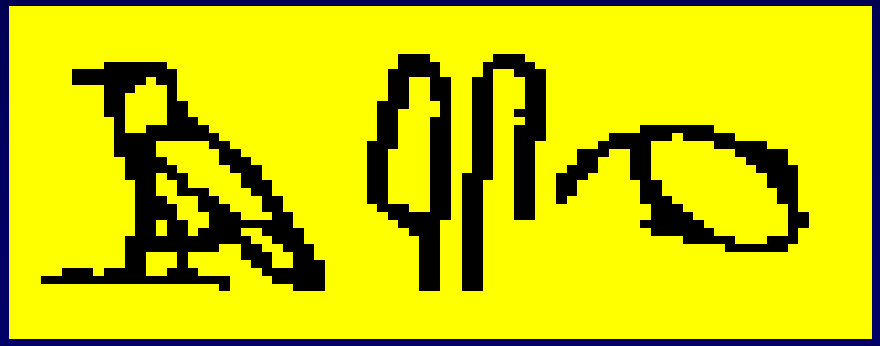
Rehabilitation und Teilhabe am Beispiel der Rehabilitation Hirnverletzter (Neurorehabilitation)

apl. Prof. Dr. Andreas Zieger
www.a-zieger.de

---

26. Mai 2015: Entwicklung, Plastizität und Lernen des Gehirns als soziales Organ

Erstes Zeugnis und Symbol für das menschliche Gehirn („Brain“):



Papyrus ca. 5000 v.u.Z.

Erwachendes Denken und Bewusstsein des Menschen

- über sich selbst
- und sein Gehirn.

Didactica magna Comenius (1628)

„Denn wie das Wachs ... sich formen und umformen läßt, so nimmt das Gehirn die Bilder aller Dinge auf und faßt so den Inhalt der ganzen Welt in sich ...
Die sinnlichen Eindrücke wirken wie ein Siegel und lassen Bilder zurück.“

Zitat aus einer Bearbeitung von 1909

Lernen ist?

- ein Grundbedürfnis des Menschen
- sozial, partizipativ und inklusiv
- für ein vernünftiges Leben unerlässlich
- fortgesetzte Weiterbildung der Persönlichkeit
- beste Altersvorsorge …
- Erfolgsfaktor für die Zukunft

Wir lernen **nicht** für die Schule ….!

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization,

Organisation der Vereinten Nationen für Erziehung, Wissenschaft und Kultur

Lebenlanges Lernen

UNESCO-Bericht zur Bildung für das 21. Jahrhundert

Lernen, zusammen-zuleben	Lernen, Wissen zu erwerben	Lernen, zu handeln	Lernen für das Leben

"Der Gedanke vom lebenslangen Lernen ist einer der Schlüssel zum 21. Jahrhundert (...). Es handelt sich hier um keine neue Erkenntnis, denn frühere Untersuchungen zu Bildungsfragen haben auf die Notwendigkeit hingewiesen, dass Erwachsene wieder die Schule besuchen. So lernen sie, sowohl im Privat- wie auch im Berufsleben, mit neuen Situationen fertig zu werden. Dieser Bildungsbedarf besteht noch immer, ja, er nimmt sogar zu. Der einzige Weg, ihn zu befriedigen, ist, dass jeder lernt, wie man lernt."

[Lernfähigkeit: Unser verborgener Reichtum. UNESCO-Bericht zur Bildung für das 21. Jahrhundert. Hrsg. von der Deutschen UNESCO-Kommission. Neuwied; Kriftel; Berlin: Luchterhand, 1997, S. 18]

Übersicht

I Soziales Gehirn, Funktionelle Hirnsysteme/-organe, Modulartheorie, veraltete Zentrenlehre

II Plastizität, Neulernen

III Reorganisation

IV (Neuro-)Rehapädagogische Konsequenzen?

I Gehirn als soziales Organ („soziales Gehirn“)

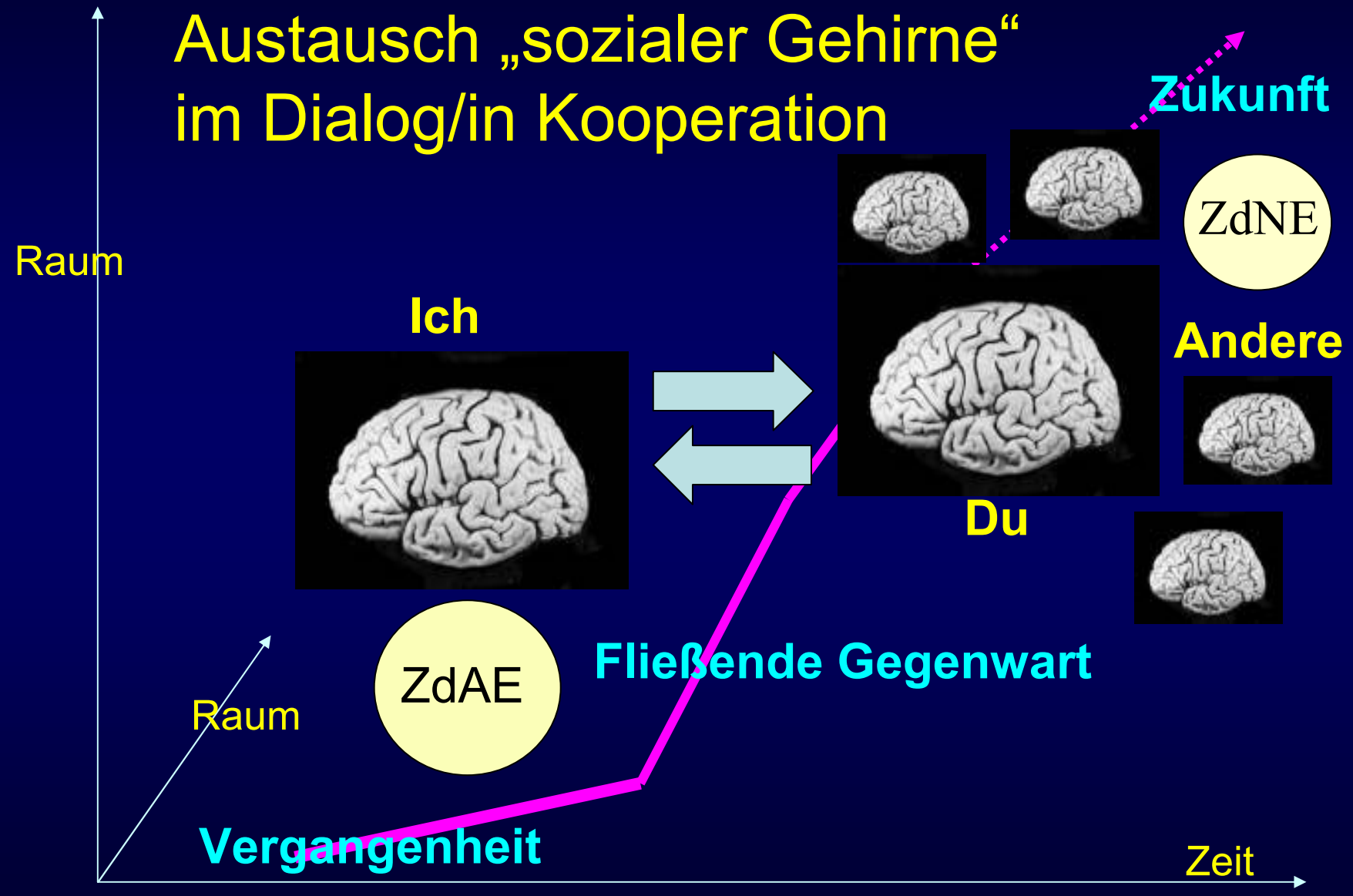
Bedeutung für ein integriertes Menschenbild, Erkenntnistheorie und Praxis in angewandten Humanwissenschaften

Das soziale Gehirn einer Person ist stets auf Leiblichkeit und Beziehungserfahrung rückgebunden (Umwelt, andere Menschen)

Lernen/Fördern/Behandeln/Rehabilitieren in zwischenmenschlichen Beziehungen!

Entwicklung und Lernen als Koevolution

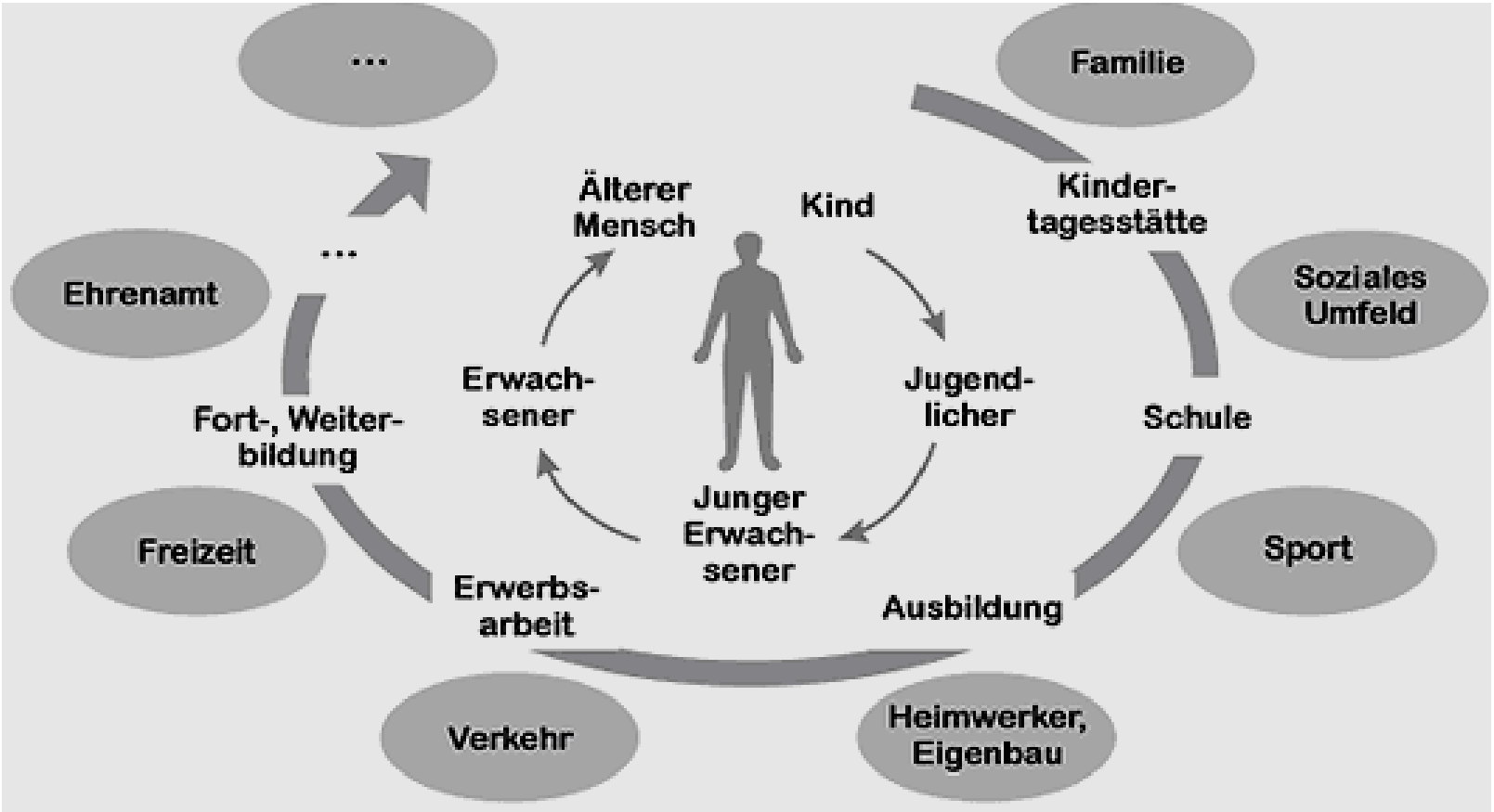
Austausch „sozialer Gehirne“ im Dialog/in Kooperation



Soziales Gehirn, Hirnfunktion, Lernen (Plastizität)

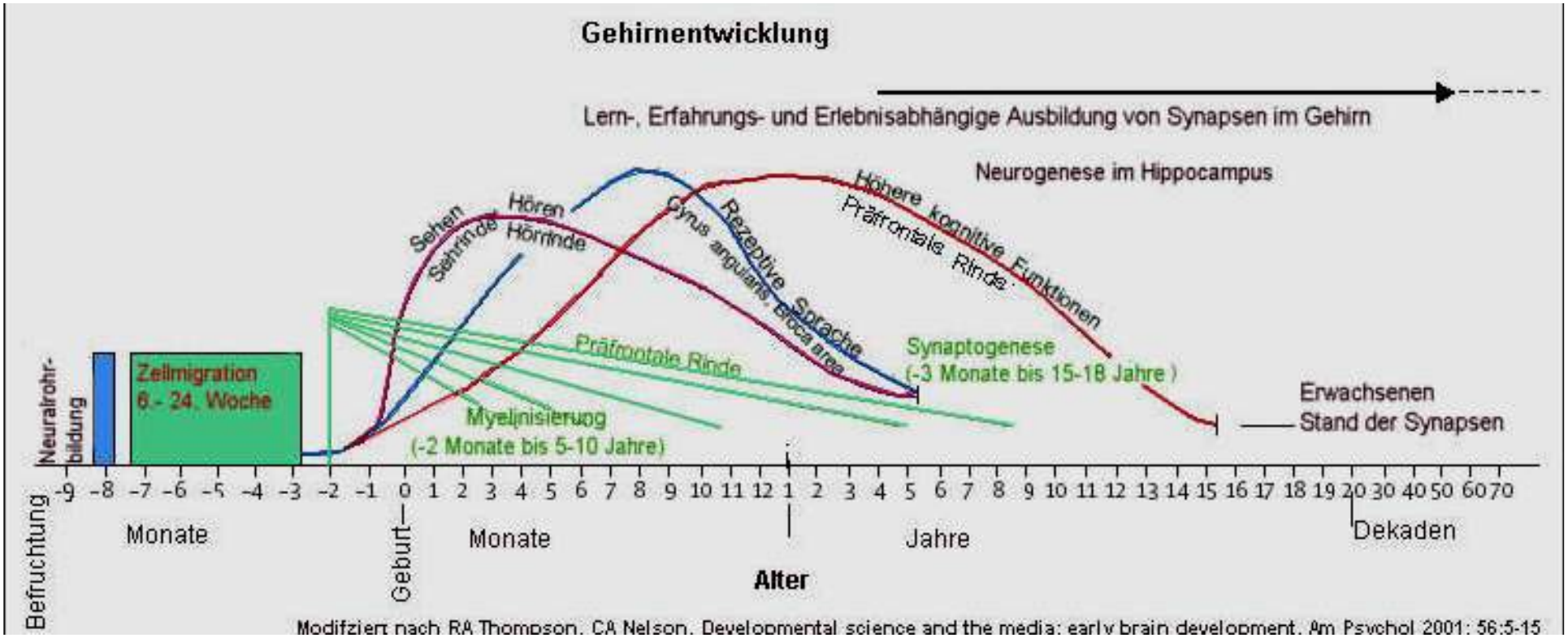
Mensch als soziales Wesen

Von Natur aus auf Gemeinschaft u Kultur angelegt.

