

Gehirn ohne Seele?

Hirnforschung und das Geistige

Markus Christen

Institut für Neuroinformatik

Universität/ETH Zürich

Übersicht

- Ein Blick zurück.
- Eine Tektonik der Hirnforschung.
- Von der Schwierigkeit, etwas zu verstehen.
- „Neuronale Korrelate“ seelischer Vorgänge.
- Ethische Fragen an eine Hirnforschung auf der Suche nach der „Seele“.

Relevanz des Seelenbegriffs

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:

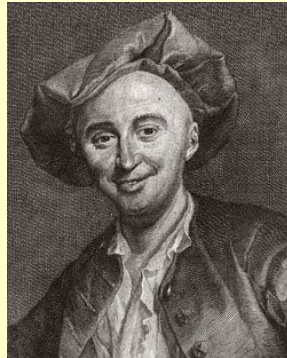
- „soul“: 128 Arbeiten...
- „mind“: 2530 Arbeiten...
- „consciousness“: 6911 Arbeiten... ...von ~1.1 Mio.

Ein sehr kurzer historischer Abriss (1)

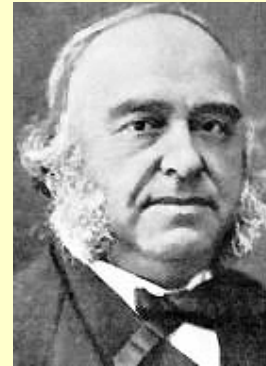
René Descartes



J.O. de la Mettrie



Paul Broca



1600

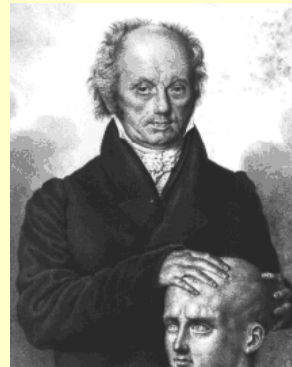
1700

1800

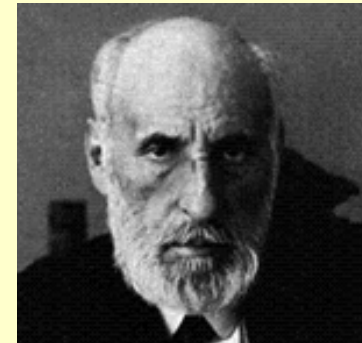
1900



Albrecht von Haller



Franz Joseph Gall



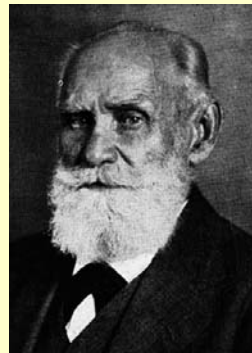
Santiago Ramón y Cajal

Ein sehr kurzer historischer Abriss (2)

