

---

# Technisierung von Körper und Seele: Was bleibt menschlich am Menschen?

---

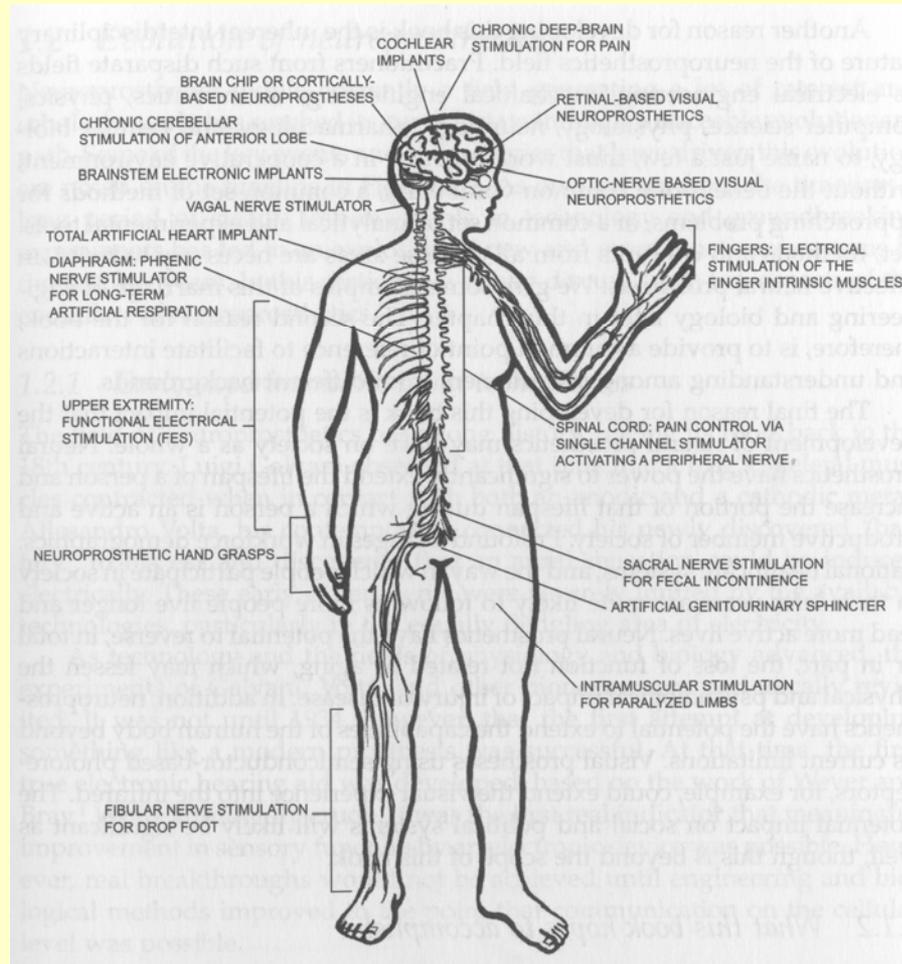
Markus Christen  
UFSP Ethik, Universität Zürich

---

# Inhaltsübersicht

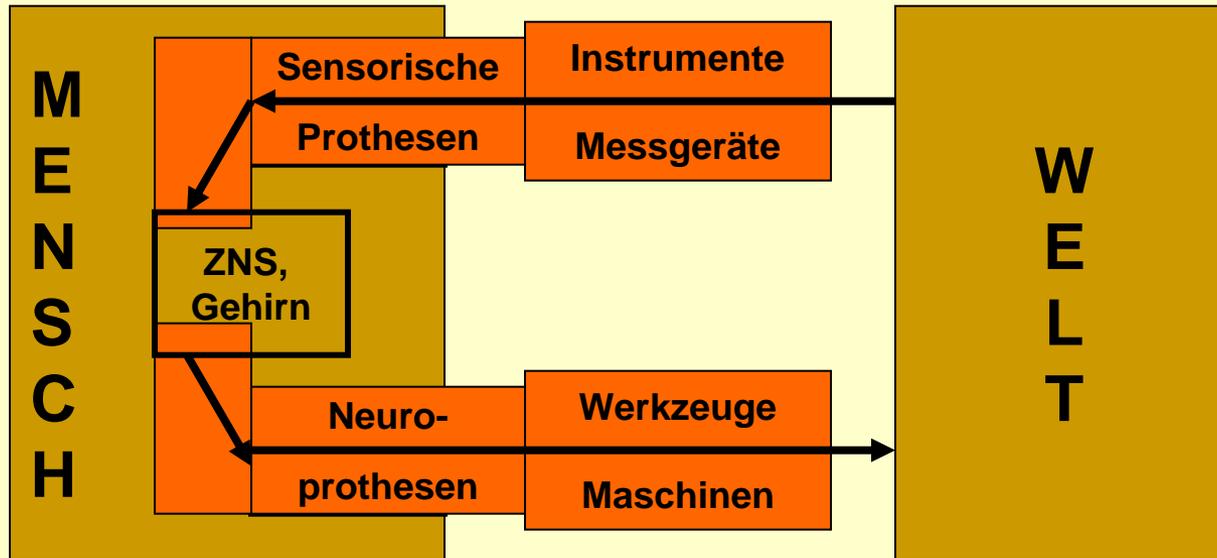
- **Technisierung:** Der Einbruch der Informationsmetaphorik in die Hirnforschung.
  - **Körper und Seele:** Wie sich das Seelenorgan zum Gehirn wandelte.
  - **Der menschliche Mensch:** Die Suche nach dem „guten Gehirn“.
-

# Technisierung: das übliche Bild



Finn et al. Handbook of Neuroprosthetic Methods, 2003, p. 5

# Technisierung: der Weg ins Hirn



- 1) „Urzustand“
- 2) Mensch als Werkzeugnutzer
- 3) Integration von Technologie in den Körper
- 4) Integration von Technologie in das Gehirn

---

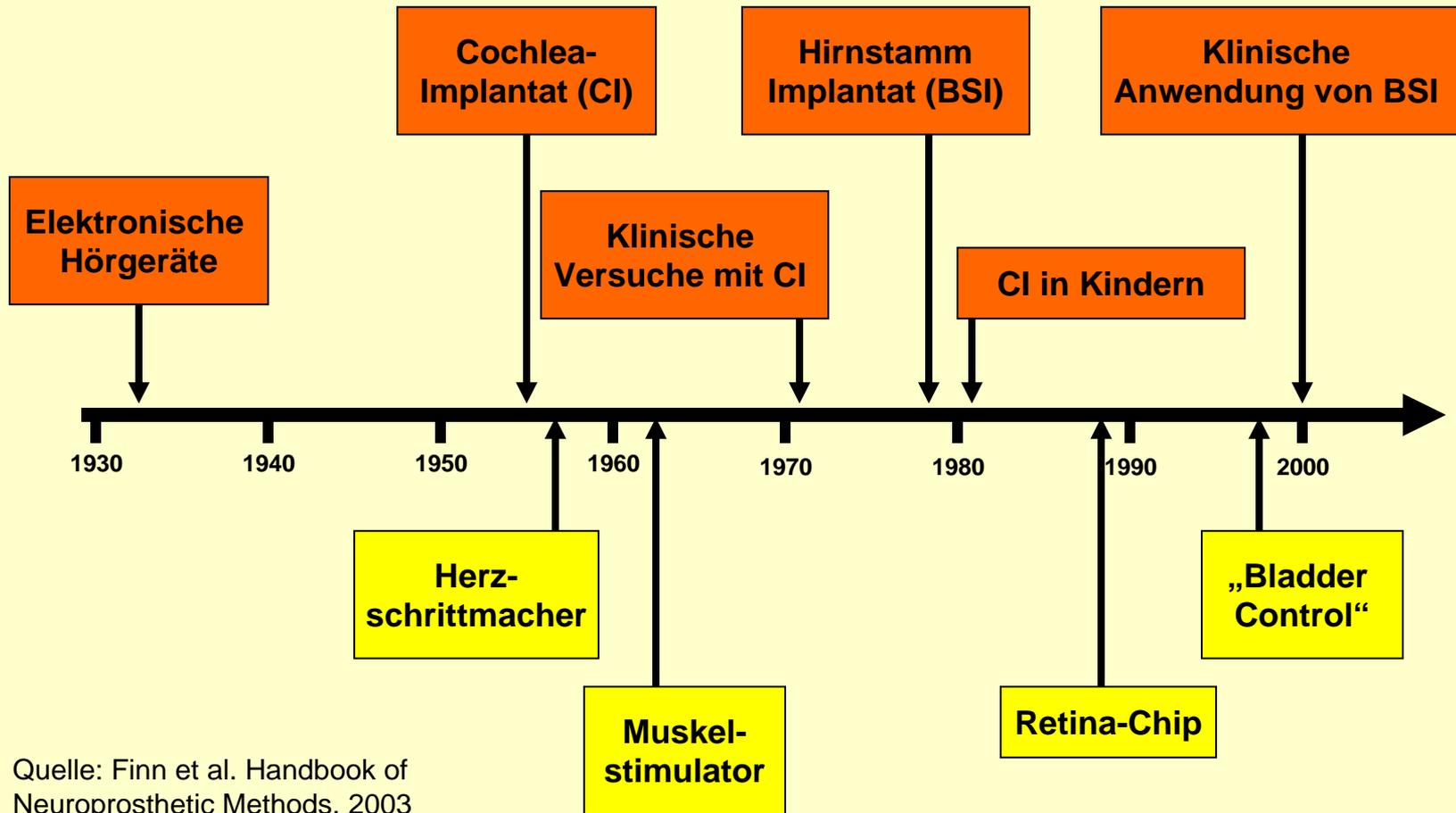
# Technisierung: Hirn und Information

„The nervous system is a communication machine and deals with information. Whereas the heart pumps blood and the lungs effect gas exchange, whereas the liver processes and stores chemicals and the kidney removes substances from the blood, the nervous system processes information.“