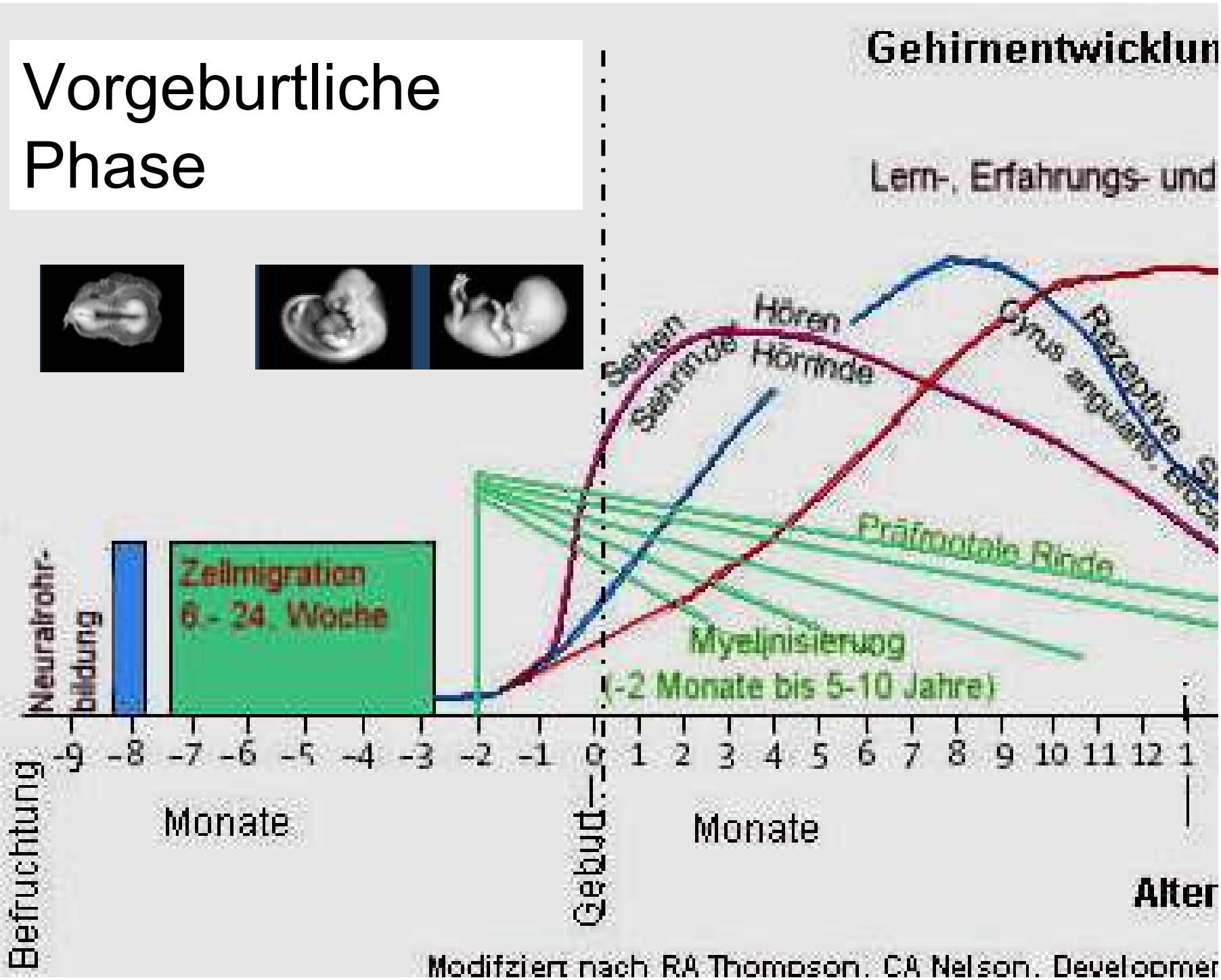


Gehirn- und Funktionsentwicklung

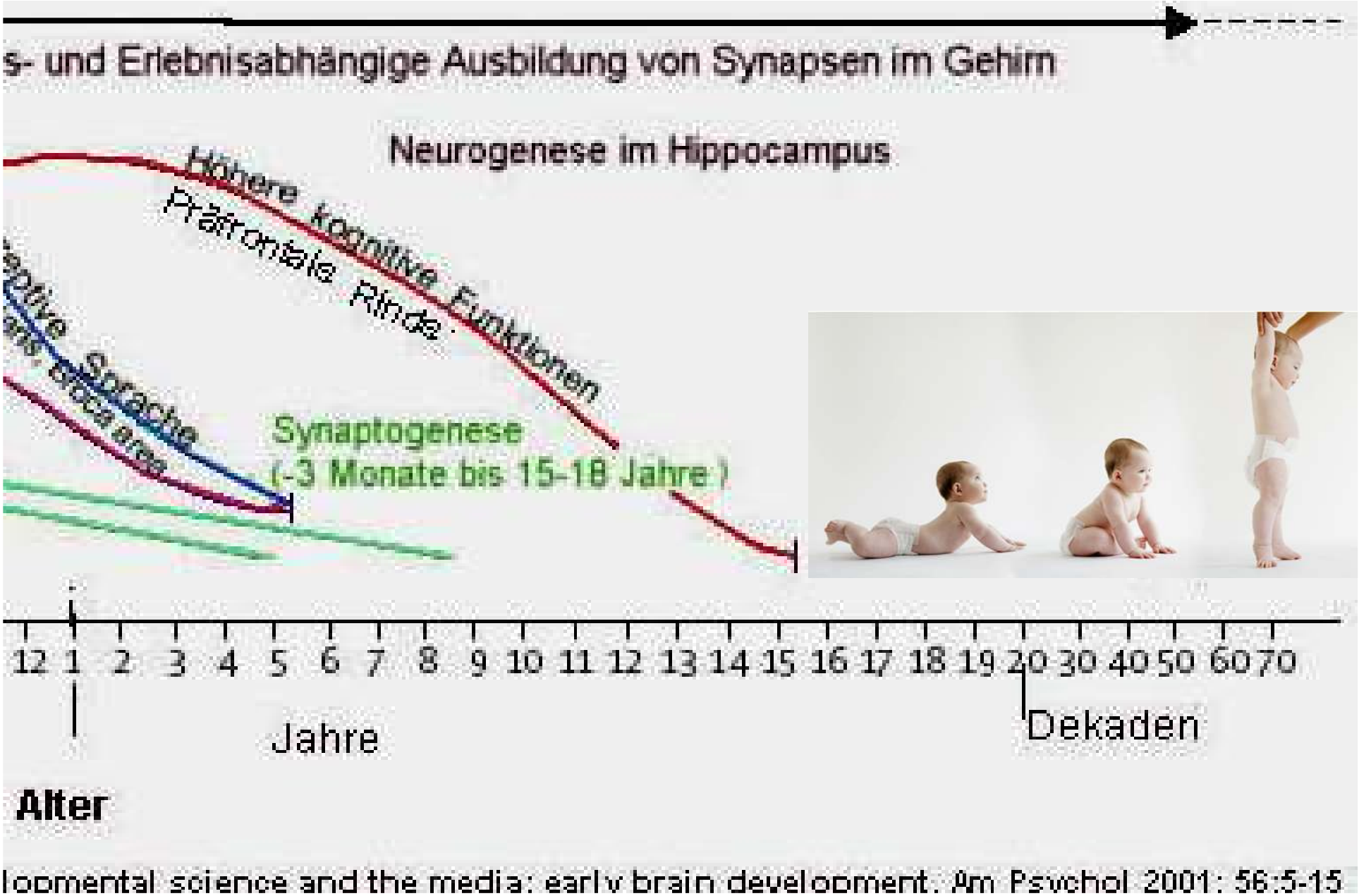
Aktivitäts-, Erfahrungs-, Erlebnis- und Lernabhängige Ausbildung von Synapsen im Gehirn und deren Verknüpfung mit Herausbildung funktioneller Hirnsysteme.



Vorgeburtliche Phase



… nach der Geburt



lopmental science and the media: early brain development. Am Psychol 2001; 56:5-15

Hirnfunktionen („Verhalten“)

Im Dienst von Erbkoordinationen zwecks Überlebenssicherung und Anpassung, :

- Reflexe: Saugen, Klammern, Strampeln Schreien, Sehen, Hören, Riechen, Schmecken, Fühlen, Bewegen … Strukturen bilden sich durch Aktivität und Aufgaben (Anochin 1978)
- Äußerung von Elementarbedürfnissen:
  physiologisch: Hunger, Durst, Wärme, Erkundungsaktivität, Anstrengung, Ruhe/Erholung

  psychosozial: Zuwendung, Hautkontakt, Wärme, Geborgenheit, Dialog, Kommunikation

Frühe Bindungs- und Beziehungs-erfahrungen („Affektregulation“) …

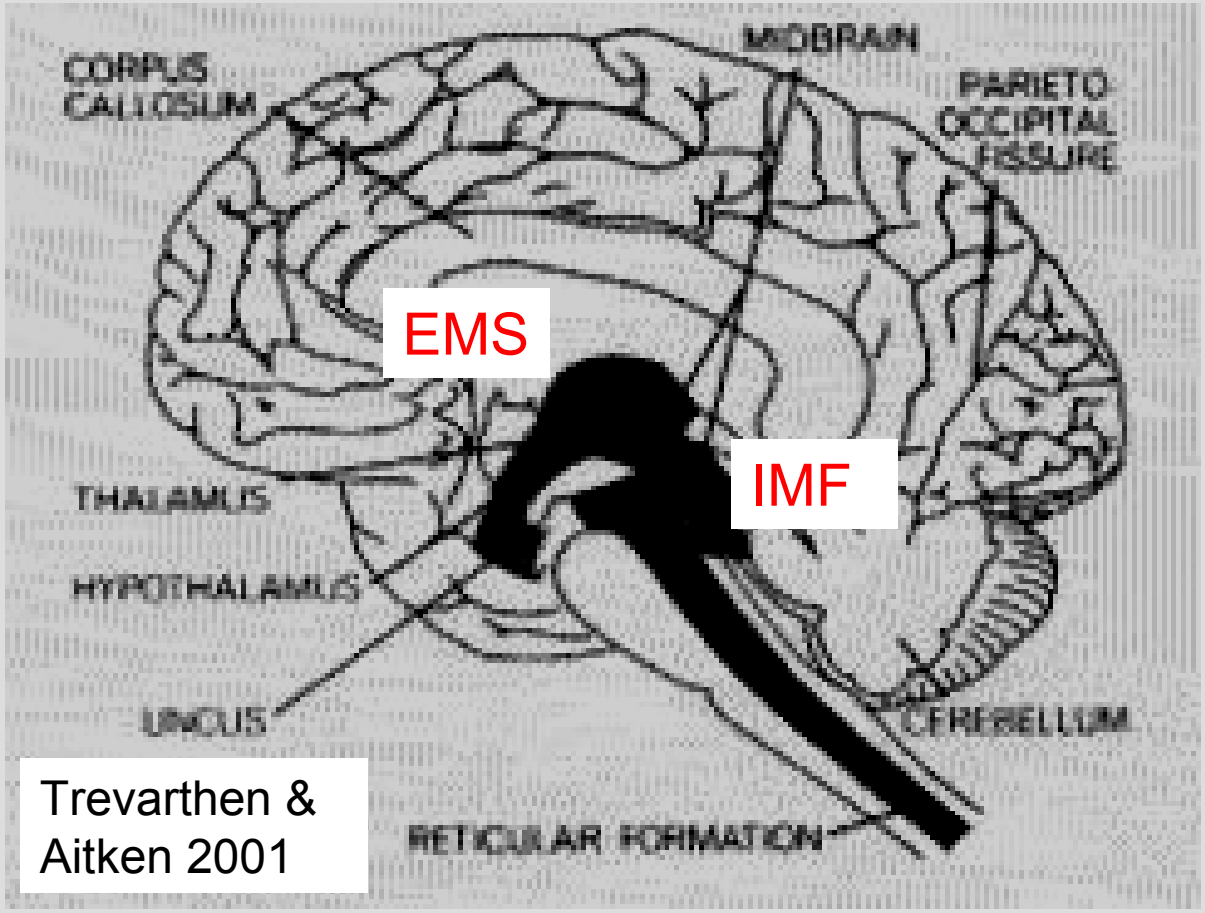
prägen das intrinsische Emotions- und Motivationssystem: Hirnstamm und subkortikale Bewertungs-, Gedächtnis-, Antriebs- und Aus-drucksstrukturen (Damasio 2002, Panksepp 1998):

- Lebensfreundlich – lebensfeindlich (Angst)
- Willkommen - abgelehnt
- Anerkannt – vernachlässigt
- Geliebt - ungeliebt

… sind ins autonome Körperselbst (Gedächtnis) eingeschrieben (Zieger 2009)

Autonomes Körperselbst -

Basale Selbstregulationseinheit (Lurija 1970)



Trevarthen & Aitken 2001

IMF Hirnstamm, Pons, Mittelhirn

Zentrales Höhlengrau

Vegetative Kerne

Zwischenhirn

…↓…↑……...

EMS Basales Vorderhirn

Mandelkern

Ventrales Striatum

Ncl. accumbens

Schmerzkortex

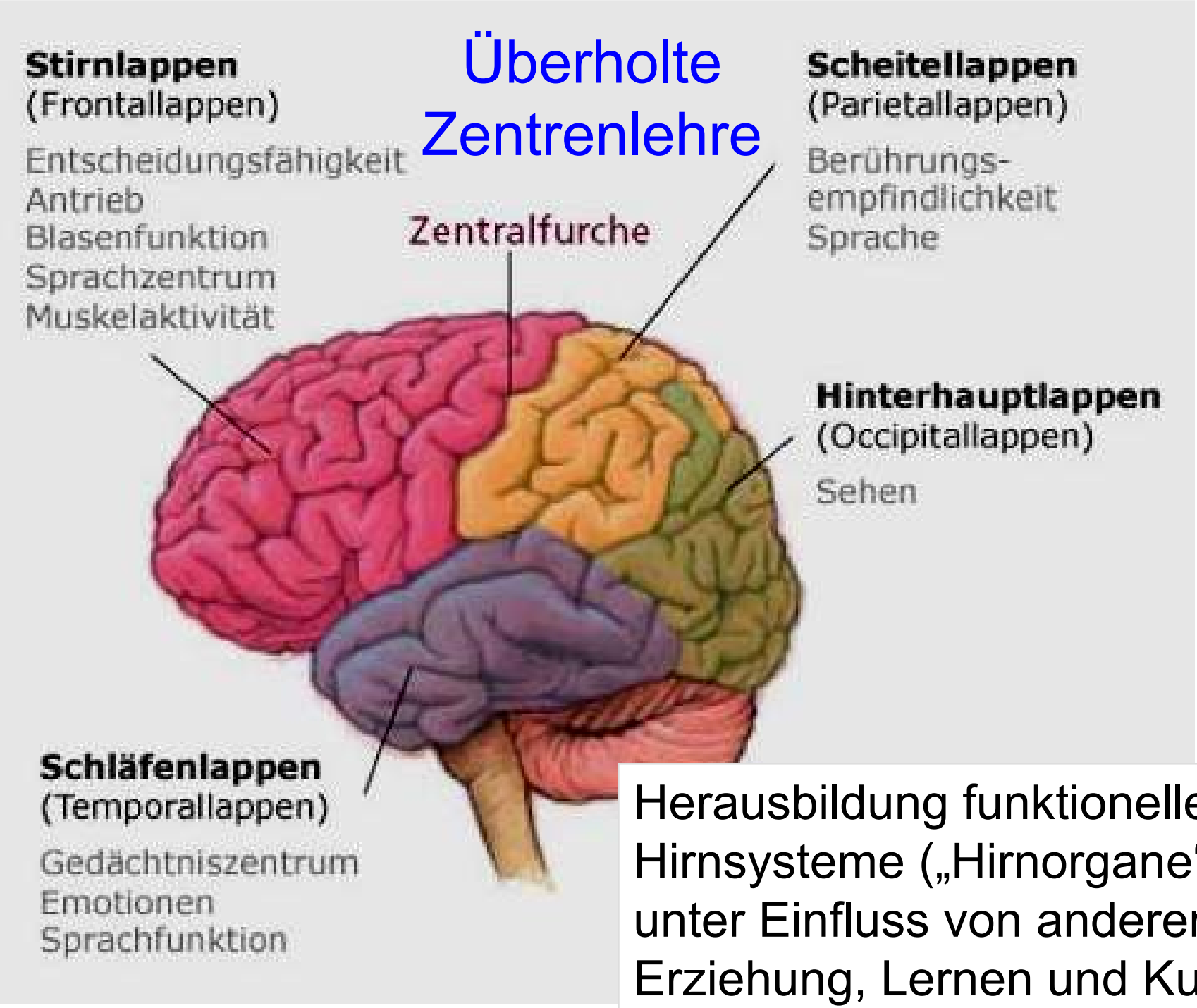
Angeborene Funktionelle Hirnsysteme (Anochin 1978)

- Affekte, Basisemotionen, Resonanzen, Antrieb, Motivation
- gerichtete Bewegungen, Orientierungen

  „Tor zum Bewusstsein“
- höhere Funktionen: Aufmerksamkeit, Orientierung, Gedächtnis, Handeln, Sprache, Problemlösen, Entscheiden, Wollen, Planen, Denken …

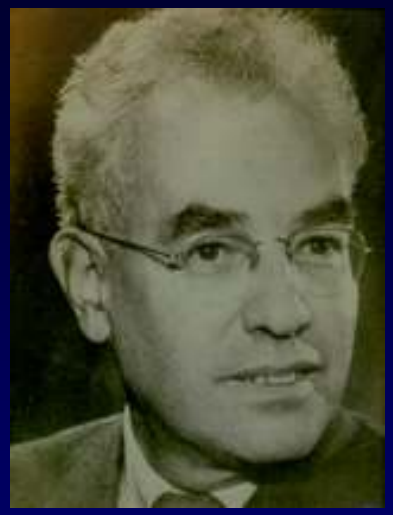
Die psychosozialen und kulturellen „höhere“ funktionellen Hirnsysteme entstehen erst **später** im Leben …

Überholte Zentrenlehre



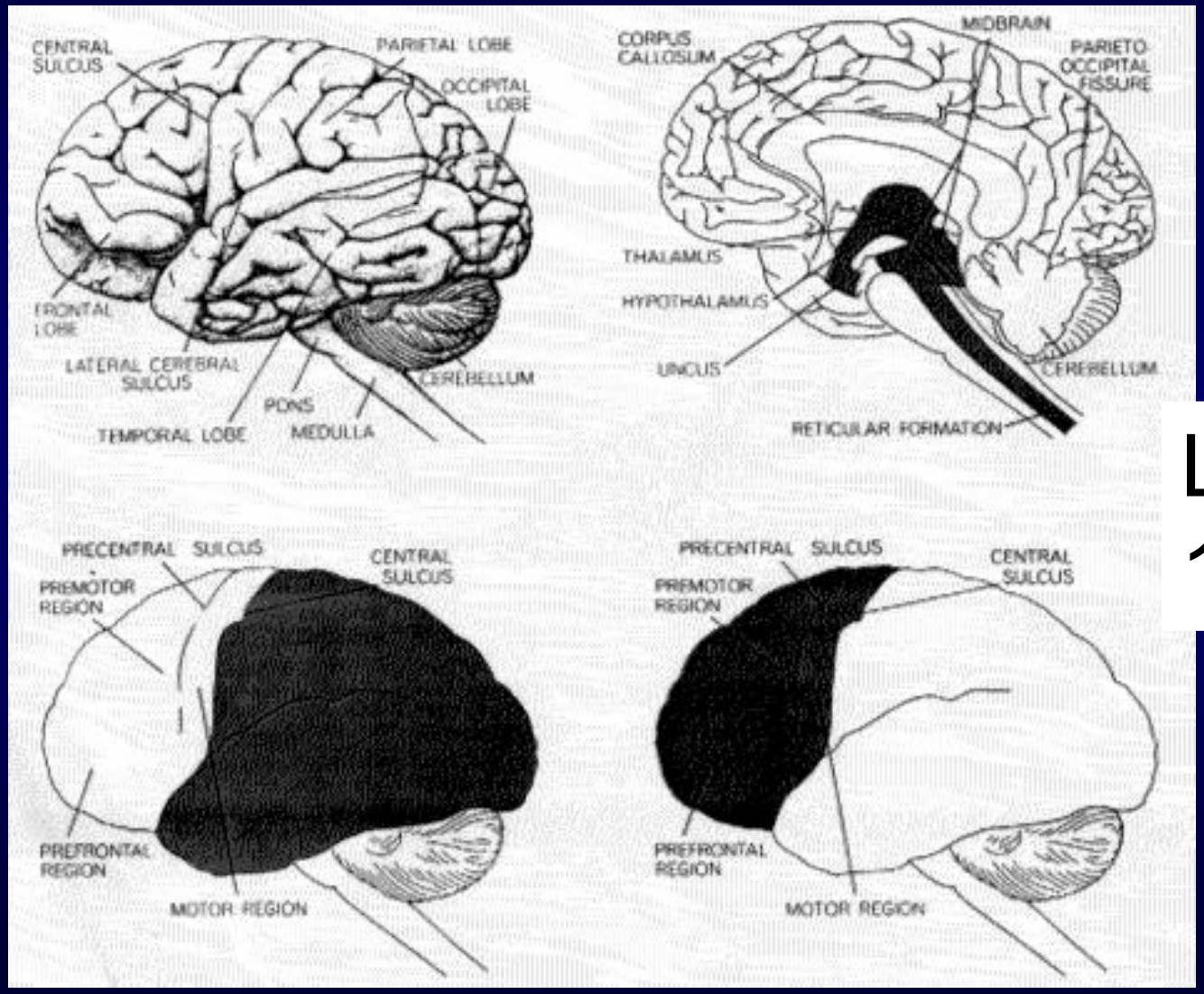
Herausbildung funktioneller Hirnsysteme („Hirnorgane“) unter Einfluss von anderen, Erziehung, Lernen und Kultur

Lurija: „The Working Brain“
(russ. 1969, engl. 1973, dtsch. 1993)