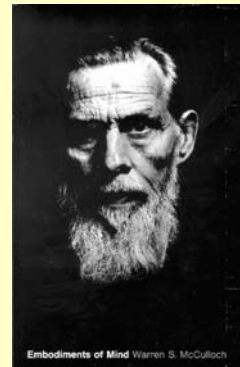
C. von Monakow



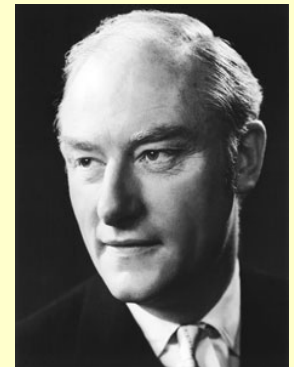
Iwan P. Pawlow



Warren McCulloch



Francis Crick



1910

1930

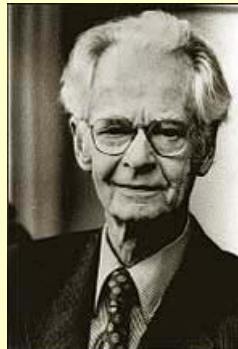
1950

1970

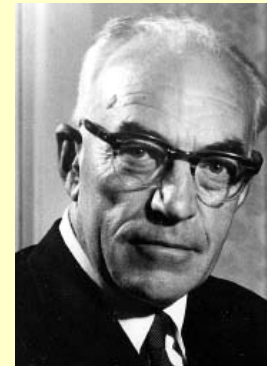
1990



Edgar D. Adrian

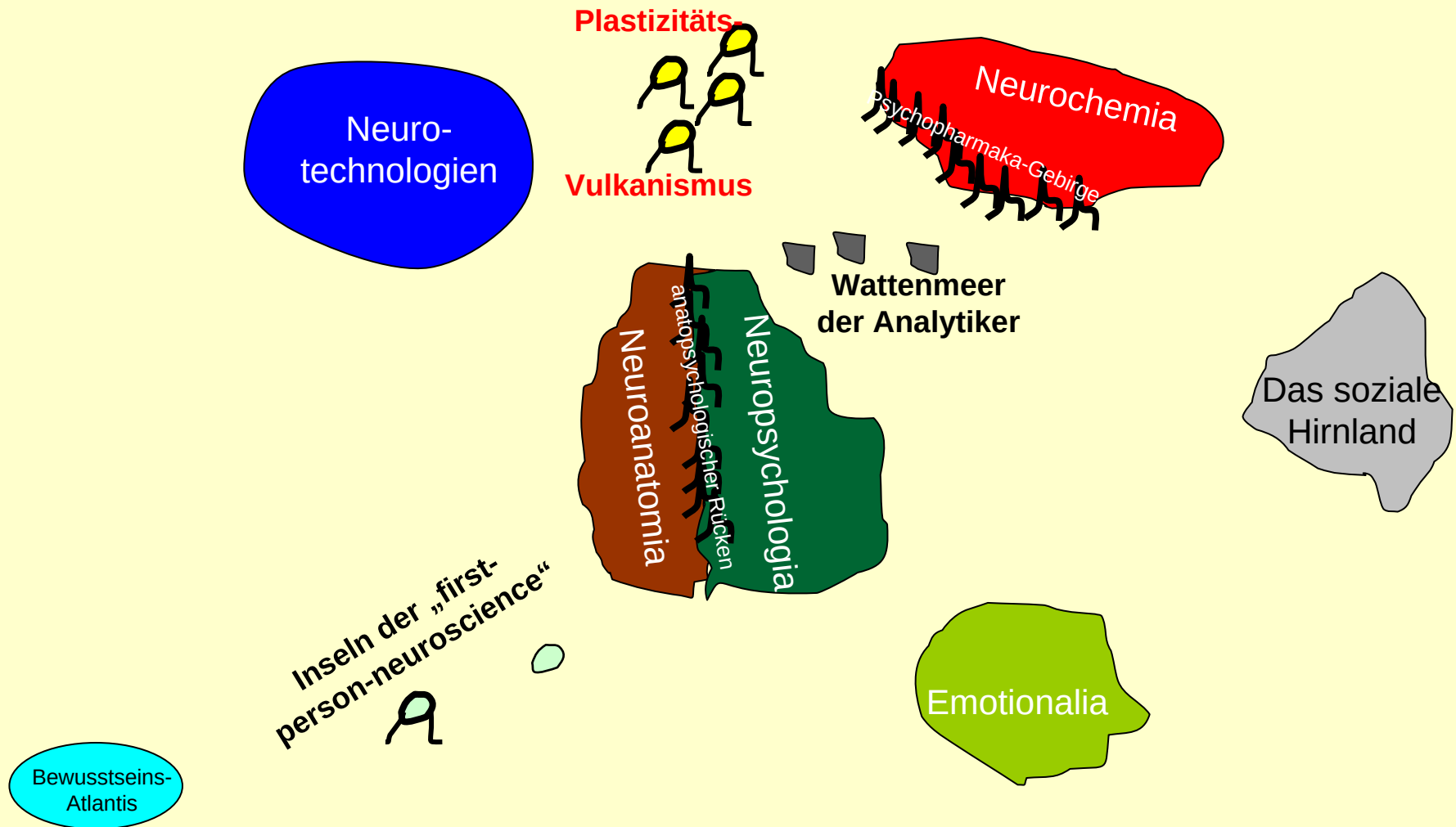


Burrhus F. Skinner



John Eccles

Tektonik der Hirnforschung



Fragestellungen der Hirnforschung

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.