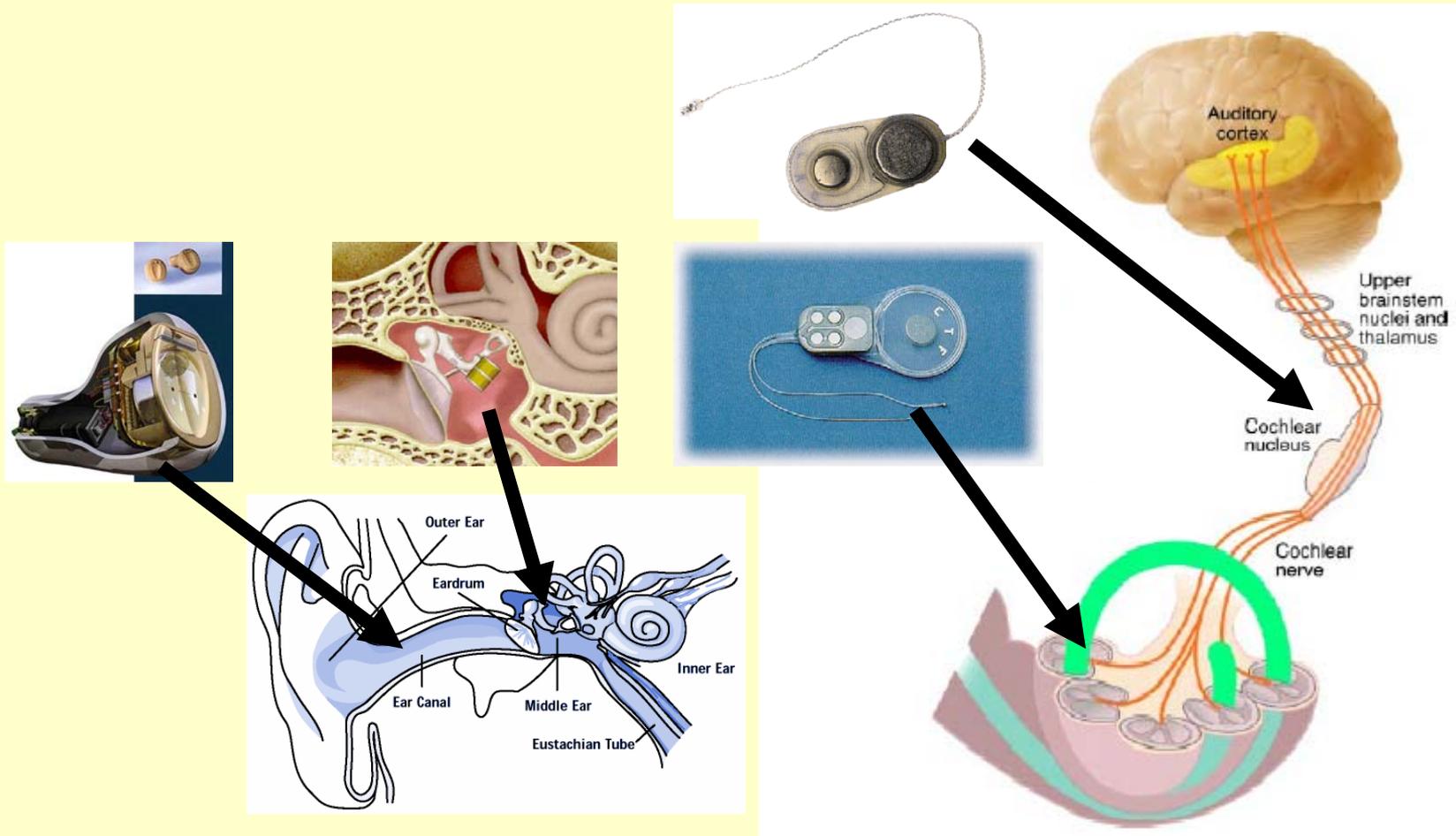
Perkel/Bullock, 1968

---

# Technisierung: das Beispiel Hören



# Technisierung: Das Beispiel Hören (2)



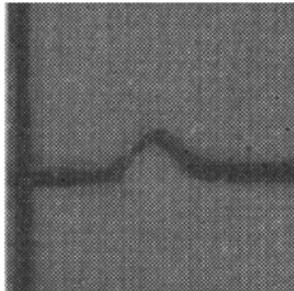
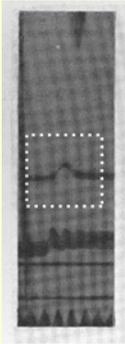
Quelle: NYC Department of Health website

Science 295, 2003, p. 1027

# Technisierung: Voraussetzungen (1)

|           | micro-level   | macro-level                                  |
|-----------|---|--|
| Structure | <p>Neuron-doctrine</p> <p>Functional unit identification</p>        | <p>Localization debate</p>                   |
| Dynamics  | <p>'Messages' in nerve fibres</p> <p>Establishment of the spike</p> | <p>'Active' vs. 'passive' brain</p>          |
| Methods   | <p>Emergence of single-cell electrophysiology</p>                   | <p>From invasive to non-invasive methods</p> |

# Technisierung: Der Weg zum „Spike“



1915

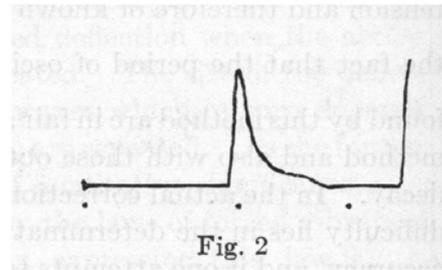
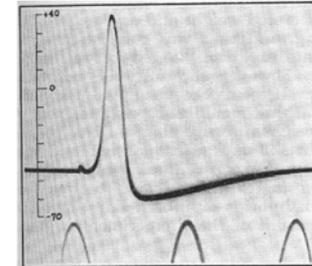
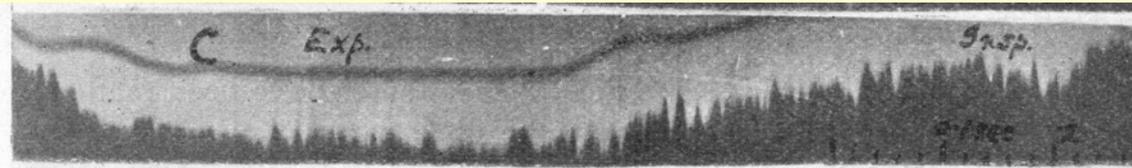


