

Die Psychosomatik aus der Perspektive integrativer Hirnfunktionsmodelle
UZH FS 2015 Vorl. Nr. 2941 914 (TT)

Prof. em. Dr. med. Martha Koukkou (Lehmann-Koukkou)
The KEY Institute for Brain-Mind Research,
Abtlg. Psychiatrie, Psychotherapie und Psychosomatik, Psychiatrische Universitätsklinik, Zürich
<http://www.uzh.ch/keyinst/>

Die Veranstaltung bietet eine Synthese empirischer Daten aus den Hirnwissenschaften, welche (1) die Hirnfunktionen erforschen, welche zu der progredienten und systematischen biopsychosozial erkennbaren Veränderung des Verhaltens des sich entwickelnden Individuums führen (Handlungen und kognitiv-emotionale Realitäts-Bewältigungs-Strategien), und (2) wissenschaftstheoretisch die Grundannahmen der Theorie der dynamischen (lebenden) Systeme benutzen für Hypothesenbildung und Interpretation der Beobachtungen. Diese Synthese der empirischen Daten wird vorgestellt in Form eines integrativen Modells der Hirn-Funktionen, welche die Biographie kreieren (die Inhalte des autobiografischen Gedächtnisses, Ref. 1).

Folgende Thesen werden diskutiert:

Die Charakteristika der bio-psychosozial erkennbaren Dimensionen des individuellen Verhaltens und Erlebens sind die Ergebnisse der persönliche Bedeutung extrahierenden Funktionen des Neokortex. Diese Funktionen kreieren das autobiografische Gedächtnis aus der Interaktion des sich entwickelnden Individuums mit den sozio-kulturellen Realitäten in die es hineingeboren wird und lebt.

Psychosomatische Beschwerden stellen psychophysiologische Konflikte dar (mal-adaptive Skills und kognitiv-emtionale Realitätsbewältigungs-Strategien). Sie entstehen aus der Interaktion des sich entwickelnden Individuums mit Stress-auslösenden alterswichtigen sozialen Realitäten. Sie zielen primär auf Reduktion der negativen Effekte des Stress auf das psychobiologische Wohlbefinden.

Haupt-Themen der Veranstaltung sind: (1) Die Hirnfunktionen, mit denen das sich entwickelnde Individuum in seinem Gehirn die Lebenserfahrungen sammelt und organisiert, das heisst, die Inhalte des autobiografischen Gedächtnisse kreiert, und (2) Wie und warum die Hirnfunktionen, welche die Inhalte der Biografie kreieren, zu psychosomatischen Beschwerden (krankhaften oder krank machenden Verhalten und Erleben) des Individuums führen können (Funktionsweise der Organe, Emotionen, Denken, Handeln).

Folgende Konzepte der Gehirn- und Human-Wissenschaften werden vorgestellt und diskutiert (die aktive Beteiligung der Besucher der Veranstaltung ist dabei höchst willkommen):

1. Psychosomatik
2. Wissenschaftstheoretischer Rahmen
3. Informations-verarbeitende Hirnprozesse
 - 3.1. Reifung: Was bringt der Mensch bei Geburt mit ?
 - 3.2. Entwicklung
4. Autobiographisches Gedächtnis
5. Modi der Informations-Verarbeitung
6. Gefühle, Individualität der Emotionen, Entstehung der Psychosomatik
7. Funktionelle Hirnzustände und Individualität des Verhaltens
8. Grundbegriffe

Literatur-Referenzen dazu:

Ref. 1. Koukkou, M. & Lehmann, D. Ein systemtheoretisch orientiertes Modell der Funktionen des menschlichen Gehirns, und die Ontogenese des Verhaltens: eine Synthese von Theorien und Daten. In: M. Koukkou, M. Leuzinger-Bohleber & W. Mertens (eds.): Erinnerung von Wirklichkeiten: Psychoanalyse und Neurowissenschaften im Dialog, Band 1: Bestandsaufnahme [ISBN 3-608-91954-6]. Cotta / Verlag Internat. Psychoanalyse (VIP), Stuttgart (1998), pp. 287-415.

Ref. 2. Koukkou, M. & Lehmann, D. Die Pathogenese der Neurose und der Wirkungsweg der psychoanalytischen Behandlung aus der Sicht des "Zustands-Wechsel-Modells" der Hirnfunktionen. In: M. Leuzinger-Bohleber, W. Mertens & M. Koukkou (eds.): Erinnerung von Wirklichkeiten: Psychoanalyse und Neurowissenschaften im Dialog, Vol. 2: Folgerungen für die psychoanalytische Praxis [ISBN 3-608-91955-4]. Cotta / Verlag Internat. Psychoanalyse (VIP), Stuttgart (1998), pp. 162-195.

Ref. 3. Koukkou, M. & Lehmann, D. Memory, adaptive orienting and psychosomatics: a brain model. Int. Congr. Series (ICS) 1241C [ISBN 0 444 50989 5] pp. 305-311 (2002).

Ref. 4. Lehmann, D. & Koukkou, M. The brain's experience-dependent plasticity and state-dependent recall and the creation of subjectivity of mental functions. In: M. Mancia (ed.): Psychoanalysis and Neuroscience. ISBN: 88-470-0334-2. Milano: Springer, pp. 219-232 (2006).

Ref. 5. Koukkou, M. & Lehmann, D. Entstehung und Behandlung psychischer Störungen aus der Sicht integrativer Hirn-Funktions-Modelle. In: H. Böker (ed.) Psychoanalyse und Psychiatrie. Heidelberg: Springer, pp. 373-389 (2006).

Ref. 6. Lazarus, R.S. From psychological stress to the emotions: A history of changing outlooks. Ann. Rev. Psychol. 44: 1-21, 1993.

=> => Kopien der Referenz-Artikel (ausser Ref. 6 die im Internet frei heruntergeladen werden kann) und eine Kopie der Vorlesungsunterlagen liegen bereit für weitere Kopien im Handapparat der Bibliothek des Psychologischen Instituts, Binzmühlstr. 14.

=> => pdf-Files der Referenzen können von meiner homepage heruntergeladen werden: <<http://www.uzh.ch/keyinst/>> klicken auf "people".

Psychosomatik

DSM-II (1968): Psychosomatic Disorder:

Recurrent and multiple somatic complaints, of several years duration, for which psychological factors are judged to be related to their initiation or exacerbation.

ICD-8 (1971): Psychosomatische Störungen (körperliche Störungen wahrscheinlich psychischen Ursprungs)

Störungen mit Schädigung des Gewebes oder anhaltender physiologischer Funktionsstörung, von denen man glaubt, dass emotionale Faktoren in der Aetiologie eine erhebliche Rolle gespielt haben.

DSM-III (1980): Psychological factors affecting physical conditions:

Psychologically meaningful environmental stimuli are temporally related to the initiation or exacerbation of a physical condition. The physical condition has either demonstrable organic pathology (e.g. rheumatoid arthritis) or is a known pathophysiological process (e.g. migraine headache, vomiting).

Vorschlag 2007 für das kommende DSM-5: Psychological factors affecting medical conditions: Psychological and behavioral problems affecting the onset, the course and the treatment of patients in the different medical settings (pp. IX in E.Porcelli & N. Somino (eds.): A new classification for DSM-V, in: Advances in Psychosomatic Medicine.vol. 28, Karger, 2007).

Im “Lexikon zum ICD-10: Klassifikation psychischer Störungen” (eds H. Dilling et al., Huber, Bern 2009) wird kodiert als:

F45: Somatomorphe Störungen (organisch erscheinende Störungen mit somatischen Symptomen zurückgeführt auf psychische Komponente).

F54: Klassische Psychosomatosen (organische Krankheiten beeinflusst durch psychische Faktoren: Asthma bronchiale, Kolitis ulcerosa, essentieller Hypertonus, Migräne).

DSM-5 (2013): The fifth edition of the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5) replaces 'somatoform disorders' with 'somatic symptom disorders' and makes significant changes to the criteria to eliminate overlap across the somatoform disorders and clarify their boundaries. The changes better reflect the complex interface between mental and physical health.

<<http://www.dsm5.org/Documents/Somatic%20Symptom%20Disorder%20Fact%20Sheet.pdf>>

Systemtheoretische Betrachtung der Psychosomatik:

Psychosomatische Krankheiten stellen psychophysiologische Konflikte dar, die aus der Interaktion des Individuum mit Stress-auslösenden sozialen Realitäten entstehen.

“Stress entsteht aus Interaktionen der Person mit ihren sozialen Realitäten, die für das biopsychologische Wohlbefinden wichtig sind, aber die Coping- und Problemlösungs-Strategien der Person auf die Probe stellen oder überfordern.”

Folkman & Lazarus, J. Person. Soc. Psychol. 48:150-170 (1985).

Menschenbilder – Hirnmodelle 1

Die Sehnsucht des Menschen nach einem kohärenten Selbstverstehen und seine Suche nach Antworten auf die selbstgestellte Frage, wie es zur Entstehung des eigenen Verhaltens kommt, ist mindestens so alt wie Sprache und Schrift. Man kann also sagen, dass die Suche nach Selbstverstehen und die Möglichkeit, die Ergebnisse dieser Suche als komplexe Antworten mit Sprache und Schrift zu vermitteln, zu den Funktionen des menschlichen Gehirns gehören. Die vielen schriftlich festgehaltenen Bemühungen der Menschen, sich selbst und die Faktoren zu verstehen, welche normales (gesundes) oder abnormes (krankes) Erleben und Verhalten motivieren und steuern, dokumentieren verschiedenste religiöse und philosophische Theorien bzw. wissenschaftstheoretische Menschenbilder und Hirn-Modelle.

Ein Überblick der sehr grossen Zahl Publikationen der Neuro- und Human-Wissenschaften zeigt: Medizin und Psychologie erforschen Natur und Steuerung des menschlichen Verhaltens und Erlebens systematisch seit mehr als hundert Jahren, die Hirnforschung seit mehr als siebenzig Jahren. Trotz dieser langen Zeit der Forschung fehlt noch eine Arbeitshypothese, welche die Theorien und Daten der verschiedenen Arbeitsgebiete sinnvoll verbindet. Es gibt nicht einmal innerhalb einer dieser Disziplinen (z. B. innerhalb der Psychiatrie oder Hirnforschung) eine verbindende und allgemein akzeptierte Arbeitshypothese. Die Hypothesen werden bis heute mit dichotomischen Standpunkten über die menschliche Natur und die Funktionen des menschlichen Gehirns kontrovers debattiert (Soma / Psyche, Gehirn / Geist, Veranlagung / Erziehung). Allerdings fehlt es nicht an Bemühungen, Brücken zwischen den Theorien und den empirischen Daten der Neuro- und Humanwissenschaften zu schlagen.

Betrachtet man die Bemühungen der Wissenschaft während der letzten Jahrzehnte, die Komplexität der Entwicklung menschlichen Verhaltens und Erlebens zu verstehen und die Faktoren zu erfassen, die diese Entwicklung motivieren, steuern und beeinflussen, entsteht folgendes Bild: Die menschliche biopsychosoziale Entwicklung ist das Thema von Forschungs- und Theorieinteressen aller Disziplinen, die sich mit komplexen Lebensphänomenen befassen, von der Philosophie, Soziologie und Psychoanalyse bis zu der Molekularbiologie und Genetik.

Menschenbilder – Hirnmodelle 2

Zwischen den meisten Disziplinen, welche sich mit der Komplexität der Entwicklung des menschlichen Verhaltens und Erlebens beschäftigen, scheint ein Konsens über Folgendes erreicht worden zu sein:

a - Die biopsychosoziale Entwicklung ist ein komplexer und multifaktoriell determinierter Vorgang, untersuchbar von den Molekülen und Genen im Organismus bis zur sozialen und kulturellen Realität, mit der das wachsende Individuum interagieren muss.

b - Die Entstehung der komplexen Störungen menschlichen Erlebens und Verhaltens kann am besten untersucht und verstanden werden unter Berücksichtigung des Wissens über die Bedingungen, welche überwiegen, wenn die biopsychosozialen Veränderungen des sich entwickelnden Individuums als gesund (normal) eingeschätzt werden. Aber sehr häufig wird als normal eingeschätzt wenn das jeweilige Verhalten und Erleben des Individuum nicht abweicht von dem, was die Mehrheit der Menschen einer bestimmten Geschlechts- und Altersgruppe innerhalb seines sozio-kulturellen Bereichs in bestimmten Situationen zeigt. Damit wird die Sozial- und Kultur-Relativität der Normbegriffe unterstrichen.

c - Es gibt enge Verbindungen zwischen biopsychosozial gesunder Entwicklung und Qualität sozialer Beziehungen, d. h., die Qualität der Interaktion des sich entwickelnden Individuums mit den alterswichtigen Bezugspersonen spielt eine entscheidende Rolle für die Qualität seines momentanen und späteren Verhaltens und Erlebens.

d - Ein Fortschritt im Verstehen, wie die verschiedenen Faktoren miteinander interagieren und so die Entwicklung des Individuums determinieren, setzt die Anwendung eines weit akzeptierten disziplinübergreifenden wissenschaftstheoretischen Rahmens (eines Modells) von komplexen und multideterminierten dynamischen Prozessen voraus.

Das heisst: Die Erforschung der Entstehung des individuellen biopsychosozial gesunden oder abweichenden Verhaltens und Erlebens muss ein interdisziplinäres kreatives Unternehmen sein.

Solch ein Unternehmen setzt voraus die explizite Formulierung eines **Menschenbildes**, eine These über die Intentionalität des Verhaltens. In den letzten Jahren hat in den Humanwissenschaften die Wissenschaftstheorie der komplexen lebenden (dynamischen) Systeme zunehmend Anklang gefunden.

In der Veranstaltung besprechen wir die Entstehung der Psychosomatik auf der Basis der Vorschläge eines integrativen systemtheoretisch orientierten Modells der Funktionen des menschlichen Gehirns welche die Biographie kreieren. Wir diskutieren wie, wann und warum diese Funktionen zu psychosomatischen Störungen führen können.

Ref. 1.

Menschenbilder – Hirnmodelle 3

Das Menschenbild, das zu Grunde liegt dem Modell der Funktionen des menschlichen Gehirns welche die Biographie kreieren, lässt sich mit folgenden Zitaten beschreiben:

Hippokrates (p. 280, Absatz 14; die Rede ist vom Hirn) schreibt: "Die Menschen müssen wissen, dass sowohl Lust, Freude, Lachen und Scherze als auch Trauer, Leid, Sorge und Weinen aus nichts anderem kommen, und damit denken wir, begreifen wir, sehen wir, hören wir, und verstehen wir, was hässlich ist und was schön ist, was schlecht ist und was gut ist.... und mit dem gleichen werden wir verrückt und delirant... und das alles entsteht aus dem Hirn..."

