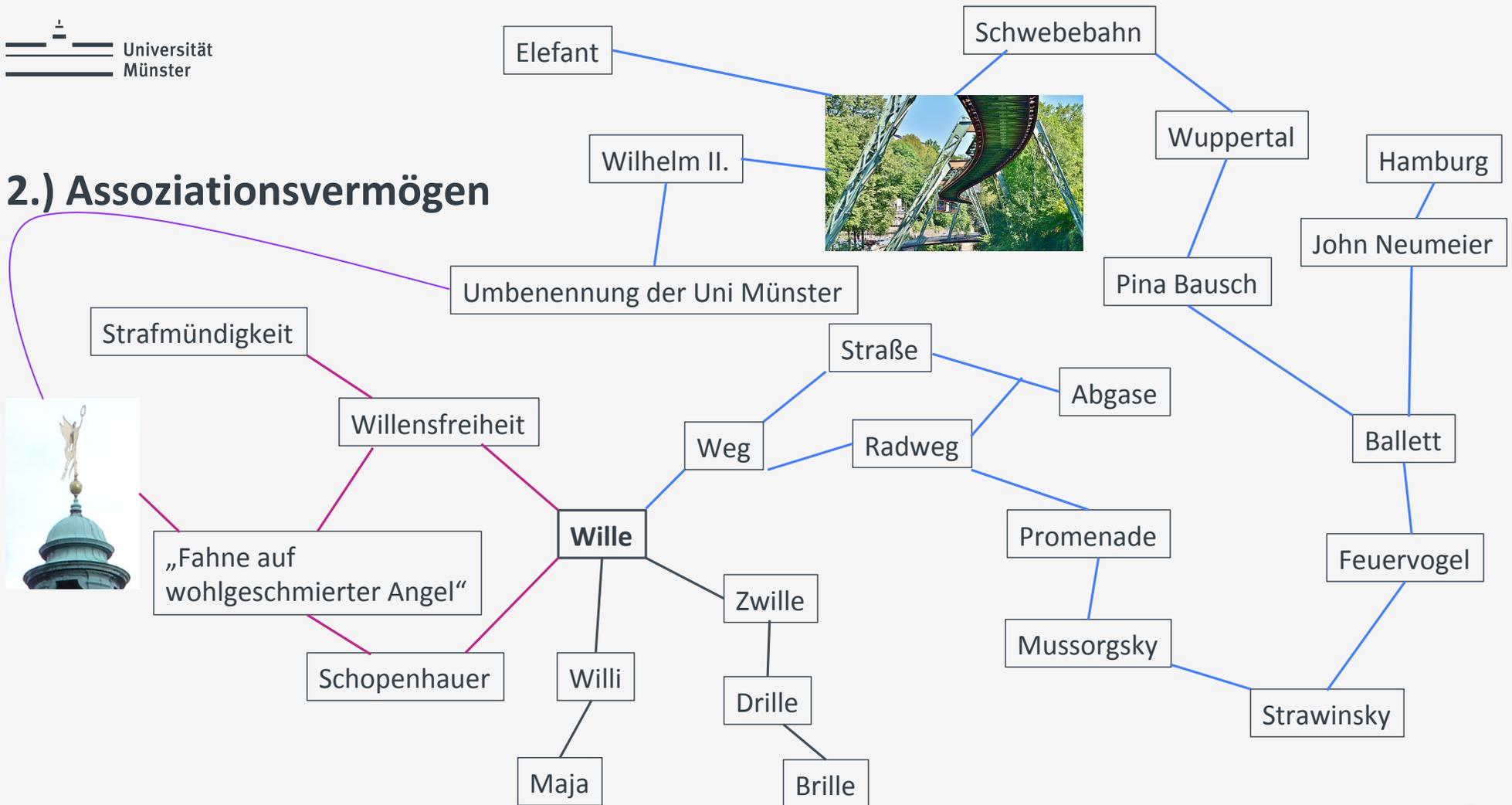
Komplexes Bewusstsein hat **Gehalte**;

etwas ist bewusst (das bewusste Etwas braucht kein Ding zu sein!)

Ausgangspunkt: Elementarbewusstsein; eine isolierte Empfindung, gerade nicht ein empfundenes Etwas.

Ziel: Die Kombination oder eine Art und Weise der Kombination von Elementarbewusstseinen generiert Intentionalität.