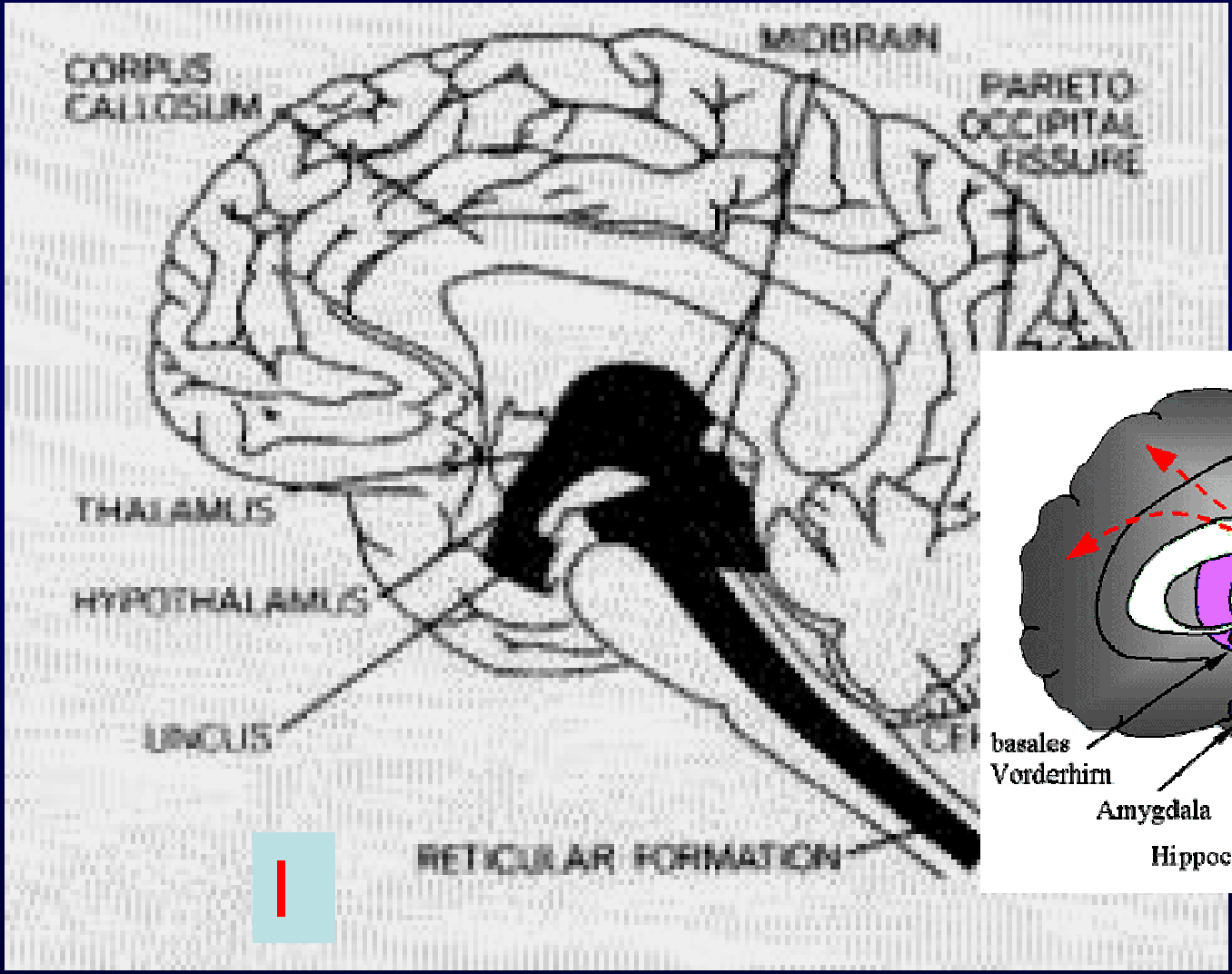
- Erfahrungen mit Hirnverletzten aus I. und II. Weltkrieg
- Evolution von Hirnfunktionen in konkreten kulturhistorischen Zusammenhängen
- Herausbildung verschiedener funktioneller Systeme („Hirnorgane“) ist sozial vermittelt
- Reorganisation, Kompensation, Restitution
- Zurückweisung des biologischen Determinismus und des therapeutischen Nihilismus.

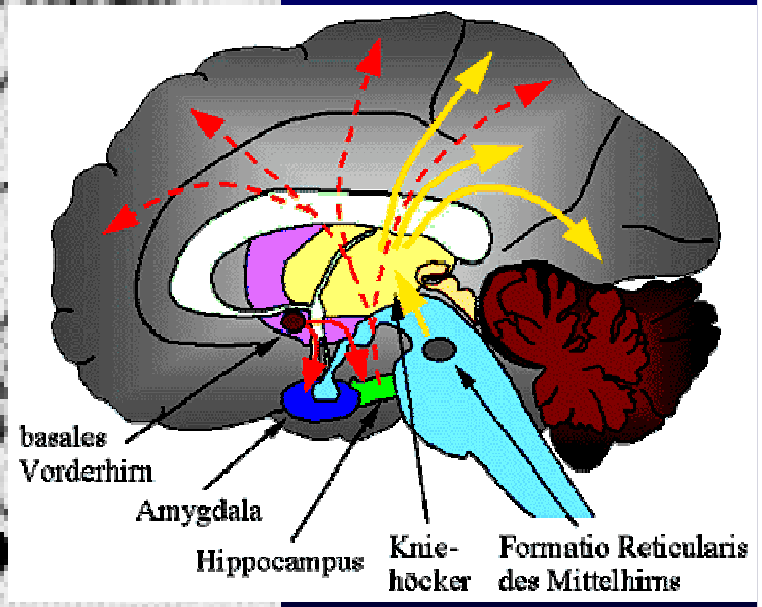
Vier regulative Haupteinheiten



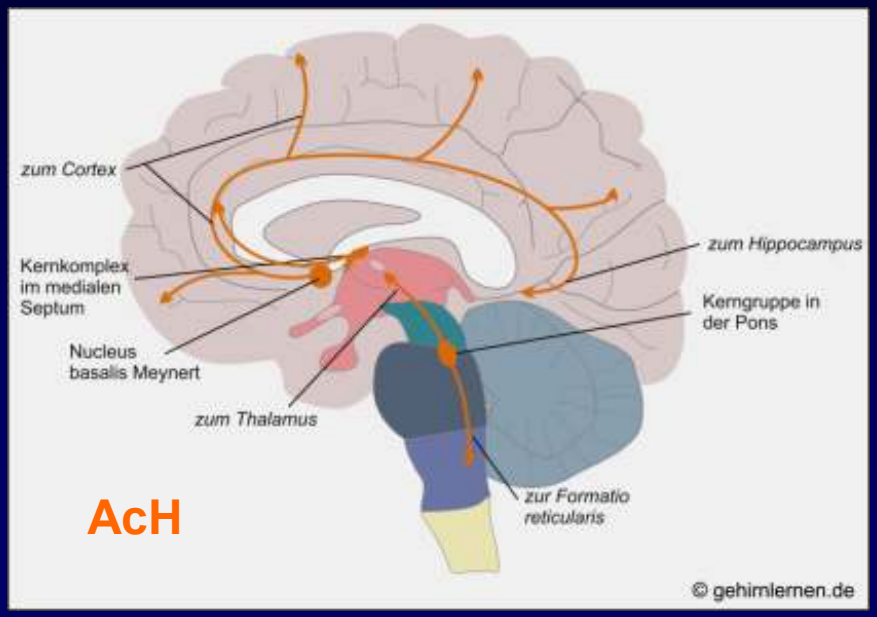
Lurjia 1970

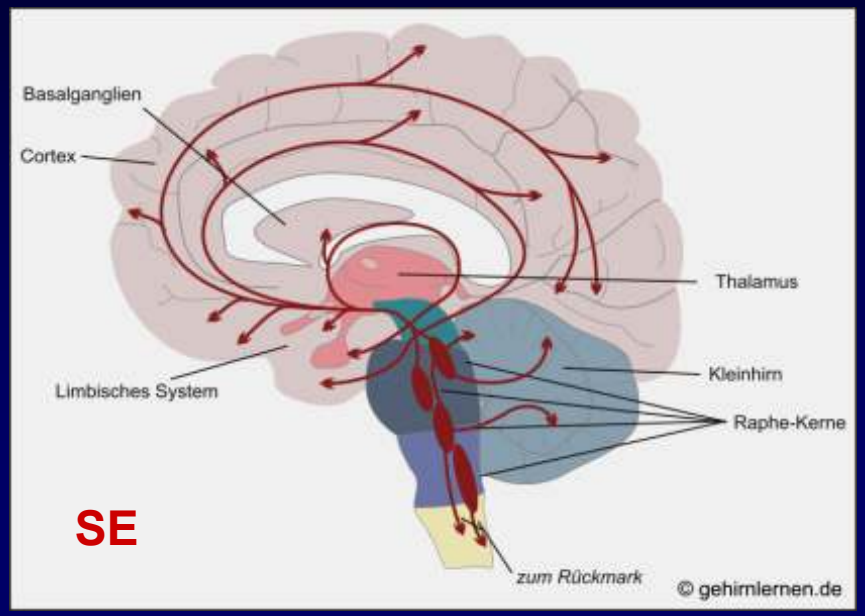
I. Regulationseinheit: Homöostase, Wachheit und Tonus Lurija 1970

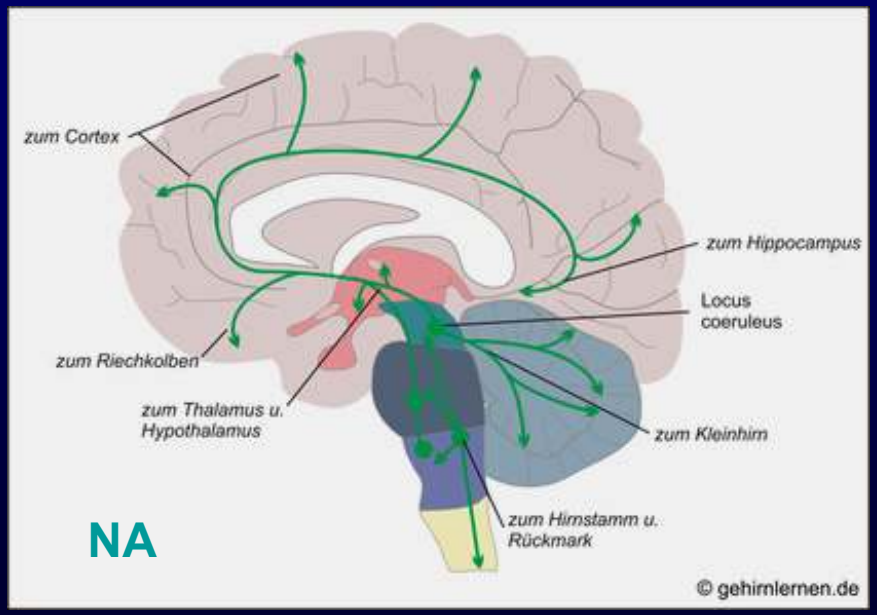


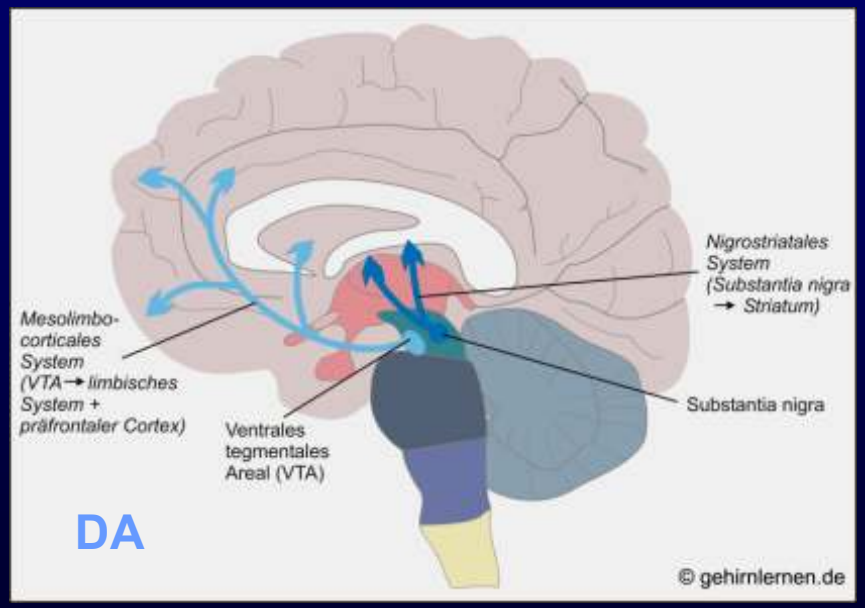


Basale Neurotransmitter-/Regulationssysteme

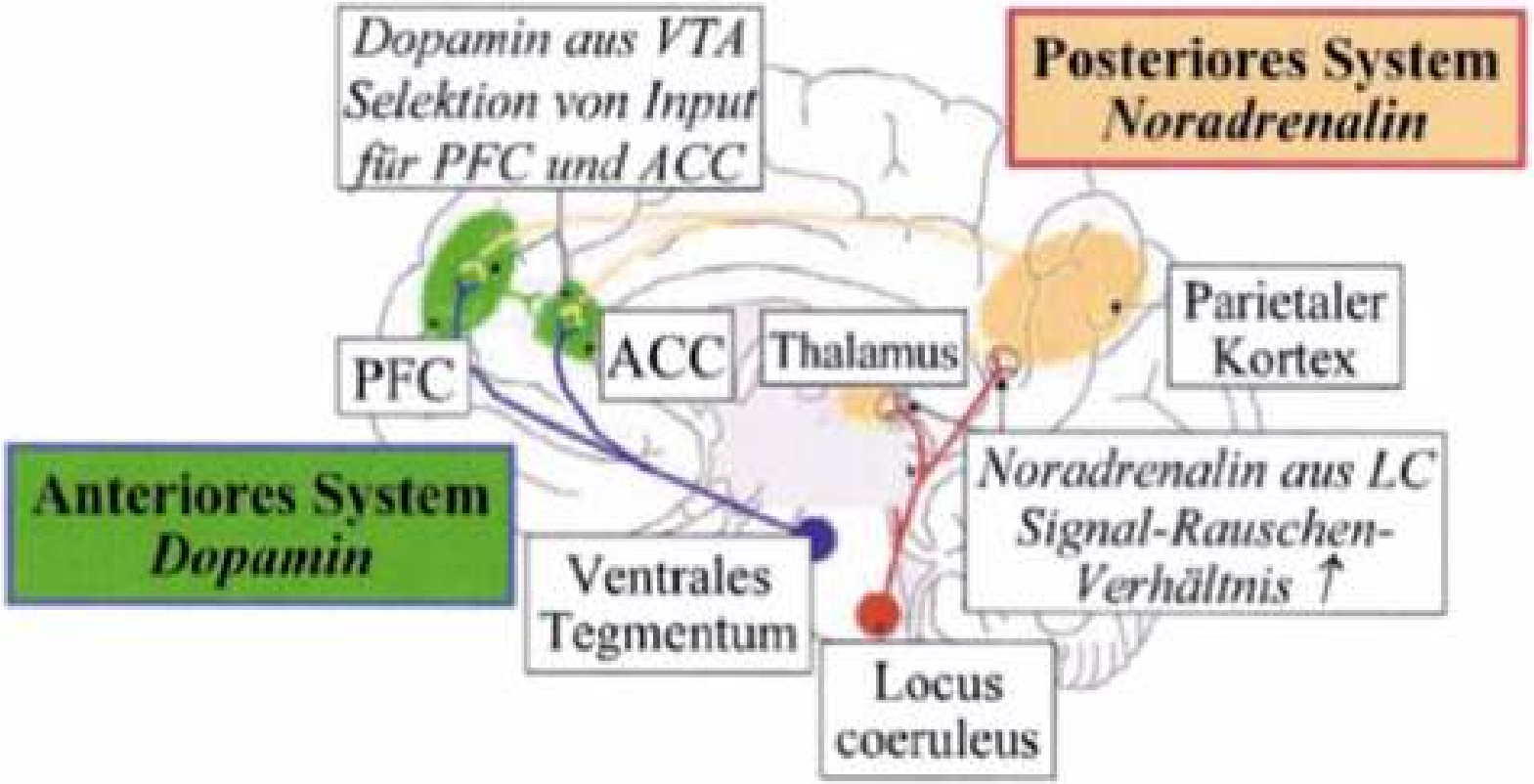








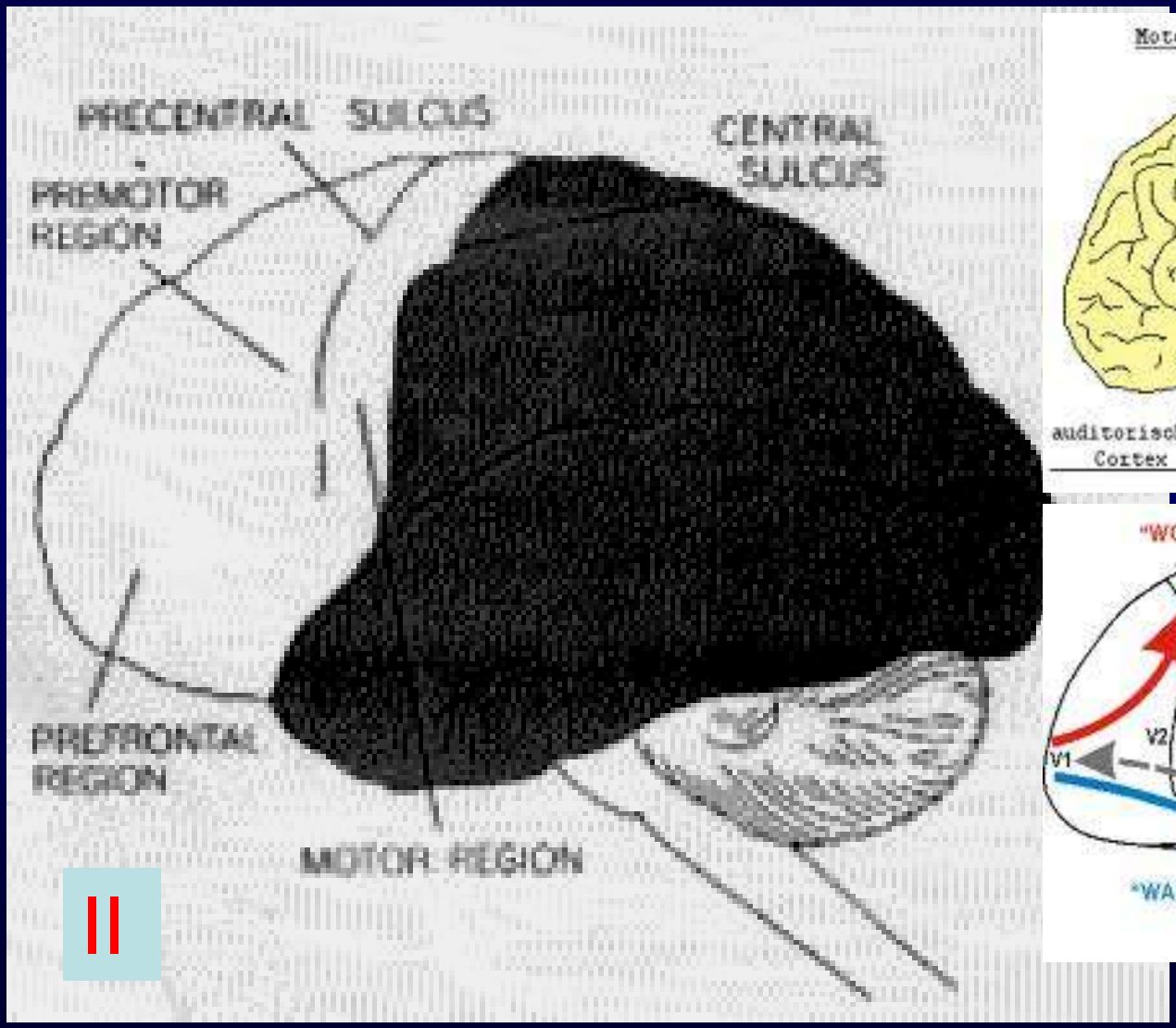
Vorderes und hinteres Aufmerksamkeitssystem