(Hippocrates (1993). ΠΕΡΙ ΙΕΡΗΣ ΝΟΥΣΟΥ. In: ΙΠΠΟΚΡΑΤΗΣ ΑΠΑΝΤΑ, vol. 16. Athen: Kaktus Editions.)

D.O. Hebb schreibt „The development of a psychological theory can be a cooperative affair and has been so in the past: Whittaker, Helmholtz, Jackson, Pavlov, Freud... The first object of this book is to present a theory of behaviour for the consideration of psychologists; but another is to seek a common ground with the anatomist, physiologist and neurologist, to show them how psychological theory relates to their problems and at the same time to make it more possible for them to contribute to that theory... Psychologists and neurophysiologists chart the same bay - working perhaps from opposite shores, sometimes overlapping and duplicating one another, but using some of the same fixed points and continually with the opportunity of contributing to each other's results." (in *Einleitung*). Hebb schreibt weiter: „The problem of understanding behaviour is the problem of understanding the total action of the nervous system and vice versa.”

(D.O. Hebb: *Organization of Behavior, a Neuropsychological Theory*. New York: Wiley, 1949 und 3rd Ed, New York: Science Editions, 1961.).

Menschenbilder – Hirnmodelle 4

L. Goldstein schreibt „The foremost steps of evolution to man have been his capability to interact with the environment, to retain in his brain retrievable knowledge of the outcome of such interactions, to use this knowledge for the organization of the behaviour and to communicate this knowledge with language. Human behaviour in the last analysis is the result of such interactions and of their traces in the brain, whatever these traces are.”

(L. Goldstein: "Brain functions and behavior: on the origin and evolution of their relationships", Adv. Biol. Psychiat., 13:75-79, 1983).

G. Baumgartner schreibt: "Jede stabile Wahrnehmung und die Identifikation eines bestimmten Objektes oder einer bestimmten Situation oder bestimmter Zusammenhänge etc. setzt die Zusammenarbeit von Neuronen voraus, die räumlich-zeitliche Koordinaten und andere Kriterien der Information signalisieren. Trotz unterschiedlicher Lokalisation der einzelnen Auswertfunktionen sind diese allein nicht brauchbar, sondern nur im kooperativen Verband interessant. Der Neokortex ist ein kooperatives System. Es wird als eine uniforme repetitive Struktur mit überall ähnlichen Arbeitscharakteristika aufgefasst, die, auf Signale unterschiedlichen Informationsgehalts angewandt, unterschiedliche Resultate liefert, die biographie-abhängig sind."

(G. Baumgartner: Organisation und Funktionsweise des Neokortex, in Aktuelle Neuropädiatrie III, HR Hirt (ed), Thieme, Stuttgart 1981, pp. 1-25).

„Im menschlichen Gehirn hat die Natur ein Organ entwickelt, in dem sie das Hauptthema der Evolution, das Lernen, zur eigentlichen Funktion gemacht hat.“

(G.. Baumgartner: "Gehirn und Bewusstsein", Schweiz. Med. Wschr. 3:1-14, 1992).

Facit:

Das menschliche Gehirn wird diskutiert als ein dynamisches, höchst kooperatives, persönliche Bedeutung schaffendes selbstorganisierendes System, welches alle Dimensionen des individuellen Verhaltens und Erlebens auf der Basis seiner eigenen Biographie kreiert und manifestiert.

Literatur:

Bruner, J.S. On perceptual readiness. Psychol Rev. 1957, 64(2): 123-152.

Fuster, J.M. Memory in the Cerebral Cortex. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.

Fuster, J.M. Cortex and Mind - Unifying Cognition. Oxford Univ. Press, 2003.

Kohonen, T. Associative Memory : A System-Theoretical Approach. Berlin: Springer, 1977.

Kohonen, T. Self-Organization and Associative Memory. 3rd ed. Berlin: Springer, 1989.

Lewis, M.D., Granic, I. (eds.): Emotion, Development, and Self-Organization. Dynamic Systems Approaches to Emotional Development. Cambridge Univ. Press, 2000.

Miller, G.A., Galanter, E. & Pribram, K.H. Plans and the Structure of Behavior. London: Holt, 1960.

Lebende Systeme 1

Der wissenschaftstheoretische Rahmen des Hirnfunktionsmodells mit dem wir arbeiten besteht aus den Grundannahmen der Theorie der dynamischen (lebenden) Systeme. Diese Grundannahmen sind:

Menschen, wie alle komplexe lebende Systeme, sind Ganzheiten; sie bestehen aus einem Set von während des Lebens kontinuierlich und dynamisch interagierenden und sich dadurch gegenseitig beeinflussenden Organen (die interne Realität des lebenden Systems). Sie stehen gleichzeitig in einer kontinuierlichen und dynamischen Interaktion sowohl mit den physischen als auch den sozialen Realitäten, in die sie hineingeboren werden (mit ihren externen Realitäten, d. h. mit ihren natürlichen Interaktionspartnern).

In jedem Moment des Lebens setzt das Verhalten diese beständigen, parallelen und dynamischen Interaktionen voraus und stellt ihre Ergebnisse dar. Dies wird primär durch die Funktionen des peripheren und zentralen Nervensystems erreicht, die die verschiedenen Spezies während der Phylogenese (der Evolution) entwickelt haben. Fuster (1995) fasst diese Funktionen als phylogenetisches Gedächtnis zusammen; sie entsprechen den Begriffen Instinkte, Triebe und intrinsische Motivation.

Zu jedem lebenden System gehört eine Zeitspanne. Das heisst: Lebende Systeme laufen durch Entwicklungsphasen. Diese beinhalten die dynamische Anpassung des Systems an diejenigen Eigenschaften seiner externen Realitäten, die für das Überleben von primärer Bedeutung sind. Jede Entwicklungsphase beinhaltet also die Ergebnisse von dynamischen Lernprozessen.

dazu Ref. 1 pp. 295-300.

Weitere Referenzen:

Fuster, J.M. Memory in the Cerebral Cortex. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.

Fuster, J.M. Cortex and Mind - Unifying Cognition. Oxford Univ. Press, 2003.

Lebende Systeme 2

Die Erforschung der biopsychosozialen Entwicklung des Menschen aus der Sicht der Theorie der lebenden Systeme:

Menschliches Verhalten und Erleben, sei es eines Säuglings oder Erwachsenen, sei es in der Wachheit oder im Schlaf, soll erforscht werden als das Ergebnis der ständigen, dynamischen und parallelen Interaktion des Individuums mit den physischen und sozialen Realitäten in denen es lebt, und mit sich selbst, d. h. mit seinen internen Realitäten. Diese bestehen aus dem jeweiligen funktionellen Zustand der Organe, z. B. Gehirn, Magen, Nieren, und dazu -- und das ist die Kernfeststellung des Modells der Funktionen des Hirns welche die Biographie kreieren -- aus der Summe des allmählich im Gehirn des Individuums (durch seine ständige aktive und passive Beteiligung an den Ereignissen seiner Realitäten) erworbenen und kreierten Wissens über das Selbst, über seine Realitäten, und über die Qualität der Beziehungen, die zwischen dem Selbst und seinen Realitäten bestehen.

(dazu Ref. 1 pp. 295-303).

Das primäre organisierende und motivierende Prinzip und das primäre Ziel der dynamischen Beteiligung des Individuums an seinen Realitäten ist das Erhalten und/oder Wiederherstellung der psychobiologischen Gesundheit (des psychobiologischen Wohlbefindens) innerhalb dieser Realitäten.

Die biopsychosozial gesunde Entwicklung setzt die kooperative Interaktion (die Kommunikation) zwischen dem sich entwickelnden Individuum und den sozialen Realitäten (den alterswichtigen Bezugspersonen, den natürlichen Kommunikationspartnern) voraus. Die sozialen Kommunikationspartner des sich entwickelnden Individuums bestehen nicht nur aus Eltern oder direkten Pflegepersonen sondern aus allen alters-relevanten sozialen Realitäten (Kinderärzte, Lehrer, Pädagogen, Pfarrer, Psychologen, Nachbarn, etc.).

Menschliches Verhalten und Erleben sind multifaktoriell generierte und multidimensional manifeste dynamische Phänomene; sie bestehen immer aus koexistierenden Dimensionen, die subjektiv wahrnehmbar, verhaltensbezogen, und in der Funktionsweise aller Organe messbar sind. Diese immer koexistierenden Dimensionen menschlicher Existenz sind die "Produkte" der Funktionen des Nervensystems und insbesondere des Gehirns, die das postnatale Leben als dynamische Interaktion zwischen Individuum und seiner externer Realität initiieren und motivieren, sowie die Lern- und Gedächtnisfunktionen (die erfahrungsabhängige Neuroplastizität) des Neokortex aktivieren, die das autobiografische Gedächtnis kreieren

(vergleiche die Abschnitte "Informations-verarbeitende Hirnprozesse" und "autobiographisches Gedächtnis").

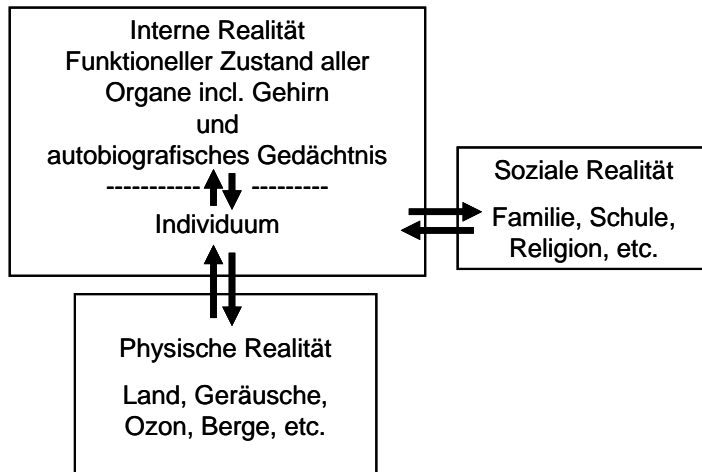
Lebende Systeme 3: Facit:

Im wissenschafts-theoretischen Rahmen der Theorie der lebenden Systeme wird
a) das Verhalten mit den Begriffen der dynamischen Beziehungen und Interaktionen beschrieben (das Verhalten manifestiert sich in allen verschiedenen Integrations-Ebenen von der Subsystem- zur System-Ebene).
und es werden
b) die Ziele und die organisierenden Prinzipien der Interaktionen wie auch die Zeitspanne (die Ontogenese) des daraus entstehenden Verhaltens berücksichtigt.

Referenzen:

Miller, J.G.: Living Systems. McGraw-Hill, New York, 1978.
Lewis, M.D., Granic, I. (eds.): Emotion, Development, and Self-Organization. Dynamic Systems Approaches to Emotional Development. Cambridge Univ. Press, 2000.
Thelen, E., Smith, L.B.: A Dynamic Systems Approach to the Development of Cognition and Action. MIT Press, Cambridge, MA, USA, 1996.

Die Kommunikations-"Partner" des Menschen:



Die Grund-These der Theorie der lebenden Systeme betr. Psychosomatik ist:
Jede Interaktion des Individuums mit den Ereignissen seiner Realitäten kreiert Erfahrung, d.h. aktiviert Lernprozesse und kreiert Wissen (= Biographie). Die Qualität dieses Wissens hängt ab von den Effekten der Interaktionen mit der sozialen Realität auf die psychobiologische Gesundheit des Individuums, insbesondere während der Entwicklung. Falls diese Effekte in funktionalem Konflikt mit den Voraussetzungen für das Aufrechterhalten der psychobiologischen Gesundheit stehen, ist der Weg offen für die Entwicklung dysfunktionalen Wissens (mal-adaptive autobiografische Inhalte). Dysfunktionales Wissen ist der pathogenetische Weg der Psychosomatik und Neurose. Es spielt auch eine basale Rolle für die Manifestation von Psychosen.
Auf der Basis der Vorschläge dieses Modells der Funktionen des Gehirns welche die Biographie kreieren besprechen wir Psychosomatik mit dem Grundsatz: Bei Entstehung, Verlauf und Behandlung von Krankheiten spielt die Lebensgeschichte des Individuums eine massgebende Rolle.

Ref. 3.

Was bringt der Mensch bei Geburt mit ?

Reifung: Das Sich-Entfalten von phylogenetischen und damit angeborenen Funktionen der Humanspezies, welche sich während der Schwangerschaft reifen oder sich postnatal als Anlagen fortsetzen und in späteren Phasen des Lebens manifestieren.

Angeborene Informations-verarbeitende Hirnprozesse:

Der Mensch wird geboren mit strukturell und funktionell gereiften Eigenschaften seines Hirns, die als informations-verarbeitende Hirnprozesse untersucht werden. Diese Hirnprozesse ermöglichen die Initiierung und das Aufrechterhalten des postnatalen Lebens als interaktionales Geschehen, und kreieren die Biographie. Der Mensch wird aber geboren ohne jedes Wissen über die Charakteristika der physischen und sozialen Realität in die er hineingeboren ist, und auch ohne Wissen über sich selbst wie z.B. Augenfarbe, Geschlecht, etc.

Die informationsverarbeitenden Hirnprozesse beinhalten als angeborene Eigenschaften des Gehirns eines gesund geborenen Kindes:

A) Inhärentes Wissen über die physikalischen Charakteristika der aus der externen und internen Umgebung kommenden Informationen (z.B. Temperatur, Zusammensetzung der Luft, Intensität des Lichtes, der Geräusche etc., Glukosewerte im Blut, usw.) und deren Toleranzwerte, welche die Voraussetzung für die Aufrechterhalten der psychobiologischen Gesundheit (des Wohlbefindens) sind, und deren Abweichungen zu Störungen des Wohlbefindens führen, und

B) Inhärentes Wissen über ein komplexes Reaktionsmuster, womit

B1) kleine Störungen des psychobiologischen Wohlbefindens korrigiert werden können wie z.B. Regulation der Durchblutung der Haut wenn es kalt oder warm wird,

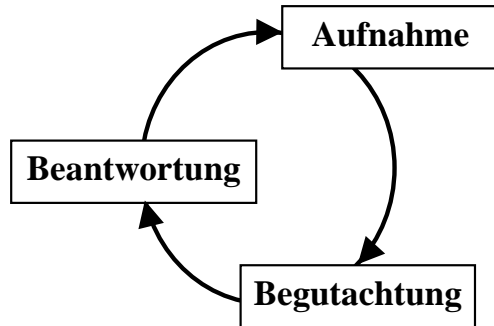
B2) die soziale Umgebung informiert wird über die Bedürfnisse und Präferenzen des Neugeborenen (dazu gehören auch die im Uterus erworbenen) und womit sie aufgefordert wird, sich an der Erfüllung des primären Lebensmotivs "Erhaltung oder Wiederherstellen der psychobiologischen Gesundheit" aktiv zu beteiligen, und

B3) Lernprozesse initiiert werden, womit die Reaktion des Kindes und die der sozialen Umgebung im Gedächtnis gespeichert werden. Damit wird die Biographie kreiert.