Beispiel: Was wir machen

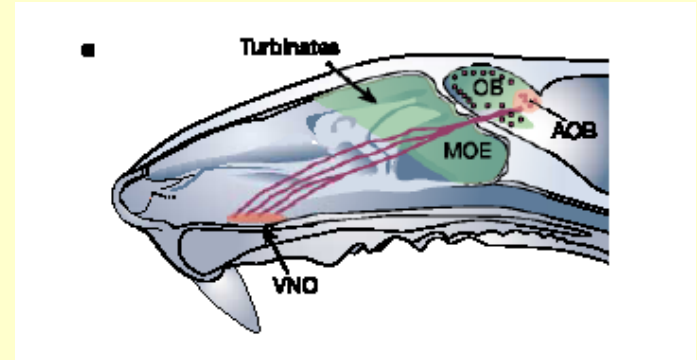
Gruppe Stoop, Institut für Neuroinformatik:

- Den Hörsensor (Innenohr) verstehen: Modellieren und nachbauen.
- Neuronale „Kodierung“ und „Berechnung“ begrifflich-theoretisch erfassen.
- Grundkonzepte wie „Komplexität“ schärfen.
- Werkzeuge entwickeln (clustering etc.)
- <http://stoop.ini.unizh.ch>

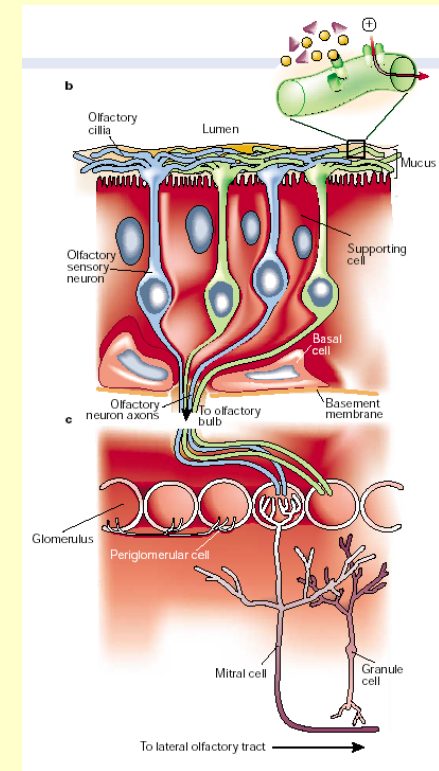
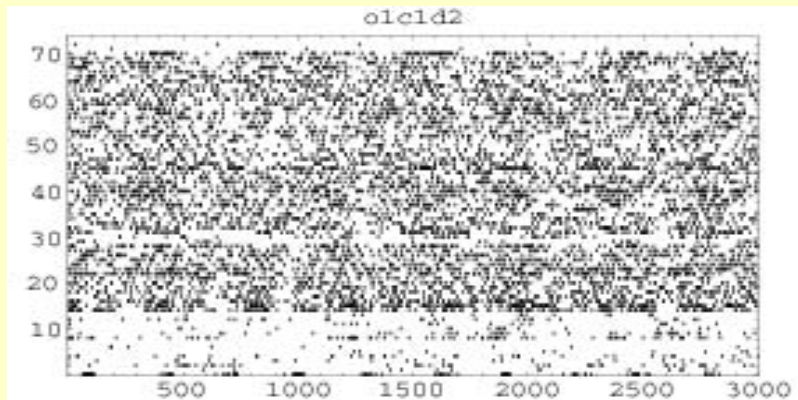


Beispiel: Geruch (1)

Es gibt mehr Gerüche als Rezeptoren für chemische Moleküle. Demnach wird vermutet, dass Gerüche von Gruppen von Neuronen mit wechselnder Zusammensetzung repräsentiert werden.