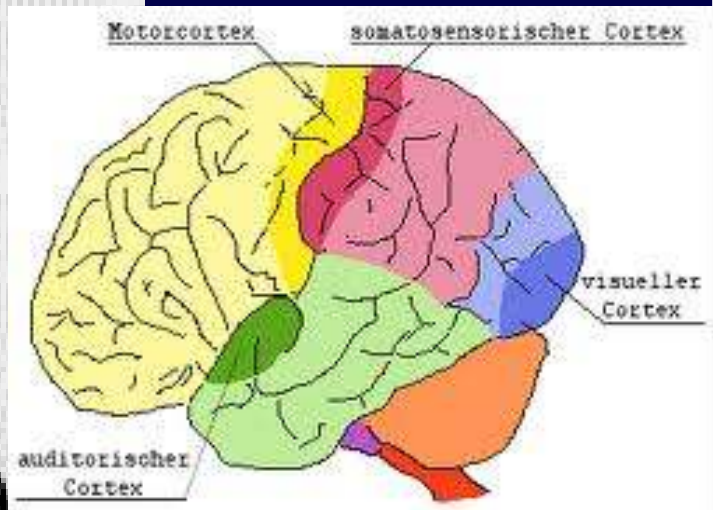


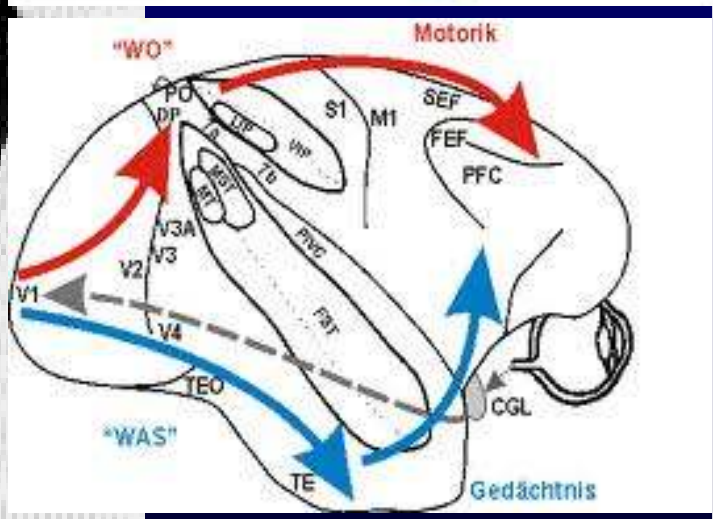
Anteriores System: Aufmerksamkeitssteuerung
Posteriores System: Vigilanz, Orientierungsreaktion

Sonuga-Barke 2002

II. Regulationseinheit: Informationsaufnahme, Selektion und Speicherung Lurija 1970

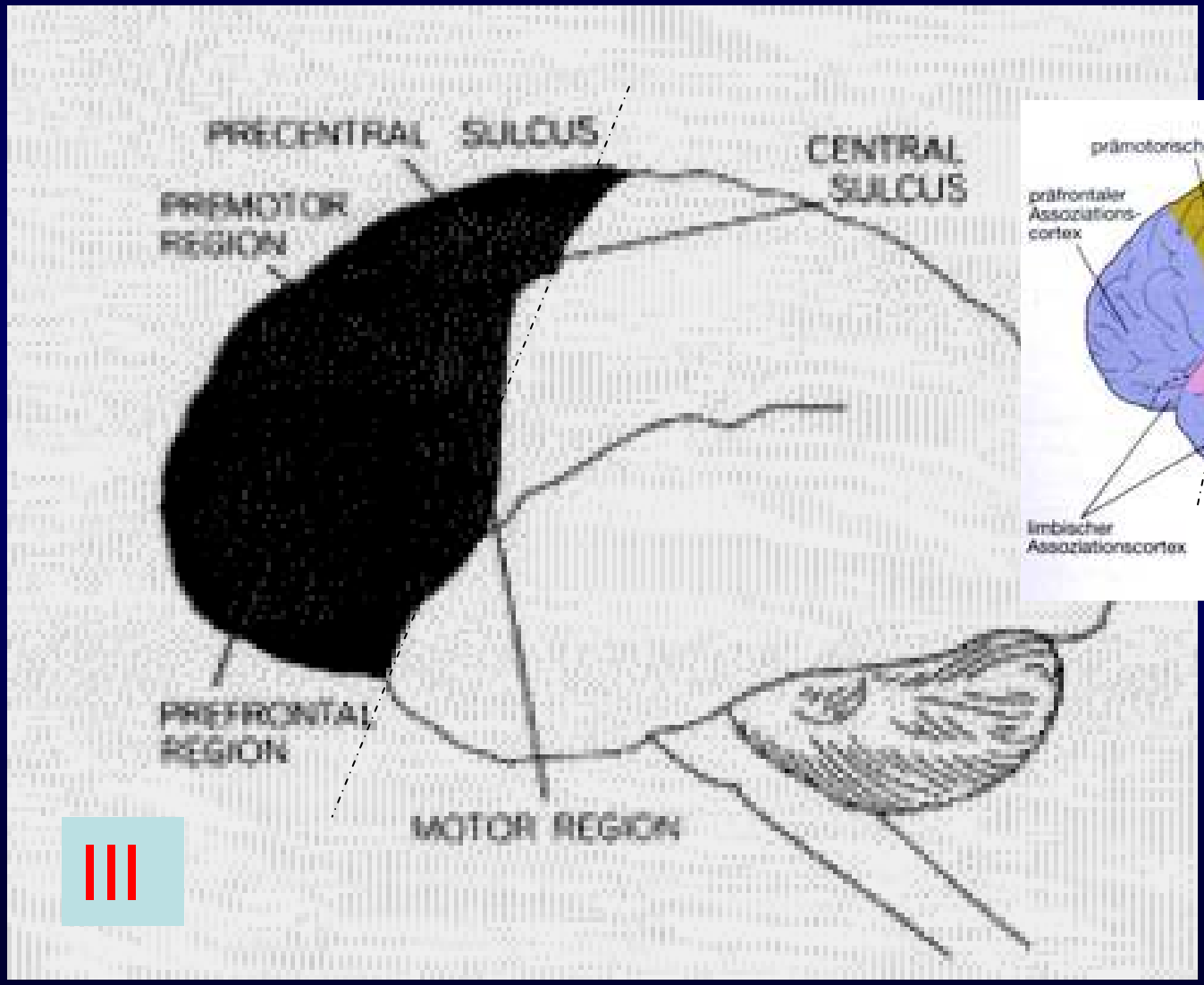


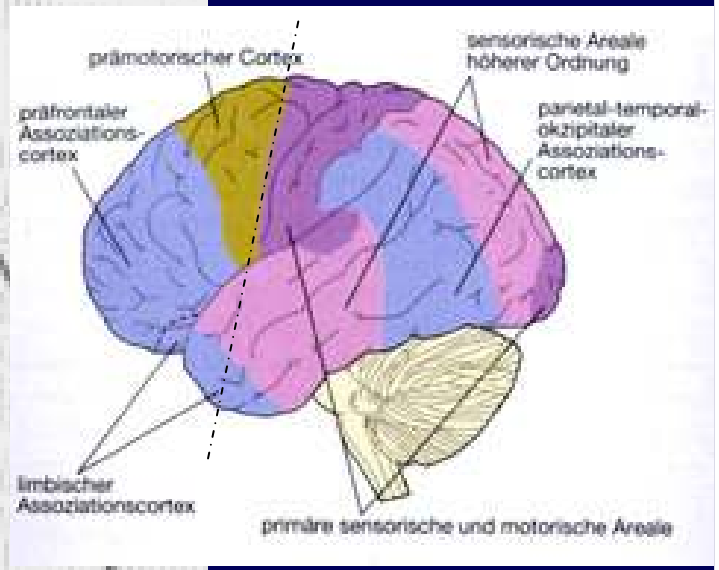




II

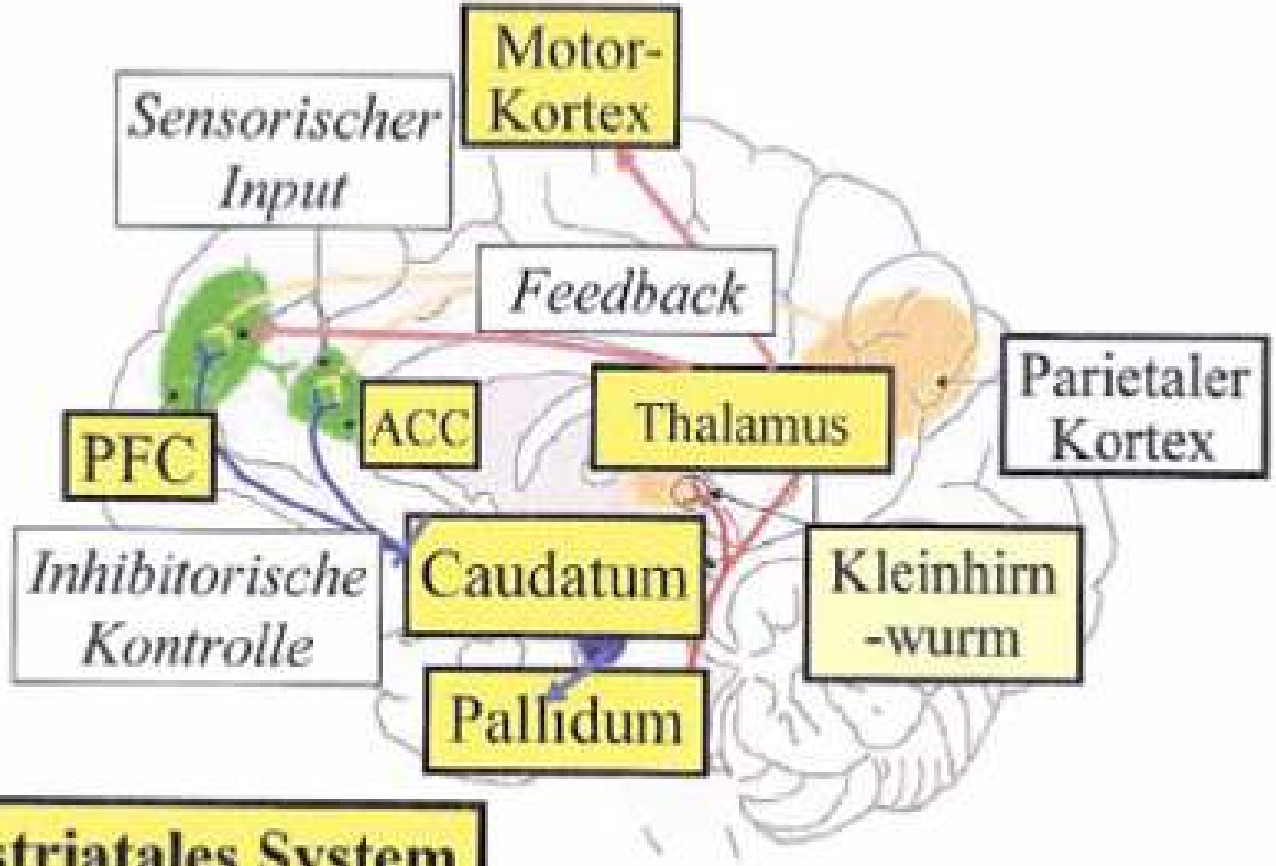
III. Regulationseinheit: Handlungsplanung und -durchführung Lurija 1970





III

Frontostriatales System

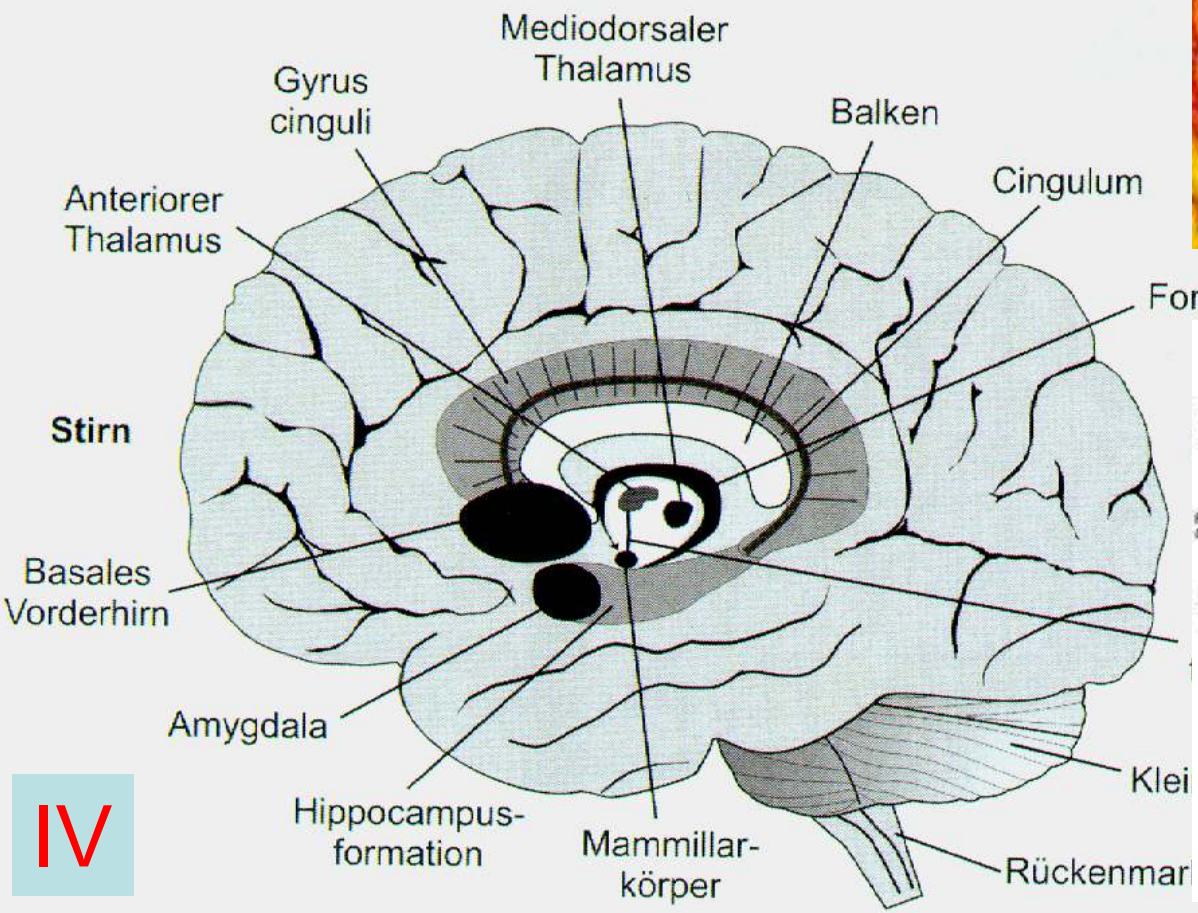


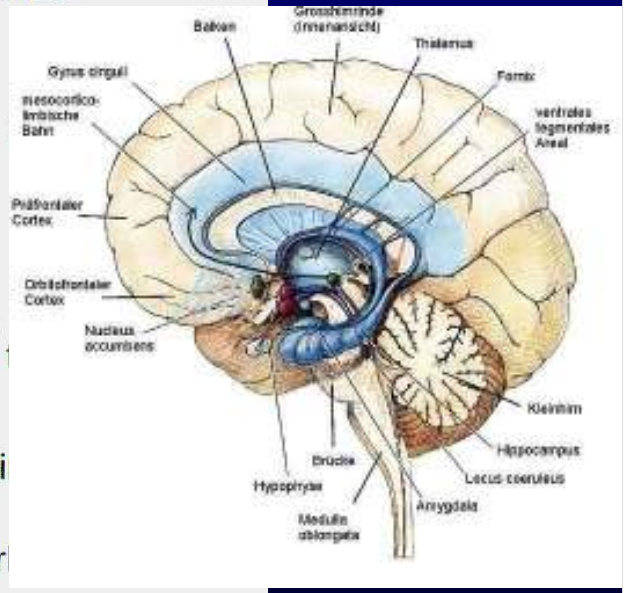
Frontostriatales System
Steuerung von Motorik
und Verhalten

Sonuga-Barke 2002

IV. Regulationseinheit: Emotion und Motivation

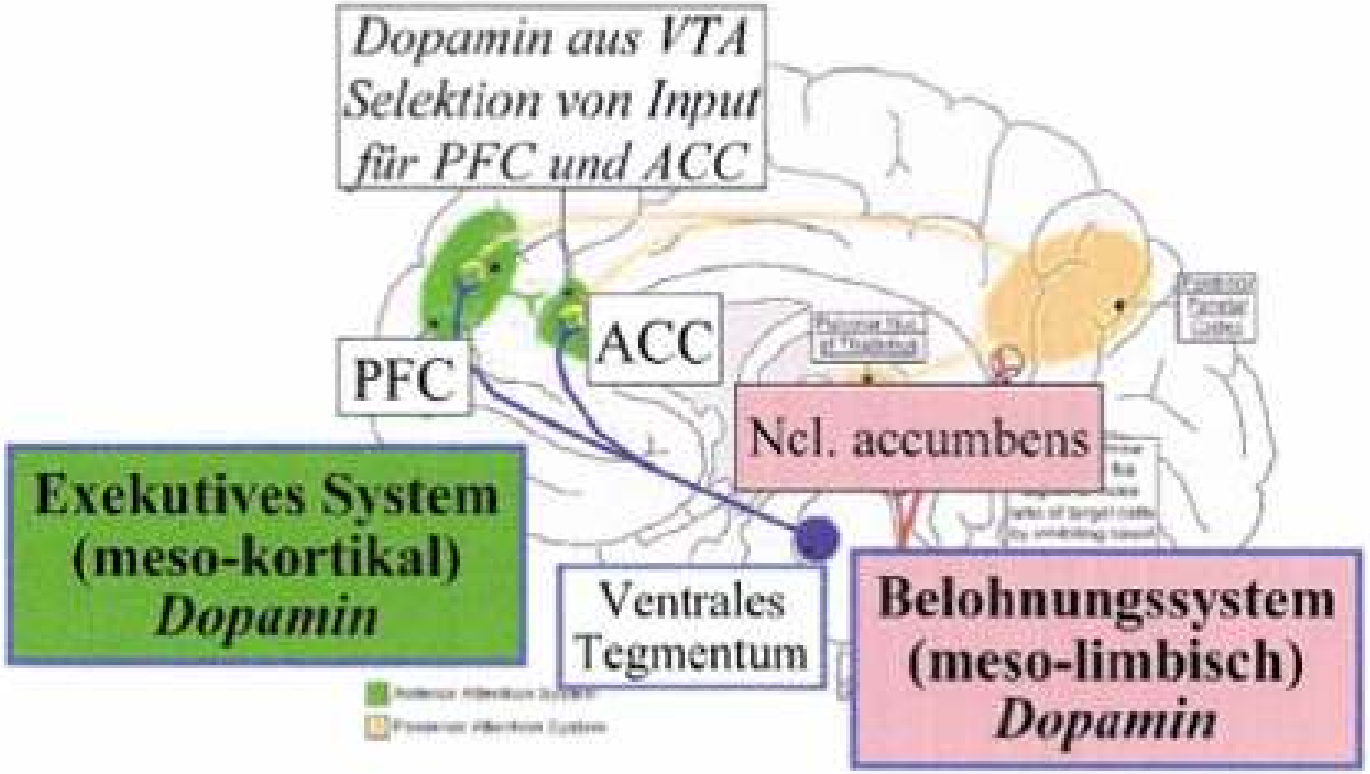
Jantzen 1990





IV

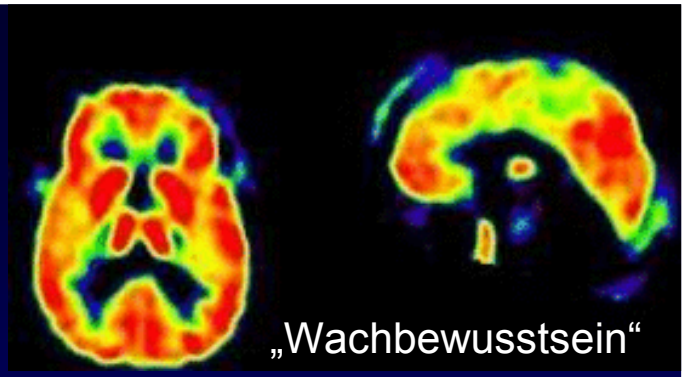
Exekutives System und Belohnungssystem



Exekutives System: Inhibition, Planung, Kontrolle

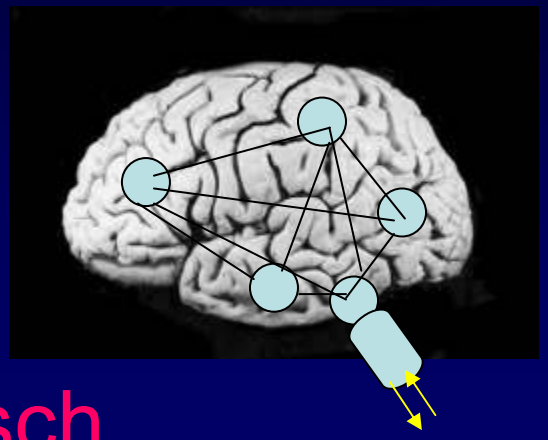
Belohnungssystem: Motivation, 'reward delay' *Sonuga-Barke 2002*