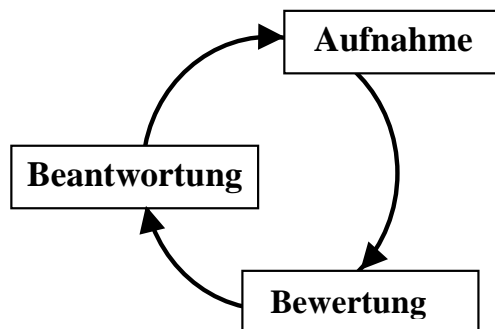
dazu Ref. 1 p. 303-310 und Ref. 2 p. 167-168.

Schritte der Informations-Verarbeitung im Hirn:

Bei Geburt:



Durch Interaktionen mit der externen Realität entsteht:



Beantwortung heisst: Anpassung des gesamten Individuums an die begutachtete bzw. bewertete Bedeutung der Information für ein gesundes Leben; Aktivierung von Lernprozessen.

Jeder Schritt der Informations-Verarbeitung setzt den vorherigen voraus und initiiert den nächsten, von Geburt bis zum Tod, in der Wachheit und während des Schlafes.

Die angeborenen, spezifisch menschlichen Informations-verarbeitenden Hirnprozesse wurden auch von Lerntheoretikern (seit Pawlow) als 'Reaktions-Syndrome' untersucht; die Orientierungs-Reaktion, die Alarm-Reaktion und die Abwehr-Reaktion.

Reaktions-Syndrome

Orientierungs-Reaktion
(‘openness to the environment’)

Alarm (startle)-Reaktion
(‘openness to the environment’)

Abwehr (defense)-Reaktion;
(‘rejection of the environment’)

Funktionen

Fokussierung der Aufmerksamkeit
(‘shift of attention’);
Aktivierung von Lernprozessen *)

Alarmierende,
schützende (protective)
Funktion;
Aktivierung von Lernprozessen *)

Vermeidungs-Funktion;
Aktivierung von Lernprozessen *)

*) sie führen zur Bildung der neuronalen Netzwerke
welche die Biografie repräsentieren.

Entwicklung: Das progrediente Auftreten von Denken, Emotionen und Verhaltensarten, welche den neugeborenen Menschen zum Individuum macht. Diese Entwicklung ist das Ergebnis der Interaktion des Individuums mit seinen inneren und äusseren Realitäten und des daraus entstehenden Wissens. Damit wird ein Neugeborenes zum Mitglied der Gesellschaft.

Die Entwicklung von geordneten Verhaltensweisen und Wahrnehmungen hängt von der adäquaten Stimulation des jeweiligen neuronalen Systems in der früheren kritischen Entwicklungsperiode ab.

Veränderungen während der Entwicklung.

Die menschliche Entwicklung ist erkennbar durch

- a) progrediente und systematische Veränderungen der Handlungen und der kognitiv-emotionalen Fähigkeiten des sich entwickelnden Individuums, und
- b) Veränderungen des Körpers und Gehirns.

Die Veränderungen der Struktur und Funktion des Gehirns bestehen vor allem aus der Entwicklung der nervösen Verbindungen, d.h. der Axone und der Dendriten und ihrer Myelinisierung sowie der Bildung von Synapsen im Neokortex. Dadurch entsteht eine grosse Kontaktfläche zwischen den Nervenzellen des Neokortex, das heisst die Konnektivität (vgl. Abschnitt "Autobiographisches Gedächtnis").

Die postnatalen strukturellen und funktionellen Veränderungen des Neokortex gehen parallel mit den Entwicklungs-begleitenden EEG-Veränderungen; sie stellen den Zuwachs der Komplexität der neuronalen Netzwerke (des Gedächtnisvermögens) dar. Im Verhalten gehen sie mit den Veränderungen des Denkens, der Emotionen und Handlungen des Kindes parallel (vgl. Abschnitt "Funktionelle Hirnzustände und Verhalten").

FAZIT:

Die menschliche Entwicklung ist ein multifaktoriell definiertes und komplexes, zeit-räumliches Geschehen mit sehr vielen Freiheitsgraden, welche die Dynamik des Lebens und die dazugehörigen Wiederholungen widerspiegeln. Die Wiederholungen führen zur Kreierung der Inhalte des autobiografischen Gedächtnisses, welche sich durch die Erfahrungs-abhängigen und persönliche Bedeutung extrahierenden Funktionen des Neocortex als neuronale Netzwerke 'materialisieren'.

Vergleiche auch Abschnitt 'autobiografisches Gedächtnis'

Neuro-Plastizität.

Ein fundamentales Prinzip neuronaler Plastizität, dem auch Lernen zugrunde liegt, ist das folgende: Wenn ein Axon des Neurons A nahe genug an einem Neuron B liegt, so dass Neuron B wiederholt oder anhaltend von Neuron A erregt wird, so wird die Effizienz von Neuron A für die Erregung von Neuron B durch einen Wachstumsprozess oder eine Stoffwechseländerung in beiden oder in einem der beiden Neuronen erhöht. Das ist bekannt als "Hebb-Regel". Diese Regel stellt den Grundmechanismus der Plastizität des Gehirns dar; sie führt zu der 'Produktion' der plastischen Synapsen ('Hebb-Synapsen').

Anzahl und Lokalisation von Hebb-Synapsen: Wieviele der Verbindungen unseres Gehirns plastische Synapsen sind ist nicht bekannt. Sicher ist nur, dass die meisten dieser Verbindungen im Neocortex und im limbischen System liegen, und dass viele der subcortikalen neuronalen Verschaltungen ihre Entladungseigenschaften durch simultane Erregung zweier (oder mehrerer) Synapsen eben nicht ändern, also keine Hebb-Synapsen sind.

Plastizität bedeutet nicht nur funktionelle Veränderungen, d.h. Aktivierung von vorher "stiller" oder gehemmter synaptischer Verbindungen, sondern auch morphologische Veränderungen, d.h. Vermehrung der Synapsen, Veränderung der Fläche der synaptischen Kontakte, etc.

Das Prinzip der Hebb-Synapse:

Wenn eine Nervenzelle eine andere wiederholt erregt, so verändert sich etwas in ihnen, das beide enger aneinander koppelt.

Künftig könnte die eine Zelle die andere leichter erregen als vorher.

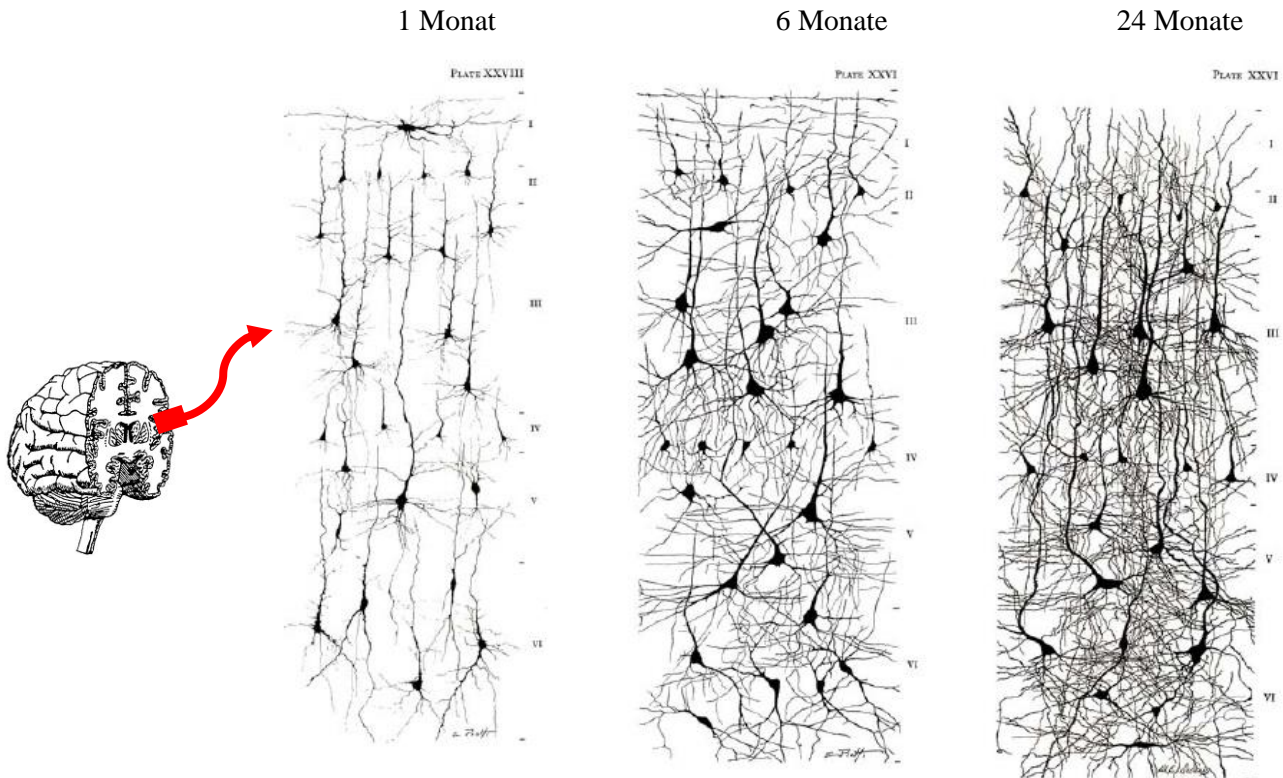
... Sensorische Erregung allein allerdings ruft keine plastischen Netzwerk-Veränderungen hervor, sondern dies geschieht nur, wenn Modulatorsysteme bezüglich Wachheit, Aufmerksamkeit, Neuigkeit und Wichtigkeit die Veränderungen induzieren.

(D.O. Hebb: Organization of Behavior, a Neuropsychological Theory. New York: Wiley, 1949 und 3rd Ed, New York: Science Editions, 1961.)

Weitere Literatur:

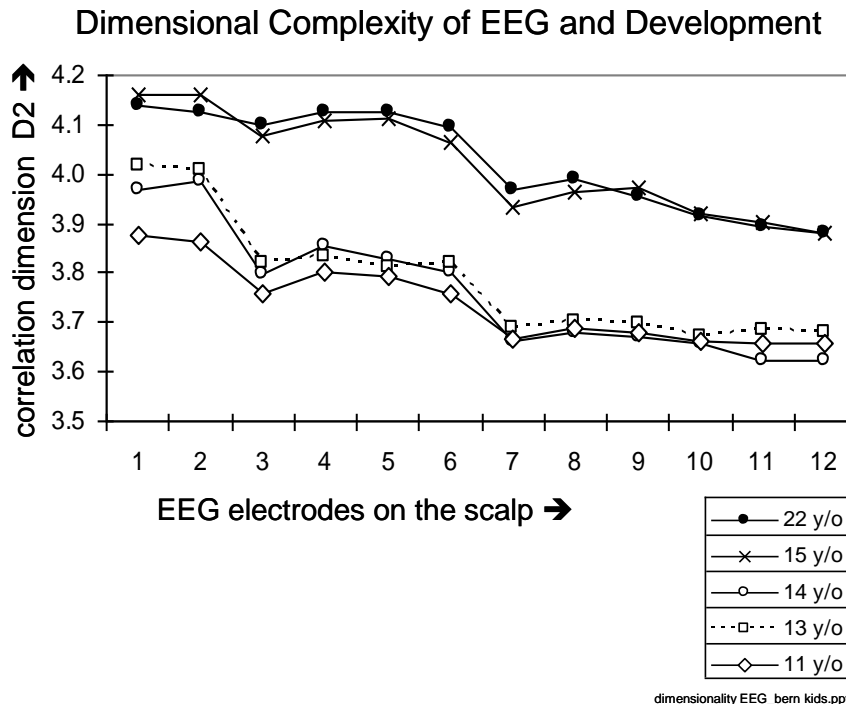
Fuster, J.M. Memory in the Cerebral Cortex. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.

Fuster, J.M. Cortex and Mind - Unifying Cognition. Oxford Univ. Press, 2003.



Cortex und Entwicklung: Die Abbildungen zeigen die wachsende Verdichtung der corticalen Netzwerke, d.h. die wachsende Zahl der Dendriten und Synapsen der corticalen Neurone während der menschlichen Entwicklung. Die Abbildungen sind "Golgi"-Präparate von Hirnschnitten, alle aus dem Gyrus frontalis medius (mittlere Hirnwindung des Frontal-Lappens). Die lateinischen Nummern (I-VI) zeigen die Cortex-Schichten; die Cortex-Dicke von I bis VI ist ca 1.5-3 mm.