Fig. 2

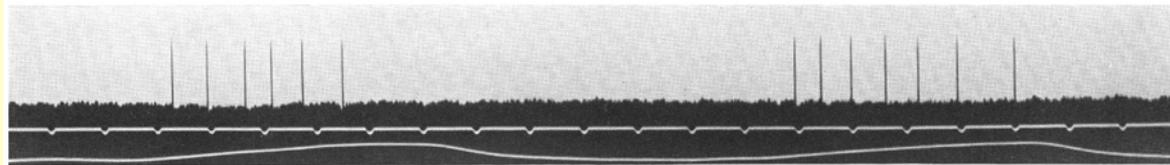
1922



1939



1926



1934

---

# Technisierung: Voraussetzungen (2)

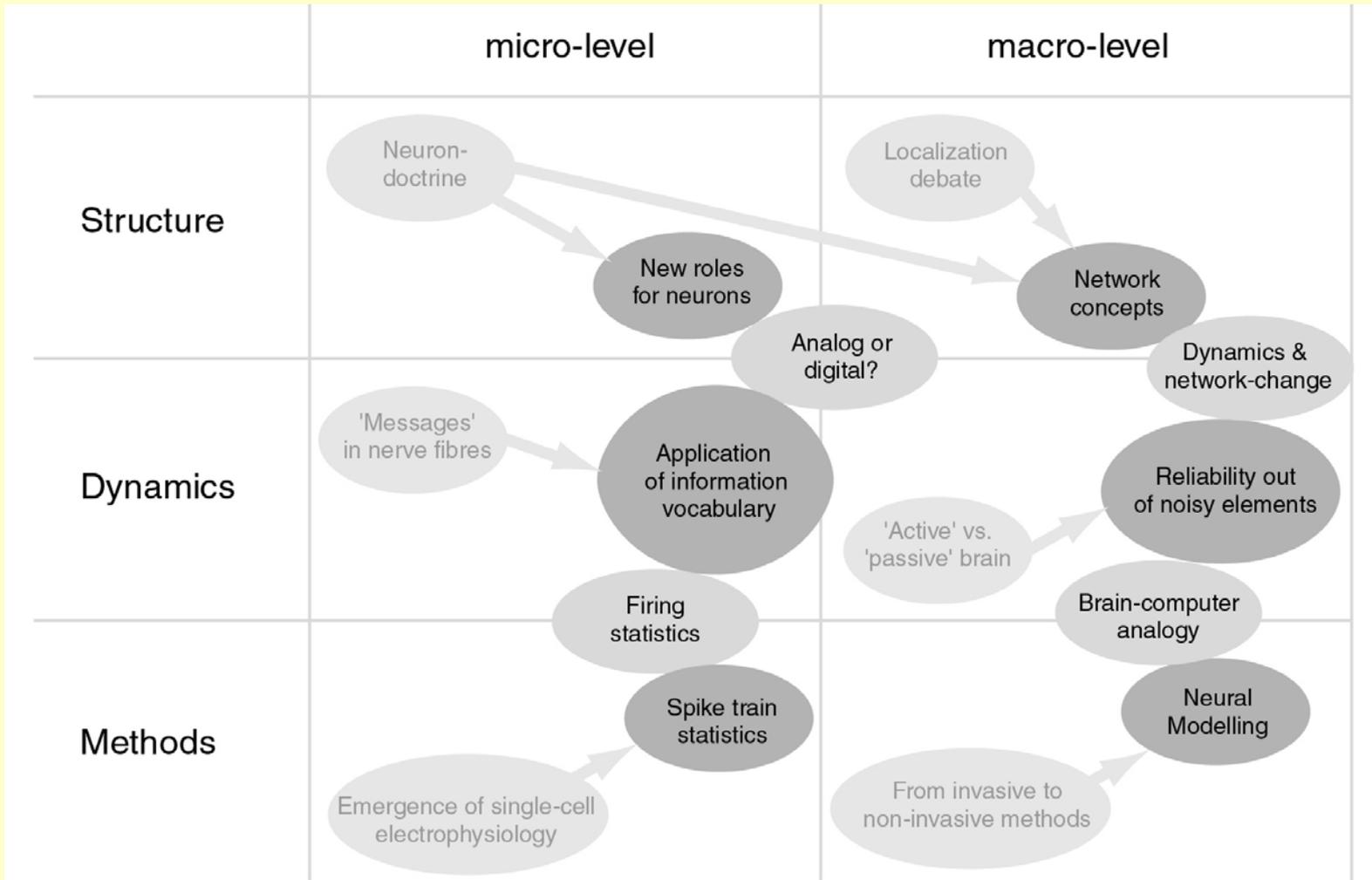
**Claude Shannons** *A mathematical theory of communication* (1948) und **Norbert Wiener's** *Cybernetics: or control and communication in the animal and the machine* (1948) wurden innerhalb weniger Jahre zu wegweisenden Publikationen, welche Forschungsfragen bis hin in die Sozial- und Humanwissenschaften beeinflussten. Für die sich entwickelnde Neurowissenschaft...

...stellte die **Informationstheorie** ein neues Vokabular zur Verfügung: „neural channel“, „neural code“, „neural noise“, „neural information processing (computation)“.

... stellte die **Kybernetik** ein epistemisches Ideal bereit: „As objects of scientific enquiry, humans do not differ from machines“ (Rosenblueth & Wiener). Und: „If you understand something, you can `build‘ a machine to imitate it“ (Arbib).

---

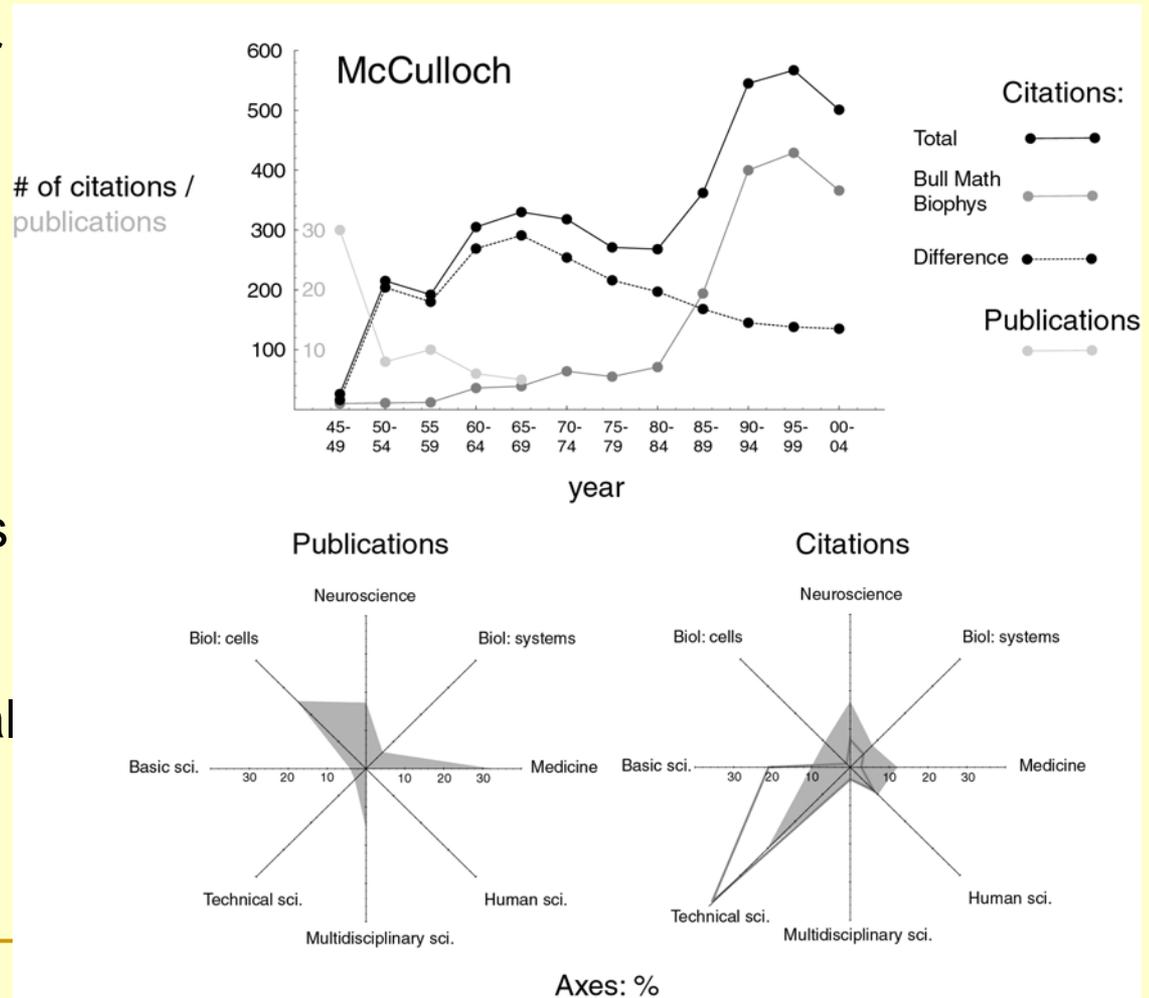
# Technisierung: Verschiebungen (1)