Grundannahmen (Lurija 1970)



- Psyche/Bewusstsein/ Verhalten ***ist*** nicht das Gehirn, sondern eine ***Funktion*** des Gehirns einer Person.
- Eine „Funktion“ ist nicht das Produkt des Gehirns (wie das Sekret einer Drüse), sondern das Resultat der Kooperation entfernt voneinander liegender spezialisierter Hirnareale („Knotenpunkte“; „Module“ Fodor 1987), die als Netzwerk zur Lösung einer Aufgabe miteinander verbunden sind („Funktionelles Hirnorgan“ Leontjév 1973; „Funktionelles Hirnsystem“ Anochin 1978).

„Funktionelle Hirnorgane“ (Lurija 1970)



sind hinsichtlich

- ihres Ursprungs **sozial**
- ihrer Lokalisation dynamisch
- ihrer Struktur durch Erziehung, Lernen und Beziehung (Tätigkeiten) vermittelt
- und sind polyvalent, netzwerkartig organisiert.

[Vormals inter-psychische Beziehungen werden zu intra-psychischen Funktionen]

Lehrbuch Jantzen (1990)

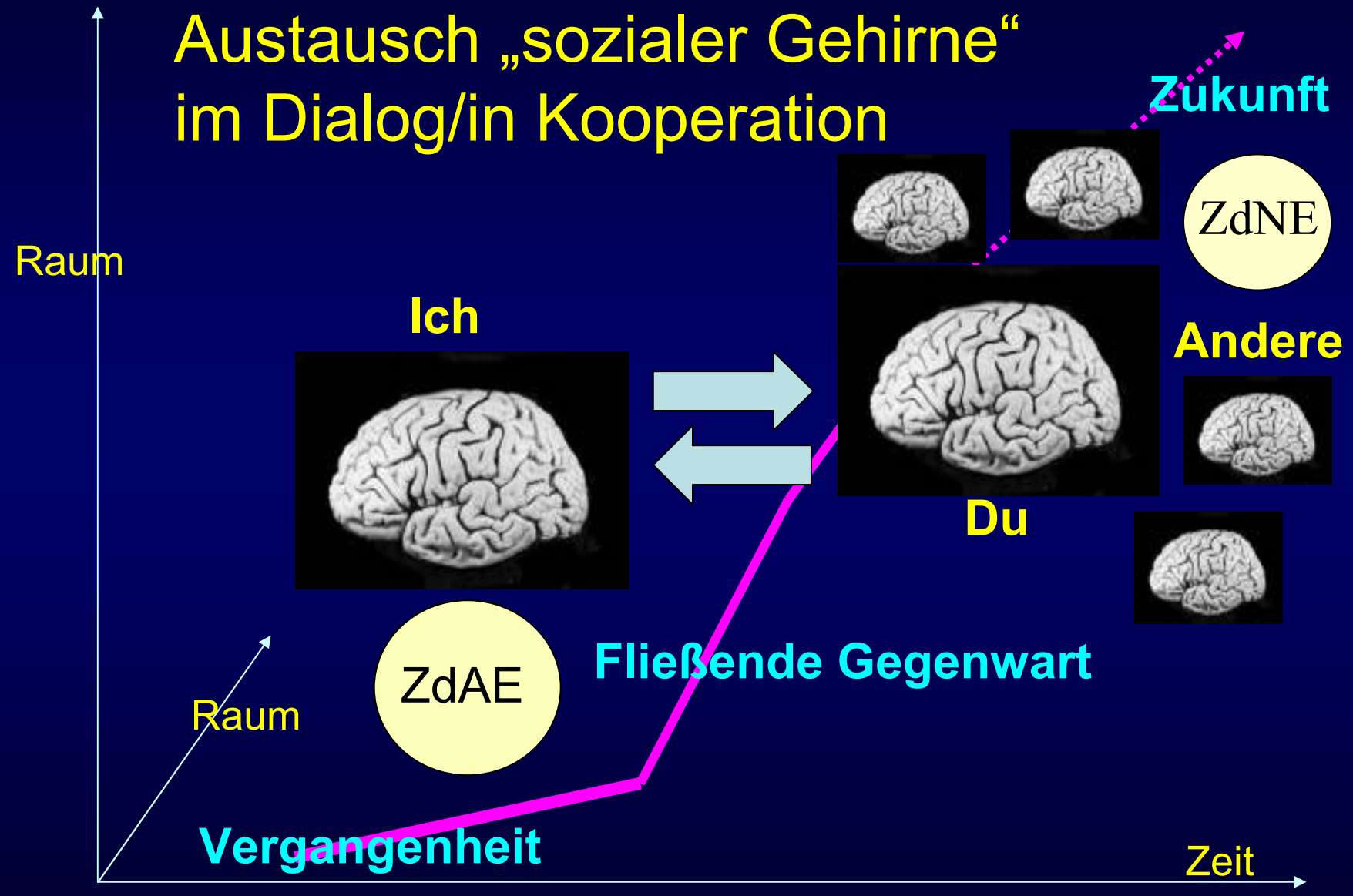
Allgemeine Behindertenpädagogik Bd 2. Neurowissenschaftliche Grundlagen:

- „Durch das Soziale wird das Psychische/Bewusstsein aus den Körper-Hirnprozessen hervorgebracht.“

Bewusstsein als kulturhistorisch vermittelte integrale leib-seelisch-geistige Fähigkeit auf biologischer (genetischer) Grundlage.

Entwicklung und Lernen als Koevolution

Austausch „sozialer Gehirne“ im Dialog/in Kooperation



Eisenberg (1995): The social construction of the human brain.

Am J Psychiatry 1995; 152: 1563-1575

Review der Literatur der letzten 2 Dekaden:

„Die Natur und Erziehung von Hirnstruktur und geistigen Funktionen sind durch soziale Erfahrungen vermittelt.“

Nature ⟷ Nurture

Review der Literatur der letzten zwei Dekaden:

„Theory of the Organism-Environment-System“. Part I – IV Järvilehto 1998-2000

„Foundations in Social Neuroscience“ Cacioppo et al (eds.) 2002

„Neurobiologie zwischenmenschlicher Beziehung“ Cozolino 2002

„How the body shapes the mind“ Gallagher 2005

„Das Gehirn als Beziehungsorgan“ Fuchs 2008

Cozolino (2002): Die Neurobiologie menschlicher Beziehungen:

„Vom ersten Moment unseres Lebens an existieren wir in einem Komplex sozialer Beziehungen…

- Frühe Bindungserfahrungen entwickeln sich schrittweise zu Langzeitmustern von Beziehungen und unserer Fähigkeit Emotionen zu erfahren, zu tolerieren und zu regulieren.“ (p. 172)

- „Netzwerke des sozialen Gehirns, die Beziehung und Interaktion dienen, sind auch primäre Komponenten des neuralen Substrats von Emotion und formen den Kern der Persönlichkeit…
- Das Verständnis von den Kernprozessen, wie das soziale Gehirn organisiert wird, ist von größtem Interesse in dem Versuch, neurale Systeme zu beeinflussen.“

  (pp. 172/173)

Zwischenfazit

1. Die dem Gehirn zugeschriebene Bedeutung hängt ab von kulturellen, wissenschaftlichen, politischen Interessen
2. Soziale Einflüsse prägen Hirnstrukturen und Hirnfunktionen von Anfang an („verkörperte Subjektivität“, Fuchs 2008)
3. Erfahrungen Hirnverletzter und Behinderter können genutzt werden
4. „Verbesserung“ des Gehirns? (Neuro-Enhancement)

II Plastizität, Neulernen

Lebewesen/Menschen/Funktionelle Hirnsysteme können sich **verändernden** Umwelt- und Lebensbedingungen anpassen und Störungen/Schädigungen unter fördernden Bedingungen ausgleichen.

1. Innere hemmende isolative Bedingungen
   - angeborener, genetischer, perinataler Hirnschaden, traumatisches Erleben (Isolation), frühe Gewalterlebnisse
   - erworbener Hirnschaden (perinatal)
2. Äußere hemmende isolative Bedingungen
   - Trennung der Verbindung zu anderen Menschen („kulturelles Band“)
   - Mangelnde Erziehung, Bildung und Förderung, Armut, frühe Gewalt- und früher Mißbrauch, Traumen, Hirnverletzung …

Magazin | 11.09.2009

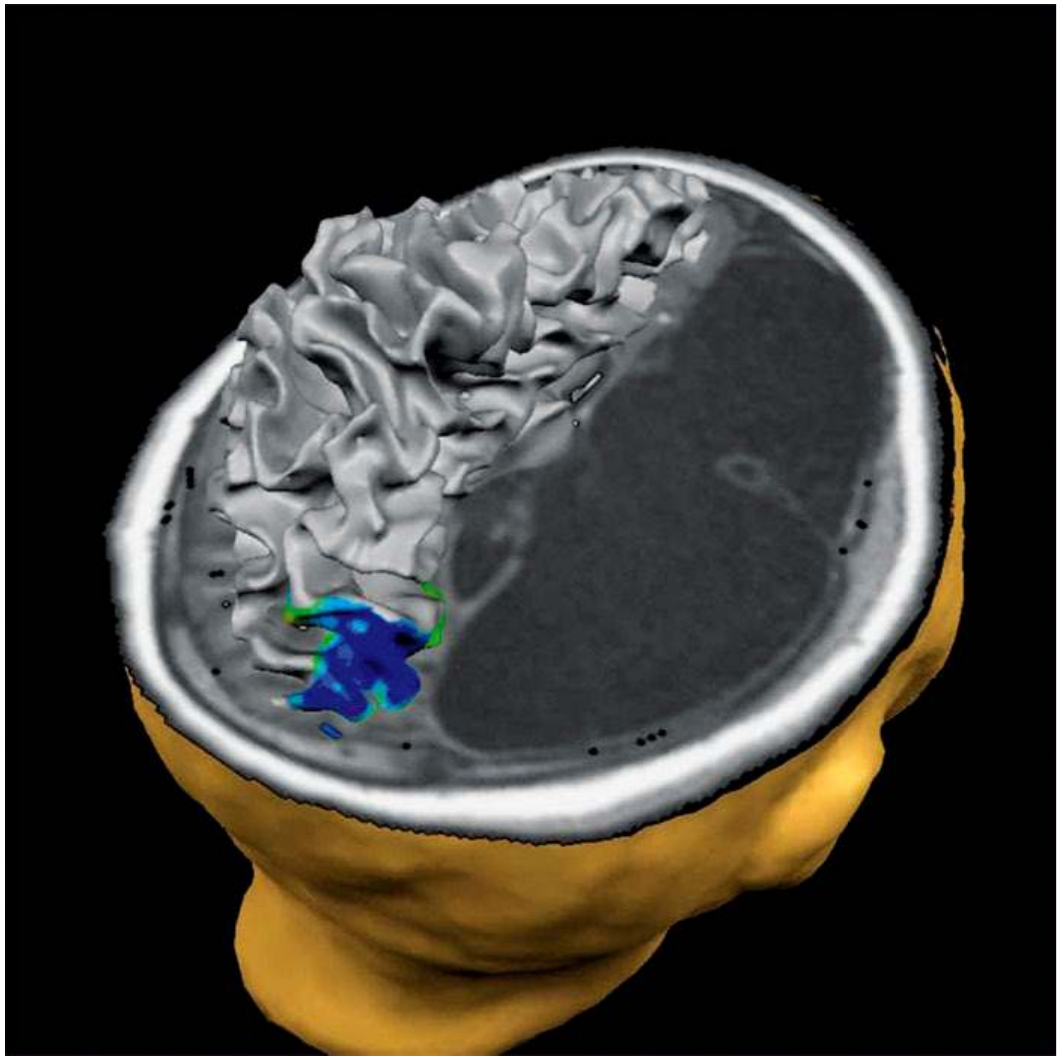
Plastizität

Das Mädchen mit dem halben Gehirn

Wie lebt es sich mit nur einer Hirnhälfte? Gar nicht schlecht, sofern der Defekt früh genug in der Entwicklung auftrat. Das zeigt der spektakuläre Fall eines -Kindes, das trotz Fehlens einer kompletten Hemisphäre weit gehend normal -wahrnimmt, denkt und sich bewegt. Nicht einmal das Gesichtsfeld des Kindes hat nennenswerte Lücken.

Stefan Schleim, nach: Muckli et al. PNAS 106; 2009

vgl. auch: Werth 2006 und 2007



Wieviel Gehirn braucht ein Mensch, um zu lernen?

Menschen mit angeborener oder erworbener (neurologischer) Behinderung verfügen lebenslang über individuelle Entwicklungs-, Lern- und Rehabilitationspotenziale.

- Positive Erfahrungen im Lernprozess fördern das Behalten, die Festigung des Erlernten und seine Anwendung in der Alltagspraxis (Transfer und Generalisierung).
- Grundlage für Kreativität, Identität …

Definition

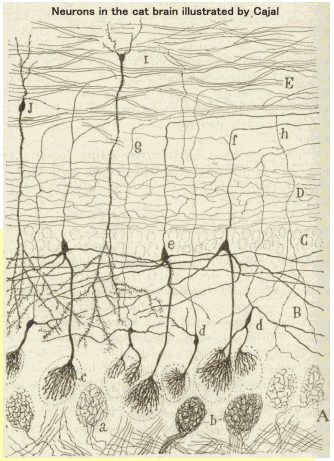
„Plastizität ist eine Grundeigenschaft sowohl jeder einzelnen Nervenzelle als auch von Netzwerken und schließlich des Nervensystems als Ganzem.

Sie bildet somit die biologische Basis für Lernen, Gedächtnis, Entwicklung und Wiederherstellung nach Schädigungen ...“

An Plastizität wirken zahlreiche „Mechanismen und Funktionsprinzipien und ihre Wechselwirkung mit Lernen, Umgebung und körperlicher Aktivität ...“

Annunciato 2013

Historisches



Munk (1877): Funktionsveränderungen nach Hirnläsion bereits vermutet

Cajal (1928): „Fest verdrahtete“ Hirnfunktion als neurobiologisches Dogma

Foerster (1936): Übungstherapie nach Hirnverletzung (Sonderlazarett, Labor)

1948: Konorksi (Sowjetunion): Zeitweilige oder permanente Veränderung der Erregung von Nervenzellen/Synapsen

1949: Hebb: Verknüpfung von Neuronen in Abhängigkeit von Wiederholung/Reizstärke: …

Hebb (Canada/USA): "what fires together, wires together„

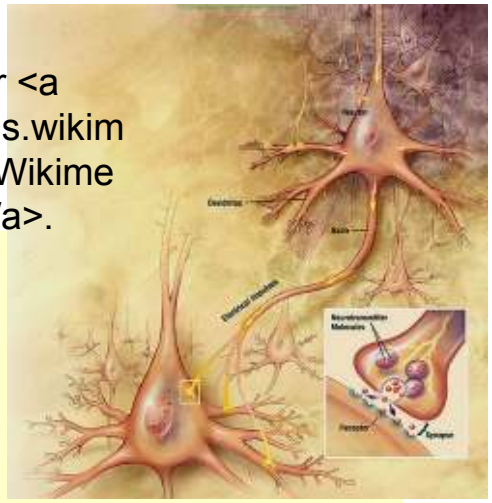
- Je häufiger ein Neuron A gleichzeitig mit Neuron B aktiv ist, umso bevorzugter werden die beiden Neuronen aufeinander reagieren

Merzenich et al (1983) und Nudo et al (1996): Nachweis aktivitätsabhängiger Umorganisation des motorischen Cortex; Übernahme der lädierten Funktion durch benachbarte Hirnareale mit Rückgang des motorischen Defizits.

Eriksson et al 1998: Nachweis adulter Neurogenese im Hippokampus (Stammzellen)

Lernen/Gedächtnis

Lizenziert unter Gemeinfrei über Wikimedia Commons.