(aus J.L. Conel (1939, 1951, 1959). The Postnatal Development of the Human Cerebral Cortex, vols. 2, 4 & 6. Cambridge, MA: Harvard University Press)

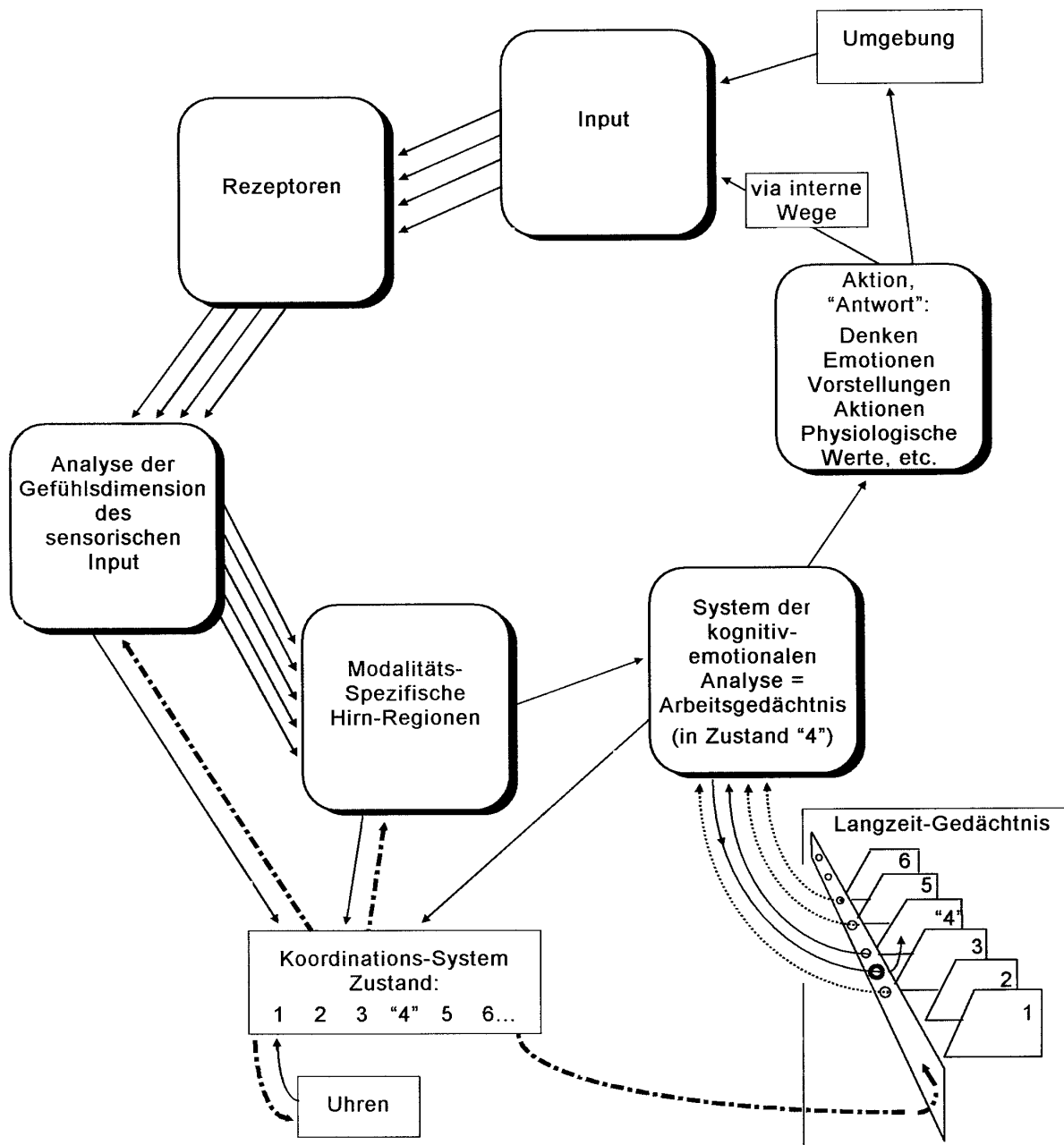


Das Bild zeigt die Zunahme der komplexen Dimensionalität (der Correlation Dimension 'D2') des EEG im Lauf der Entwicklung, in Probanden-Gruppen vom 11. zum 22. Lebensjahr. Das EEG wurde registriert von 12 Punkten (Elektroden) auf dem Kopf; frontal ist electrode 1, okzipital ist Elektrode 12.

Zusammenfassend:

Während der Entwicklung wird ein komplexes und vielseitiges Kommunikationssystem zwischen den Neuronen des Neocortex gebildet: Eine Billion Nervenzellen, mit denen das Kind geboren wird, wird postnatal progredient mit mindestens einer Trillion Verknüpfungspunkten (Dendriten und Synapsen) verbunden. Diese neuronale Vernetzung folgt zum grössten Teil keinem voraus festgelegten Bauplan (ist kein Reifungsprozess), sondern ist das Resultat der Erfahrungs-abhängigen Plastizität des Gehirns und spezifischer, des Neocortex. Die Plastizität entspricht den Lern- und Gedächtnisfunktionen. Die Entwicklung des menschlichen Wissens, die Ontogenese des Gedächtnisses, entspricht also der Zunahme der neuronalen Vernetzung des Neokortex. Die systematische Zunahme der Komplexität des EEG stellt die Zunahme der Komplexität der neuronalen Vernetzung dar (Vergleiche Abschnitt „Funktionelle Hirnzustände und Verhalten“).

Die funktionelle Natur der Informations-verarbeitenden Hirnprozesse :

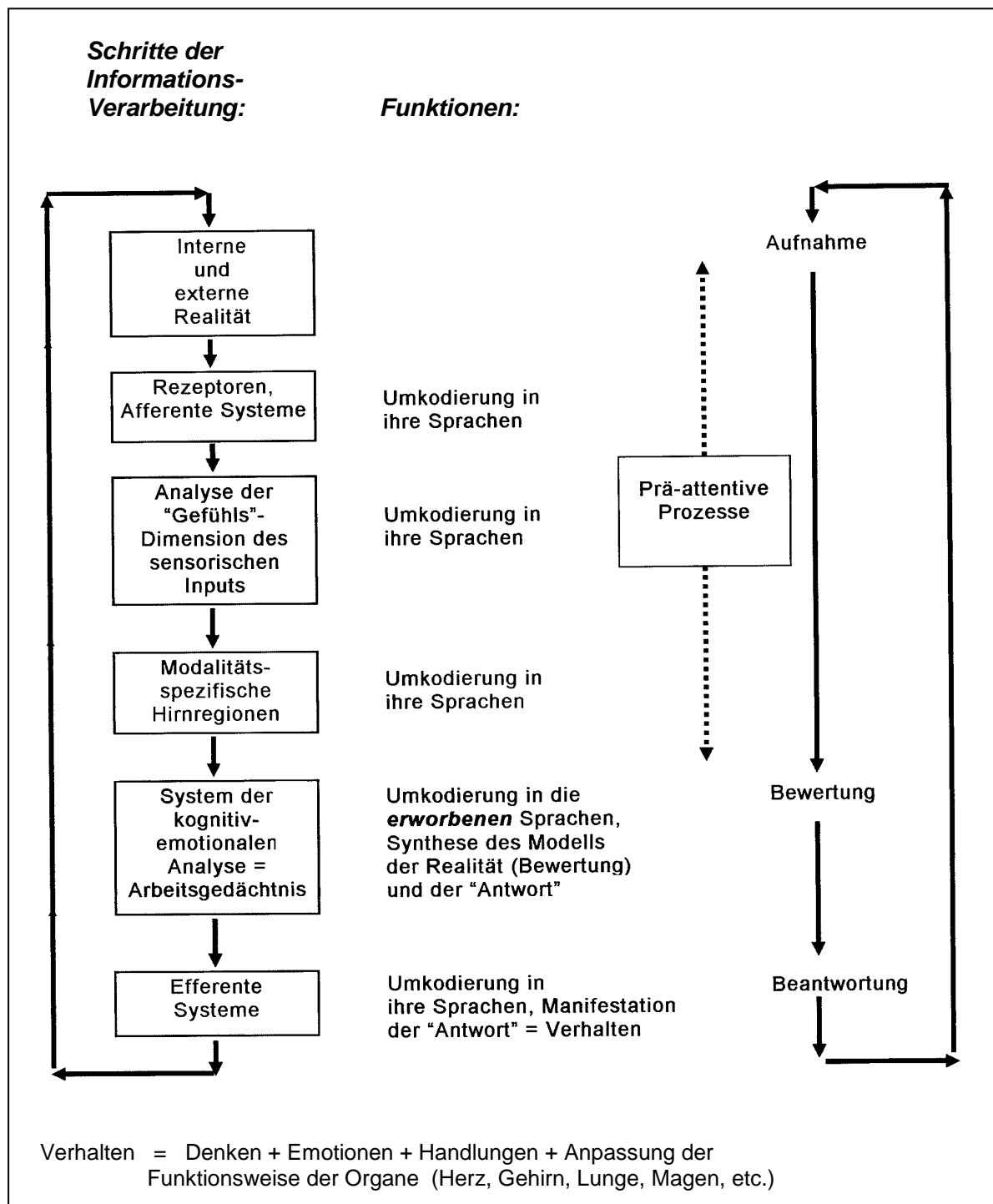


Die Informationsverarbeitenden Hirnprozesse mit ihren Funktionseinheiten und deren Verbindungen:

Die funktionellen Zusammenhänge der Einheiten sind dargestellt (solide Pfeile: offener Informationsfluss; punktierte Pfeile: bedingt offener (eingeschränkter) Informationsfluss; unterbrochene dicke Pfeile: koordinierende und Feedback-Informationen). Die Einheiten sind nicht anatomisch begrenzte Hirn- oder Körpergebiete sondern Schritte der Informationsverarbeitung. Die "Analyse der Gefühlsdimension des sensorischen Inputs" umfasst die Effekte des sensorischen Inputs auf das homöostatische Niveau des Organismus. Das Modell ist im Zustand "4", das heisst, die Informationsverarbeitenden Hirnprozesse haben direkten Zugang zu den Gedächtnisinhalten und Verarbeitungs-Strategien des "Speicher 4" (welche auch die Inhalte des Arbeitsgedächtnisses sind), eingeschränkter Zugang nur für Abruf aus den höheren "Speichern" und dem direkt niederen "Speicher 3", aber nicht aus den noch niederen "Speichern" ("Asymmetrie der Erinnerung").

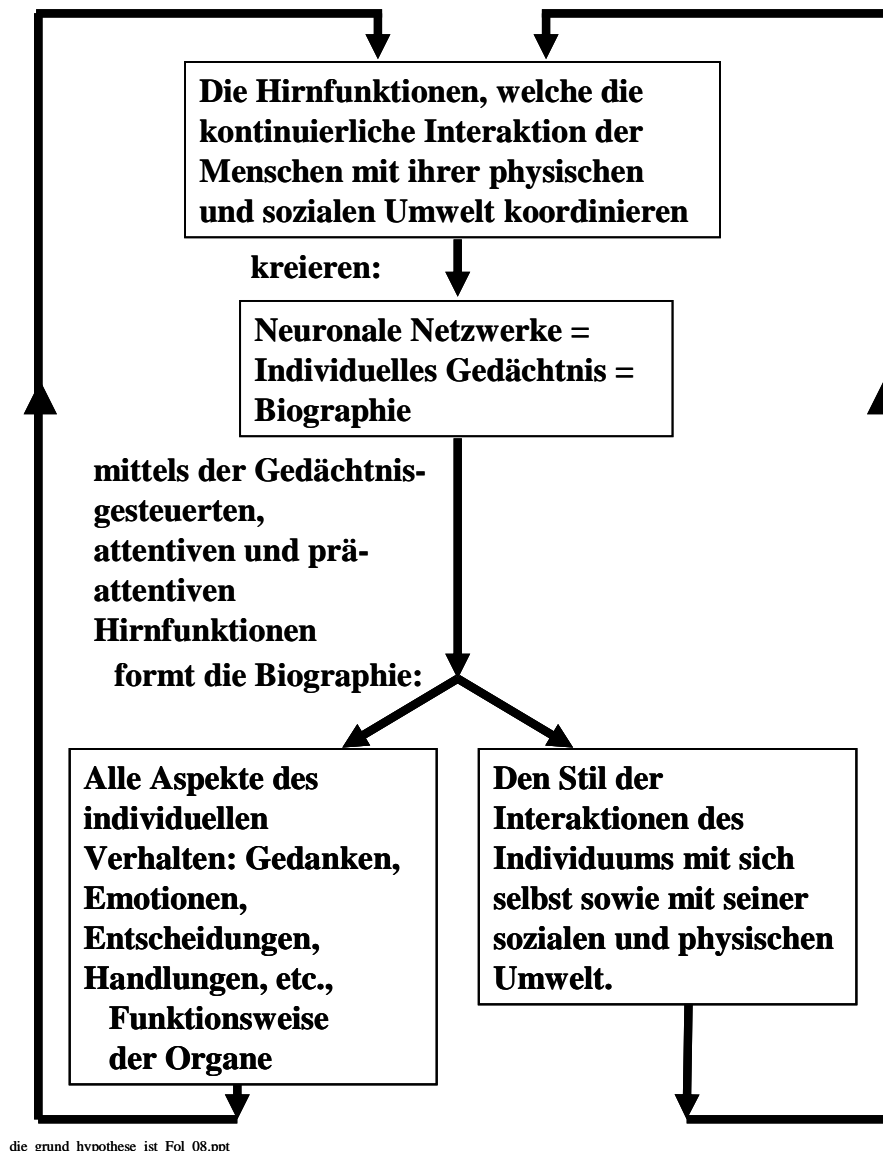
"Speicher" = erreichte Menge und Komplexität der neuronalen Netzwerke, primär altersbedingt.
(nach Ref. 1 p. 305. vgl. auch Abschnitt "Funktionelle Hirnzustände und Verhalten").

Die Funktionseinheiten der Informationsverarbeitenden Hirnprozesse



Die Funktionseinheiten der Informations-verarbeitenden Hirnprozesse. Hier ist das Koordinationssystem und das dem Arbeitsgedächtnis zugeordnete Langzeitgedächtnis nicht aufgeführt. Links: Schritte der Verarbeitung, rechts: Funktionen.
von Ref. 1 p. 306.

Koordination des Verhaltens durch die
wissensgesteuerten Informationsverarbeitenden Hirnprozesse.



Die Biographie formt sowohl die zwischenmenschlichen als auch die intrapsychischen Beziehungen mittels der bewussten und nichtbewussten (prä-attentiven und automatisierten) Informations-verarbeitenden Hirnprozesse.

M. Koukkou: Gehirn, Gefühl, Gedächtnis, und die Pathogenese der Schizophrenie. In: W. Machleidt, H. Haltenhof and P. Garlipp (eds.): Schizophrenie - eine affektive Erkrankung? Stuttgart: Schattauer (1999), pp. 44-60.

(siehe auch 'Modi der Informations-Verarbeitung').

Zusammenfassend kann man sagen:

Die Informations-verarbeitenden Hirnprozesse, welche das postnatale Leben des Menschen initiieren (d.h. die Kommunikation des Individuums mit seinen Realitäten realisieren), kreieren Wissen (d.h. Gedächtnis; Zuwachs der idiosynkratischen Gedächtnis-Repräsentationen in Form von neuronalen Netzwerken und Zunahme der Komplexität ihrer assoziativen Verbindungen). Die Qualität dieses Wissens formt das gesamt menschliche Verhalten:

- 1) die zwischenmenschlichen Beziehungen und die Interaktionen des Individuums mit seinen externen Realitäten, sowie auch
- 2) die Interaktion des Individuum mit sich selbst, d.h. die Subjektivität, die intrapsychischen Beziehungen (Denken, Emotionen, Entscheidungen, Pläne: die psychischen Funktionen) und
- 3) die Koordination der Funktionsweise aller Organe.