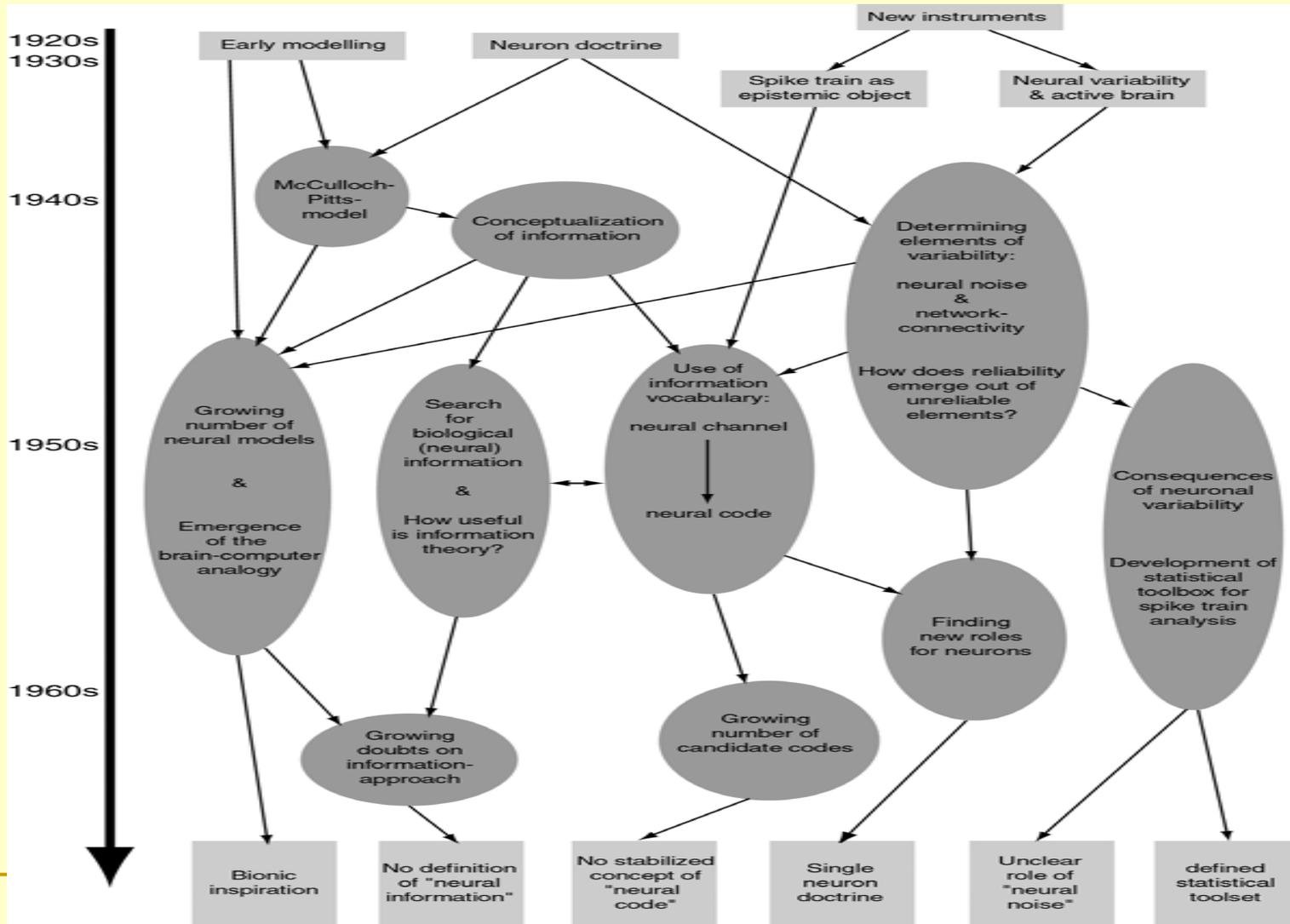
# Technisierung: Verschiebungen (2)

Wo publiziert man und wer liest, was man publiziert? Dies gibt Hinweise auf „Verschiebungen“ in der Wissenschaft, wie das Beispiel McCulloch zeigt.

„A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity“ von McCulloch & Pitts wurde zu einem „founding paper“ der neural network / Neuro-informatik Gemeinschaft.



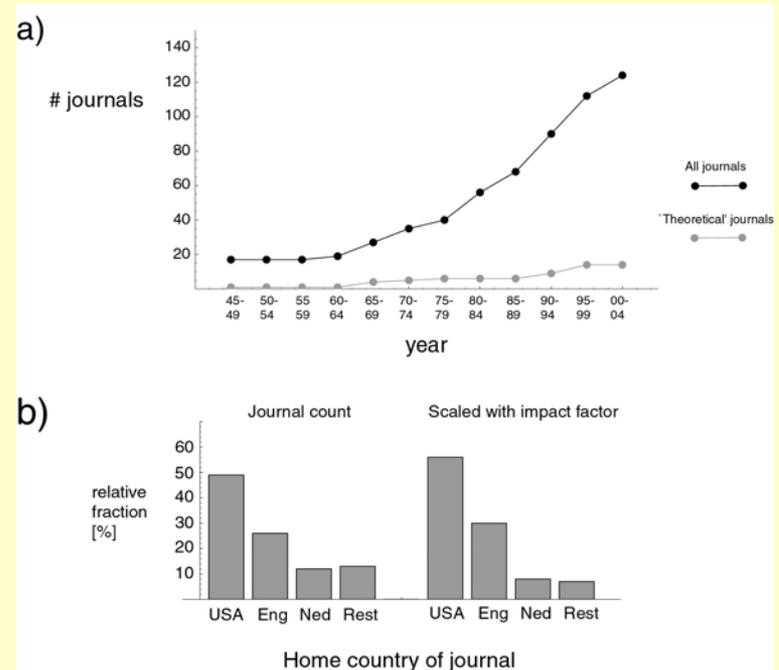
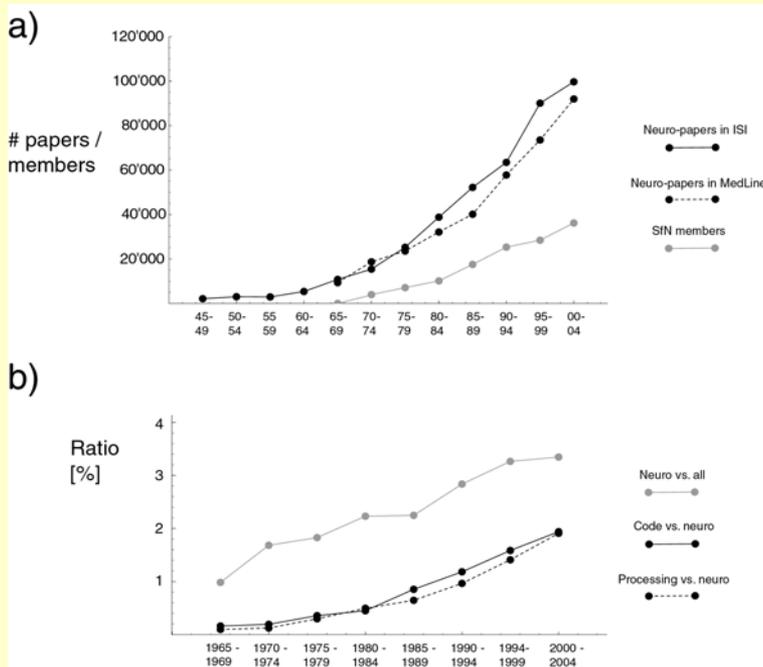
# Technisierung: Erste Ernüchterung



# Technisierung: Auswirkungen

Motto des Instituts für Neuroinformatik, Zürich:

„The mission of the Institute is to discover the key principles by which brains work and to implement these in artificial systems that interact intelligently with the real world.“



---

# Körper und Seele: Der Gegensatz

## **Lexikon der Neurowissenschaft:**

„**Seele:** Begriff, der meist im Sinn einer Einheit der geistigen und emotionalen Zustände und Vorgänge (in der Regel des Menschen) gebraucht wird, dessen Bedeutung jedoch je nach Zusammenhang und Fachgebiet schwankt.“

## **Bibliometrische Analyse in PubMed:**

- „soul“: 128 Arbeiten...
  - „mind“: 2530 Arbeiten...
  - „consciousness“: 6911 Arbeiten... ...von ~1.1 Mio.
-

