

# Die Programmiersprache des ZNS

---

Eine Einführung in Sprache, Assembler, Debugger, und GUI des Gehirns.

## Kontakt

---

@legerdemain (Twitter)

Mikka Luster (Facebook)

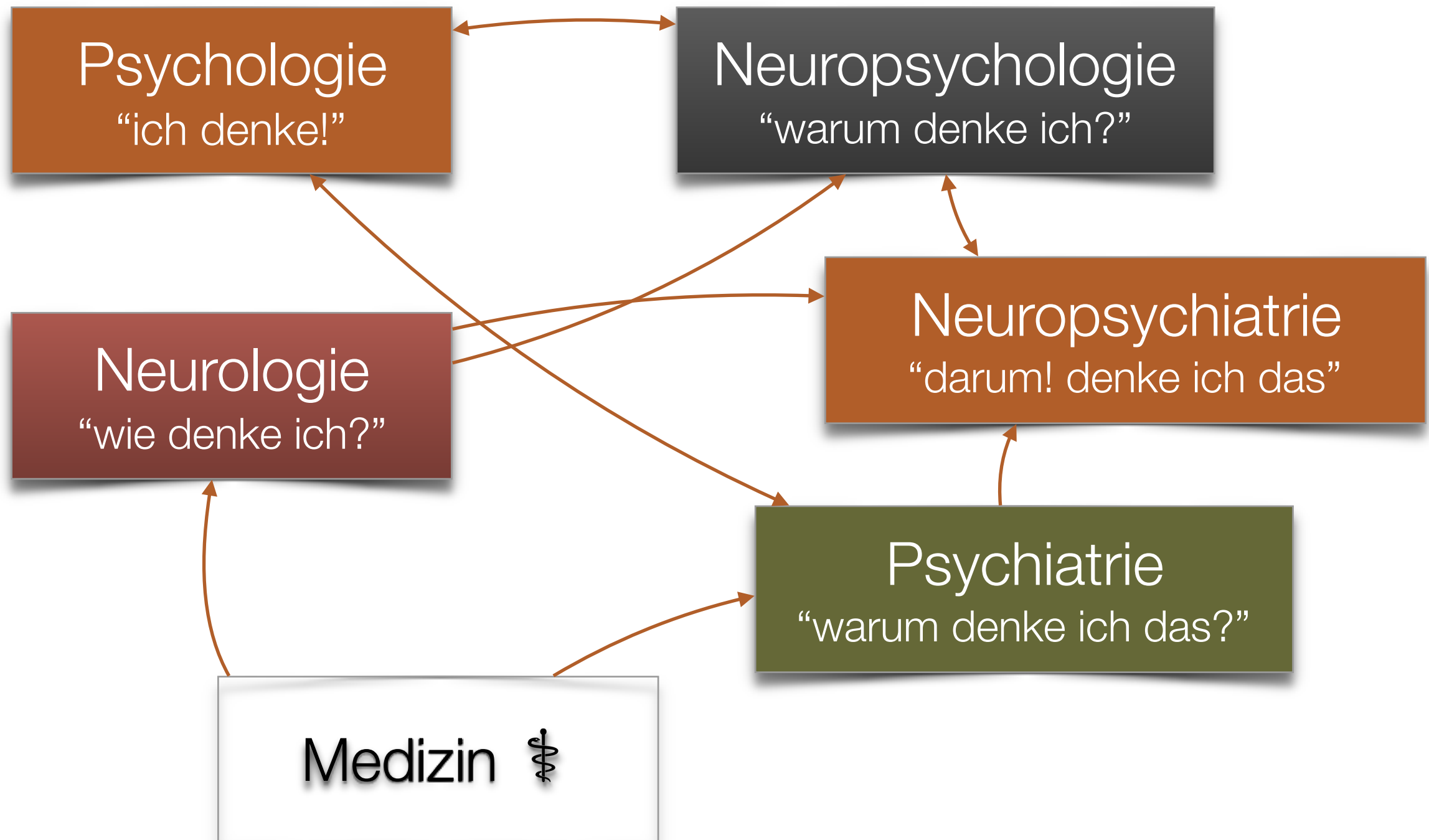
[mikka@mikka.is](mailto:mikka@mikka.is)