Gedächtnis wird also als eine neurophysiologische Funktion verstanden, die als "Produkt" der synthetisch (synergetisch, kooperativ, holistisch) arbeitenden Neurone des Assoziationskortex die individuelle Dynamik des menschlichen Verhaltens kreiert. Die Neurone des Assoziationskortex extrahieren persönliche Bedeutung aus der Qualität der Interaktion des Subjekts mit den sozialen Realitäten und kreieren damit die Individualität.

(Ref. 1, p. 303-315).

Informationsverarbeitungskonzepte sind also von Gedächtniskonzepten untrennbar wie auch Gedächtniskonzepte von Hirnphysiologie und menschlichem Verhalten untrennbar sind. Das Gedächtnis jedes Individuums wird als neuronales Modell seiner Umwelt, seines internen Körperzustandes und seiner Weltbewältigungsstrategien erstellt durch die informations-verarbeitenden Hirnprozesse womit im Neocortex das autobiografische Gedächtnis während der Ontogenese kreiert wird.

Das Thema Gedächtnis durchzieht die physiologische und psychologische Forschung seit mehr als einem Jahrhundert wie ein roter Faden. Und diese experimentell orientierte Forschung hat deutlich gemacht, dass (empirische) Gedächtnisforschung ein hohes systemorientiertes Komplexitätsniveau erreichen muss, will sie plausible Gedächtnistheorien entwerfen.

(S.J. Schmidt: Gedächtnisforschungen, Positionen, Probleme Perspektiven, in S.J. Schmidt (ed.): Gedächtnis, Frankfurt: Suhrkamp 1992, p. 10.)

Gedächtnis ist die Fähigkeit des Menschen, Information über sich und die Umwelt zu behalten, das heisst zu lernen und das Gelernte dynamisch, adaptiv und individuell spezifisch für die Organisation des Verhaltens zu benutzen. Es wird als die eigentliche Funktion des menschlichen Neocortex betrachtet.

Fuster schreibt 1995: "The scope of the book is broad, but limited almost entirely to the neocortex, for the "new cortex" is the seat of human experience... The central proposition... is that individual memory is deposited and represented in the neocortex. This does not imply that memory function is restricted to this part of the brain – far from it. We know that the deposition of memories essentially requires the intervention of certain limbic and subcortical structures. Furthermore, normal behaviour is probably determined to a large extent by neural changes that have occurred in noncortical structures as a result of individual experience. However, what we commonly understand as memory – that is, the aggregate of personal experiences, of events, objects, names, actions, and knowledge of all sorts, whether or not accessible to consciousness – is represented in the neocortex, particularly within what we commonly call the cortex of association..."

(J.M. Fuster: "Memory in the Cerebral Cortex" Cambridge MA, 1995, pp. IX-X.)

Die Entstehung des individuellen Wissens wird als eine neurophysiologische Funktion betrachtet, d.h. als Ergebnis der synergetisch kooperativ und holistisch funktionierenden, persönliche Bedeutung extrahierenden Neuronen des Assoziationskortex verstanden, die zur Bildung der neuronalen Netzwerke führt. Damit entsteht ein komplexes Kommunikationssystem zwischen den Neuronen des Assoziationscortex. Die verschiedenen Organisationsformen (das Aktivierbarkeitsniveau) der neuronalen Netzwerke gehen mit verschiedenen funktionellen Hirnzuständen parallel, die funktionell verschiedenen aktivierten bzw. gehemmten Netzwerken entsprechen, was parallel den Funktionen der Erinnerung und des Vergessens entspricht.

dazu Ref. 1 p. 315-332.

vgl. Abschnitt "Funktionelle Hirnzustände und Individualität des Verhaltens".

Wir haben gesehen:

1. Die informationsverarbeitenden Hirnprozesse sind wissensgesteuert (sind memory-driven) und reflektieren erworbenes Wissen. Informationsverarbeitungskonzepte sind also von Gedächtniskonzepten untrennbar wie auch Gedächtniskonzepte von Hirnphysiologie und menschlichem Verhalten untrennbar sind. Das Gedächtnis jedes Individuums wird als neuronales Modell seiner Umwelt, seines internen Körperzustandes und seiner Weltbewältigungsstrategien erstellt. Es entsteht durch die informationsverarbeitenden Hirnprozessen womit im Neocortex das Gedächtnis während der Ontogenese kreiert wird.
2. Die Gedächtnisrepräsentationen, d.h. die neuronalen Netzwerke bestehen nicht aus direkten Spuren der Information im Hirn sondern aus der Entwicklung eines komplexen und immer komplexer werdenden Kommunikations-Code. Dieser Code wird jeweils vom Gehirn dynamisch und Kontext- und Individuum-spezifisch benutzt für die Kreierung und Entdeckung der Bedeutung der jeweils ankommenden Information wie auch für die Koordination des Verhaltens.

Mit anderen Worten: Verhalten ist das Ergebnis der Konstruktionsarbeit des Gedächtnisses. Diese Arbeit des Gedächtnisses liefert unterschiedliche Ergebnisse, abhängig vom momentanen funktionellen Hirnzustand.

dazu Ref. 1 p. 325-332.

Vergl. Abschnitt 'Funktionelle Hirnzustände und Individualität des Verhaltens'.

Facit:

Die Funktionen des Gehirns und spezifisch, des Assoziationskortex sind:

Aus dem Perzeptierten und Gelernten durch synthetisierende und analysierende informationsverarbeitende Prozesse die kognitiv-emotionale Bedeutung der aufgenommenen Information für das Individuum zu generieren (mit primären Berücksichtigung ihrer Effekte auf das psychobiologische Wohlbefinden), und daraus in der Vorstellung und/oder in der Praxis eigenes Wissen zu kreieren (d. h. während der Hirnprozesse der weiteren kognitiv-emotionalen Interpretation der Realitäten), und das so kreierte Wissen für die Gestaltung aller Aspekte des biopsychosozial erkennbaren Verhaltens zu benutzen.

Mit anderen Worten, der Organisator der Genese, Koordination und Kontrolle aller Dimensionen der menschlichen Existenz in jedem Alter und in allen Bewusstseins-Lagen ist die Menge, Qualität und momentane Aktivierbarkeit des erworbenen und kreierten Wissens im Hirn des Individuums, d.h. die Qualität der privaten Bedeutung der jeweils zustandsabhängig aktivierten Teilen des Gedächtnisvermögens.

Dazu:

Fuster, J.M. (1995). Memory in the Cerebral Cortex. Cambridge, MA: MIT Press.

Die Bausteine des menschlichen Gedächtnisvermögens bestehen aus:

(1) Wissen, d.h. die Bildung neuronaler Netzwerke welche repräsentieren: (1.1) die Charakteristika, die "Fakten" der Realitäten in denen und mit denen der Mensch geboren ist und lebt (Symbole von Farben, Formen, Menschen, Tieren etc., faktisches Wissen über religiöse und kulturelle Überzeugungen), (1.2) "Effekte" der Interaktion mit diesen Fakten auf das psychobiologische Wohlbefinden (emotionale Bedeutungen), und (1.3) "Namen" (verbale Bedeutungen) aller dieser Fakten und ihrer Effekten auf die Qualität der Interaktion mit den sozialen Realitäten in der Sprache der sozialen Realitäten; und aus

(2) Kreierung von Wissen über die "bestmögliche" Gestaltung der Interaktion des Individuums mit den Fakten seiner Realitäten und mit den Wirkungen dieser Fakten auf sein psychobiologisches Wohlbefinden. Dies entspricht dem Erlernen, besser der Kreierung von Verhaltensweisen (Fertigkeiten oder "Skills") und von kognitiv-emotionalen Realitätsbewältigungs- und Problemlösungs-Strategien, mittels derer die Interaktion mit den Realitäten kooperativ bleibt (d.h. das psychobiologische Wohlbefinden gefördert wird und/oder Störungen beseitigt werden) oder unkooperative (d.h. dysfunktionale, das psychobiologische Wohlbefinden störende) Interaktionen vermieden, verändert, verschoben, verdrängt, vergessen, idealisiert etc. werden können.

dazu Ref. 1 p. 316-324.

Gedächtnisrepräsentationen können sowohl durch implizite (nichtbewusste) wie auch durch explizite (bewusste) Lernprozesse entstehen; sie sind aber als solche nicht bewusstseinsfähig; sie können jedesmal bewusst werden, wenn sie sich an der Synthese des neuronalen Modells einer individuellen Realität beteiligen.

Alle Kategorien der Gedächtnisrepräsentationen nehmen mit der Zeit an Menge und Komplexität zu, die assoziativen Verknüpfungen werden komplexer, neue assoziative Verknüpfungen werden in der Vorstellung oder in der Praxis kreiert und gespeichert, alte und neue werden verstärkt oder umstrukturiert und umorganisiert, usw.. Die Wissensrepräsentationen der früheren Entwicklungsphasen spielen die Rolle des Alphabets für Wissensrepräsentationen späterer Entwicklungsphasen, so wie Buchstaben für das Lesen der Wörter, und Wörter für die Bildung von Sätzen. Damit wird die von praktisch allen Entwicklungstheorien angenommene spezifische Bedeutung der früheren Erfahrungen für die Entwicklung des individuellen Verhaltens erklärt.

(dazu Ref. 1 p. 325-332)

Lernen und Gedächtnis (Gedächtnis-Systeme) in der Kognitions-Psychologie:

Prozedurales Gedächtnis

(= implizites,
= nicht deklaratives
= Verhaltensgedächtnis:
das Verhalten zeigt,
dass etwas erworben wurde).

ist der Erwerb von:

- Fertigkeiten (Skills, Habits)
- "Priming"-Effekten
(= Erwartungen)
- klassischer Konditionierung
(=assoziativem Lernen)
- Habituation und Sensibilisierung.

Es bildet sich meist stetig wachsend,
automatisch, und **nicht bewusst**.
Es führt zu einer bestimmten
Verhaltensdisposition oder Fähigkeit.

Deklaratives Gedächtnis

(= explizites,
= Wissensgedächtnis: "wir wissen, dass
wir es wissen")

Das deklarative Gedächtnis wird auch
eingeteilt in **episodisches** und
semantisches Gedächtnis.

ist der Erwerb von:

- Wissen über Fakten und Ereignissen
über die Welt, über die Sprache (Syntax,
Grammatik, Bedeutung), über das Selbst
und seine Fähigkeiten, und über die
Beziehungen des Selbst zur Umwelt.

Es bezieht sich auf **bewusstes Erinnern**
von sprachlichem, nicht-sprachlichem und
vorgestelltem Vergangenen.
Durch Wiederholungen gehen deklarative
Gedächtnisinhalte in das prozedurale
Gedächtnis über
(= Automatisierung).

Die Symbolisierung der Gedächtnis-Repräsentationen.

Alle Gedächtniseinheiten (=die Bausteine des Gedächtnis-Vermögens)
werden im Rahmen unseres Modells multikodiert in allen erworbenen
Sprachen, d.h. sie werden kodiert in die Symbolen der gesprochenen Sprache,
in alle nicht verbalen Symbole wie Farben, Formen, etc., sowie auch - und
das ist fundamental für die Argumente des Modells - in erworbenes
emotionales Wissen, das jedes Individuum privat als Ergebnis der Qualität
der Interaktion mit seinen Realitäten (hauptsächlich den sozialen Realitäten
während der Entwicklung) kreiert.

Modi der Informations-verarbeitenden Hirnprozesse

Das menschliche Gehirn koordiniert und manifestiert die Dynamik aller Dimensionen des Verhaltens mit drei parallel laufenden Sets von komplexen Informations-verarbeitenden Prozessen, die alle Biographie- und Kontext-gesteuert sind (also: “memory-driven”):

- a) Prozesse, welche a priori und in allen Bewusstseinslagen nichtbewusst funktionieren, d.h. ohne dass sie bewusst werden können (die prä-attentiven informations-verarbeitenden Hirnprozesse);
- b) Prozesse welche Bewusstsein produzieren (=kontrollierter Informationsverarbeitungs-Modus);
- c) Prozesse, welche als Ergebnis einer grossen Erfahrung und Vertrautheit des Individuums mit einer bestimmten Situation komplexe Leistungen koordinieren und mit Erfolg implementieren können ohne Anspruch auf Aufmerksamkeits-kapazität, d.h. ohne bewusste Kontrolle (automatischer Modus der Informations-Verarbeitung = Automatisierung).

(dazu Ref. 1 p. 303).

Der kontrollierte Modus der Informations-Verarbeitung

- funktioniert seriell, langsam, mit bewusster Kontrolle.
- erfordert Aufmerksamkeit, d.h. Wechsel der Richtung der Aufmerksamkeit.
- ist sehr anpassungsfähig, also nicht starr.
- führt zum Lernen.

Der automatische Modus der Informations-Verarbeitung

- funktioniert parallel, schnell, ohne bewusste Kontrolle.
- erfordert keine Aufmerksamkeit, d.h. keinen Wechsel der Richtung der Aufmerksamkeit.
- ist sehr genau und schwer veränderlich.
- entsteht aus Übung, setzt Lernen voraus, führt aber nicht unbedingt zu neuem Lernen.

Literatur:

- Schneider, W. & Shiffrin, R.M. (1977). Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search, and attention. *Psychol. Rev.*, 84, 1-66.
- Shiffrin, R.M. & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychol. Rev.*, 84, 127-190.
- Chein, J.M., & Schneider, W. (2005). Neuroimaging studies of practice-related change: fMRI and meta-analytic evidence of a domain-general control network for learning. *Brain Res. Cogn. Brain. Res.*, 25[3], 607-623.

Ereignisse werden initial bewertet als

"neu / unerwartet" und/oder **"interessant"** und/oder **"intensiv / störend"**

wenn **"ja"**

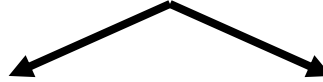


Orientierungsreaktion

Funktionelle Anpassung aller Organe für das "Coping" mit solchen Ereignissen, Aktivierung, Lernprozesse.