# Körper und Seele: Verlust der Seele (1)

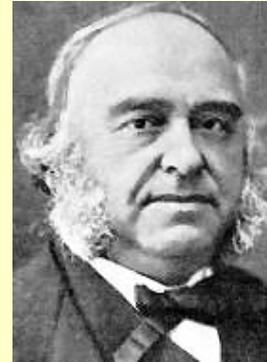
René Descartes



J.O. de la Mettrie



Paul Broca



1600

1700

1800

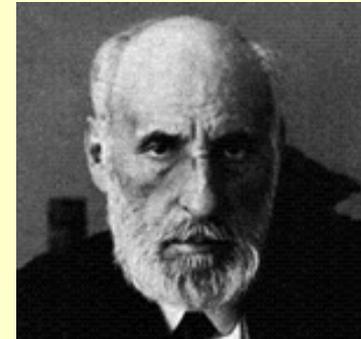
1900



Albrecht von Haller



Franz Joseph Gall



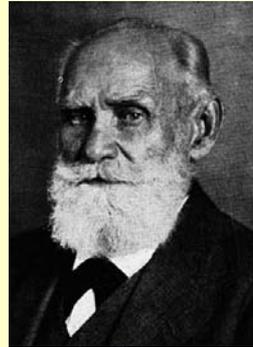
Santiago Ramón y Cajal

# Körper und Seele: Verlust der Seele (2)

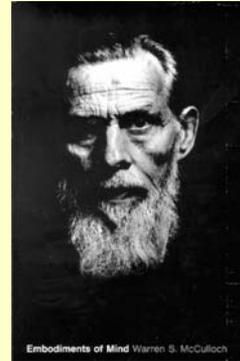
C. von Monakow



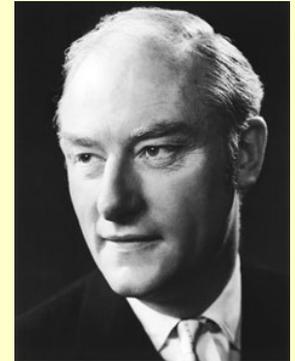
Iwan P. Pawlow



Warren McCulloch



Francis Crick



1910

1930

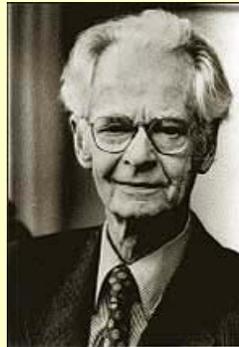
1950

1970

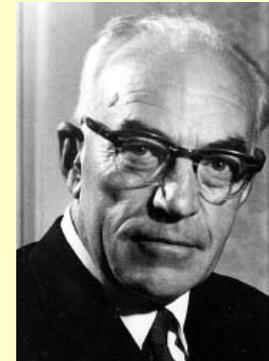
1990



Edgar D. Adrian



Burrhus F. Skinner



John Eccles

---

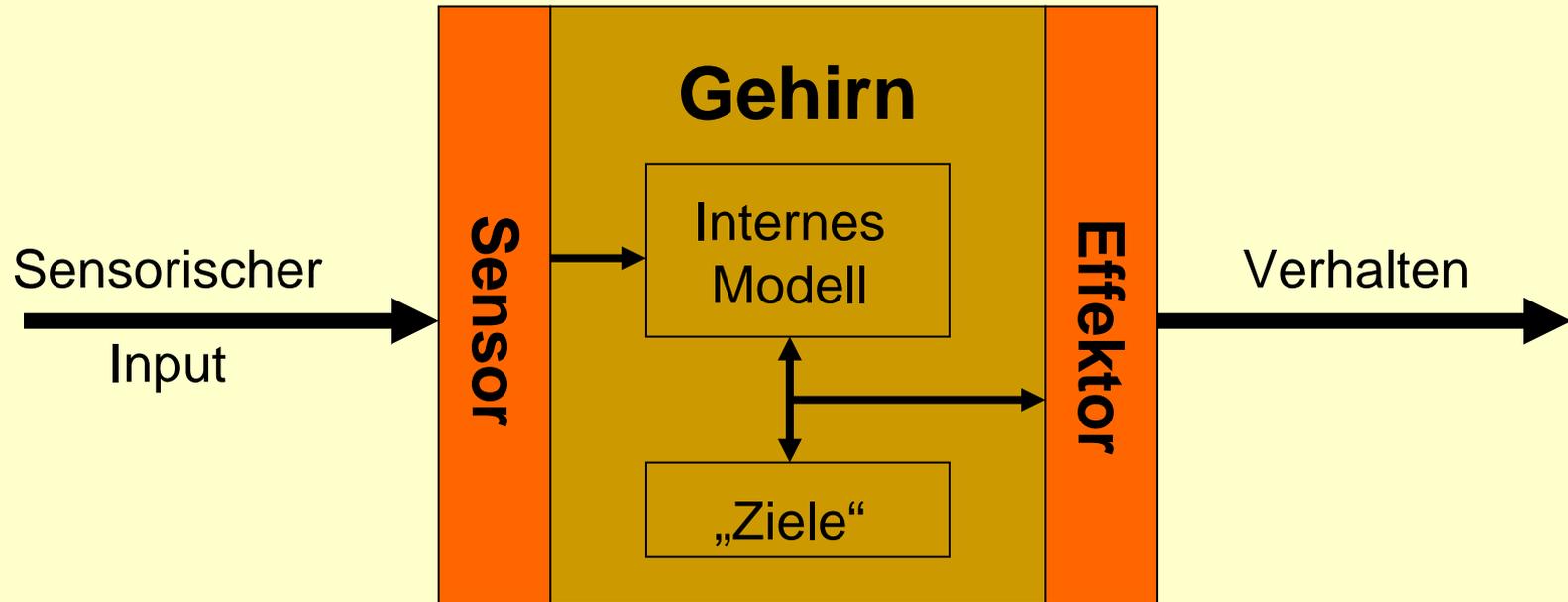
# Körper und Seele: Zielsetzung (1)

**Neurowissenschaft** (Kandel): (Menschliches)  
Verhalten als Funktion des Gehirns erklären.

## **Das übliche Vorgehen:**

- 1) Aufbrechen von „Verhalten“ in eine Vielzahl von Schritten (Sinneswahrnehmung etc.)
  - 2) Stimulus-Response-Experimente. Finden von Korrelationen zwischen experimentellen Gegebenheiten und neuronaler Aktivität.
  - 3) In Kombination mit Modellierung: Kausalitäten erkennen.
-

# Körper und Seele: Zielsetzung (2)



---

# Körper und Seele: Komplexität

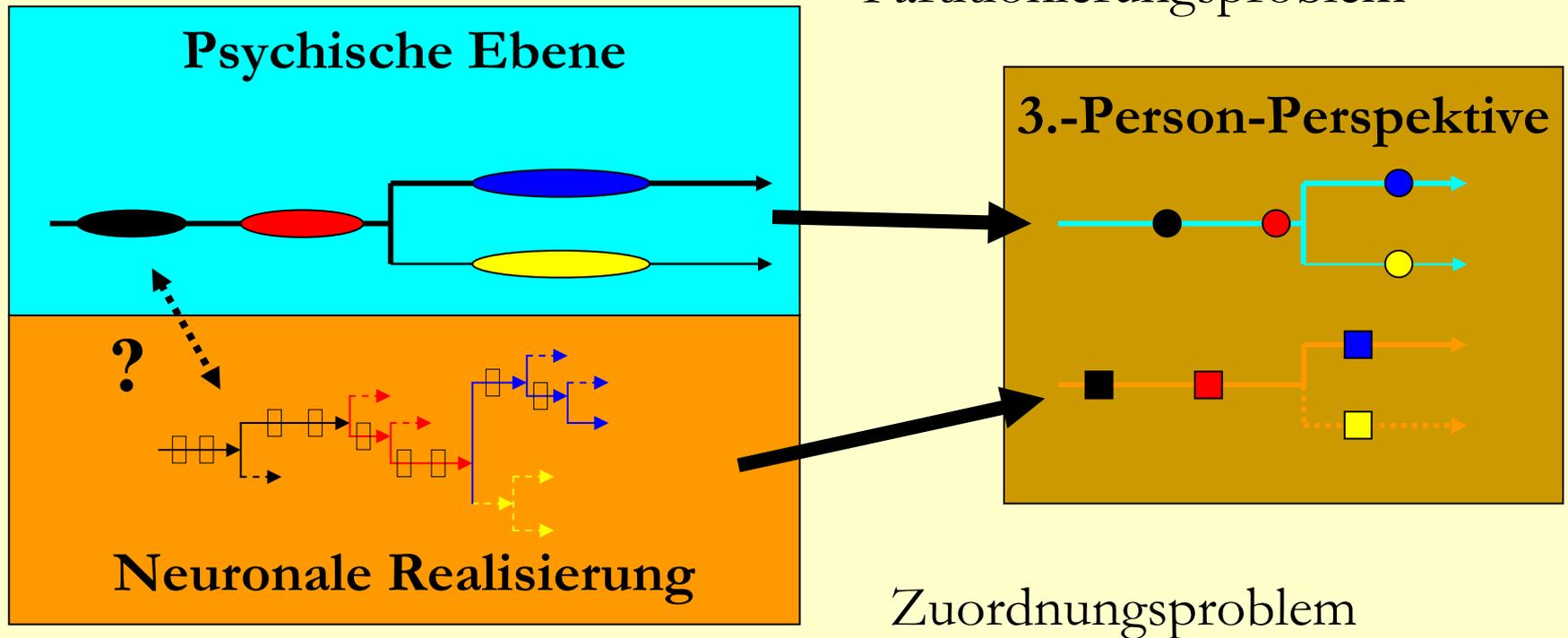
Ein wissenschaftliches Herantasten an die „Seele“ kann darin bestehen, so genannt komplexe Phänomene wie Bewusstsein oder Entscheidungsfindung zu untersuchen.