Psychologe D. O. Hebb 1949:
The Organization of behaviour
Hebb´sche Lernregel

Synaptische Plastizität („Gedächtnis“)

- aktivitätsabhängige Änderung der Stärke der synaptischen Verknüpfung und Übertragung

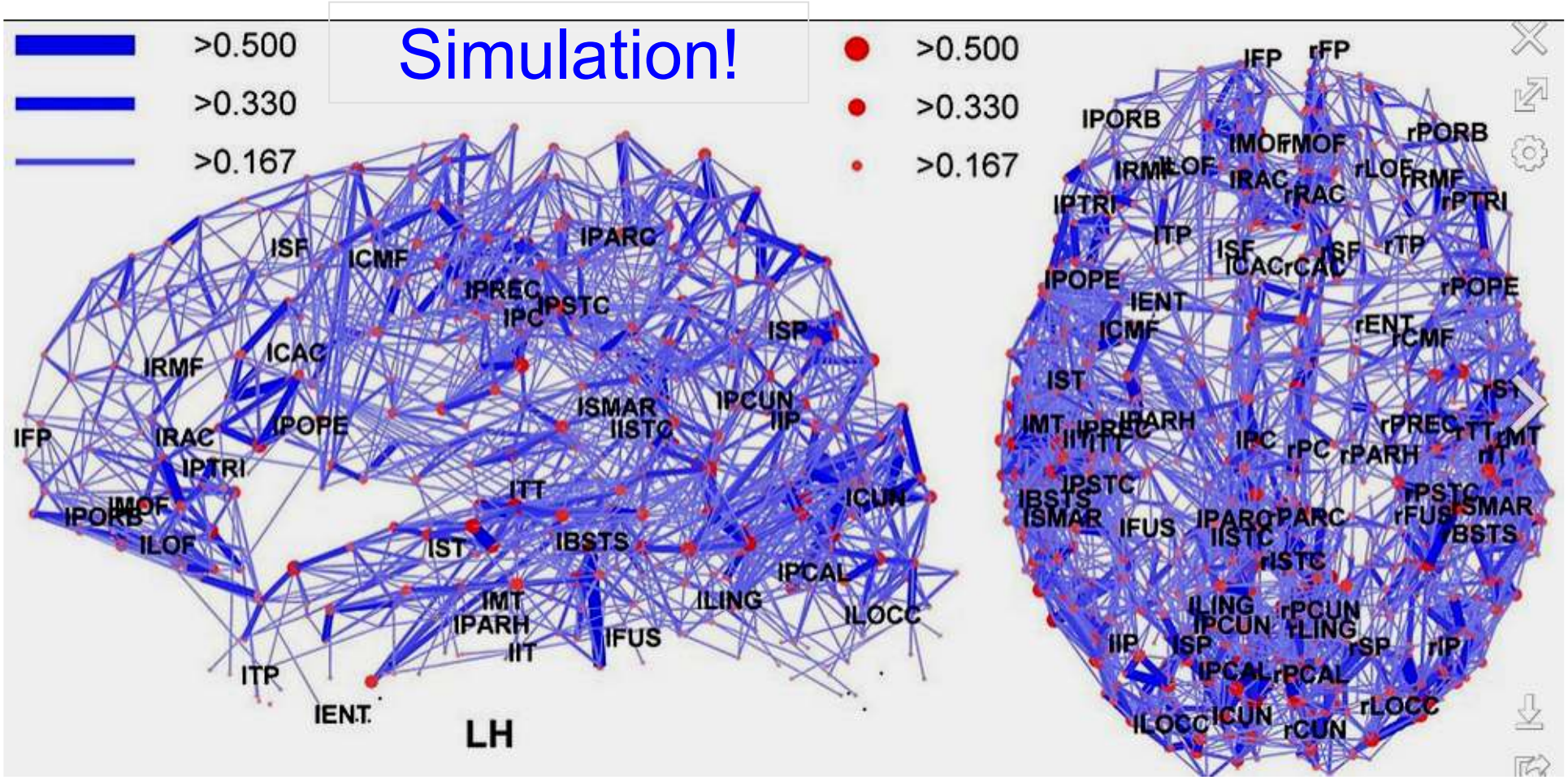
Kurzzeitplastizität:

- für einige Millisekunden bis höchstens einige Minuten (Kurzzeitpotenzierung)

Langzeitplastizität/Lamnzeitgedächtnis

- für viele Minuten bis einige Stunden, möglicherweise lebenslang (Langzeitpotenzierung, Langzeitgedächtnis, Lernen, Behalten, Erinnern).

Cortico-corticale Asssoziations– und Kommissurfasern im **Konnektom-Modell:** Menschliche Großhirnrinde

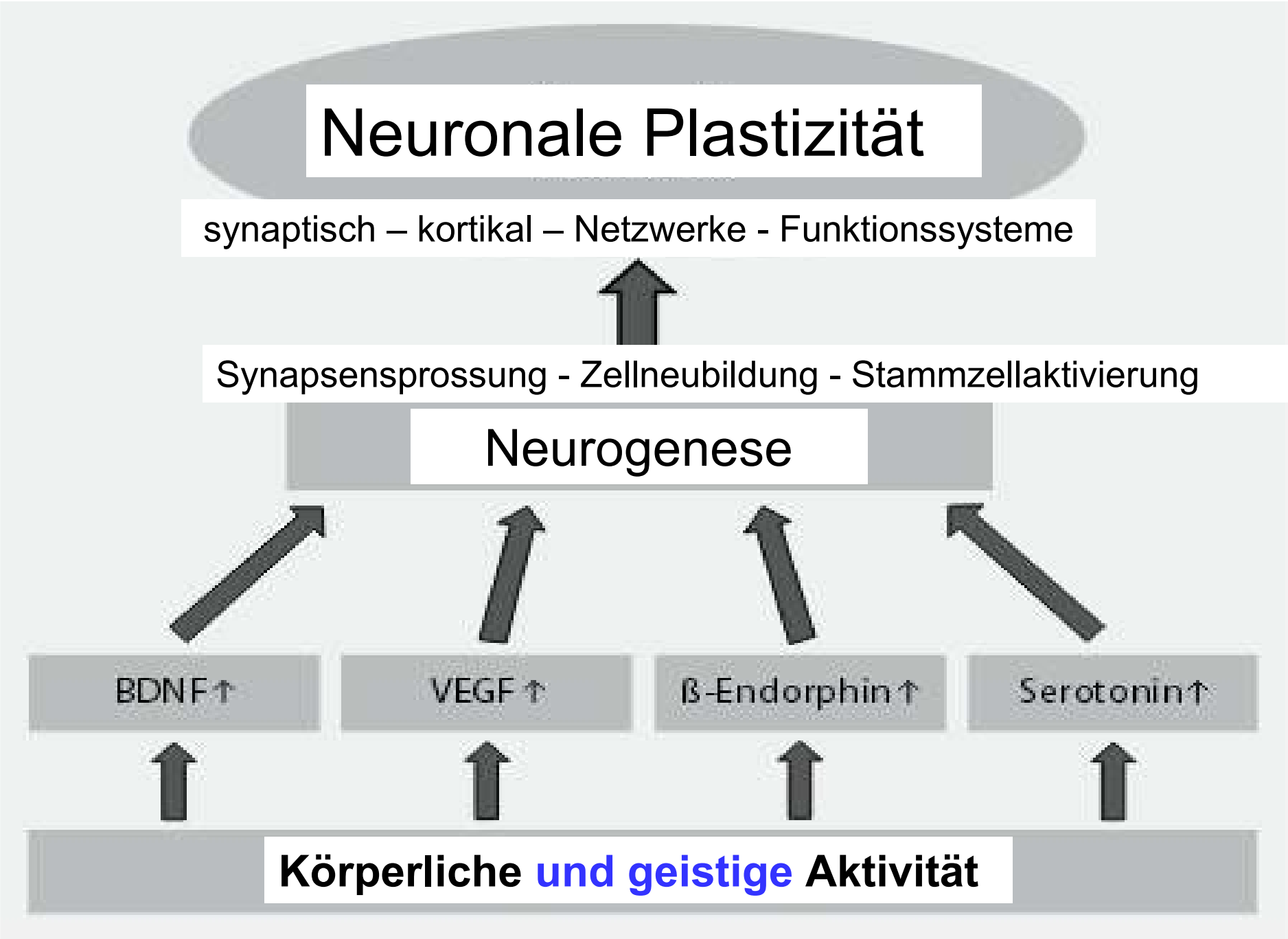


Hagmann et al (2008) Mapping the structural core of human cerebral cortex. PLoS Biology Vol. 6, No. 7, e159

Neurowissenschaftliche Erkenntnisse

- Das Gehirn ist **nicht** fest verdrahtet.
- Die Ausdehnung der Hirnareale von Körperregionen wird durch häufige Aktivierung („Benutzung“, Übung, Training) größer.
- Nervenzellen können sich nicht einfach durch Teilung vermehren, jedoch können unter Stimulation, Aktivierung, Lernen und Training aus Nerven-Stützzellen (Stammzellen) neue Nervenzellen entstehen!
- Lernprozesse aktivieren und verändern Nervenverbindungen und neuronale Nervenwerke

- Erfahrungen aktivieren die eigenen Gene individuell.
- Der „Geist“ kann den Körper verändern, z.B. durch Training oder Meditation.
- Auch alte Menschen (nach SHT, Schlaganfall etc.) können neue Nervenzellen im Gehirn durch Stammzellaktivierung bilden.
- Das Verhalten der Eltern verändert die Chemie der Gene ihrer Kinder und Enkel.
- Das Verhalten der Eltern verändert das Gehirn ihrer Kinder.
- Mißbrauchserfahrung verändert die Struktur und Funktion des Gehirns, das implizite (emotionale) Gedächtnis, das Verhalten der ganzen Person!

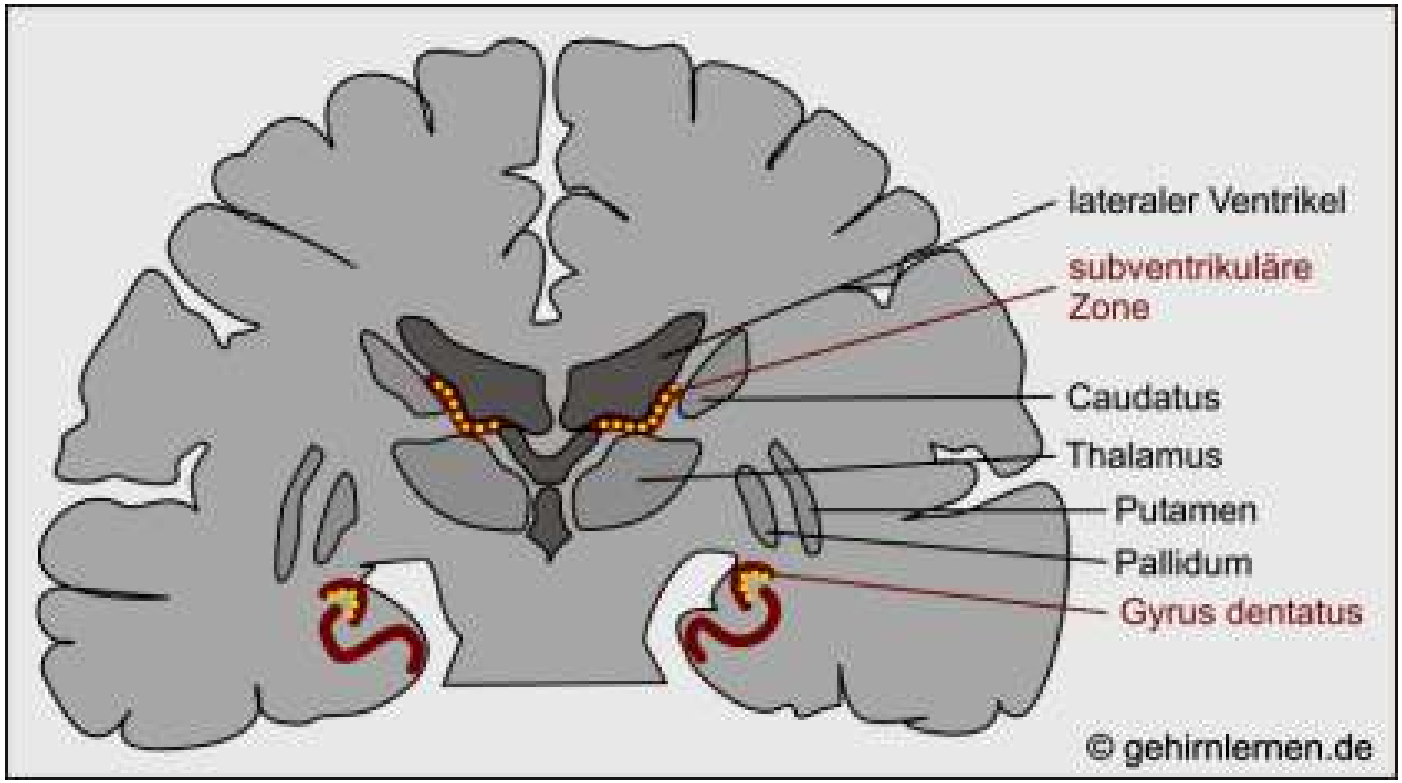


(modifiziert nach Schulz et al 2012)

Mechanismen und Formen

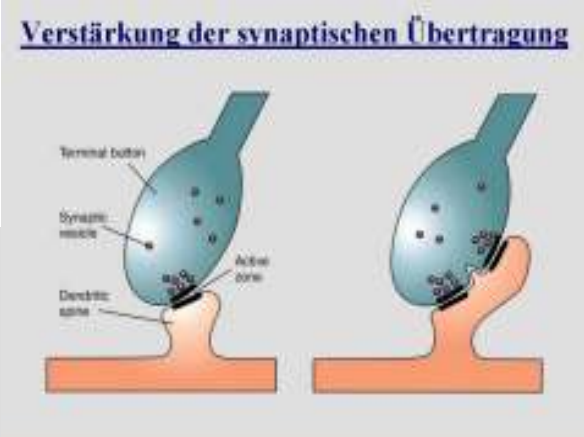
1. Neubildung von Nervenzellen (Neurogenese)
2. Aussprossen von Nervenfasern (Axonsprossung) mit Neubildung und Verknüpfung von Synapsen
3. Neuverknüpfung, Um- und Neubildung von „Hirnkarten“ / „funktionellen Hirnsystemen“ (Reorganisation, Restitution)

(1.) Neurogenese – neurogene Zonen



Die Bildung neuer Nervenzellen aus Vorläuferzellen ist mehr als nur eine bloße Zellteilung. Der Teilung (**Zellproliferation**) schließt sich ein komplizierter Reifungsprozess an, der **Migration**, d.h. Wanderung der neu entstanden Zellen, **Differenzierung** und **Integration** in das vorhandene Nervennetz. Diese **Integration ist die Voraussetzung für das Überleben einer neuen Nervenzelle**, denn wird sie nicht integriert, stirbt sie wieder ab.

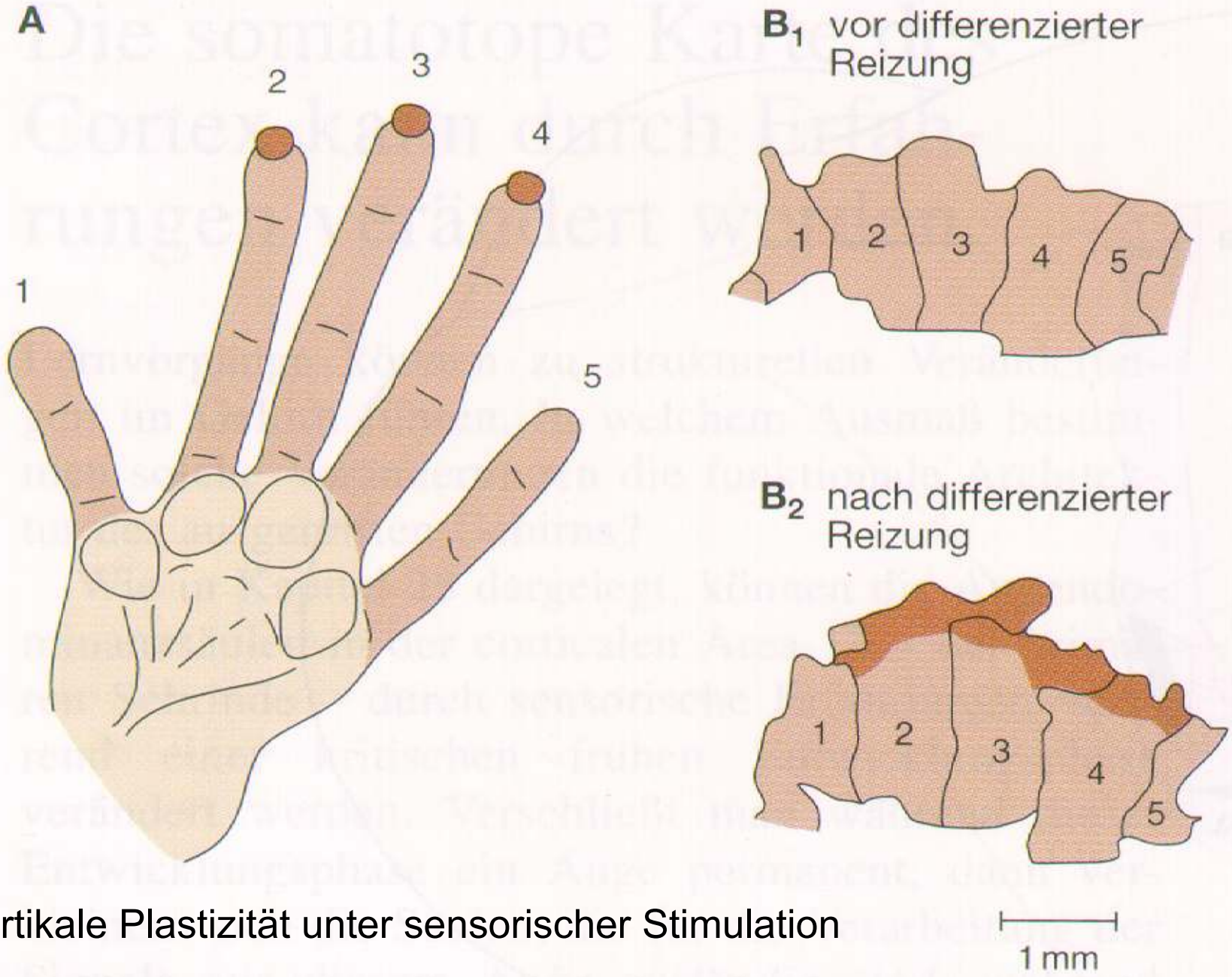
(2.) Synaptische Plastizität



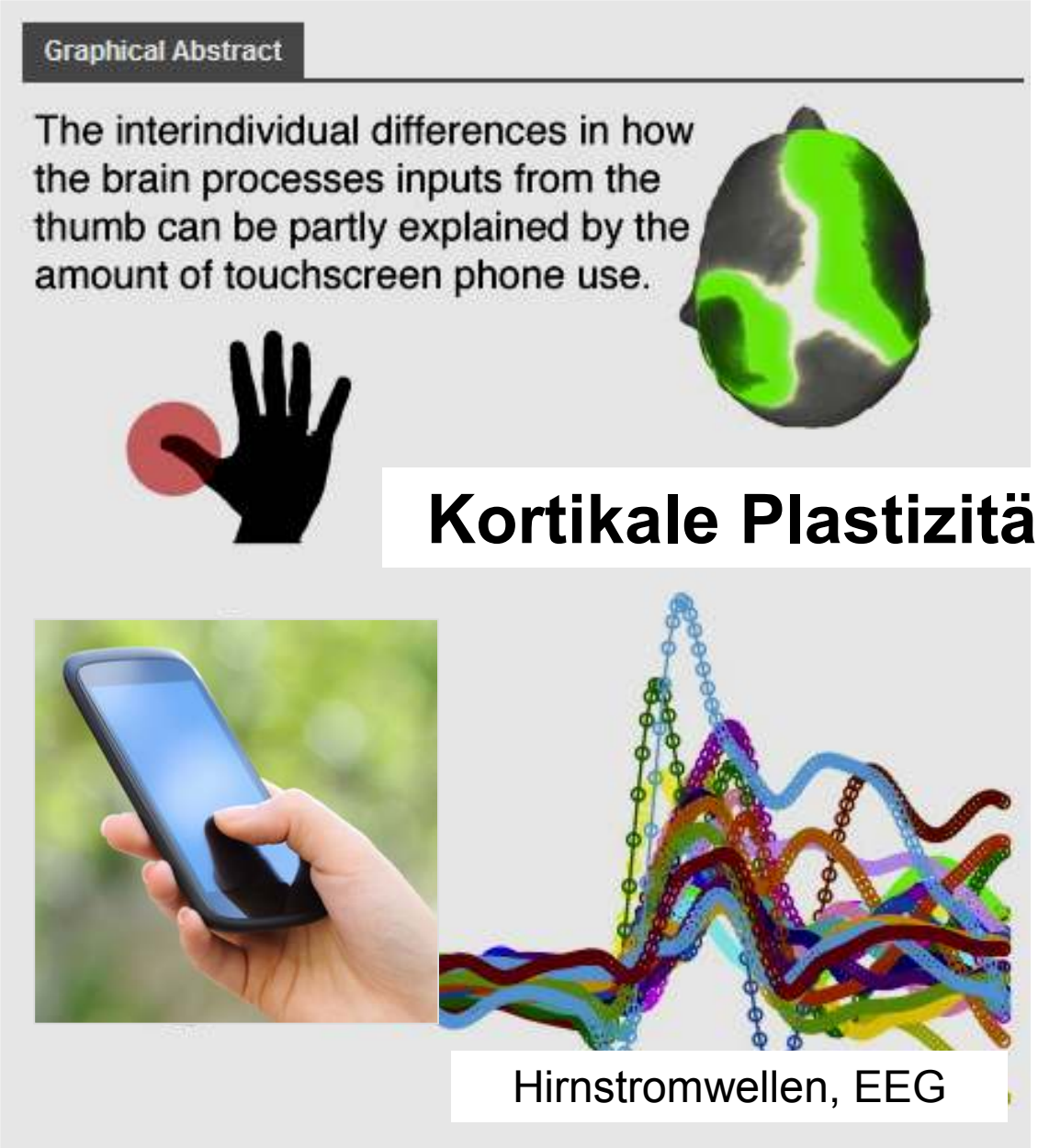
- Nach einer bestimmten Form der synaptischen Aktivierung unterscheidet man (je nach Dauer der synaptischen Veränderungen) zwischen Kurzzeit- und Langzeitplastizität (*short-term plasticity* und *long-term plasticity*).
- Hebbsche Lernregel (1949)
- Neurobiologischer/neurophysiologicher Mechanismus für Lernen und Gedächtnis