Wiederholung führt zu:
a) Erwerb von Wissen über solche Ereignisse,
b) Kreierung von Skills und kognitiv-emotionalen Strategien für das zukünftige Coping mit solchen Ereignissen (Annäherung - Vermeidung, "Erwartungen"), und für die Realitätsbewältigung.

wenn **"nein"**



und "bekannt"

Die kreierte Skills und kognitiv-emotionalen Strategien werden mit Reflex-artiger Geschwindigkeit eingeleitet, d.h. ohne Anspruch auf Aufmerksamkeit (semantische Aktivierung, automatisches Verhalten; prä-attentive Initiierung).

und "neutral"

Die weitere Analyse wird dynamisch gehemmt. (semantische Hemmung prä-attentive Initiierung)

Siehe auch „Funktionelle Hirnzustände und Individualität des Verhalten“

Dazu Ref. 3 und Ref. 5.

In der Sprache der Gedächtnisforschung bedeutet Automatisierung, dass

(a) die Gedächtnis-Repräsentationen der Ereignisse (der spezifischen Situation) werden eng assoziativ verbunden mit den Gedächtnis-Repräsentationen der spezifischen Skills und kognitiv-emotionalen Strategien, welche speziell kreiert wurden, um die Interaktion mit diesen Ereignissen zu koordinieren, sodass

(b) jedesmal wenn die prä-attentiven informationsverarbeitenden Hirnprozesse die spezifische Information in dem neuronalen Modell einer Realität entdecken, sie die spezifische Antwort mit reflexartiger Geschwindigkeit - und deswegen nicht bewusst - initiieren; diese Antwort ist sehr genau und zuverlässig und kann ohne Anspruch auf Aufmerksamkeitskapazität und parallel mit anderen automatisierten Verhaltens-mustern durchgeführt werden, ohne sie zu stören. Die Person kann frühestens die Initiierung der Antwort bewusst wahrnehmen, aber die initiierte Antwort kann nicht mehr gestoppt oder verändert werden und läuft bis zur Vollendung ab.

Automatisiertes Verhalten ist durch Starrheit gekennzeichnet. Es kann nur verändert werden, wenn die Person die erworbenen Zusammenhänge zwischen bestimmten Ereignissen und bestimmten Antworten durch die Bildung von neuen assoziativen Verbindungen (durch neues Lernen) verändert

Es gibt verschiedene Ansätze, den Begriff 'Emotionen' zu definieren.

Gefühle (Emotionen) sind Reaktionsmuster auf körper-interne und externe Reize, die bei Menschen auf drei Verhaltensebenen ablaufen: der physiologisch-humoralen Ebene, der motorisch-verhaltensmässigen und der subjektiv-psychologischen Ebene.

(N. Birbaumer & R.F. Schmidt: Biologische Psychologie (2 Ed.) Springer 1991)

Emotionen sind flexible wenngleich teilweise vorprogrammierte vorbereitende Anpassungsreaktionen für ungewöhnliche Ereignisse.

Das Konstrukt Emotion besteht aus folgenden Komponenten:

1. Kognitive Bewertung von Reizen und Situationen.
2. Physiologische Aktivierung.
3. Motorischer Ausdruck.
4. Verhaltensbereitschaft.
5. Subjektiver Gefühlszustand.

(K.R. Scherer (Ed.): Psychologie der Emotion. Hogrefe, Göttingen, 1990) und

(K.R. Scherer, pp. 70-91 in Lewis, M.D., Granik, I.: Emotion, Development, and Self-Organization. Cambridge Univ. Press, 2000)

P. Karli schreibt in "Animal and Human Agression" (Oxford 1991, Chapter 3):

"**Emotions**, like all expressions of human life have to be considered in terms of relations; relations between man and his surroundings and his fellows. However, because it is the brain which manages these relations, knowledge of the functions and the mechanisms of the brain is indispensable to anyone wishing to understand how these relations are established, how they are expressed, and how they evolved over time.

This is to say that one should think very carefully about the way in which the brain is involved in the genesis of behaviour...

....Separating emotional behaviour and its determinants from all other aspects and dimensions of behaviour, would be a really wrong way to proceed. And it would be equally wrong when dealing with the brain, a dynamic whole, to consider in isolation those cerebral mechanisms thought to be responsible for the control of such behaviour.

Furthermore, since there can be no human behaviour without the human brain and the brain's functioning has full meaning only when considered in the light of the dialogue conducted by the human being with its environment, it is important to examine the brain and behaviour within the concept of the relations that exist between them. Additionally, these relations have to be considered within the dynamic of their common history."

Die Entstehung der **Emotionen** aus der Perspektive des Modells
der Hirnfunktionen welche die Biographie kreieren.

Im Rahmen des Modells der Hirnfunktionen, die das autobiografische Gedächtnis kreieren, entstehen die Emotionen des Individuums (Freude, Begeisterung, Wut, Hass, Trauer etc.) aus den persönlichen Bedeutungen extrahierenden Funktionen des Assoziationskortex, welche die Inhalte der Biographie des Individuums kreieren.

Die Inhalte der Biographie repräsentieren alle subjektiv wahrnehmbaren (die individuelle Information tragenden) Aspekte der menschlichen Existenz. Die Grundannahme ist: alle Aspekte des menschlichen Verhaltens und Erlebens, also auch die menschlichen Emotionen, werden von erworbenem Wissen generiert. Die Gedächtnisrepräsentationen werden multikodiert; das heisst, Gedächtnisrepräsentationen sind in allen individuell erworbenen Symbolen und Bedeutungen kodiert (Bedeutungen der Sprache, der Formen, Farben etc. und der emotionalen Bedeutungen). Die emotionale Kodierung der Gedächtnisrepräsentationen entsteht progredient:

- 1) aus den primären Anforderungen, welche die physikalischen Charakteristika der Erfahrungen (z.B. bezüglich ihrer Intensität, Wiederholung, Dauer) an das innere Milieu stellen, das heisst Anforderungen an das angeborene Wissen über Funktionalität (homöostatische Werte),
- 2) aus den Konsequenzen dieser Anforderungen für das momentane Wohlbefinden und damit für die psychobiologische Gesundheit des Kindes,
- 3) aus dem Erfolg, mit dem während der allerersten postnatalen Zeit die angeborenen und sehr bald die erworbenen Verhaltensmuster zur Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung des psychobiologischen Wohlbefindens beigetragen haben, und
- 4) aus der Häufigkeit der Wiederholungen von solchen Kombinationen.

In anderen Worten, die progredient entstehende emotionale Kodierung der Biographie des Individuums repräsentiert:

- 1) die Effekte der Interaktion mit seinen Bezugspersonen auf seine psychobiologische Gesundheit (das Wohlbefinden), und
- 2) die Erfahrung der eigenen persönlichen Wirksamkeit auf die Gestaltung der Qualität der Interaktion mit den Bezugspersonen.

Dementsprechend soll für die so entstehenden menschlichen Emotionen und ihre Rolle für die Entstehung der Psychosomatik Folgendes gelten:

- 1) Es kann keine spezifischen Ereignisse geben (ausser solchen, die das Überleben bedrohen und/oder die Voraussetzungen für die psychobiologische Gesundheit verletzen), die in allen Menschen die gleichen Emotionen auslösen, da gleiche Ereignisse durch die Qualität der Interaktion mit den Bezugspersonen während der Ontogenese individuelle Bedeutungen bekommen.
- 2) Es gibt keine spezifischen Hirnregionen oder Hormone oder andere Subsysteme des Organismus, die allein eine Emotion produzieren können.
dazu Ref. 1 pp. 352-355, und Ref. 5 pp. 382-383.

Siehe auch zwei Arbeiten in dem Buch:

K.R. Scherer et al. (Hgb.): "Appraisal Processes in Emotion",
Oxford University Press, 2001:

auf Seiten 37-67: R.S. Lazarus: "Relational meaning and discrete emotions".

auf Seiten 301-318: A. Pecchinenda: "The psychophysiology of appraisals"
und

Lewis, M.D., Granic, I. (eds.): "Emotion, Development, and Self-Organization. Dynamic Systems Approaches to Emotional Development". Cambridge Univ. Press, 2000.

Systemtheoretische Betrachtung der Psychosomatik:

Psychosomatische Krankheiten stellen psychophysiologische Konflikte dar, die aus der Interaktion des Individuum mit Stress-auslösenden sozialen Realitäten entstehen.

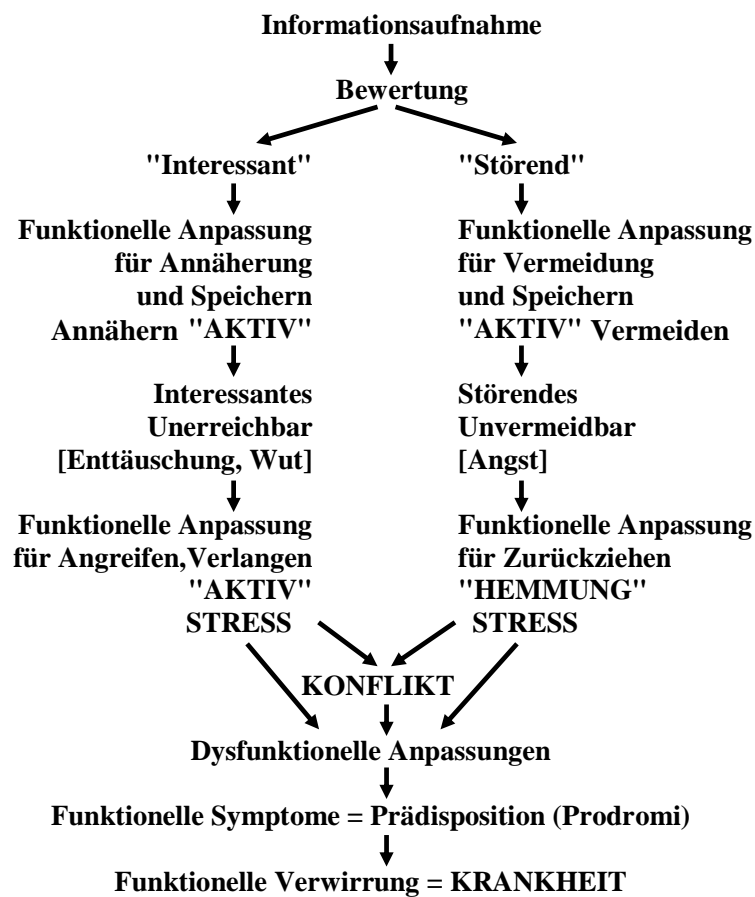
“Stress entsteht aus Interaktionen der Person mit ihren sozialen Realitäten, die für das biopsychologische Wohlbefinden wichtig sind, aber die Coping- und Problemlösungs-Strategien der Person auf die Probe stellen oder überfordern.”

Folkman & Lazarus, J. Person. Soc. Psychol. 48:150-170 (1985).

Wir besprechen die folgende These:

Psychosomatische Beschwerden stellen psychophysiologische Konflikte dar (mal-adaptive Skills und kognitiv-emotionale Realitätsbewältigungs-Strategien). Sie entstehen aus der Interaktion des sich entwickelnden Individuums mit Stress-auslösenden alterswichtigen sozialen Realitäten. Sie zielen primär auf Reduktion der negativen Effekte des Stress auf das psychobiologische Wohlbefinden.

Emotionen und Psychosomatik:



siehe dazu Ref. 2 und Abschnitt "Informations-verarbeitende Hirnprozesse".

WIE ARBEITET DAS HIRN?

(Liste nach: Lehmann, D. & Koukkou, M. 'Hirnmechanismen der Traumprozesse'.
In: B. Boothe und B. Maier (eds.) Der Traum - Phänomen, Prozess, Funktion.
vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, Zürich (2000), pp. 47-68.)

- dauernd (von Geburt bis Tod, in Wachheit und Schlaf)
- mit Wissens-gesteuerten Informations-verarbeitenden Prozessen
- Zustands-abhängig (Funktioneller Hirnzustand bestimmt den Teil des Wissens, der den Informations-verarbeitenden Hirnprozessen für die Organisation des Verhaltens zur Verfügung steht, wie auch den Ort der Speicherung - "Zustand ist Schicksal der Information")
- schnell (im Sub-Sekundenbereich) (z.B. Sprache; Autofahren)
- vernetzt (Kooperation zwischen Hirn-Gebieten)
(Lokalisation vs Globalisation)
- parallel mit zwei Informations-Verarbeitungs-Modi ("automatisch" und "kontrolliert")
- in Zeit-Paketen in Sekundenbruchteilen, in "Mikrozuständen"
von 80-120 Millisekunden Dauer die schrittartig aneinander gereit sind.

Referenzen zu Mikrozuständen:

Lehmann, D., Pascual-Marqui, R.D., Strik, W.K. and Koenig, T. Core networks for visual-concrete and abstract thought content: a brain electric microstate analysis. *NeuroImage* 49[1]: 1073-1079 (2010).

Lehmann, D., Pascual-Marqui, R.D., and Michel, C. EEG microstates. *Scholarpedia* 4[3]: 7632 (2009). URL: <http://www.scholarpedia.org/article/EEG_microstates>.

Verhalten, Gedächtnis und funktioneller Hirnzustand.

Die informationsverarbeitenden Hirnprozesse sind wissensgesteuert (sind 'memory-driven'), reflektieren erworbenes Wissen und arbeiten zustandsabhängig.

Aus der Synopsis der Theorien über die funktionelle Bedeutung der EEG-Daten und Neuro-Imaging-Daten für die Informations-verarbeitenden Hirnprozesse haben wir das Konzept des multifaktoriell determinierten funktionellen Hirnzustandes formuliert.