## **Schwierigkeiten:**

- Strukturelle Komplexität des Systems:  $28 \times 10^9$  Neuronen in der Hirnrinde und  $10^{12}$  Synapsen.
  - Was ist der relevante „Zustand“ des neuronalen Systems (Parameter? Generisch? Zeitskala?)
  - Lassen sich psychische Entitäten partitionieren, so dass nur schon eine Korrelation hergestellt werden kann?
-

# Körper und Seele: Korrelate

Die Idee eines „neuronalen Korrelates“:

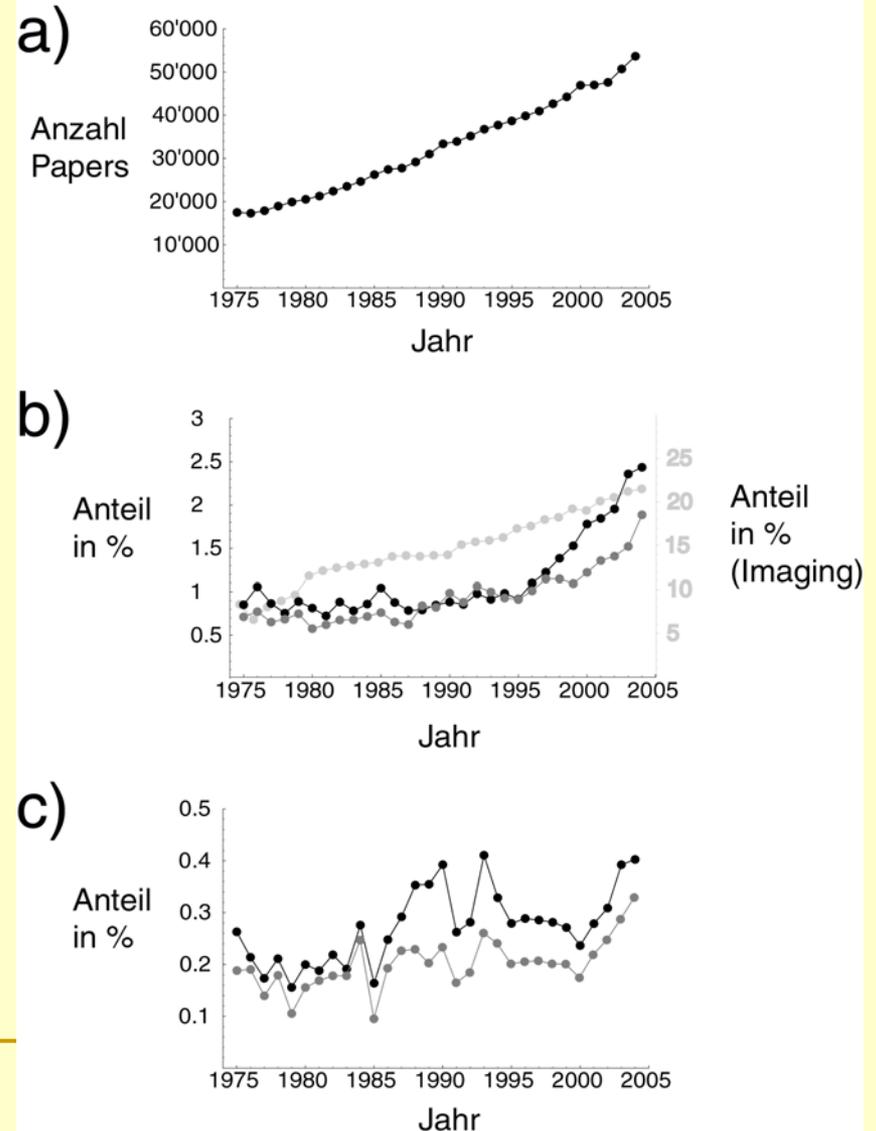


# Menschlichkeit: Fokus auf das Soziale

## Etwas Bibliometrie:

Basis: MedLine (1975-2005)

- Genereller Anstieg der Publikationstätigkeit in der Neurowissenschaft.
- Relativer Anteil der Bereiche *Imaging*, *Emotion* und *social cognitive neuroscience*.
- Relativer Anteil der Arbeiten über ethische und moralische Aspekte in der Neurowissenschaft (mit und ohne Transplantation von Hirngewebe).



---

# Menschlichkeit: Sozialtechnologie?

Man will untersuchen, was im Gehirn wo passiert, wenn Menschen sich „moralisch“ verhalten (normative Entscheidungen treffen). Ansatzpunkte sind Erkenntnisse der Neuropsychologie und der Bildgebung.

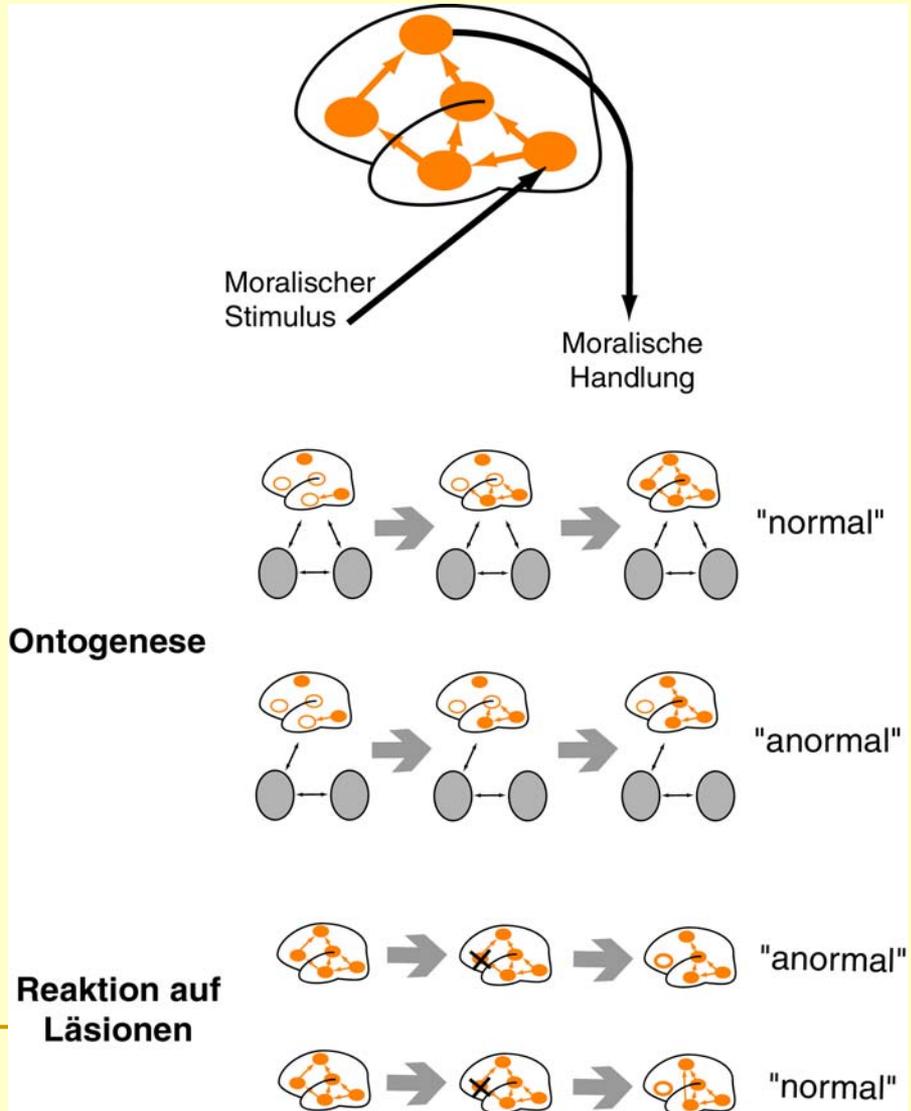
**Ziel:** „... help to shape environmental, psychological and medical interventions aimed at promoting prosocial behaviours and social welfare.“ (Moll, 2005)