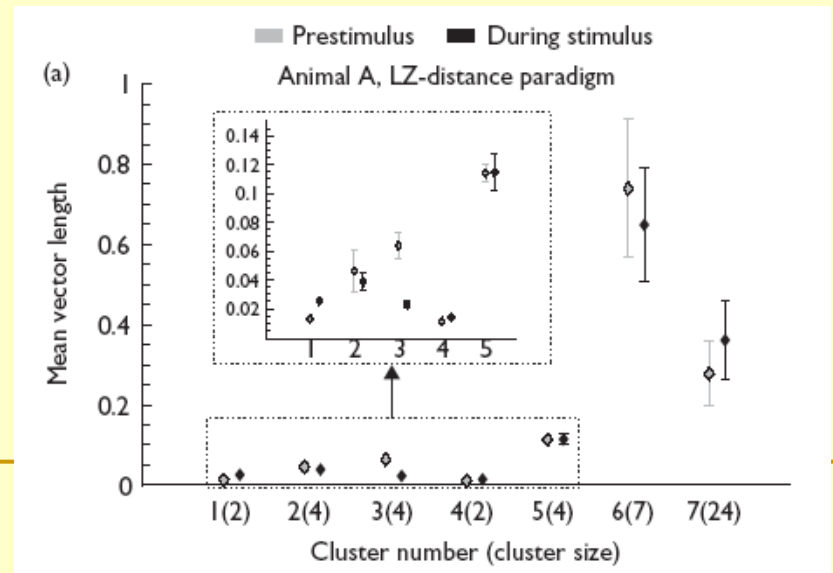
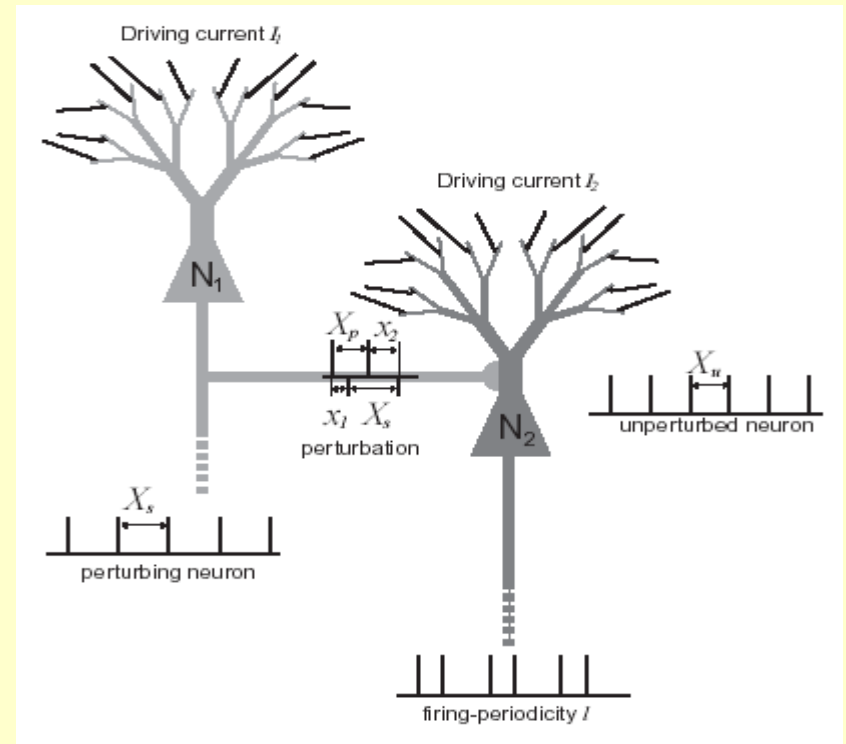
Quelle: Nature, 2003



Beispiel: Geruch (2)

Ein mathematisches Grundschema (Stoop et al.):
Neuronen als so genannte „gekoppelte Grenzzyklen“, in deren Feuermuster sich die Gruppenbildung repräsentiert.

Die Veränderung der Gruppenstruktur infolge neuer Gerüche ist messbar.