2.) Assoziationsvermögen



Das Assoziationsvermögen ist fundamental u.a. für

Erinnerung

Lernen

Argumentation

Kreativität

Wichtige Rolle wird betont von

Aristoteles – englischer Empirismus

Assoziationspsychologie – Psychoanalyse – Behaviorismus – Lernpsychologie

3.) Vermögen zur Eliminierung von kognitiven Dissonanzen

Äsop: Der Fuchs und die Trauben

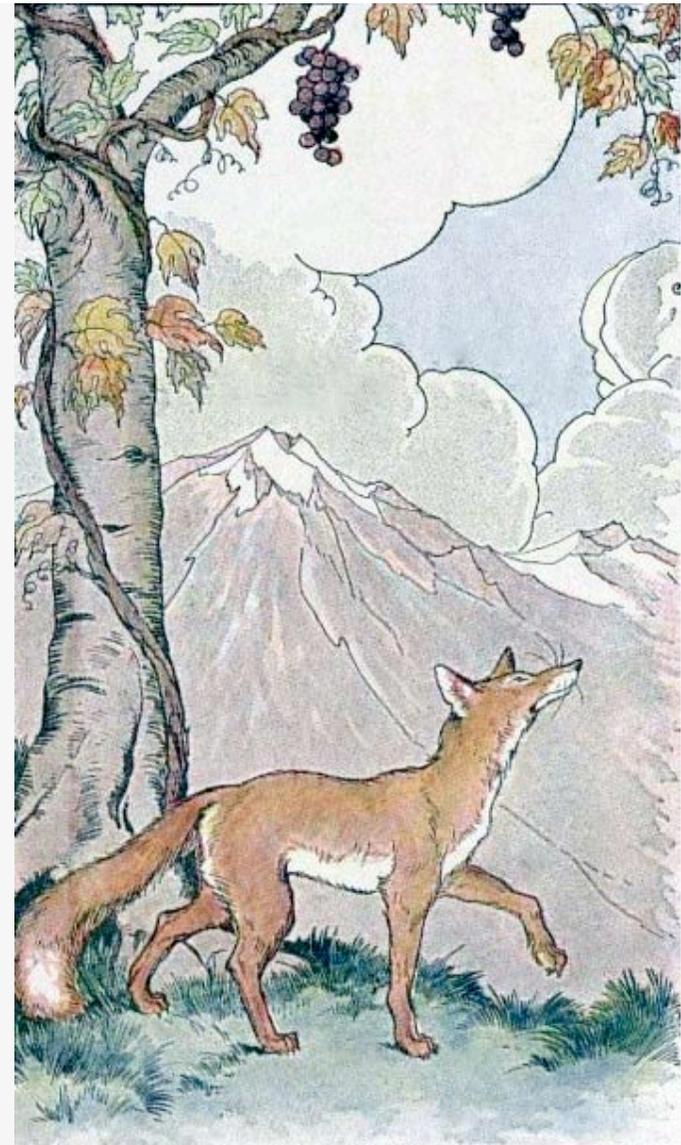
Der Fuchs möchte die Trauben fressen

Er traut sich nicht, hinaufzuklettern

-> Dissonante Wünsche

Auflösung der Dissonanz:

Er redet sich ein, die Trauben seien sauer.



Häufig Dissonanz zwischen Handlung und moralischer Bewertung:

- Urlaubsflug trotz Klimawandels
- Rauchen trotz Gesundheitsgefährdung
- Fleisch essen trotz Einsicht in Tierleid.

Dissonanz ruft negative Emotionen hervor. Eliminierung durch:

- Änderung der Einstellung
- Trivialisierung der Dissonanz
- Verhaltensänderung



Leon Festinger, 1919-1989

Allgemeine Rolle von Assoziation und Dissoziation

Unser komplexes Bewusstsein integriert laufend neue Gehalte, z.B. Wahrnehmungen und schließt andere Gehalte aus, die nichts mehr mit der aktuellen Situation zu tun haben
z.B. Vergessen zurückliegender Wahrnehmungen,
gemerakter Zahlen etc.

Prozesse in komplexem Bewusstsein erhöhen die Kohärenz der Gehalte, z.B.
vermindern Dissonanzen
integrieren isolierte Gehalte
eliminieren isolierte Gehalte

Ausgangspunkt wird sein: Mechanismus der Fusion und Dissoziation bewusster Einheiten

Ziel: Modellierung des „Kohärenzmechanismus“ des Bewusstseins

4.) Rationalität

Logisches Schließen; folgerichtiges Argumentieren

Die Auswahl geeigneter Mittel zur Erreichung eines Ziels,
einsichtige Planung

Allgemein: Die Fähigkeit,

-> neue Gedanken aus bereits gefassten Gedanken zu generieren

-> die Reaktion auf neuartige (evolutionär nicht „getestete“)

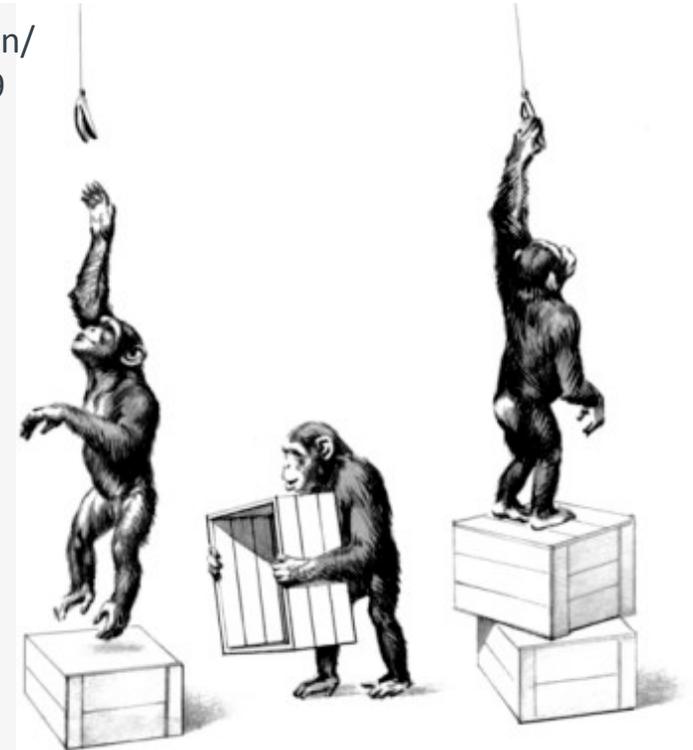
Reizkombinationen zu planen

(Schwacher Rationalitätsbegriff; die tatsächliche Fähigkeit fällt hinter formale Rationalitätskriterien zurück.)