---

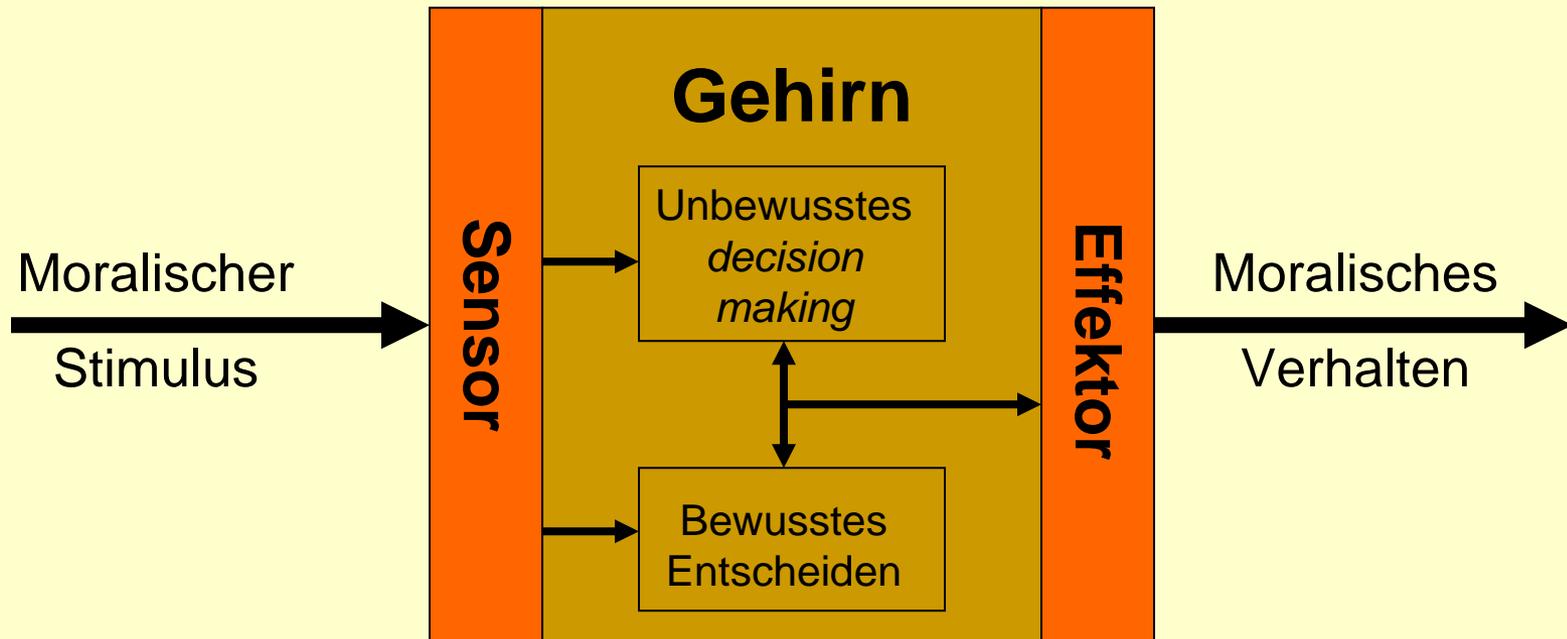
# Menschlichkeit: Ziele

(Ein) Ziel der Erforschung der neurobiologischen Grundlagen von *moral behavior*.

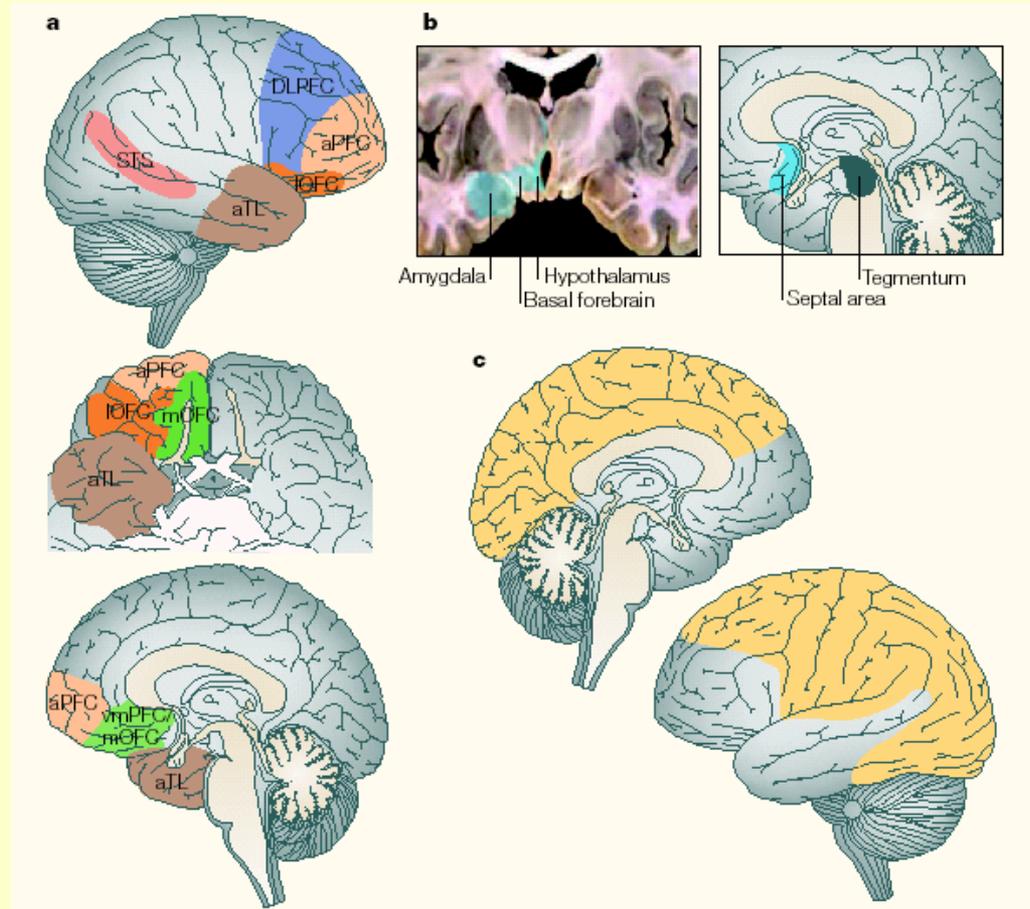
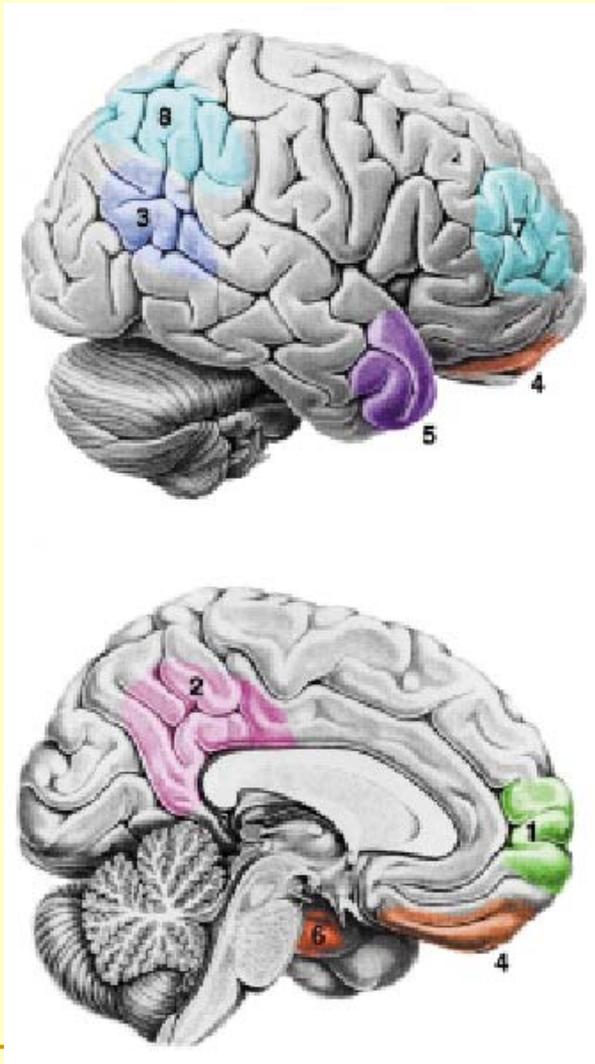
- Ermittlung der funktionellen Netzwerks der „Moralfähigkeit“
- Untersuchung der Ontogenese dieses Netzwerkes (innere und äussere Einflüsse)
- Untersuchung der Reaktion des neuronalen Netzwerkes auf Schädigungen („moralische Plastizität“)