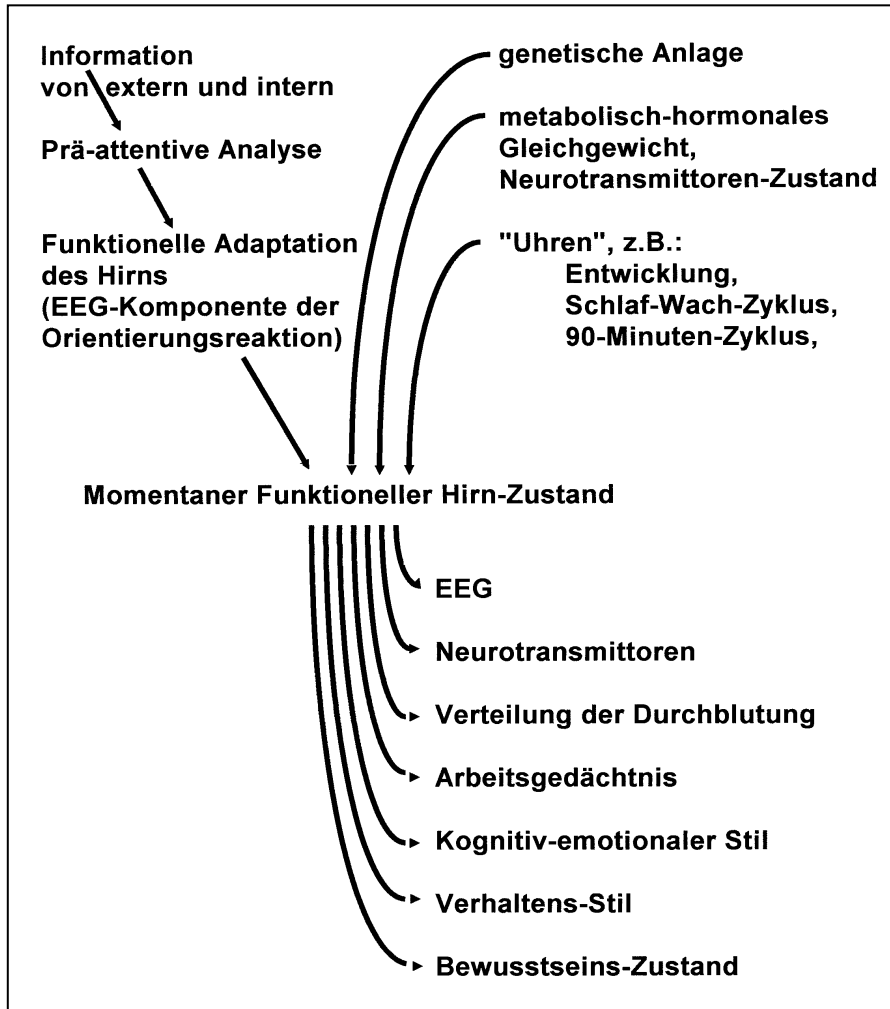
Ein funktioneller Hirnzustand ist gekennzeichnet durch das EEG-Muster, durch die Verteilung der Durchblutung, durch die Verteilung der Neurotransmittoren, durch die Zugänglichkeit oder Unzugänglichkeit bestimmter "Gedächtnisinhalte", und damit durch den momentanen Denk- Fühl- und Handlungs-Stil des Individuums. Ein funktioneller Hirnzustand reflektiert die Inhalte des aktivierten "Gedächtnisspeichers" (autobiografische Daten, Fertigkeiten und kognitiv-emotionale Strategien).

Der im Scalp-EEG messbare funktionelle Hirnzustand stellt in der ontogenetischen Dimension das Komplexitätsniveau dar, das die assoziativ verbundenen neuronalen Netzwerke (die kortiko-kortikale Konnektivität) erreicht haben, und in der kurzfristigen Zeitdimension das Komplexitätsniveau, auf dem sie momentan aktivierbar sind, d.h. der funktionelle Hirnzustand stellt die momentan aktivierten bzw. gehemmten neuronalen Netzwerke dar. Der Zustand wird ständig adaptiert entsprechend der Bewertung der aufgenommenen Information (= 'update' des Arbeitsgedächtnisses = Aktivierung).

Damit wird klar: **Es ist nicht der funktionelle Hirnzustand per se, der das Verhalten determiniert und steuert, sondern es sind die Gedächtnisinhalte, die durch den funktionellen Hirnzustand zugänglich werden.**

dazu Ref. 1 pp. 338-341.

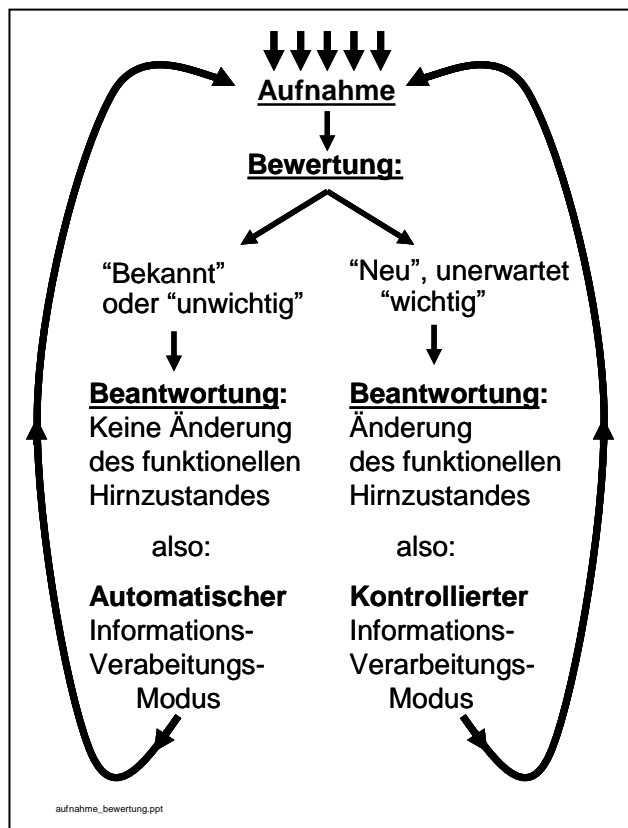
Die Determinanten des momentanen funktionellen Hirnzustands
und seine Messgrößen



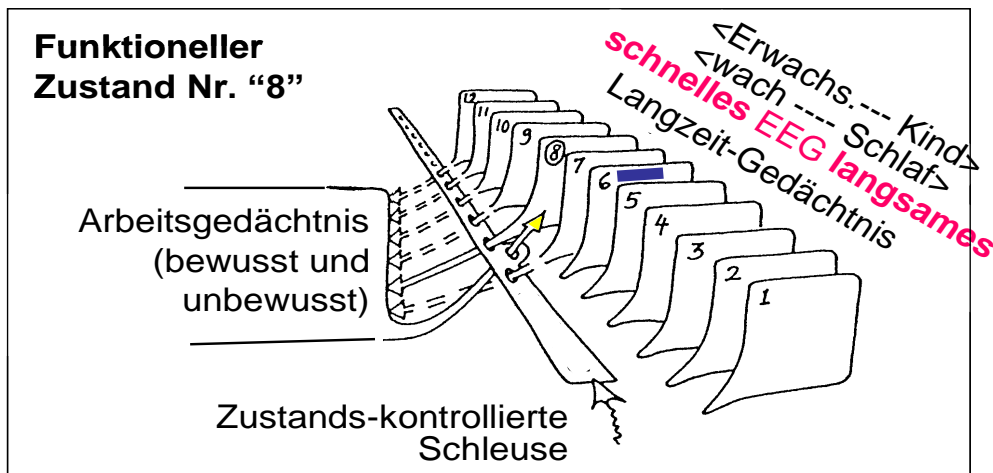
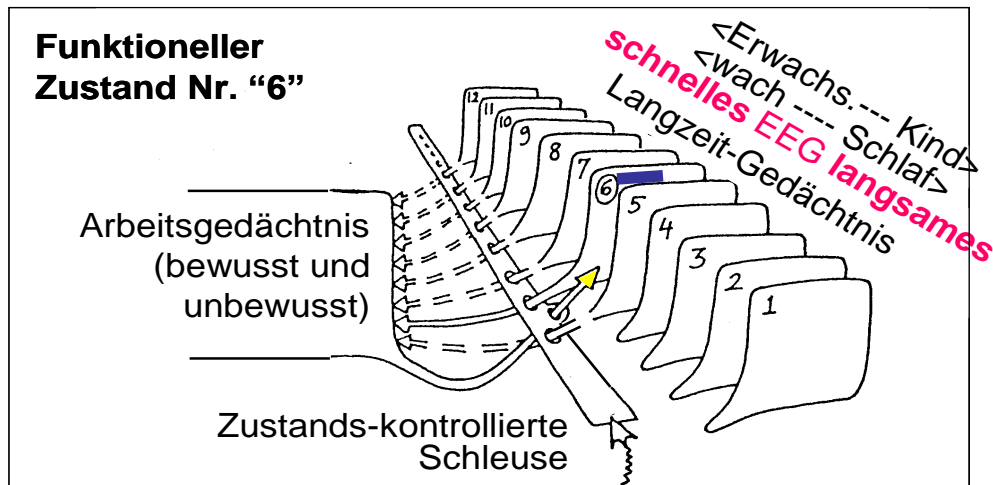
Die kurz (links) und lang (rechts) wirkenden Determinanten des momentanen funktionellen Hirnzustands, der sich u.a. in den unten genannten Parametern manifestiert.

von Ref. 1 p. 335.

Funktionelle Hirnzustände und Modi der Informationsverarbeitung

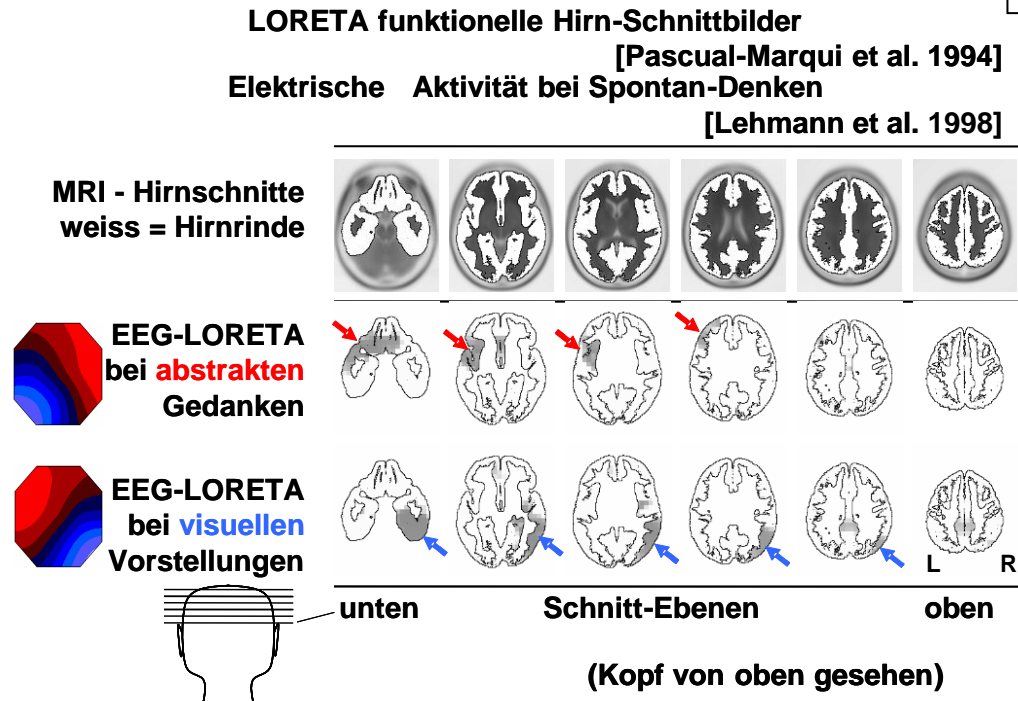


Zustands-abhängiger Zugang zum Gedächtnis



siehe auch die Seite 'Die funktionelle Natur der Informations-verarbeitenden Hirnprozesse'.

(nach: Koukkou, M. & Lehmann, D.: Psychophysiologie des Träumens und der Neurosentherapie: Das Zustands-Wechsel Modell. Fortschr. Neurol. Psychiat. 48: 324-350, 1980) dazu Ref. 1 pp. 332-341.



(aus Poster Presentation: Lehmann, D., Koenig, T., Henggeler, B., Strik, W., Kochi, K., Koukkou, M. & Pascual-Marqui, R.D. Brain areas activated during electric microstates of mental imagery versus abstract thinking. *Klinische Neurophysiologie* 35: 169, 2004).

Pascual-Marqui, R.D., Michel, C.M. and Lehmann, D. Low resolution electromagnetic tomography: a new method for localizing electrical activity in the brain. *Int. J. Psychophysiol.* 18: 49-65 (1994).

Lehmann, D., Strik, W.K., Henggeler, B., Koenig, T. and Koukkou, M. Brain electric microstates and momentary conscious mind states as building blocks of spontaneous thinking: I. Visual imagery and abstract thoughts. *Int. J. Psychophysiol.* 29: 1-11 (1998).

siehe auch webpage <http://www.scholarpedia.org/article/EEG_microstates> mit einem Video der Hirnfelder

Funktionelle Mikrozustände in LORETA-Hirnschnitten

Koinzidenz aktiver Hirngebiete in 2 Experimenten:

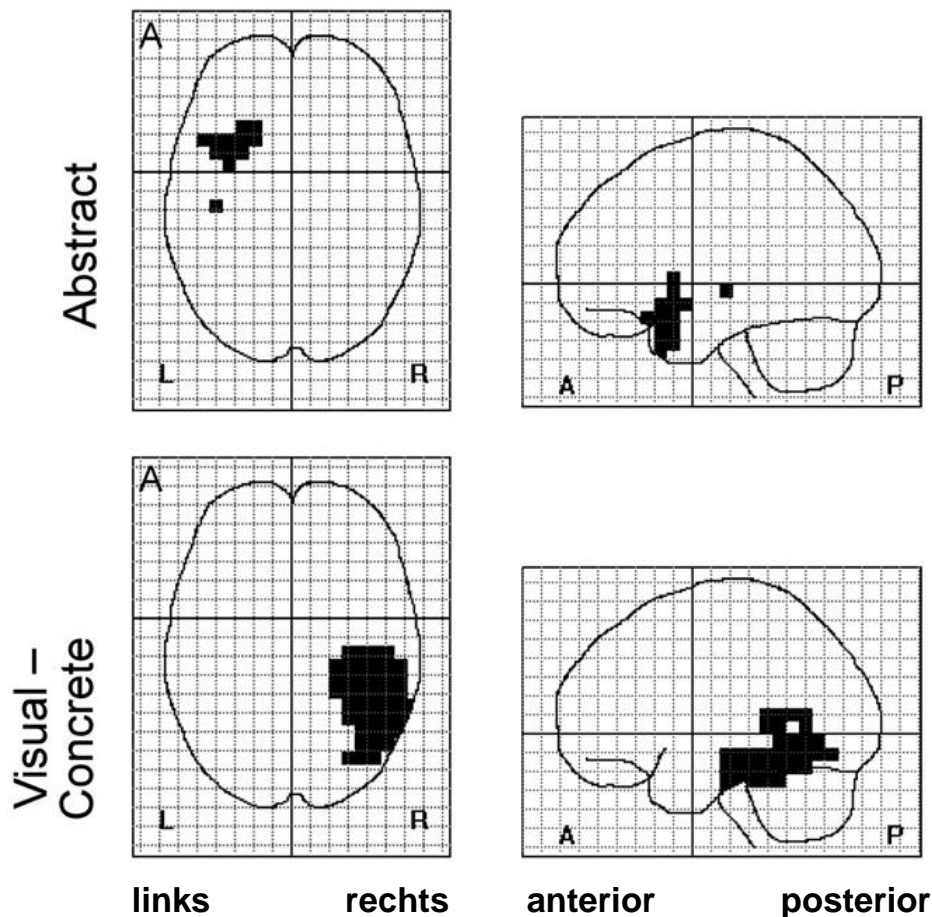
beim Spontan-Denken („Mind Wandering“):