Ausgangspunkt wird sein: Kohärenzmechanismus

Ziel: Anbindung der Vorstellungen, mit denen der Kohärenzmechanismus operiert, an die Außenwelt:

Transitivität bewusster Vorstellungen.



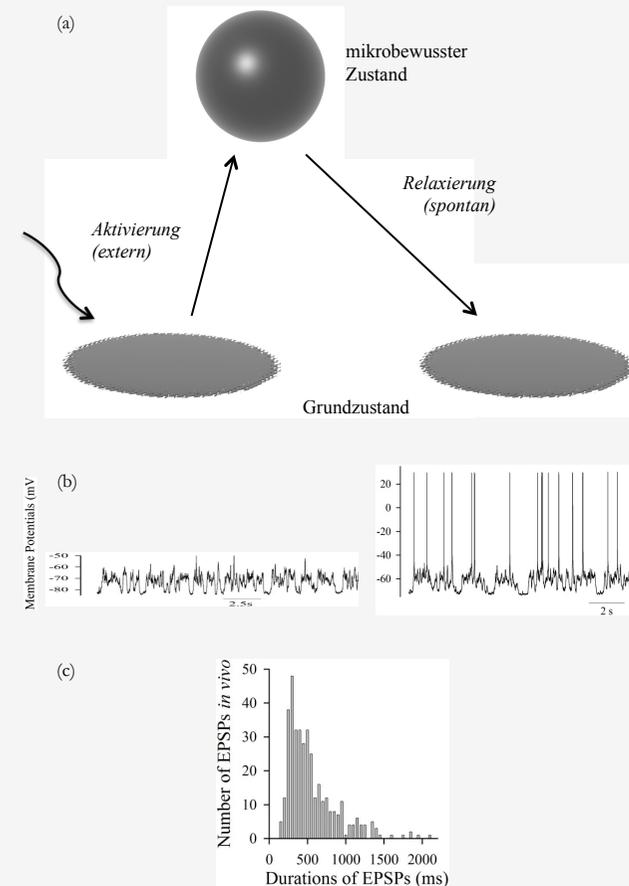
Baumaterial: Elementarbewusstsein (s. Vorlesung I)

Wir wissen:

- Es gibt bewusste Zustände
- Es handelt sich dabei um Zustände neuronaler Systeme
- Die fraglichen Systeme sind im Gehirn lokalisiert, jedoch nicht identisch mit dem Gesamtgehirn (sonst keine mentale Verursachung)
- Unser Bewusstsein ist komplex (viele Empfindungen gleichzeitig, z.B. strukturierter visueller Eindruck)
- Es muss auch einfache(re) bewusste Zustände geben

Ausgangspunkt der Modellierung deshalb:

Elementare bewusste Zustände

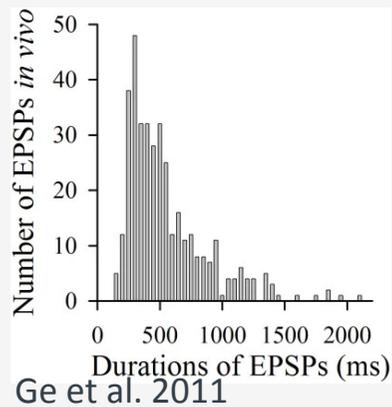


Modellannahme 1

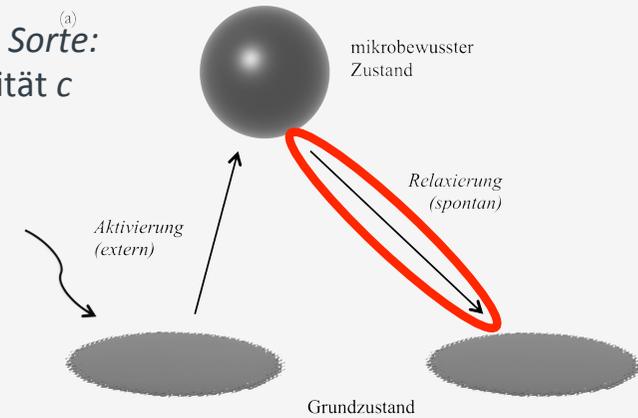
Die gemessene Verteilung der Aktivitätsdauer hat mehrere Komponenten:

- Thermisches Rauschen
- Intrinsische Stabilität des bewussten Zustands –

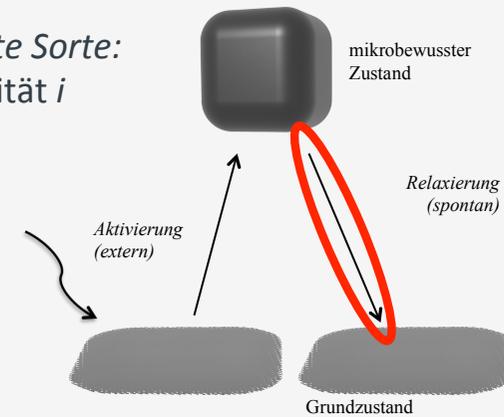
Jede Sorte von Elementarbewusstsein hat bestimmte Stabilität



erste Sorte:
Qualität c



zweite Sorte:
Qualität i



Erste Sorte
ist **stabiler als**
zweite Sorte

Kombination: Fusion bewusster Zustände

Idee:

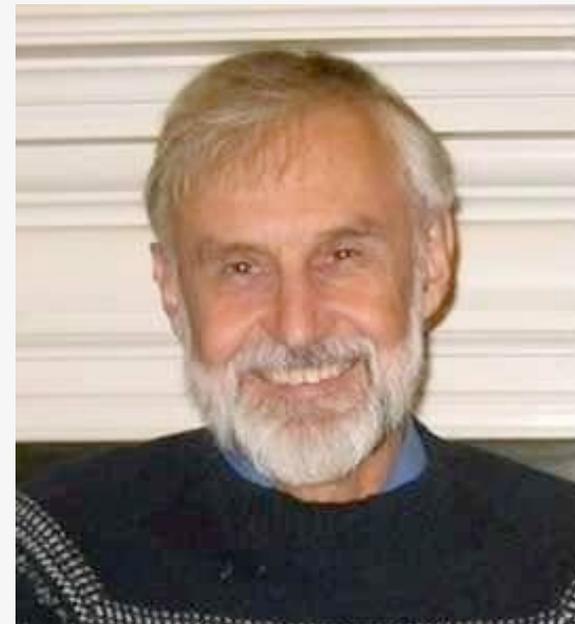
Mehrere (Elementar)bewusstseine können fusionieren und wieder dissoziieren.

Mit der Fusion bilden sie einen Zustand:

Die Zustandsvariable b : **bewusst zu sein**, kommt nicht mehr den fusionierten Komponenten, sondern nur dem Fusionsprodukt zu.

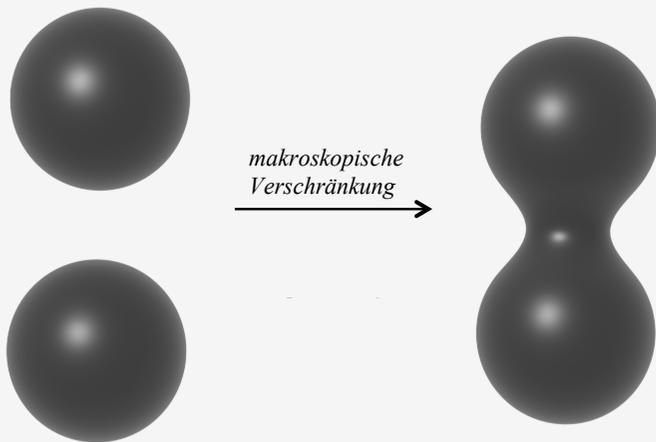
Mit der Dissoziation sind die Komponenten wieder jeweils eigenständige Bewusstseine.

Analogie: quantenmechanische Verschränkung



Paul Humphreys, 1950-2022

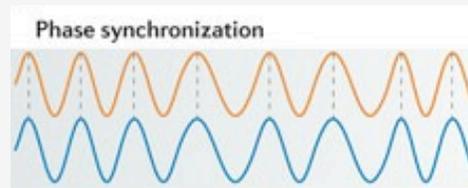
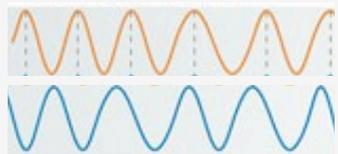
Fusion als Makroskopische Verschränkung



Fusionieren zwei (Elementar)bewusstseine, so bilden sie **ein** Bewusstsein,

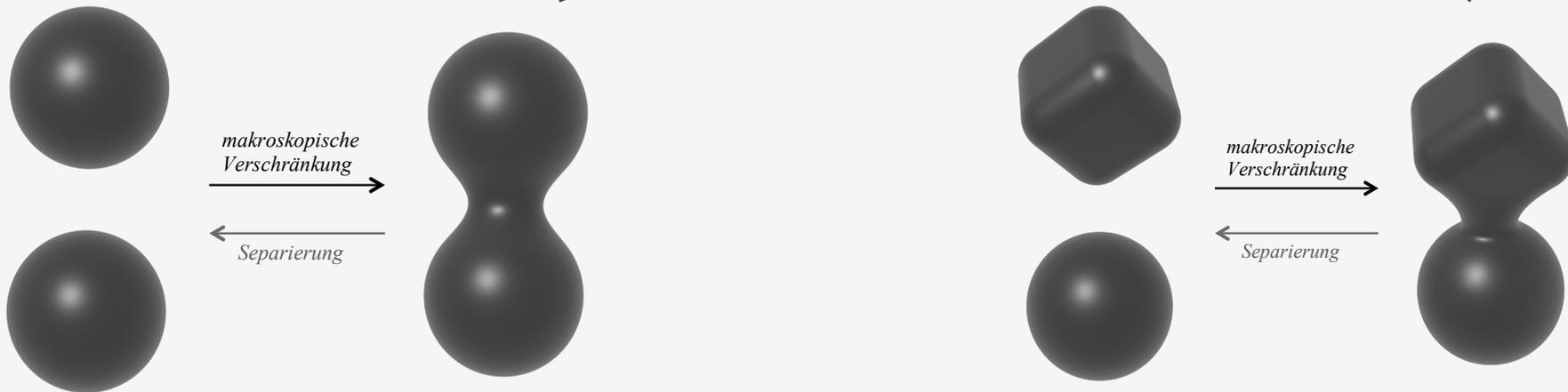
symbolisiert durch die Einheit der Oberfläche des Fusionsprodukts: „**Makroskopische Verschränkung**“.