<https://mikka.is>

**GitHub: mikka2061**

**Erst:** Der Computer als künstliches Abbild des Gehirns

**Dann:** Das Gehirn als biologische Version des  
Computers



# Das ZNS, mal so

---

- **Input:** Fühlen, Schmecken... etc. "Die Sinne"
- **Output:** Sprache, Mimik, Gestik, Bewegung, teilweise andere somatische Aktionen
- **Processing:** Denken, Reaktionen auf PNS, somatische Aktionen
- **RAM:** Gedächtnis, **ROM:** Genetik/Anlage

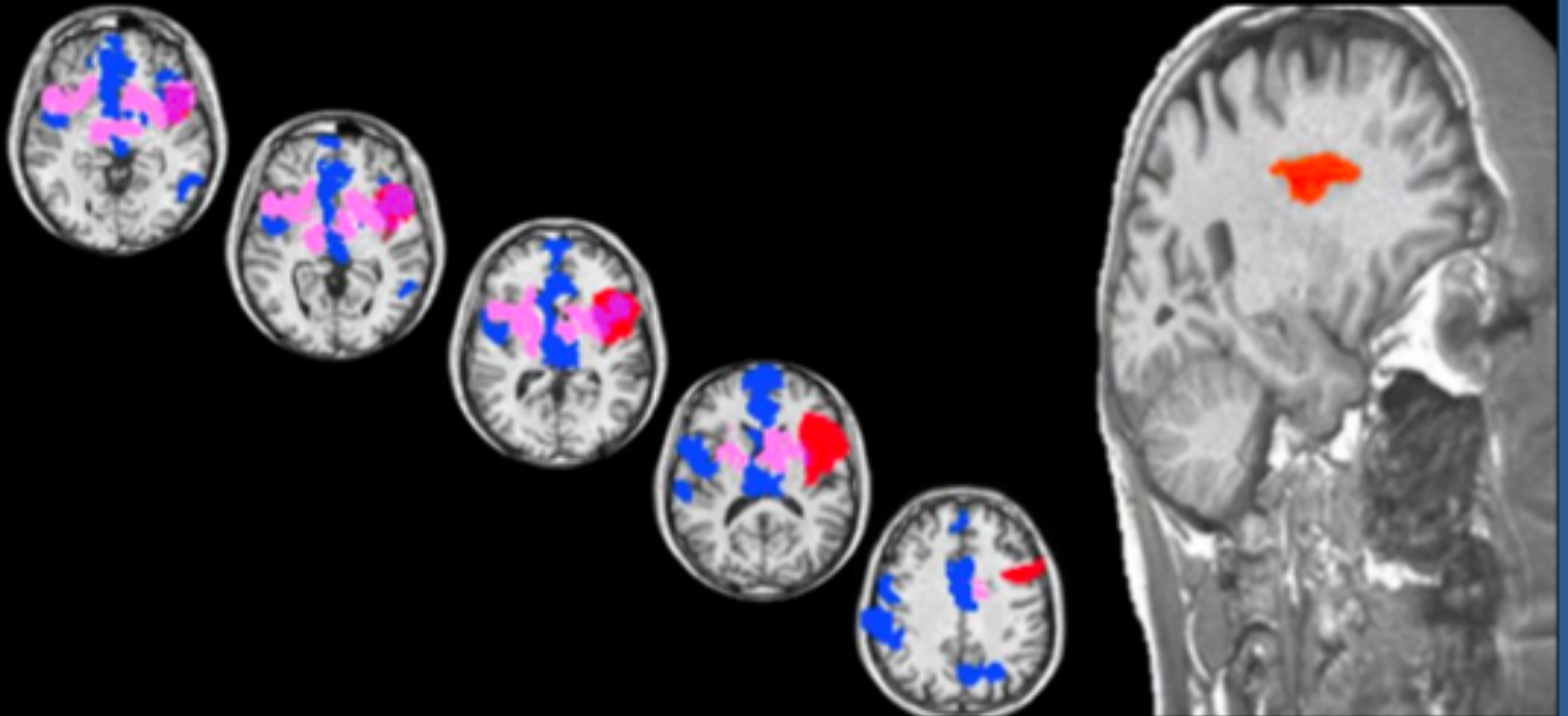
# MTO Principle

---

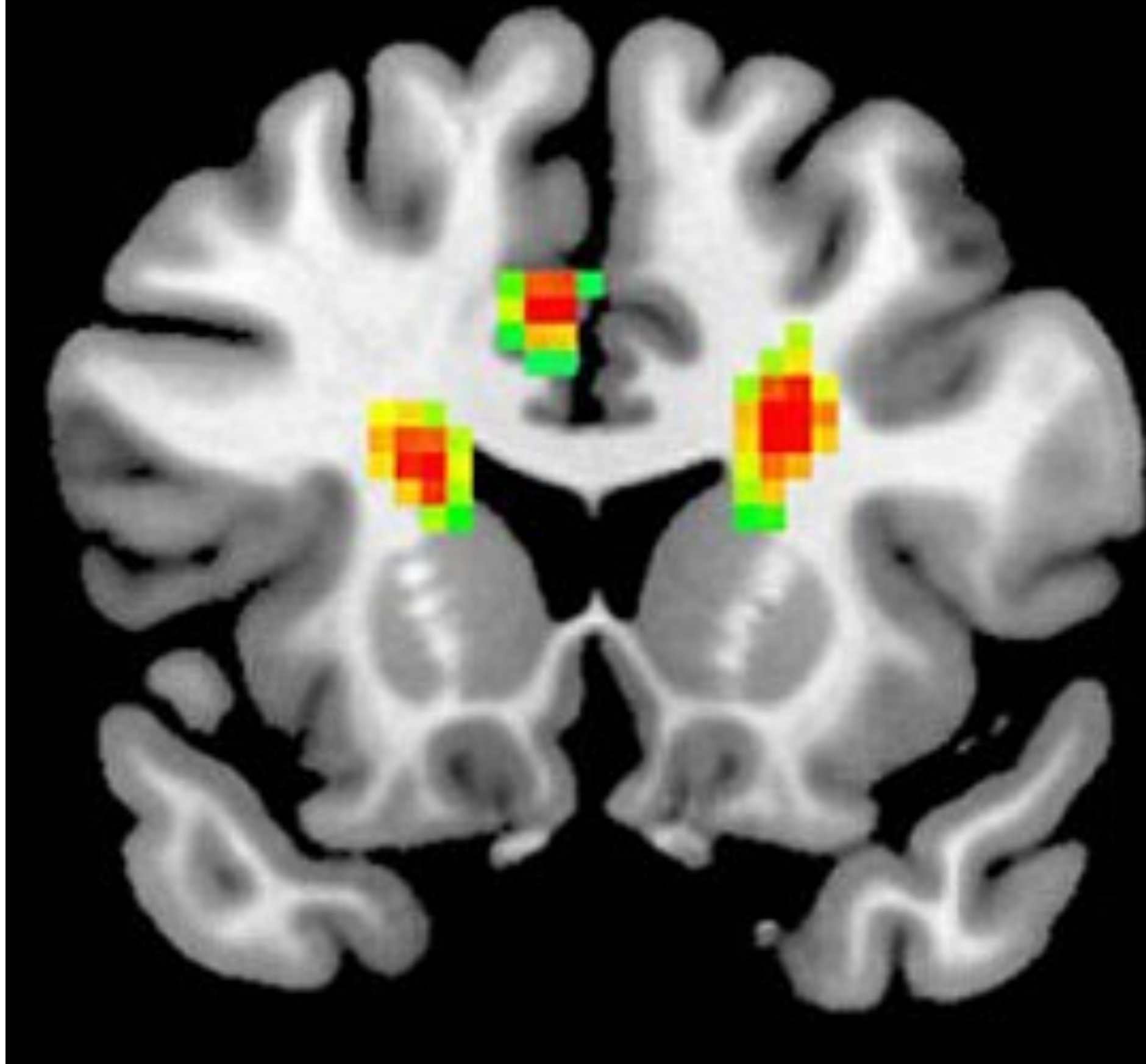
- Es arbeitet hier nicht "ein Programm" sondern tausende. Kommunikation ist oft langsam, über nicht-standardisierte APIs, biologisch, elektrisch, feedback
- **Schlimmer**: es gibt mehr als einen Prozessor/Computer, und die reden auch nicht immer miteinander.
- Wir sind extrem anfällig gegenüber Viren, Umwelt, und DDoS/Flooding, aber zum Glück ist das System "verteilt".