(3.) Kortikale- oder Hirnplastizität

- Aktivitätsabhängige Änderung der Größe, Konnektivität oder Aktivierungsmuster von kortikalen Netzwerken
- Prinzipien der kortikalen Plastizität sind keineswegs auf die Großhirnrinde (Kortex) beschränkt: Plastizität des gesamten Gehirns
- Eine häufige und überraschende Konsequenz der Plastizität ist, dass eine gegebene Funktion im Hirn von einer Stelle zu einer anderen „wandern“ kann.



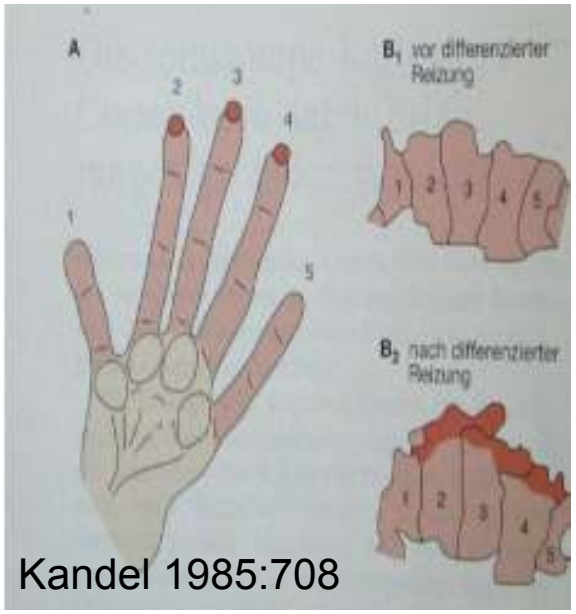
Kortikale Plastizität unter sensorischer Stimulation



Kortikale Plastizität

auch bei

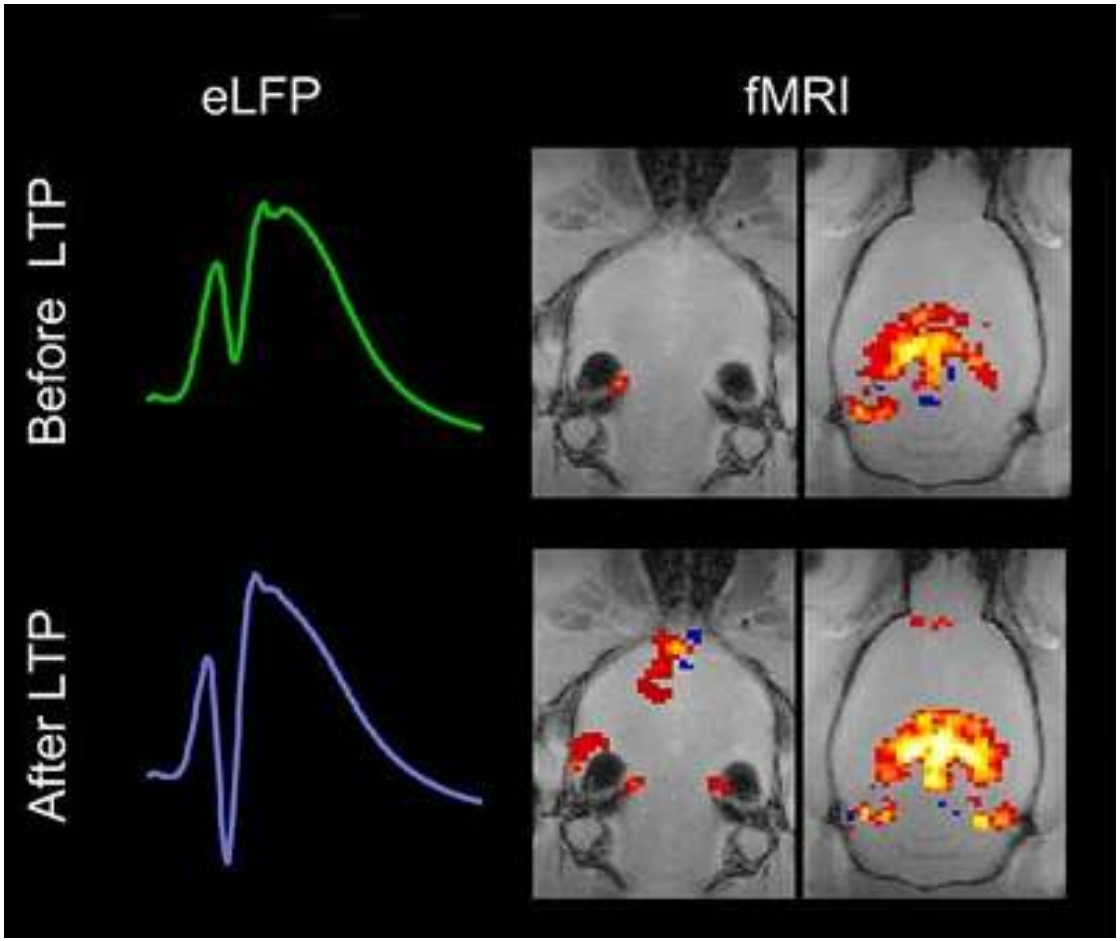
- Pianisten
- Geigenspielern
- Taxifahrern
- Schachspielern
- Sportlern …



Modiziert nach Gindrat et al (2015): Use-Dependent Cortical Processing from Fingertips in Touchscreen Phone Users. Curren Biology 25(1) p,109–116,

Plastizität bei Blindheit

Besetzung des eigentlich visuellen Areals durch „taktile“ und „auditive“ Neuronen und Hirnkarten (Ausweitung des Primärkortex)



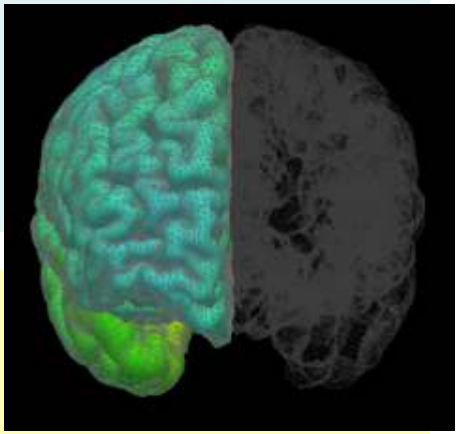
LTP

Long-term potentiation

Langzeit-Verstärkung der synaptischen Verbindungen als Grundmechanismus des Lernens durch Anregungen/ Stimulation/Üben

© S. Canals/ MPI für biologische Kybernetik. Die langfristige Verstärkung der Reizübertragung an den Synapsen (LTP) im Hippocampus führt zu einer weitreichenden Neuorganisation des Nervennetzes. Die Bilder des Kernspintomographen (fMRI) zeigen, welche Gehirnareale gerade stark durchblutet und damit aktiv sind (Logothetis 2008).

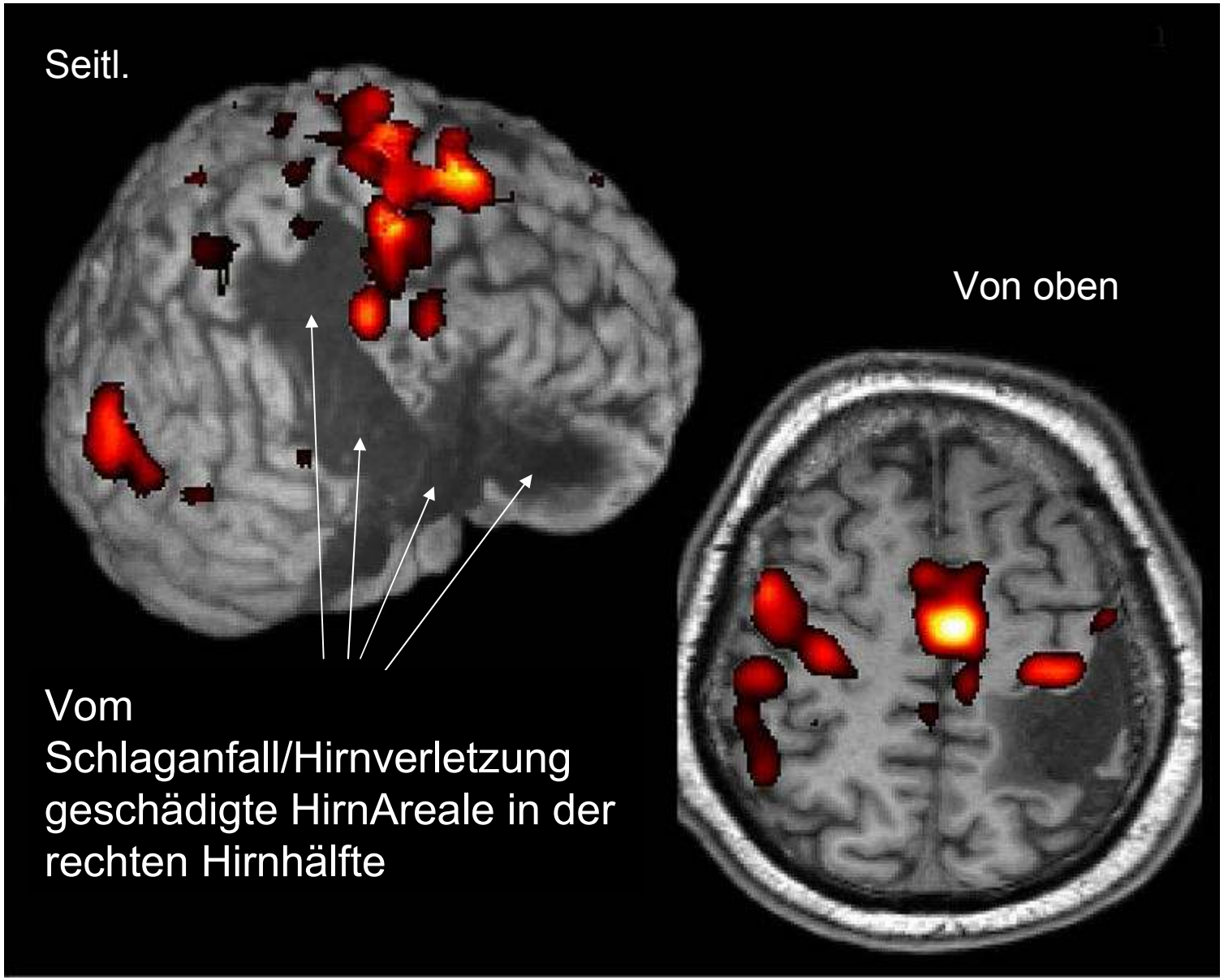
III Reorganisation



„Die Reorganisation des Gehirns ist individuell unterschiedlich, korreliert mit der Funktionserholung und lässt sich durch Medikamente, Training und Rehabilitation (Umlernen, Neulernen) beeinflussen.“

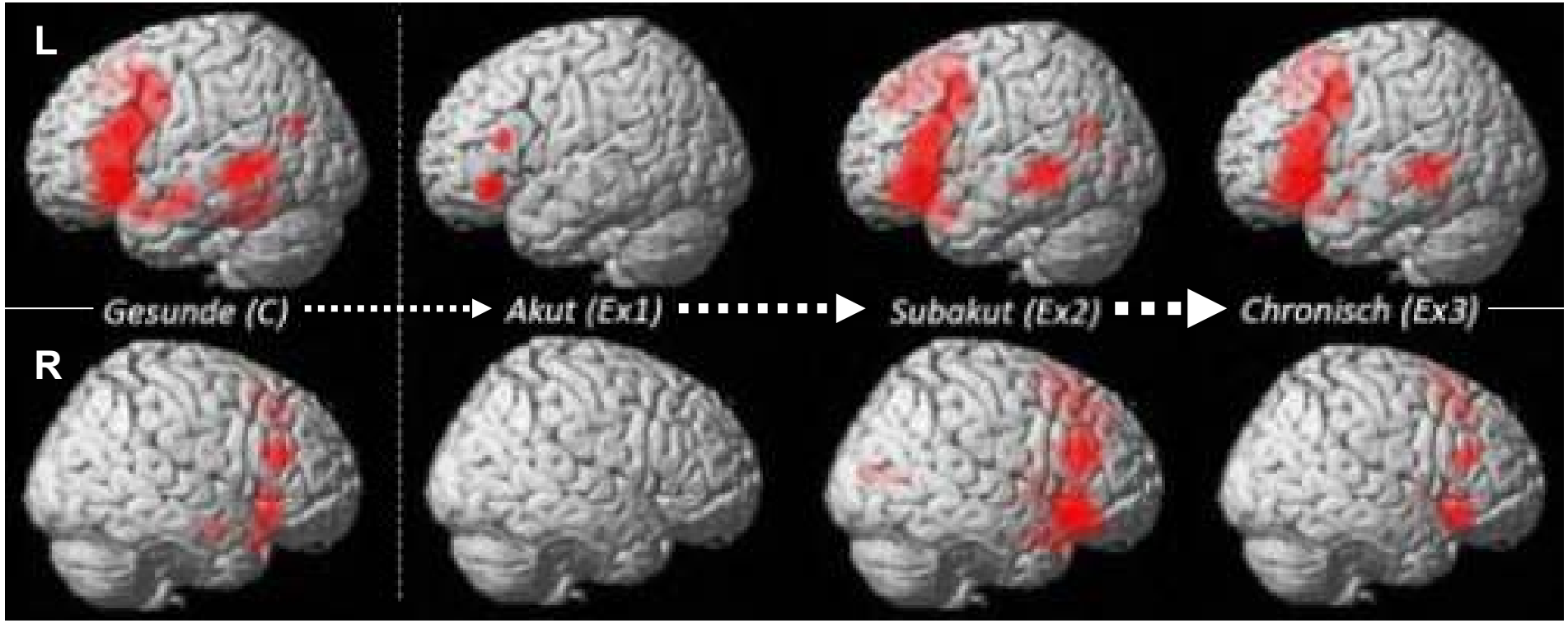
Frommelt & Lösslein (Hrsg.): Lehrbuch Neurorehabilitation, Springer 2010

Soziales Umfeld: „Einriched environment“



„Spontane“ **Funktionsübernahme** durch benachbarte und kontraläsionale Hirnzonen (Grefkes et al. 2008, Uni Köln)

Reorganisation von für die Sprachfunktion relevanten Hirnzonen nach Schlaganfall



AG Sprache und Aphasie, PD Dr. Saur, Neurologische Uniklinik Leipzig

Baumgaertner A, Hartwigsen G, Siebner HR (in press, 2013). *Right-hemispheric processing of non-linguistic word features: implications for mapping language recovery after stroke*. Hum Brain Mapp. doi: 10.1002/hbm.21512.

Plastizität/Lernen auch wirksam nach

struktureller und funktioneller Hirnschädigung mit Aktivitäts- und Teilhabeeinschränkungen:

„Behinderung“ als „nicht gelingende Interaktion“ zwischen Individuum und Umwelt/Lernfeld (Walthes) kann

- durch individuell ausrichtete und gestaltete Beziehungen, „angereicherter Umgebung“, Förderunterricht und Reha und Teilhabe(!) verändert und überwunden werden.