Zur Komplexität des Systems

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

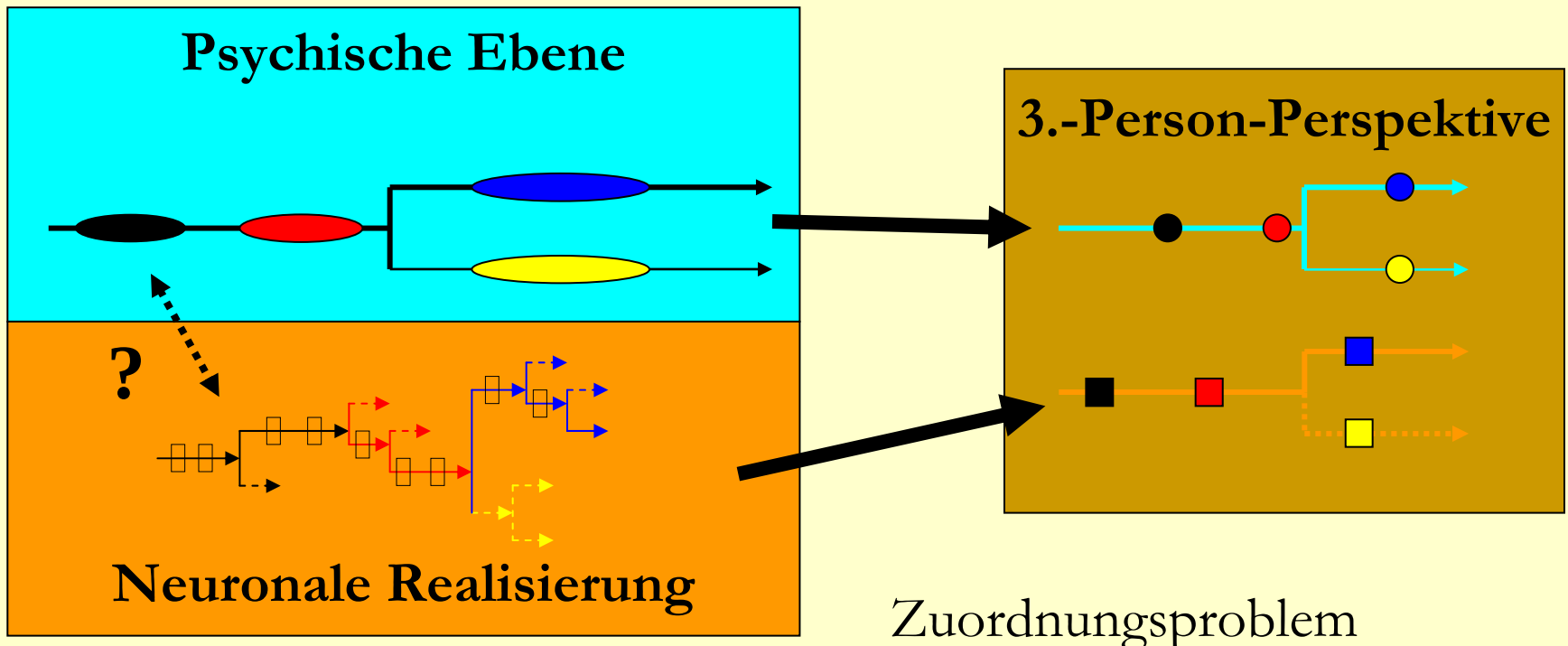
Schwierigkeiten:

- Strukturelle Komplexität des Systems: 28×10^9 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?

Neuronale Korrelate

Die Idee eines „neuronalen Korrelates“:

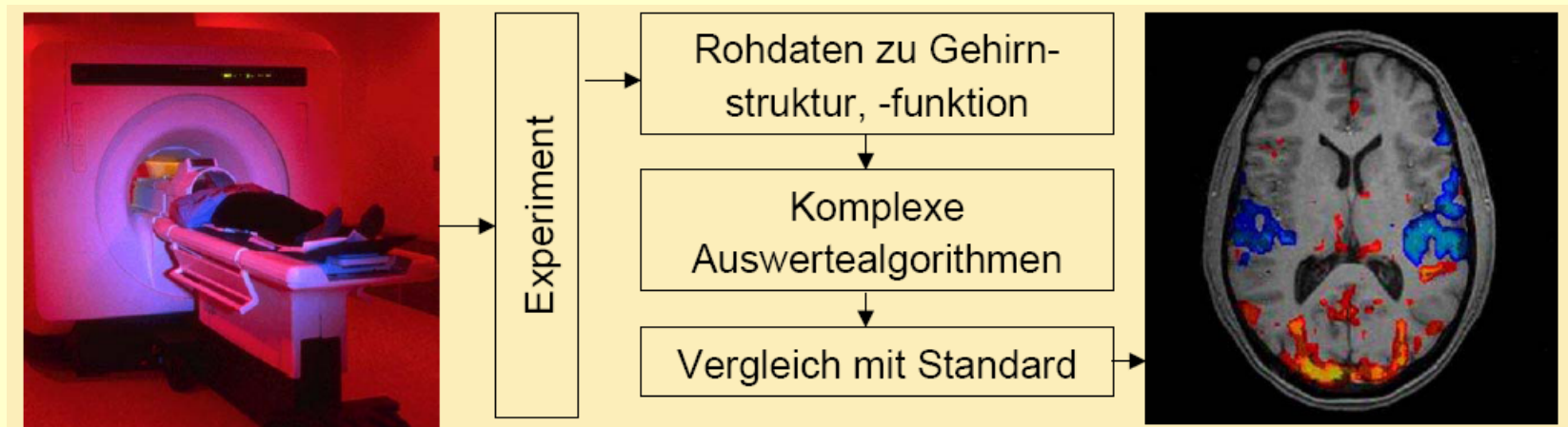
Partitionierungsproblem



Bildgebung

Einige Verfahren der Bildgebung:

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

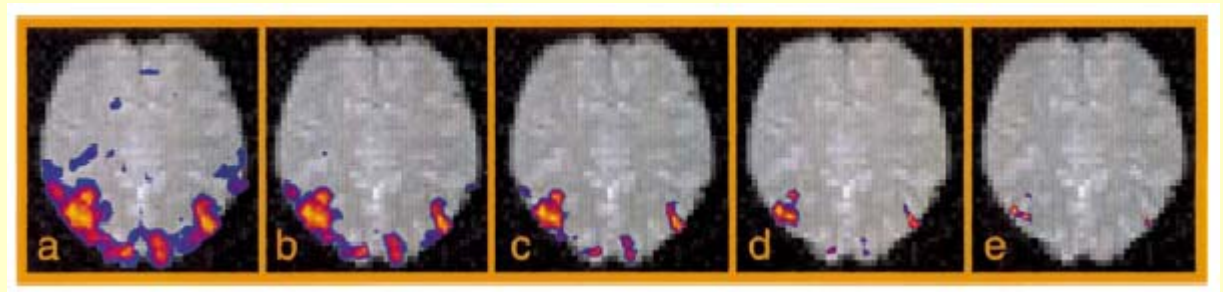


Quelle: TA-Swiss

Probleme der Bildgebung

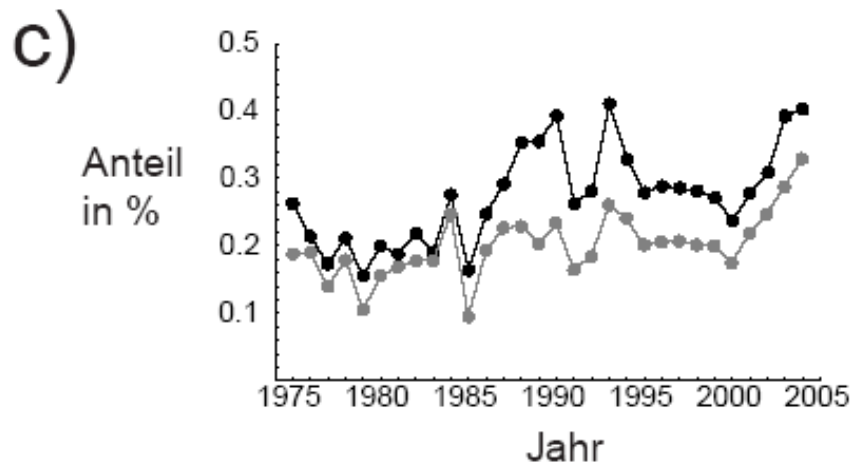
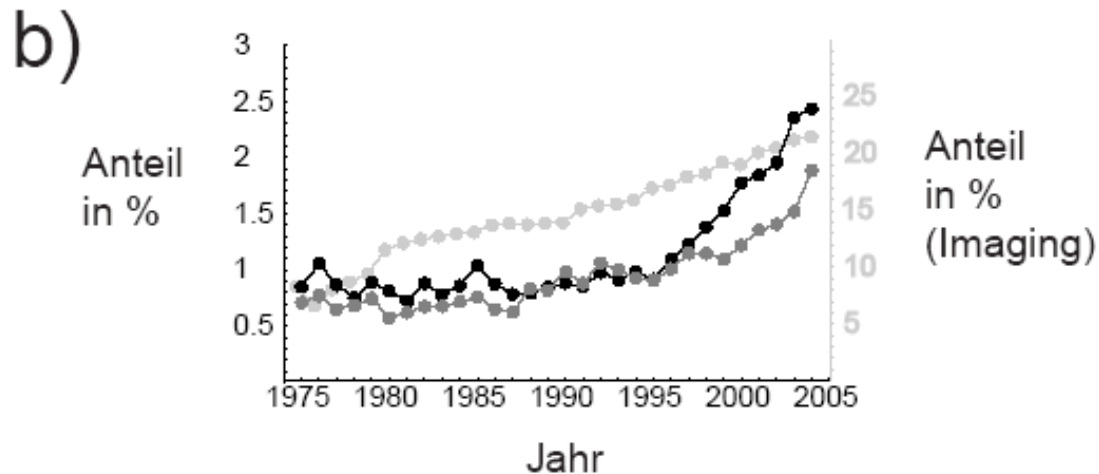
Eine Vielzahl von Schwierigkeiten:

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



Quelle: Savoy, 2001

Emotionen, Soziales und Moral

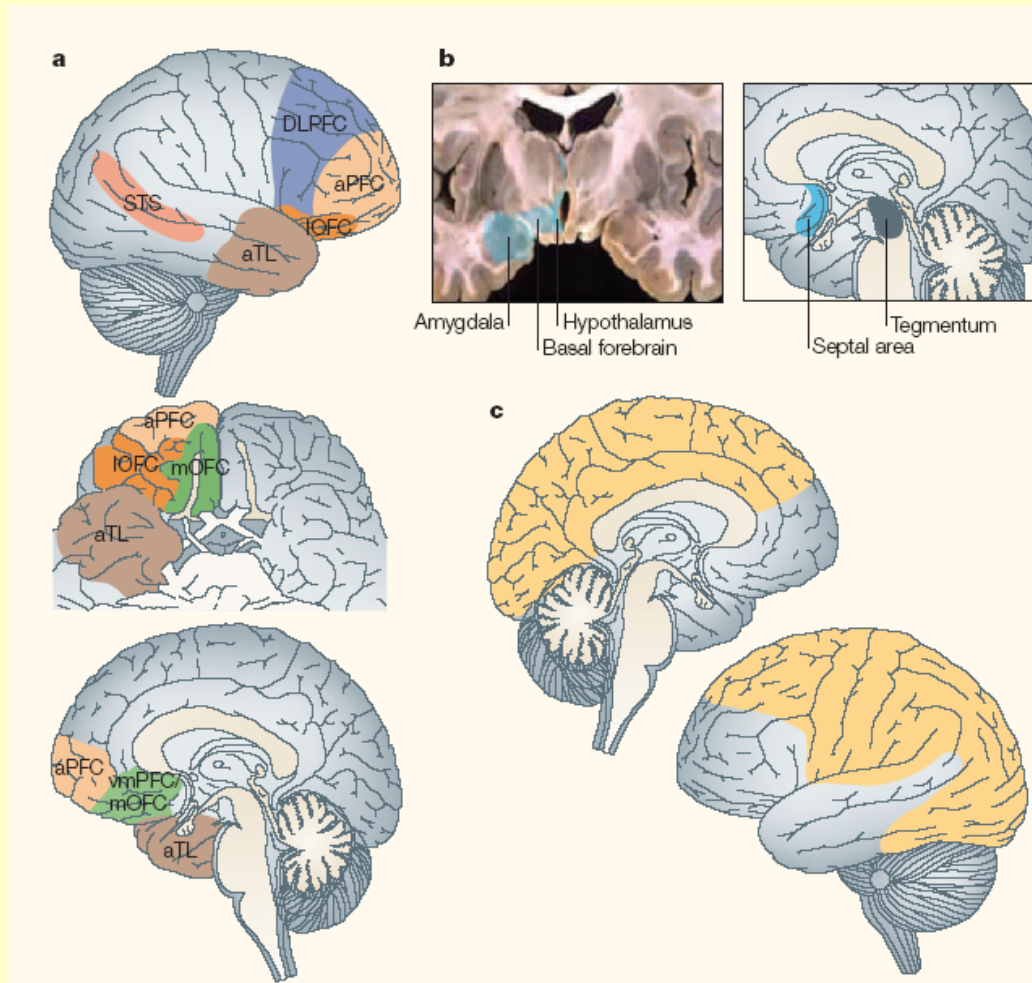


Suche nach dem „moralischen Gehirn“

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)

Das „moralische Gehirn“



Quelle: Moll et al 2005

Neuroethische Fragen

- Während den Studien selbst: Umgang mit pathologischen Befunden, Datenschutz.
- Probleme der Idee eines „brainotyping“ (Stichwort: Verwahrung) oder eines „forensic neuroimaging“.
- Fehlinterpretationen etwa im Rahmen von Gerichtsprozessen.
- Möglichkeit einer Renaissance der Psychochirurgie

Seelenlose Gehirne (1)?

Was ist das Hauptziel der Neurophilosophie?