Nach der Separierung liegen wieder zwei Bewusstseine vor.



Fell et al. 2011 (modifiziert)

unterschiedliche Fusionsprodukte
sind unterschiedlich stabil



Es handelt sich um Zustände neuronaler Systeme

-> die Separierung ist eine Zustandsänderung eines neuronalen Systems
(z.B. eine Desynchronisation feuender Neuronen)

-> sie hat Auswirkungen auf weitere neuronale Prozesse.

Grundlage mentaler Verursachung

Unterschiedliche Fusionsprodukte sind unterschiedlich stabil

Die Stabilität hängt von der Kombination der Gehalte ab:

Gehalt c erhöht die Stabilität

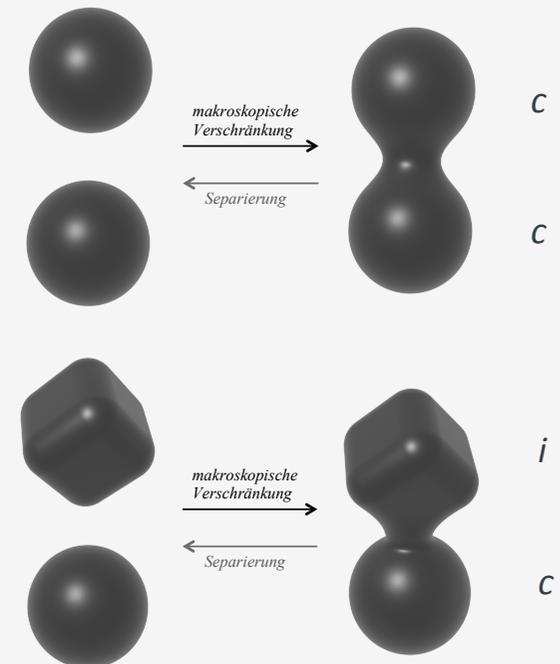
Gehalt i vermindert die Stabilität

Die Separierung ist gehaltabhängig

Die Separierung hat Auswirkungen auf weitere neuronale Prozesse

⇒ Mentale Gehalte haben Auswirkungen auf weitere neuronale Prozesse

⇒ **mentale Verursachung** (hier noch unspezifisch)



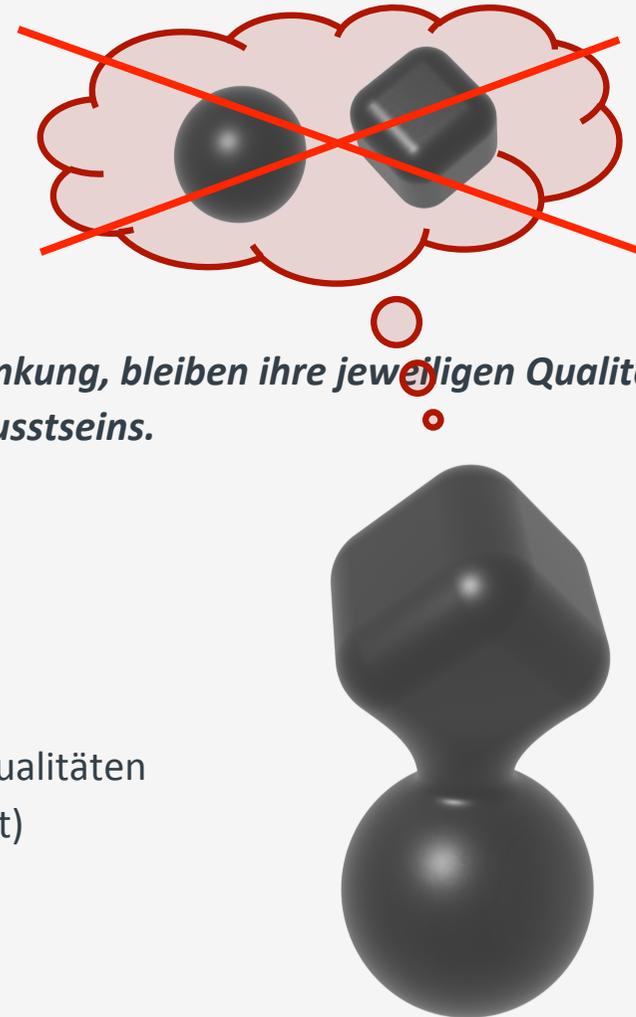
Modellannahme 2

Fusionieren zwei Bewusstseine durch makroskopische Verschränkung, bleiben ihre jeweiligen Qualitäten oder Gehalte erhalten. Sie sind Gehalte des verschränkten Bewusstseins.