# Der Debugger

---



© Mit freundlicher Genehmigung von Chris Frum und James Lewis / West Virginia University, Robin Weiss / University of Chicago



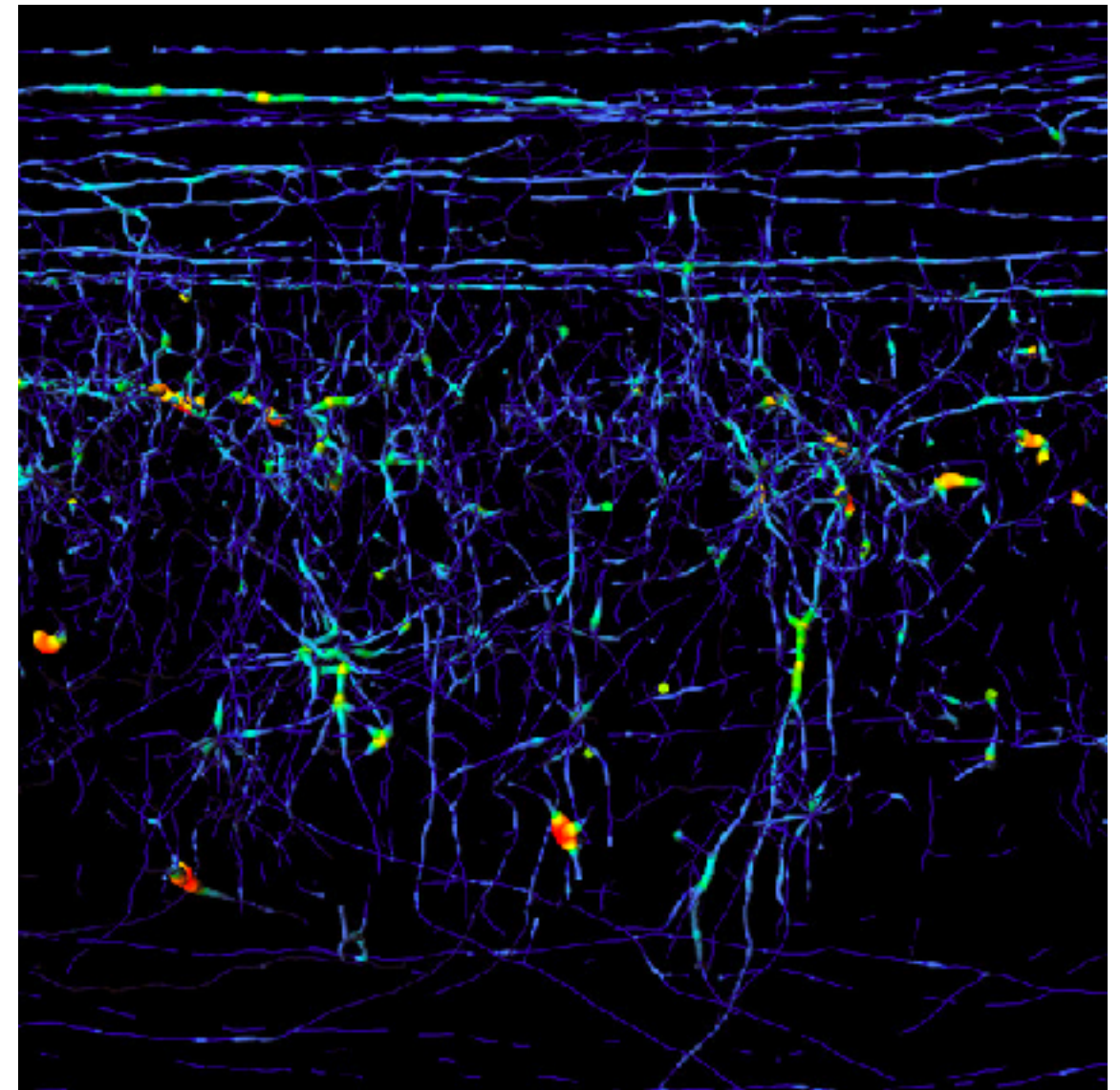
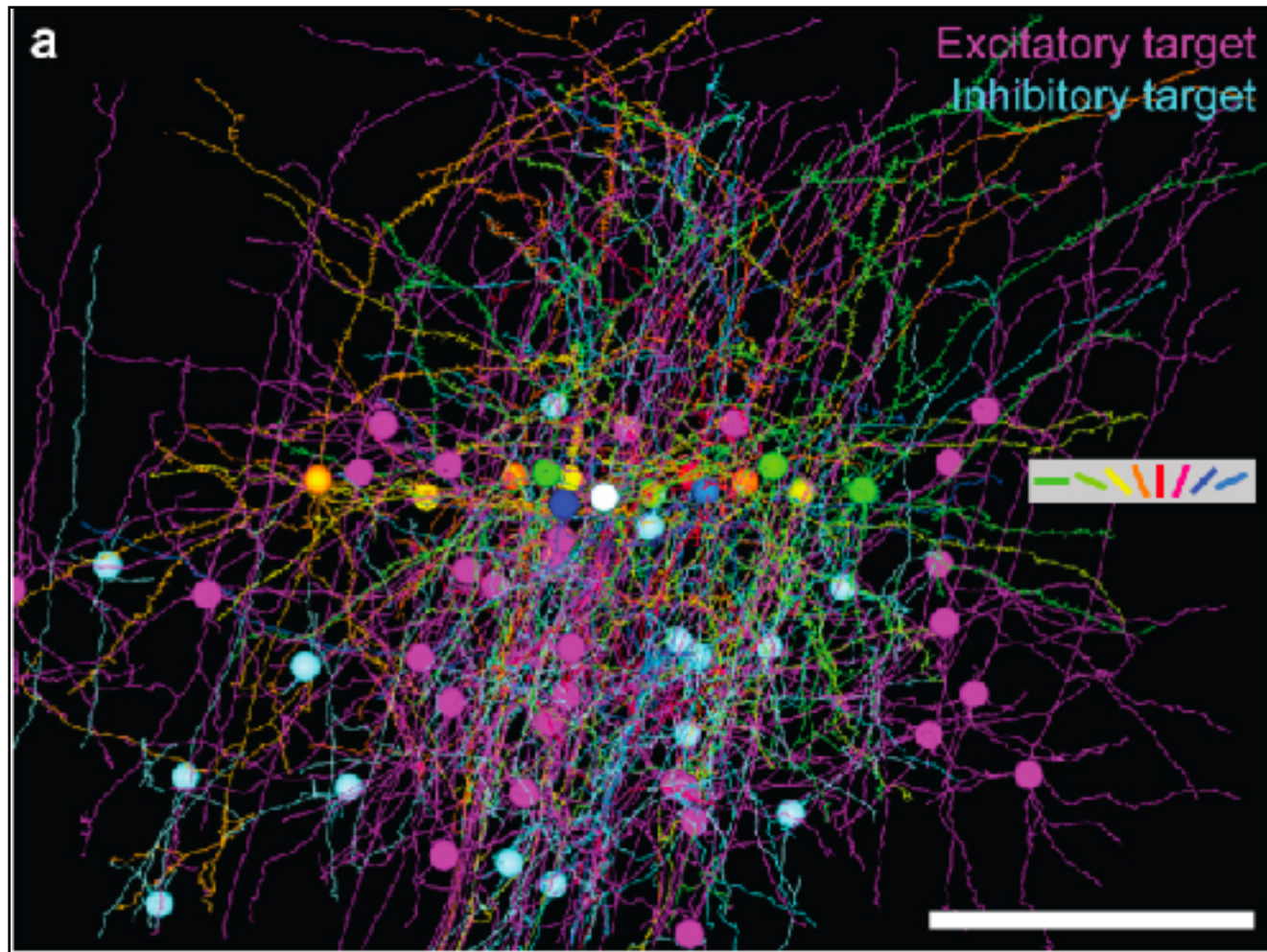