Integration/Teilhabe vs Isolation/Ausgrenzung

Prinzipien der Rückbildung/Remission geschädigter Funktionen durch

Diaschisis: Aufhebung der gehemmten Umgebung eines Hirnareals („Schock“)

Vikariat: Übernahme der geschädigten Funktion durch andere/benachbartes Hirnareal

Redundanz: Einspringen von unbenutzten, überflüssigen Hirnarealen bzw. Sicherungssystemen

Substitution: Unterstützung von geschädigten Hirnfunktionen (z.B. pers. Assistenz, Neurostimulatoren)

Kompensation: Funktionsausgleich durch Hilfsmittel oder Prothesen (Ersatz)

Praxisbeispiel: Neurologische Frührehabilitation nach Hirnschädigung

Frührehabilitation

z.B. am Evangelischen Krankenhaus Oldenburg

Frührehabilitation-Station

Intensivstation

Wirkmechanismen von Frühreha

- Anregung von Neurogenese im verletzten Gehirn (als soziales Organ)
- Stimulations- und aktivitätsabhängige Neuroplastizität, Strukturbildung und Funktionserholung
- Erfahrungsabhängige und Umbildung funktioneller Hirnsysteme
- Neulernen, Üben, Ersatzstrategien
- Ausschöpfen *individueller* Entwicklungs- und Rehabilitationspotenziale
- Emotionen und Teilhabeperspektive

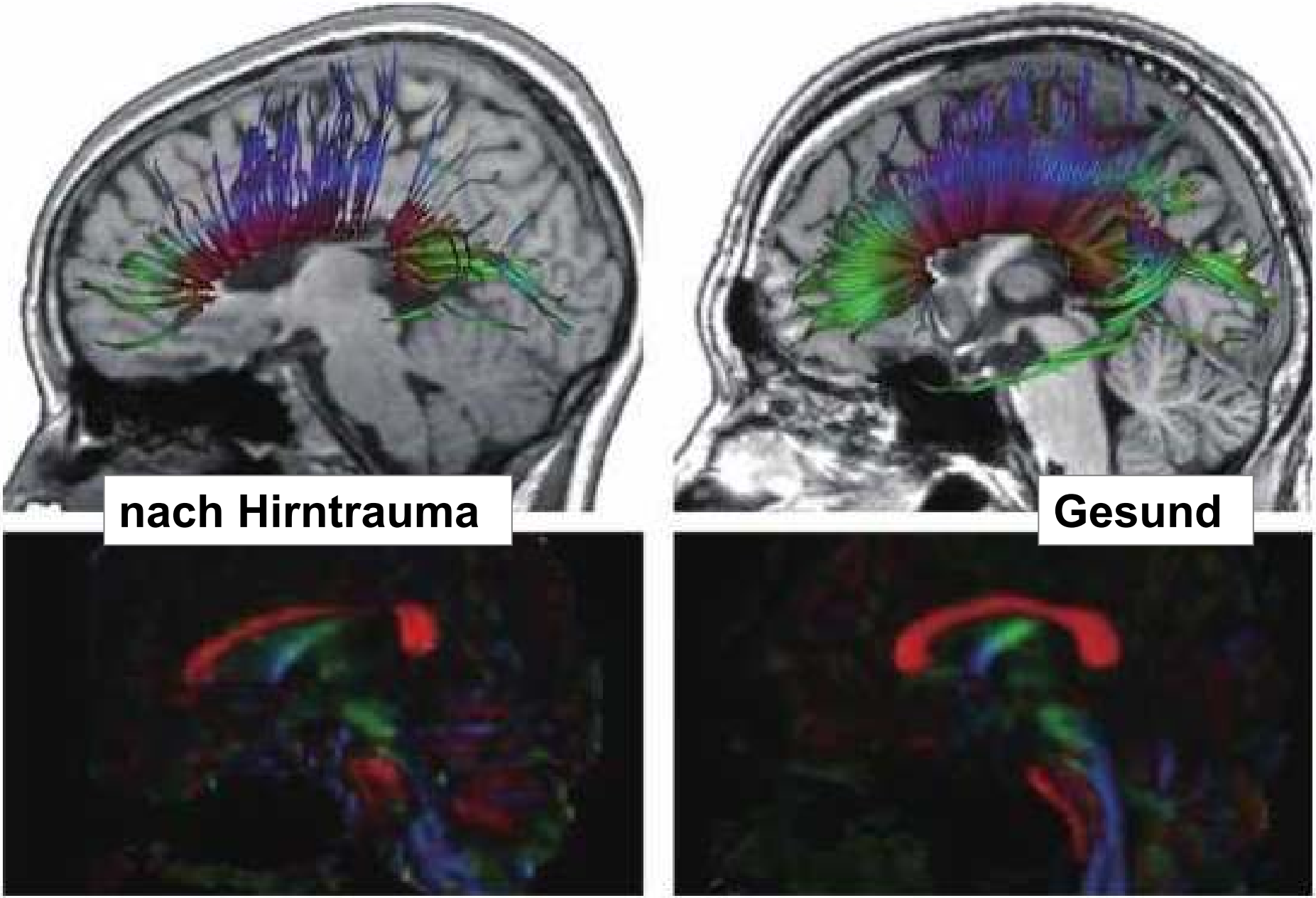
Reha und Funktionelles Neuroimaging

Einblicke in die Mechanismen der Erholung nach Schlaganfall (Carey & Seitz 2007)

1. Anpassung vollzieht sich auf der Ebene Funktioneller Hirnsysteme
2. Die Gehirn-Verhalten-Beziehung variiert mit der Erholung und über die Zeit
3. Funktionelles Neuroimaging verbessert die Vorhersage einer Erholung und „selektiert“ Patienten für die Rehabilitation
4. Die Erholungsmechanismen spiegeln sich in unterschiedlichen pathophysiologischen Phasen wider
5. Gehirnanpassung wird durch Erfahrung und spezifische Rehabilitation moduliert.

E.A. Wilde et al. / A primer of neuroimaging analysis in neurorehabilitation outcome research

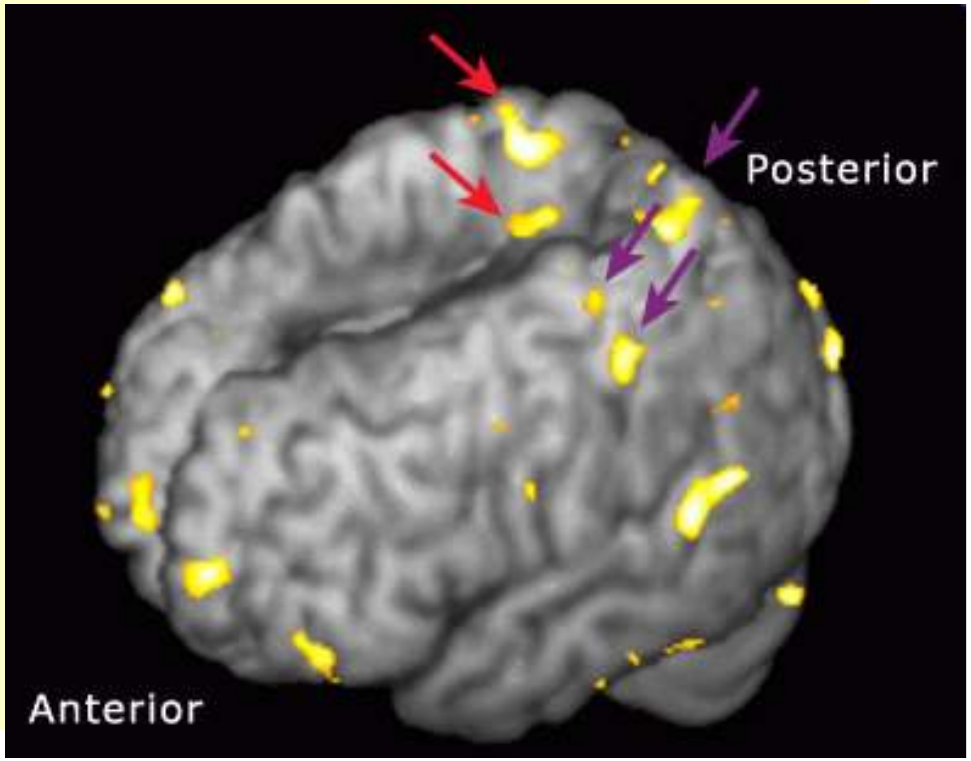
NeuroRehabilitation 3/2012



Nachweisbare Veränderungen in der Gehirnaktivität durch Üben

MRI-Bild eines hirntraumatisierten Patienten nach 3 Monaten intensiven Übens (mentales Imagery) einer vertrauten sportlichen Tätigkeit

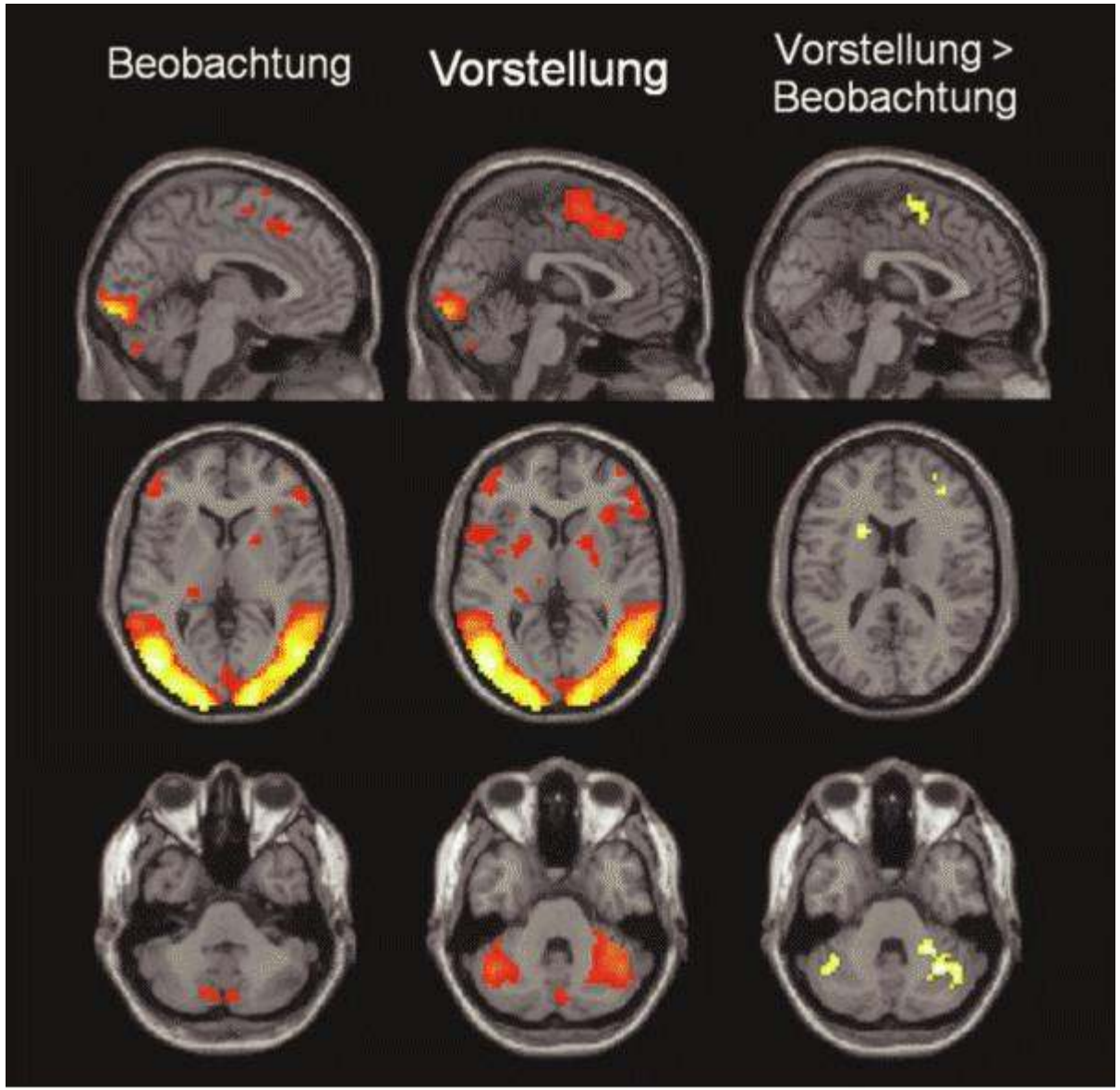
- Die gelben Zonen zeigen neue Regionen im Gehirn an, die nun zusätzlich an der Kontrolle motorischer Bewegungen der Extremitäten beteiligt sind.



IV (Neuo-)Rehapädagogische Konsequenzen?

- Menschen mit angeborener oder erworbener Behinderung verfügen lebenslang über individuelle Entwicklungs-, Lern- und Rehabilitationspotenziale.
- Positive Erfahrungen und Emotionen im Lernprozess fördern das Behaltung und die Festigung des Erlernten und seine Anwendung in der Alltagspraxis (Generalisierung)

Anschauliches Unterrichten/Üben/Training



Dettmers C et al. Journal für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie 2012; 13 (1): 5-10 ©

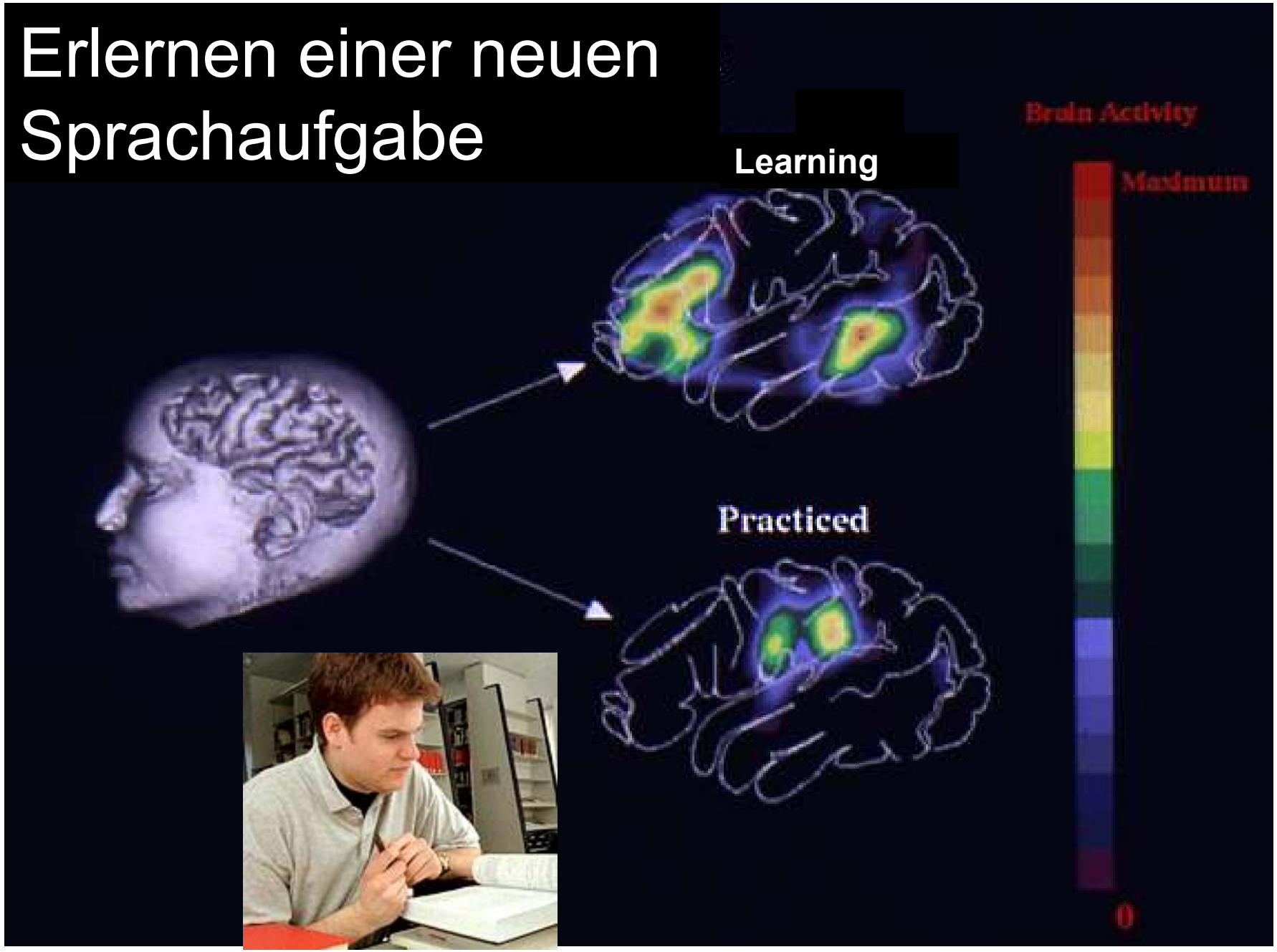
Beobachtung einer Bewegung vs. Bewegungsvorstellung

Aktivierung während der Bewegungsvorstellung im Vergleich zur Bewegungs-beobachtung bei Gesunden.

Es zeigen sich bei der Bewegungsvorstellung signifikant zusätzliche Aktivierungen im Klein-hirn, den Basalganglien und der SMA.

Dies favorisiert theore-tisch den Einsatz eines Bewegungsvorstellungs-trainings gegenüber der Beobachtung.

Erlernen einer neuen Sprachaufgabe



Pädagogische Bedeutung funkt. HS

Christel Manske, Mathematikprofessorin, Hamburg, Nichtlineare Didaktik (2007):

Die höheren psychischen Funktionen, wie Wahrnehmen, Sprechen, Denken, sind weder angeboren, noch entwickeln sie sich reifemäßig, sondern sie bilden sich in der Einheit von Handlung/Tätigsein und Sprache heraus.

Lernen bedeutet, funktionelle Hirnsysteme auszubilden, die

1. als einheitliches Organ arbeiten
2. löschungsresistent sind
3. zur Transformation und Generalisation fähig sind
4. automatisiert ablaufen, aber zu jeder Zeit rekonstruiert werden können.

http://www.lvev.de/html/body_funktionelle_hirnsysteme.html

1. Einheitliche Organbildung

- Der Mensch ist in der Lage, einen Apfel in der Vorstellung zu riechen, zu sehen, zu fühlen und zu schmecken, weil wir einheitliche funktionelle Hirnsysteme ausgebildet haben, die als spezialisierte Nervenzellzusammenschlüsse agieren. Viele unterschiedliche Erfahrungen in der Einheit mit dem Wort Apfel waren dafür die Voraussetzung.

2. Löschungsresistenz

- Es ist nicht vorstellbar, das Wort Apfel zu vergessen. Anders verhält es sich mit mechanisch auswendig gelerntem Wissen, z.B. mathematischen Formeln, die schnell vergessen werden. Hat aber jemand Sinn und Bedeutung der Differentialrechnung ebenso verstanden wie eine Additionsaufgabe, steht sie ihm lebenslang zur Verfügung.

3. Transformation und Generalisierung

- Wenn ein Mensch einen Begriff vom Apfel gewonnen hat, kann er ihn auch dann klassifizieren, wenn ihm die Sorte völlig fremd ist; wenn er eine Additionsaufgabe prinzipiell begriffen hat, kann er jede weitere lösen.

4. Automatisiert und jeder Zeit abrufbar

- Die funktionellen Hirnsysteme arbeiten auf der Erscheinungsebene automatisierter Handlungen. In der Regel müssen wir bei der Aufgabe 7 x 8 = 56 nicht überlegen. Wenn uns aber die Lösung nicht automatisch einfällt, sind wir in der Lage, die Handlung, die zu dem Ergebnis geführt hat, zu rekonstruieren.

Pädagogische und sonderpädagogische Erfahrungen

- können durch neurowissenschaftliche Erkenntnisse dargestellt, untermauert und evaluiert werden: empirische Neuro-RehaPädagogik.
- Außer Befragung (Fragebogen) als qualitative Methode können Verfahren der funktionellen Bildgebung (EEG, fMRT) als quantitative Methoden eingesetzt werden.
- Beide bedürfen der sorgfältigen und kritischen Interpretation ihrer Ergebnisse und Aussagen ohne 1 : 1-Übernahme.

Ein partiziatives und teilhabeorientiertes Lernfeld kann mit einem individuellen Förder-, Reha- und Lernplan **in jedem Lebensalter!** unter Einbeziehung der Eltern/Angehörigen das Teilhabeniveau, die Lebensqualität und die Zukunft eines Menschen erheblich verbessern!

Gemeinsames lebenslanges Lernen

für Alle!