Ein Bewusstsein mit zwei Gehalten, hier:

- die durch die Kugel symbolisierte Qualität
- die durch den Würfel symbolisierte Qualität

=> Makroskopische **Verschränkung generiert** aus Bewusstseinsqualitäten **Intentionalität** (bzw. eine Vorstufe davon: Protointentionalität)



Modellannahme 2

Fusionieren zwei Bewusstseine durch makroskopische Verschränkung, bleiben ihre jeweiligen Qualitäten oder Gehalte erhalten. Sie sind Gehalte des verschränkten Bewusstseins.

Ein Bewusstsein mit zwei Gehalten, hier:

- die durch die Kugel symbolisierte Qualität
- die durch den Würfel symbolisierte Qualität

=> Makroskopische **Verschränkung generiert** aus Bewusstseinsqualitäten **Intentionalität** (bzw. eine Vorstufe davon: Protointentionalität)

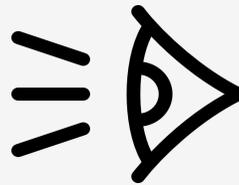


Die Generierung von Intentionalität: transitives Bewusstsein



bzzrincantation; flaticon.com

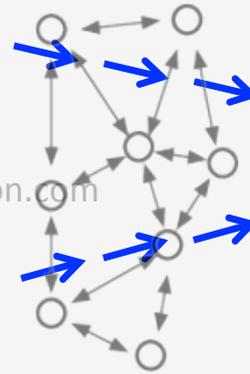
kausaler Einfluss



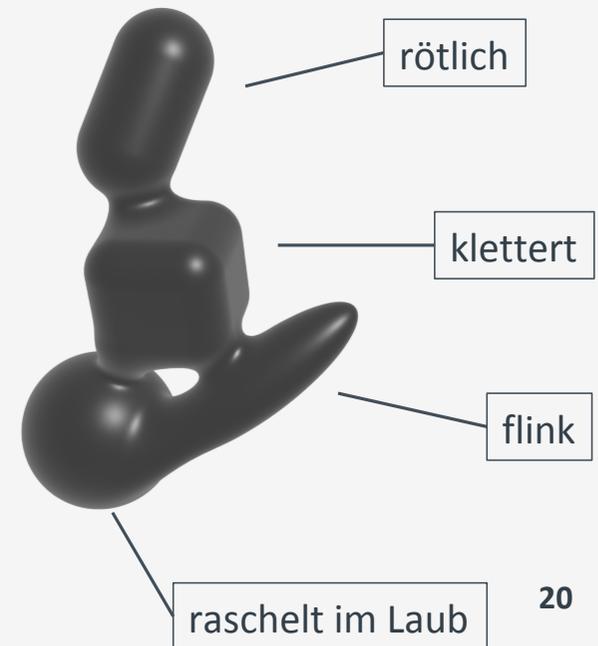
freepic; flaticon.com



Voysla; flaticon.com



Regelmäßig hervorgebracht



vgl. V. Braitenberg 2009

Dynamik des Bewusstseins: der Kohärenzmechanismus

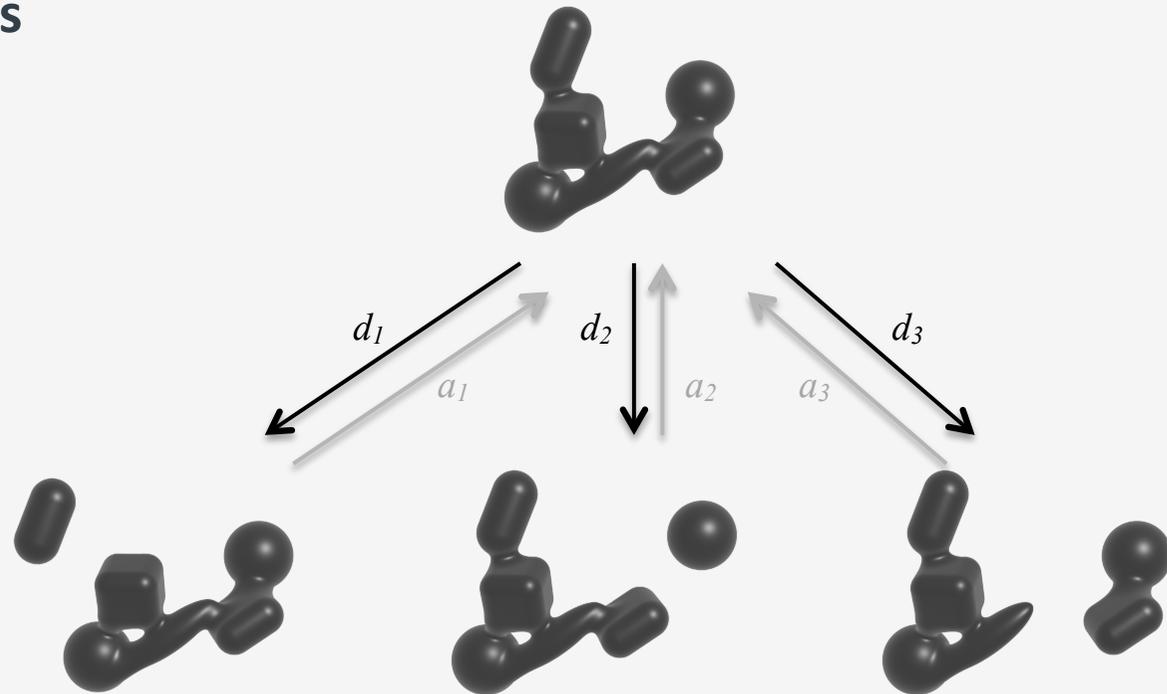
Modellannahme 3:

Je geringer die Kohärenz der
Gehalte eines komplexen
bewussten Zustands,

desto größer ist der
Dissoziationsterm

desto schneller erfolgt die
Separierung des Zustands.