# Mehr Debugging

---

- Diffusor-Tensor-Bildgebung: Wassermoleküle diffundieren entlang der Axone
- EEG: erfasst elektrische Veränderungen. Kann nicht im Raum lokalisieren, damit nicht immer klar, aber zeitlich sehr akkurat.
- Transkraniale Magnet-Stimulation (TMS): starke Impulse, mit Reaktionstest.
- (f)MRT: Reaktionen des Gehirns unter starken Magnetfeldern. fMRT nimmt auch Aktivität mit rein indem es Blutsauerstoffverbrauch von Aktivitäten misst. Räumlich gut, zeitlich schlecht.

# Das Konnektom



# Begriffe

---

- Cerebellum: Kleinhirn, für Bewegung und Interaktion mit dem Autonomen Nervensystem. Mehr Neuronen als das Großhirn.
- Konditionierung: Lernprozess, bei dem ein Ergebnis einem Ereignis zugeordnet wird. Klassisch, oder Instrumentell.
- Konnektionismus: Verbundene Netzwerke lernen voneinander via simplen, lokalen, Regeln (API).
- Neuronen: -> Dendrit -> Soma -> Axon.

# Begriffe

---

- Predictive Coding: Bayes'sche Gehirnhypothese. Gehirn merkt sich Vorhersagemodelle, reagiert auf äußere Anlässe entsprechend, und aktualisiert Vorhersagemodell. Hermann von Helmholtz, "Wahrnehmung ist Rückschluss"
- Reentry: Neuronale Verbindung  $A \leftrightarrow B$ . Nicht Feedback.
- Synapsen: Verknüpfen Axon des Neuron A mit Dendriten des Neuron B. Garantiert Neurale Trennung. Elektrisch oder Chemisch über Neurotransmitter.

# Begriffe

---

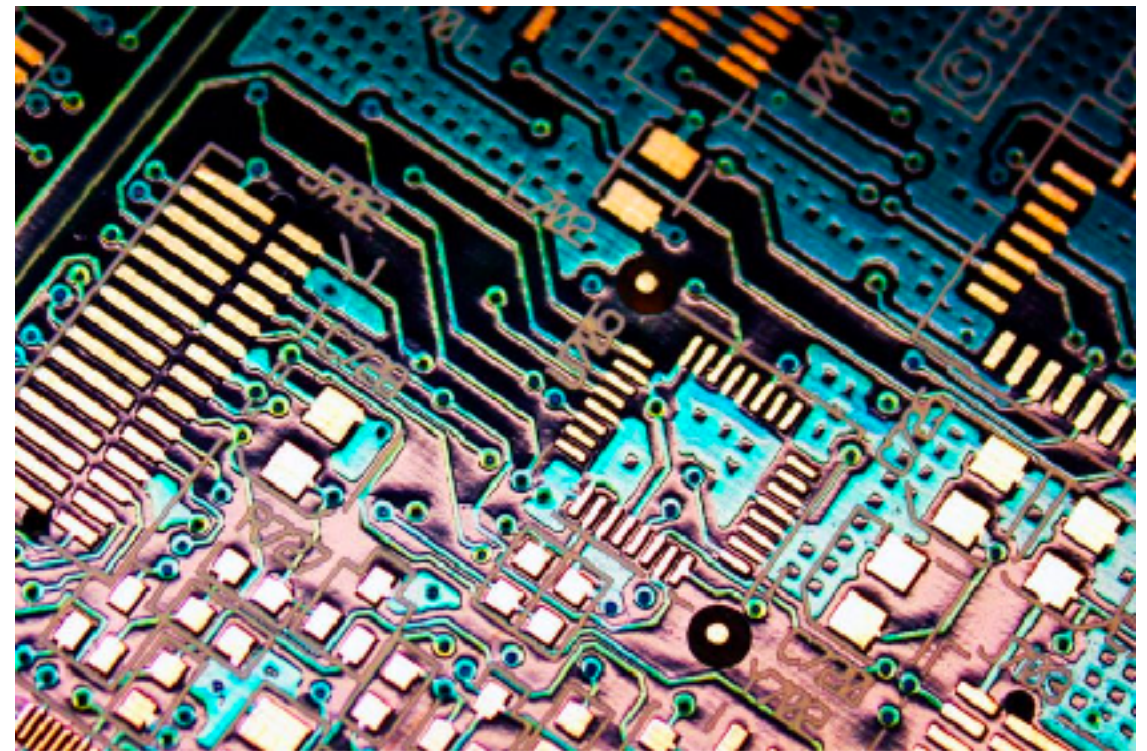
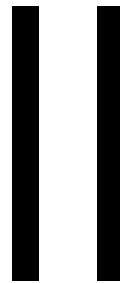
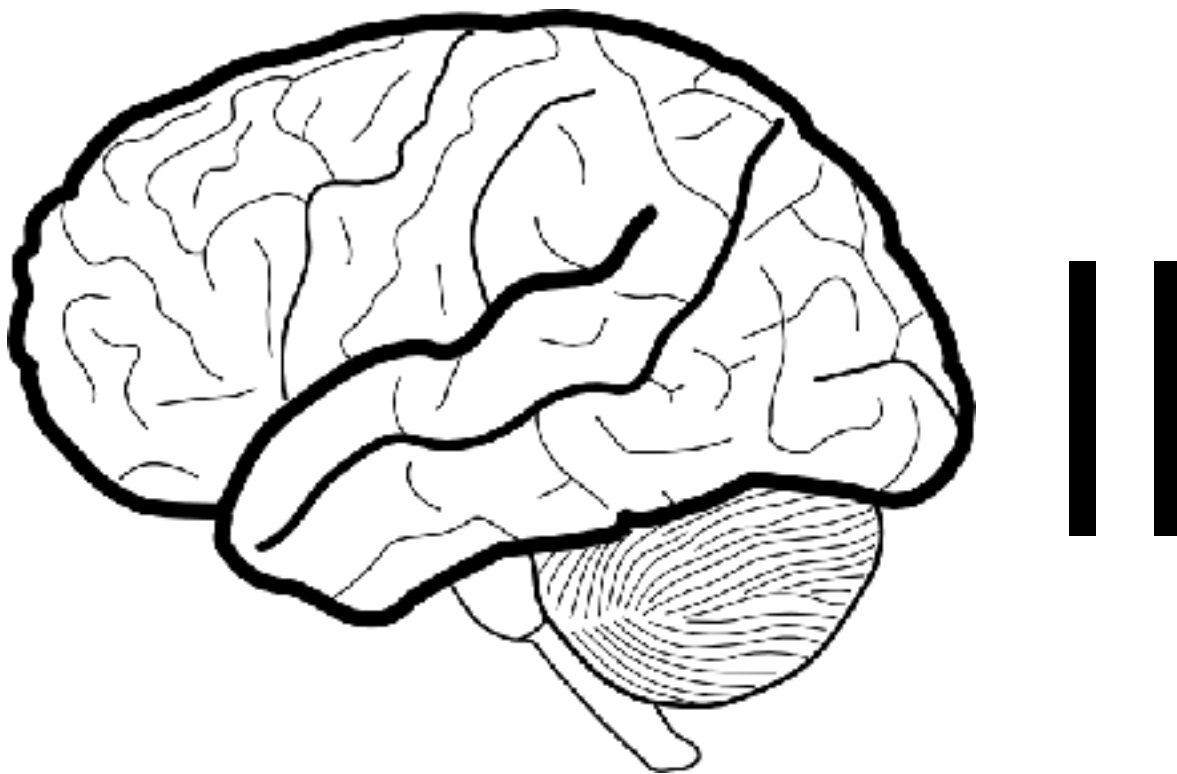
- Synchronizität: Kontrollierte Aktivierung mehrerer Neuronen auf ein Zielneuron. "Achtsamkeit"