Das Endziel ist die Reduktion der Psychologie auf Neurowissenschaft. Wir wollen verstehen, wie Gedächtnis, visuelle Wahrnehmung, Aufmerksamkeit oder Bewusstsein funktionieren. Die generelle Frage ist: Wie machen es die Mechanismen auf der neurobiologischen Ebene möglich, dass solche Fähigkeiten auf der Ebene des Verhaltens sichtbar werden. Soweit wir wissen, basieren alle Aktivitäten des Geistes auf Mechanismen auf der neuronalen Ebene. Ich erwarte deshalb, dass ein Verständnis der neuronalen Mechanismen zu einem Verstehen des Geistes führt.

Patricia Churchland, Neurophilosophin

Seelenlose Gehirne (2)?

Ist es im Rahmen dieser Forschung eigentlich unvermeidlich, jede Art von Psychopathologie als Hirnkrankheit aufzufassen?

Ich denke, dass daran kein Mensch mehr zweifelt. Die Frage ist nur, was wir mit dieser Aussage meinen. Halten wir diese für eine Erklärung? Ist das eine Rechtfertigung für abnormes Verhalten? Jedes Verhalten korreliert mit Zuständen im Nervensystem, die sich nachweisen lassen – man kann aber nicht umgekehrt aus einem solchen Befund aussagen, wie sich jemand verhält. Der Versuch, Verhaltensauffälligkeit mit dem Gehirn in Verbindung zu bringen, ist historisch gut belegt. Die heutige Diskussion ist keineswegs neu, aber wohl etwas angeheizt durch die Befunde der bildgebenden Verfahren.

Marianne Regard, Neuropsychologin

Seelenlose Gehirne (3)?

Interessieren Sie sich für philosophische Fragen der Hirnforschung?

Ich hatte während meines Studiums im Nebenfach Philosophie belegt. Damals und auch heute interessierten mich vorab erkenntnistheoretische Fragen. Die Frage nach dem Bewusstsein aber halte ich für weniger interessant. Die moderne Hirnforschung arbeitet auch heute noch an sehr basalen Fragen. Wir profitieren enorm vom Fortschritt in der Biologie auf der molekularen und zellulären Ebene. Hingegen ist das biologische Wissen auf der Ebene der Verschaltung von Milliarden von Nervenzellen im Kortex immer noch gering. Ich halte demnach viele der heutigen Antworten auf Fragen wie „Was ist Bewusstsein?“ und „Wie funktioniert der menschliche Geist?“ für reine Spekulation.

Martin Schwab, Neurobiologe

Seelenlose Gehirne (4)?

Viele kritisieren, dass die Psychiatrie zu wenig „wissenschaftlich“ sei und fordern eine Annäherung an die Biologie. Wie sehen Sie das?

Sicher kann man mit bildgebenden Verfahren feststellen, dass bei bestimmten Depressionen jene Hirnregionen weniger aktiv sind, welche für Aktivität, Koordination und Planung zuständig sind. Man kann auch nachweisen, dass Psychotherapie zu einer Veränderung der Hirnaktivität führt und dass sich zum Beispiel der Cortisol- und Serotonin-Spiegel wieder normalisieren. Solche Studien werden und sollen gemacht werden. Aber was ist denn am Schluss das Entscheidende: Dass sich die Hirnaktivität verändert hat – oder dass sich die Person nicht mehr depressiv fühlt? Es gibt bisher keinen gesicherten biologischen Marker für Depression.

Seelenlose Gehirne (5)?

Was bedeutet es überhaupt, Bewusstsein zu „erklären“?

Grundsätzlich halte ich dies für eine noch offene Frage. Selbst wenn etwa unsere Theorie korrekt sein sollte, haben wir damit noch keine Erklärung dafür gefunden, wie etwa subjektive Erfahrungen zustande kommen. Dies ist ein weit schwierigeres Problem. Meines Erachtens steht das Problem des Bewusstseins in einem engen Bezug zu den fundamentalen physikalischen Theorien über unsere Welt. Wissenschaftler gehen üblicherweise nicht mit einer solchen Grundeinstellung an das Problem des Bewusstseins heran. Sie halten das Bewusstsein als ein Resultat irgend einer Form von Berechnung, die im Hirn stattfindet. Ich glaube nicht, dass dieser Ansatz sehr weit führt.

Roger Penrose, Mathematiker und Bewusstseinsforscher

Buchhinweis:

Markus Christen

Hirn-Gespinnste.

Gespräche und Klärungen zur Hirnforschung.

Erscheint Ende 2006/Anfang 2007.

Interessierte schreiben eine E-Mail an:

markus.christen@pantaris.ch

und ich sende weitere Informationen