=> Kohärenzsteigerung
("-optimierung")



Krohs 2025, S. 113
("A kind of mental chemistry", Thomas Nagel 1979)

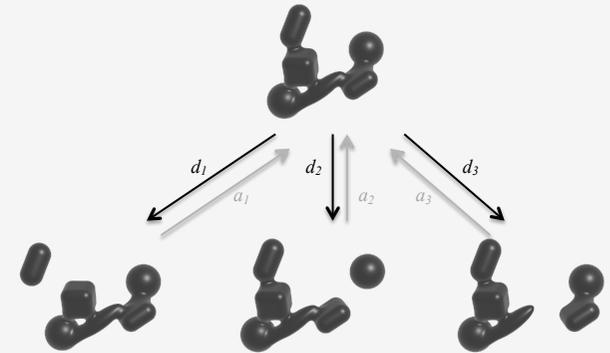
Denken und Rationalität

Denken: Assoziieren und Dissoziieren komplexer Gehalte (Sätze; Vorstellungen von Sachverhalten), läuft weiter bis ein stabiler Zustand hoher Kohärenz erreicht ist.

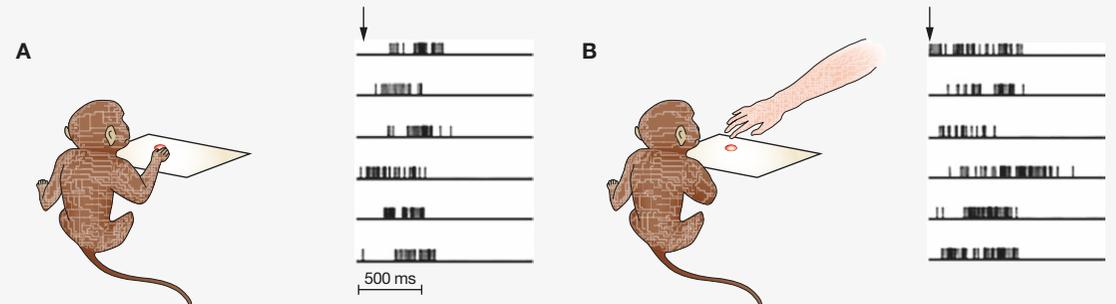
Rationalität = Denken unter Zielvorstellung:

Anstreben und ggf. Erreichen hoher Kohärenz

- zwischen Zielvorstellung und Planung
 - zwischen Anspruch an Folgerichtigkeit und Struktur eines Arguments
 - zwischen Wahrnehmung und Wissen
- etc.



Bewusstes Agieren



Rizzolatti, G., Fabbri-Destro, M. & Cattaneo, L. 2009

Bewusstes Agieren besteht in der Umsetzung eines **bewussten Handlungsplans**, der das **Handlungsziel** und grob die **Phasen der Bewegung** festlegt.

Erforderlich u.a.: Körperbild

u.a. aus Befunden über Spiegelneuronen (Gallese et al 1996):

Handlungspläne sind im prämotorischen Cortex lokalisiert, jedoch von Motorik abgekoppelt.

Einkopplung der Motorik -> Umsetzung

Handeln erfordert Entscheidung auf Grundlage des Selbstmodells

Wichtige Handlungsgründe und -gegenstände:

- Bewertung, wie erstrebenswert das Handlungsziel ist
- Einschätzung der Machbarkeit und Bewertung der Kosten/des Aufwands
- Moralische Bewertung

etc. (wie solche Gründe Handlungspläne modifizieren und zur Entscheidung führen: nächste Vorlesung)

Erforderlich:

- bewusste Präferenzen für Handlungsziele und Handlungsarten
- Einschätzung der eigenen Fähigkeiten und des Aufwands

Niedergelegt im Selbstmodell (Körperbild + Bild der Handlungsdispositionen): der komplexen Vorstellung, die wir jeweils von uns selbst haben (Metzinger 2003; 2014)

- Abgleich mit eigenen moralischen Vorstellungen

ausführlicher am 3.7.!

Erwerb des Selbstmodells und moralischer Präferenzen: der eigene Schopf

Frühkindliche Entwicklung:

Körperschema -> Körperbild

Emotionale Bewertung eigener Handlungen

Kindheit, Adoleszenz, lebenslang:

Entwicklung eines Systems moralischer Regeln

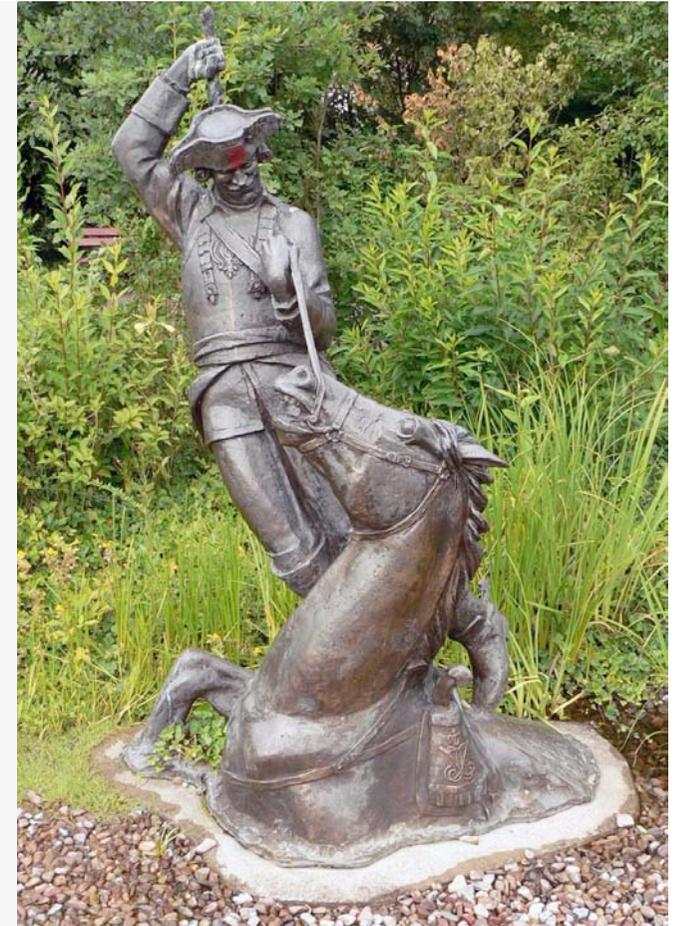
-> zunächst abhängig von Erziehung und Sozialisation.

Wie entsteht ein angemessenes Selbstmodell?

Wie können wir Handlungsdispositionen ändern?

Wie entsteht ein eigenes System moralischer Regeln?

folgt! **Bootstrapping-Mechanismen -> Willensfreiheit**



A.J. Orlow. Foto: Axel Hindemith
Creative Commons CC-by-sa-3.0 de

Was ist damit erreicht?

Teilfrage 1: Wie verhält sich Physisches zu Psychischem,
ggf.: wie wirkt Physisches auf Psychisches?

Teilfrage 2: Wie verhält sich Psychisches zu Physischem,
ggf.: wie wirkt sich Psychisches auf Physisches aus?

*Art und Umfang der Antworten
in Vorlesung erläutert*

Was wird vorausgesetzt und nicht erklärt:

- die einfachste relevante Form von Bewusstsein
- der Mechanismus, der der Kombination von Bewusstseinen zugrunde liegt.

es folgt:

3. Vorlesung (3.7.2025): Wie das Gehirn Freiheit ermöglicht: Handlungs- und Willensfreiheit gründen in neuronalen Prozessen. So verstanden wie in der letzten Vorlesung modelliert, schränken diese Freiheiten nicht ein, sondern machen sie überhaupt erst möglich. (Allerdings nicht unbegrenzt - das wäre schon begrifflich unsinnig.) Vorab: Modellierung Selbstbewusstsein.

Grundlage der Vorlesung

Krohs, Ulrich (2025): Gehirn und Freiheit. Eine Naturphilosophie des Bewusstseins. Frankfurt/M.: Vittorio Klostermann (Rote Reihe Bd. 161). *Diese Vorlesung: Teil II.*

Verwendete Literatur

Braitenberg, Valentin (2009): Das Bild der Welt im Kopf. Eine Naturgeschichte des Geistes. Stuttgart: Schattauer.

Crick, Francis; Koch, Christof (2003): A framework for consciousness. *Nature Neuroscience* 6 (2), 119–126. DOI: 10.1038/nn0203-119

Edelman, Gerald M.; Tononi, Giulio (2000): A universe of consciousness. How matter becomes imagination. New York: Basic Books.

Fell, J., Axmacher, N. The role of phase synchronization in memory processes. *Nat Rev Neurosci* 12, 105–118 (2011). <https://doi.org/10.1038/nrn2979>

Gallese, Vittorio; Fadiga, Luciano; Fogassi, Leonardo; Rizzolatti, Giacomo (1996): Action recognition in the premotor cortex. *Brain* 119 (2), 593–609. DOI: 10.1093/brain/119.2.593

Ge, Rongjing; Qian, Hao; Wang, Jin-Hui (2011): Physiological synaptic signals initiate sequential spikes at soma of cortical pyramidal neurons. *Molecular Brain* 4, #19. DOI: 10.1186/1756-6606-4-19

Humphreys, Paul (1997): How properties emerge. *Philosophy of Science* 64 (1), 1–17. DOI: 10.1086/392533

Nagel, Thomas (1979): Panpsychism. In: David S. Clarke (Hg.): Panpsychism. Past and recent selected readings. Albany: State University of New York Press 2004, 137–152.

Näger, Paul M. (2024): Paradoxien der Quantenmechanik – Das Einstein-Podolsky-Rosen-Paradox. In: Alexander Max Bauer, Gregor Damschen und Mark Siebel (Hg.): Paradoxien. Grenzdenken und Denkgrenzen von A(llwissenheit) bis Z(eit). Münster: Brill/Mentis. 97–124.

Rizzolatti, G., Fabbri-Destro, M. & Cattaneo, L. 2009: Mirror neurons and their clinical relevance. *Nat Rev Neurol* 5, 24–34. <https://doi.org/10.1038/ncpneuro0990>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!