**Mikrozustand (mittlere Dauer 120 msec) direkt vor Bericht
abstrakter Gedanken oder visuell-konkreter Vorstellungen**

beim Wörter-Lesen:

**Mikrozustand 293-398 msec nach Darbietung
abstrakter oder visuell-konkreter Wörter**

**Durchsichtiger Kopf (Glass-Kopf)
von oben von links gesehen**

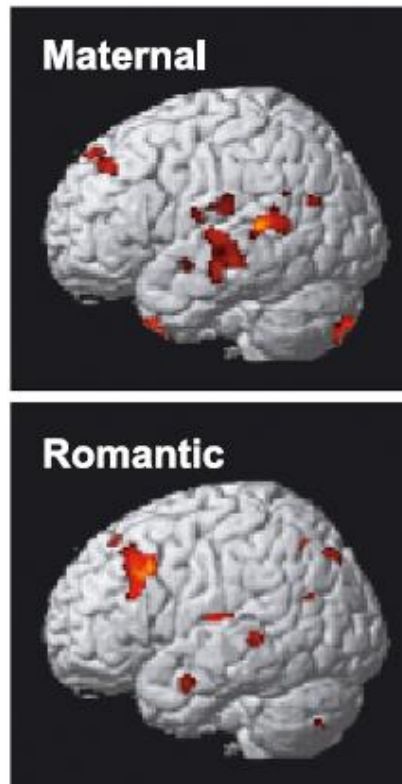


(aus dem Artikel “Lehmann, D., Pascual-Marqui, R.D., Strik, W.K. and Koenig, T. Core networks for visual-concrete and abstract thought content: a brain electric microstate analysis. NeuroImage 49[1]: 1073-1079, 2010”.

siehe auch webpage <http://www.scholarpedia.org/article/EEG_microstates> mit einem Video der Hirnfelder

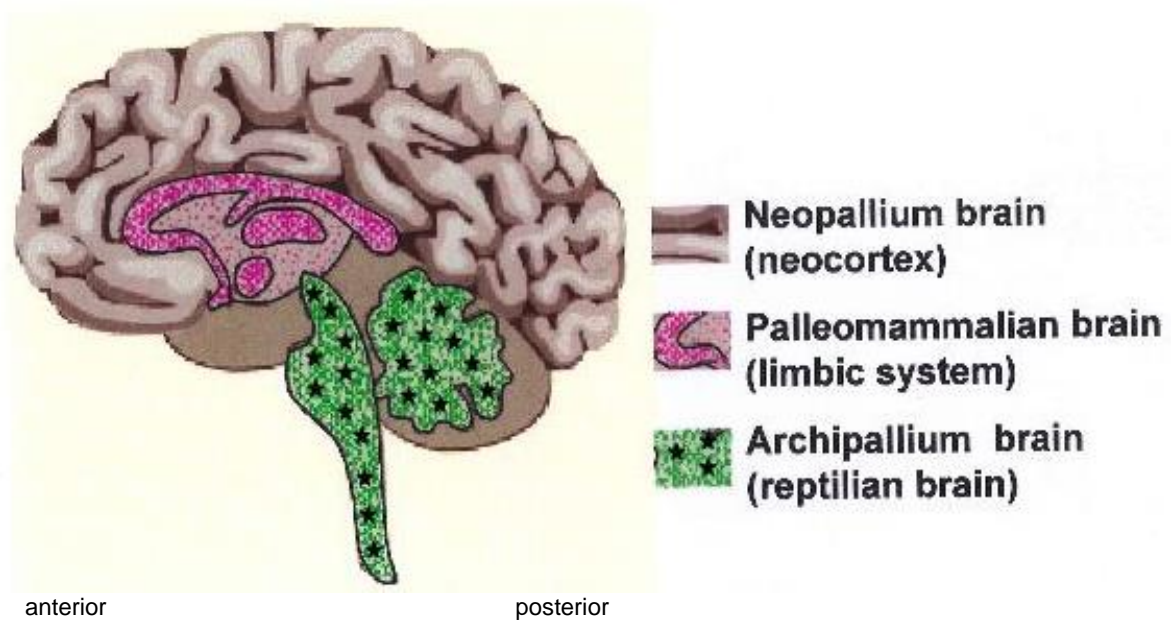
fMRI Imaging

Liebe:



Bartels & Zeki, NeuroImage 2004

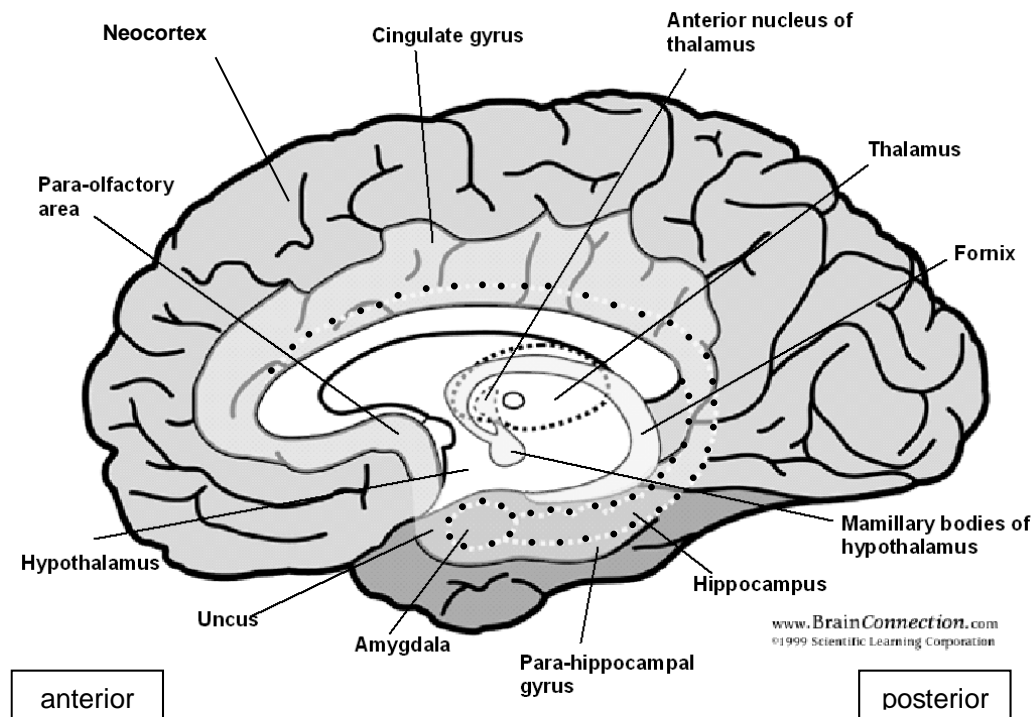
Hirn von links gesehen, Nase links



Gehirn des Menschen von links gesehen

"Das limbische System besteht aus phylogenetisch alten Teilen des Grosshirns, die zwischen Neokortex und Zwischenhirn angeordnet sind. Es reguliert Verhalten im Kontext von Umwelt und Körperinneren. In der Amygdala werden komplexe sensorische Informationen aus dem Körperinneren assoziiert. Die sensorischen Informationen bekommen motivationale Bedeutung und führen dann zur Aktivierung jener affektiven Verhaltensmuster, die sich in der Vergangenheit bei entsprechenden Umweltkonstellationen als zweckmässig erwiesen haben, d. h. verstärkt wurden."

(aus R.F. Schmid & G. Thews (eds.) Physiologie des Menschen, 27. Auflage. Berlin: Springer, 1997, p. 180.)



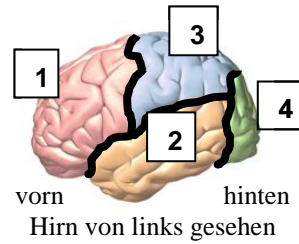
Linke Hirnhälfte von der Innenseite (medial) gesehen.

Die angezeigten Strukturen gehören zum limbischen System; der Nucleus accumbens und das Septum gehören auch dazu, sind aber hier nicht angezeigt. Andererseits gehört nur der anteriore Nucleus des Thalamus) dazu.

siehe Fuster, J.M. Cortex and Mind - Unifying Cognition. Oxford Univ. Press, 2003.

Der Neocortex des Menschen gliedert sich in:

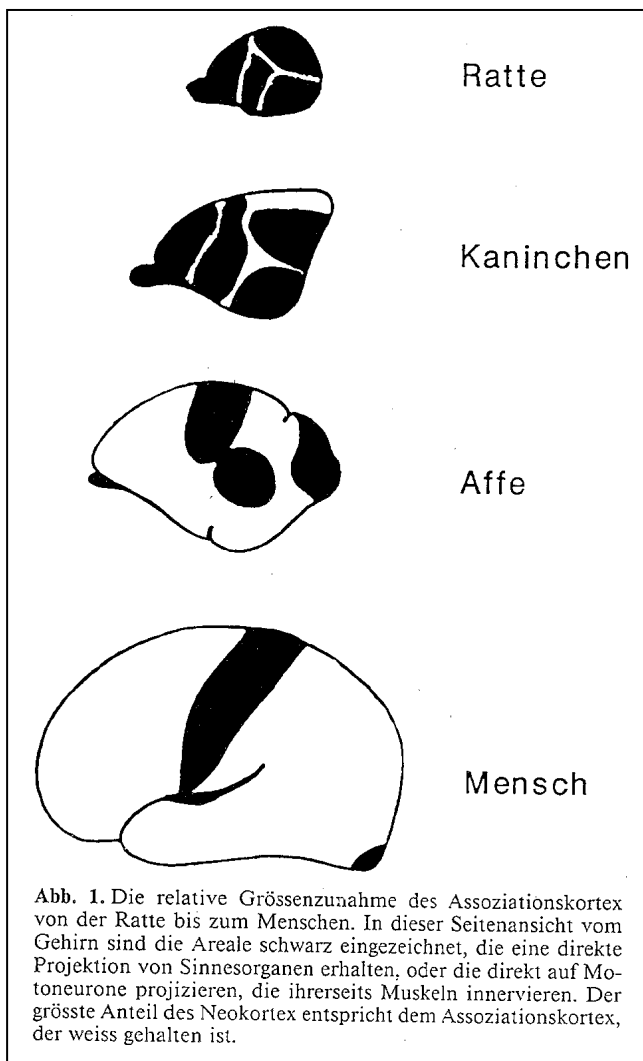
- Frontaler Cortex (Stirnappen = 1)
- Temporaler Cortex (Schläfenappen = 2)
- Parietaler Cortex (Scheitellappen = 3)
- Occipitaler Cortex (Hinterhauptsappen = 4)



Neocortex = grösster Teil des Endhirns.

Der Neocortex setzt sich zusammen aus:

- primären und sekundären sensorischen und motorischen Arealen
- assoziativen Arealen (beim Mensch die grössten)



(Abb. 1 aus G. Baumgartner: Gehirn und Bewusstsein.
Schweiz. Med. Wschr. 3:1-14, 1992).

Psychophysiologische Messungen des Verhaltens:

<u>Psychologische:</u>	<u>Physiologische:</u>
<p>Aufmerksamkeit Lernen Erinnern Leistung Problemlösen</p> <p>-----</p> <p>"Subjektives"</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wahrnehmung - Emotionen, Gefühle - Denken, Planen - Erinnerung - Entscheidung - Träume 	<p>Elektrokardiogramm (=EKG) Blutvolumen (Plethysmogramm) Elektrodermale Aktivität (=EDA) Elektromyogramm(=EMG) Atmung Pupillen-Reaktion Hirn-elektrische (-magnetische) Aktivität:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erwartungspotential (=CNV=Contingent Negative Variation) - Bereitschaftspotential (=BP) - Evozierte/Ereignisbezogene Potentiale (=EP, ERP) - Elektroenzephalogramm (=EEG), Magnetoenzephalogramm (=MEG) <p>Bildgebende Methoden sog. "Neuro-Imaging" zur Darstellung von</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hirnstoffwechsel und Hirndurchblutung: PET/SPECT; fMRI; NIRS - elektrischer/ magnetischer Hirnaktivität: EEG-ERP-mapping; EEG-ERP-LORETA (="Low Resolution Electromagnetic Tomography") <p>Biochemie</p>

Aktivierung:

Die Informations-induzierte Veränderung einer oder mehrerer physiologischer Messwerte des Nervensystems.

Synonima: Arousal; phasische Aktivierung; Desynchronisation des EEG; zentrale Komponente der Orientierungsreaktion.

Aktiviertheit:

Der 'status quo' eines physiologischen Messwerts des Hirns, d.h. während Zeiten ohne gezielt angebotene externe Information.

Synonima: Tonische Aktivierung; Grundaktivität; Niveau des Aktivierungsprozesses.

(J. Fahrenberg: Das Komplementaritätsprinzip in der psychophysiologischen Forschung und psychosomatischen Medizin. Zeitschrift für Klinische Psychologie und Psychotherapie 2: 151-167, 1979).

(J. Fahrenberg, P. Walschburger, F. Foerster, M. Myrtek & W. Müller: Psychophysiologische Aktivierungsforschung. München: Minerva, 1979.)

Wie wird Aktiviertheit und Aktivierung gemessen?

1. Elektrophysiologisch.

zentral: Evozierte Potentiale (ERP) – EEG (incl. EEG-Imaging)

peripher: EMG – EKG – Hautwiderstand

2. Hirn-Durchblutung & Hirn-Stoffwechsel.

('Brain Imaging': PET, fMRI)

2. Psychologisch.

Messungen: Reaktionszeit – Lernen – selektive Aufmerksamkeit.

Fremdbeobachtung und Skalierung kognitiver und emotionaler Aspekte.

Selbstbeobachtung und Fragebogen-Antworten.

3. Biochemisch.

Hormonspiegel-Messungen in Blut, Speichel & Urin.