# Lernen

---

- Hebb'sches Lernen: Gedächtnis und Lernen sind unweigerlich verknüpft: Spuren im Schnee.



# TNGS - Theorie der Neuronalen Gruppenselektion

---

- Zu Beginn wird eine große Menge an Schaltkreisen gebildet ("Neurogenese")
- Innerhalb dieser Menge wird selektiert: was genutzt wird, wird verstärkt, was nicht genutzt wird, verkümmert.
- Reentry: Austausch zwischen auch weit entfernten Gruppen.

# Das Bayes'sche Gehirn

---

- Interne Abhängigkeit zwischen "Innen" und "Außen"
- Wahrnehmen bedeutet Glauben - das Gehirn "schätzt" und filtert über Voreindrücke.
- Unterschiede zwischen Erwartung und Wahrnehmung passen Bayes'sche Prägungen an, "Vorhersagefehler"



# Der Monitor: TMS

---

- Wilder Penfield und die Epilepsie
- Transkranielle Magnetstimulation
- z.B. "mit dem Magnet nach unten rechts und der Finger wackelt." oder "besser Singen, dank Magnetspule"

Und jetzt alles zusammen!

# Das Gehirn als Computer

---

- Debugger: (f)MRI, DTB, TMS, EEG
- Programmiersprache: über Bayes'sche API
- Input: Worte, Impressionen, Refactor, Feedback
- Output: Somatisch, Psyche, Unbewusst
- OS: Synaptisches Lernbett
- Netzwerk: Das Konnektom

Fragen, Ideen, Unterhaltung vor der Konklusion  
und Ankündigung des 2. Teils

Danke! Fragen im “Hallway Track” oder via  
[mikka@mikka.is](mailto:mikka@mikka.is) oder [m.me/jml2061](https://m.me/jml2061)

**mikka, hirnklempner**