# Menschlichkeit: Das Modell



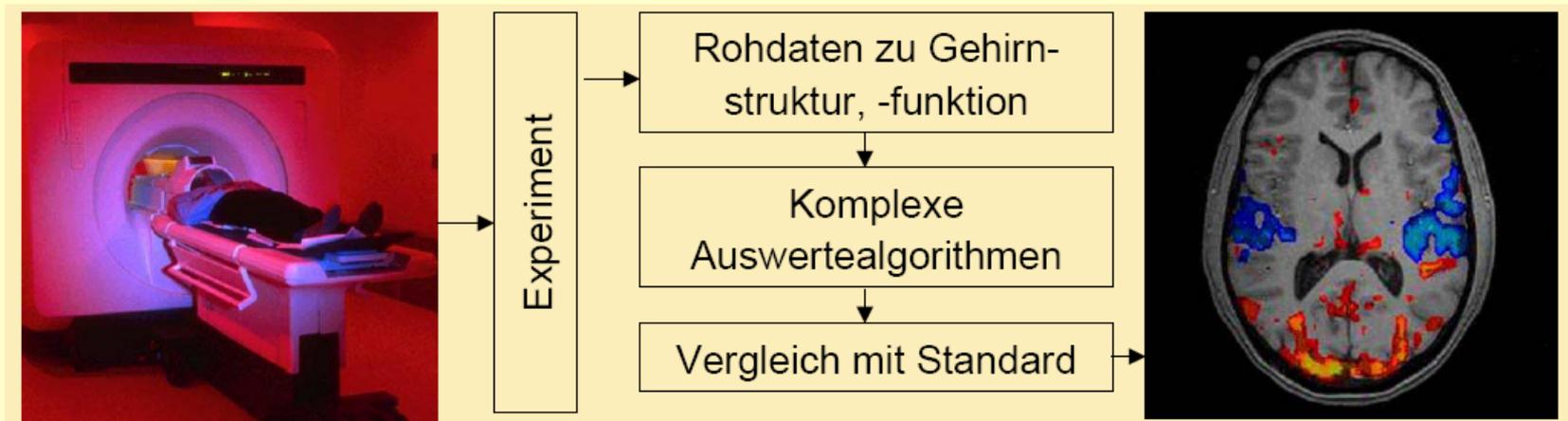
# Menschlichkeit: Das „gute Gehirn“



# Menschlichkeit: Methoden

Einige Verfahren der Bildgebung:

- Röntgentomographie / bestimmte EEG-Formen
- Positron-Emissions-Tomographie
- Magnetresonanztomographie
- Funktionelle Magnetresonanztomographie

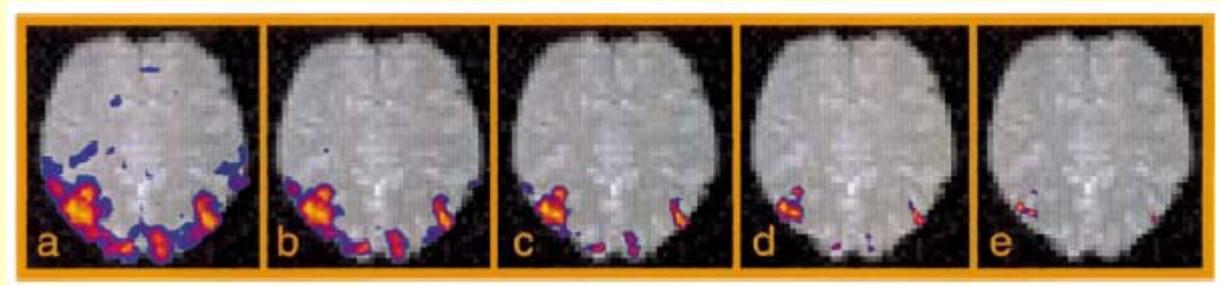


Quelle: TA-Swiss

# Menschlichkeit: Methodenkritik

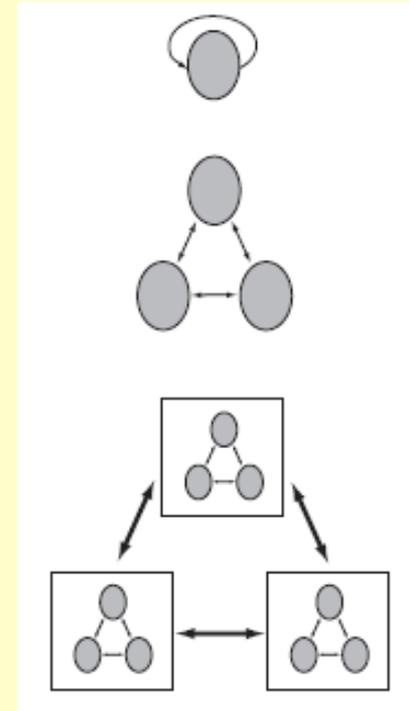
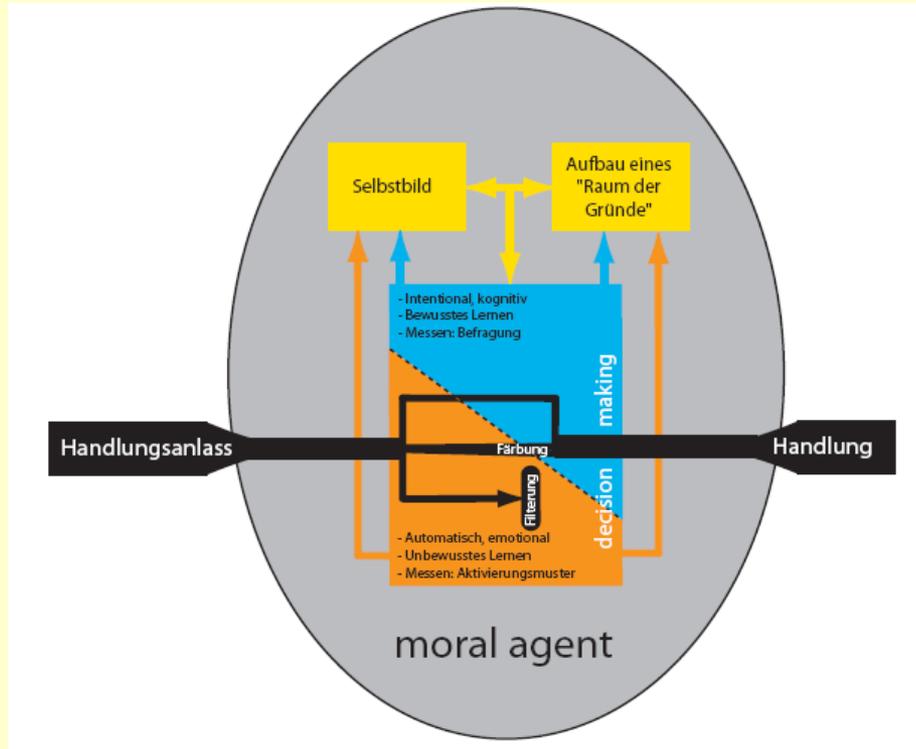
## Eine Vielzahl von Schwierigkeiten:

- Effekte auf Versuchspersonen (Wiederholbarkeit)
- Messartefakte, z.B. durch Bewegung
- Hohe Variabilität (inter-trial / Individuum)
- Statistische Probleme (siehe Bild)
- Suggestive Interpretationen



Quelle: Savoy, 2001

# Menschlichkeit: moral agency



Die Struktur von *moral agency* lässt sich in vier Komponenten gliedern:

**Wahrnehmung:** Ein für den betreffenden *moral agent* sinnlich erfahrbares raumzeitliches Ereignis

**Entscheidung:** Ein intentionaler und ein automatisch ablaufender Prozess eines *decision making*.

**Handlung:** Das Wirken des *agent* in der Raumzeit.

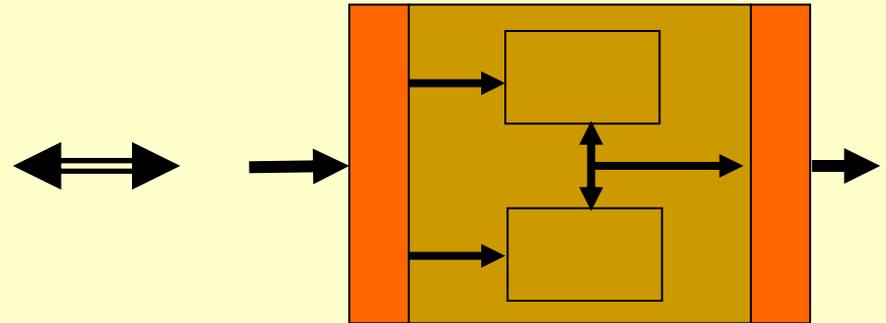
**Begründung:** Der Komplex von Begründungen, welche der betreffende *moral agent* für die Rechtfertigung seiner Handlung angibt (angeben würde).

# Menschlichkeit: Komplexität revisited

Generell wird *agency* als die Fähigkeit einer Entität verstanden, ihre Umwelt wahrzunehmen, aufgrund dieser Wahrnehmungen und inneren Zuständen Entscheidungen zu fällen und basierend auf diesen Entscheiden auf die Umwelt handelnd einzuwirken, ohne dass diese Prozesse einer strikten Kontrolle von Aussen unterliegen.

## Merkmale eines **Agent**:

- Autonomie
- Urheberschaft
- Wertsetzung
- Zielsetzung aufgrund Wertsetzung
- Zielorientierung im Handeln
- Interaktivität mit anderen *agents*
- Reaktivität (kurze Zeitskala)
- Adaption (lange Zeitskala)



# Menschlichkeit: Schlussbetrachtung

