

Die Bedeutung von kognitiver Neuropsychologie für Unterricht und Schule

**Schulpsychologie
Bildungsberatung**

65 Jahre Jubiläumsfeier

Innsbruck Landhaus 1 Grosser Saal

11. Oktober 2016

Prof. Dr. phil. nat. Willi Stadelmann

- 1. Deutungsmacht der kognitiven Neuropsychologie:
Dem Gehirn beim Lernen und Denken zusehen?**
- 2. Lernen Historisches; Vererbung und soziale Umwelt; Lernen
aus Sicht der kognitiven Neuropsychologie; Bedeutung des
Vorwissens.**
- 3. Heterogenität. Menschen sind Unikate**
- 4. Begabung und Intelligenz**
- 5. Fazit (Diskussion)**

1. Deutungsmacht der kognitiven Neuropsychologie: Dem Gehirn beim Lernen und Denken zusehen?

Die Neurowissenschaft, insbesondere die kognitive Neurowissenschaft ist *die* Modewissenschaft der letzten 15 Jahre.

2. Dezember 2013 | 21.29 Uhr

Hirnzellen sind unterschiedlich verknüpft

Warum Männer und Frauen so unterschiedlich ticken



Typisch Mann oder typisch Frau?

Washington. Männer können besser einparken, Frauen sich besser einfühlen – nur ein Klischee?

Untersuchungen zeigen, dass die Hirnzellen von Männern und Frauen unterschiedlich verdrahtet sind. Und: Die Geschlechterunterschiede verstärken sich, je älter wir werden.



Blick ins Hirn entlarvt politische Gesinnung

Hirnforscher entdecken bei Konservativen und Linksliberalen unterschiedliche Gehirnstrukturen

Immer wieder erlebt man, wie unversöhnlich sich Menschen mit verschiedenen politischen Einstellungen gegenüberstehen können. Die Diskussionen werden oft persönlich, driften schnell in den Streit ab und kulminieren mitunter sogar in einem regelrechten Hass aufeinander. Eine potenzielle – hirnanatomische – Erklärung für dieses Phänomen haben nun englische Wissenschaftler gefunden.

Das Forscherteam um Ryota Kanai vom *University College* in London unterzog seine 90 Versuchspersonen zunächst einem Test, um ihre politische Gesinnung mithilfe einer Fünfpunkteskala zu erfassen. Anschließend wurde ihr Gehirn mittels funktioneller Magnetresonanztomografie (fMRT) gescannt, um dort eventuell vorhandene Unterschiede bildlich darstellen zu können.

Das Ergebnis: Rechtskonservative Probanden zeigten im Scan eine deutliche Vergrößerung des rechten Amygdalakerns, während bei den Linksliberalen mehr graue Hirnmasse im vorderen Hirngürtel (dem Gyrus cinguli) sichtbar wurde. Beide Regionen gehören zum limbischen System, erfüllen dort aber recht unterschiedliche Aufgaben. Während die Amygdala vor allem bei Angst und dem Unterscheiden von Freund und Feind aktiv wird, vermittelt der vordere Gyrus die Fähigkeit, mit Konflikten und Unsicherheiten umzugehen.



Alle machen Hirnforschung. Kaum eine Wissenschaftsdisziplin kann sich wehren, mit dem Vorsatz »Neuro-« zwangsmodernisiert und mit der Aura vermeintlicher experimenteller Beweisbarkeit veredelt zu werden. Die Kinder der Neuroinflation heißen Neurotheologie, Neuroökonomie, Neurorecht oder Neuroästhetik. Der gegenwärtige Neurohype führt zu einer Durchdringung unserer Lebenswelt mit Erklärungsmodellen aus der Hirnforschung. Bin ich mein Gehirn? Nur ein Bioautomat?

Kritische Betrachtung: Titel von Publikationen:

- **«Wir sind unser Gehirn»**
- **«Dein Gehirn weiss mehr als du denkst»**
- **«Neuro-Ernährung»**
- **«Tatort Gehirn»**
- **«Neuroleadership: Erkenntnisse der Hirnforschung für die Führung von Mitarbeitern»**
- **«Das glückliche Gehirn»**
- **«Das Gehirn eines Buddha – Die angewandte Neurowissenschaft von Glück, Liebe und Weisheit»**

Vgl. Hasler (2015) 13

«Neuro-Bindestrich-Wissenschaften»:

- **Neuro-Philosophie**
- **Neuro-Soziologie**
- **Neuro-Theologie**
- **Neuro-Ethik**
- **Neuro-Ökonomie**
- **Neuro-Didaktik**
- **Neuro-Marketing**
- **Neuro-Recht**
- **Neuro-Kriminologie und Neuroforensik**
- **Neuro-Finanzwissenschaften**
- **Neuro-Verhaltensforschung**
- **Neuro-Anthropologie**

1.1 Bildgebende Verfahren: Was können sie aussagen?

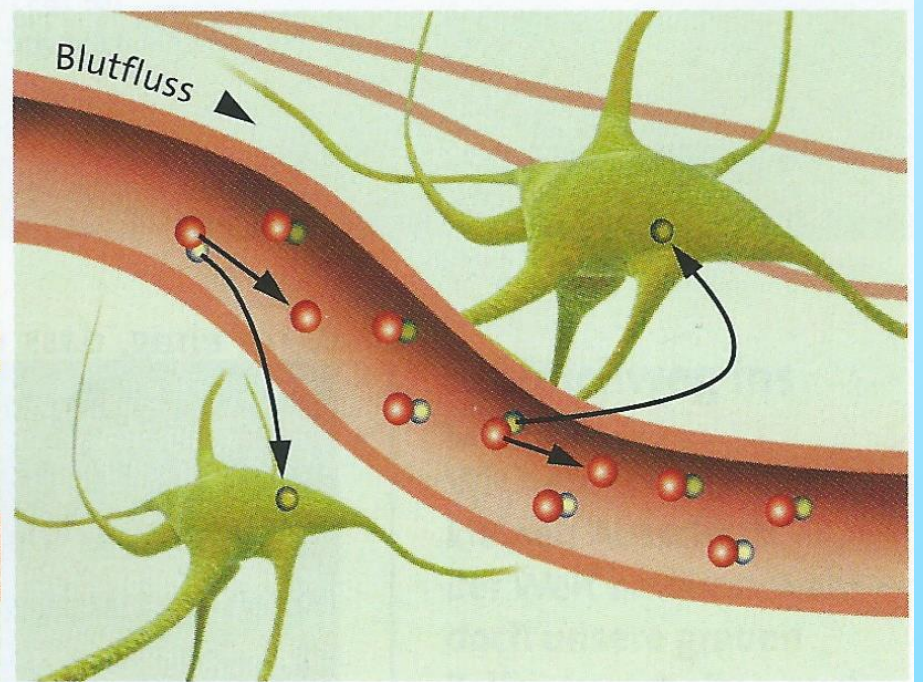
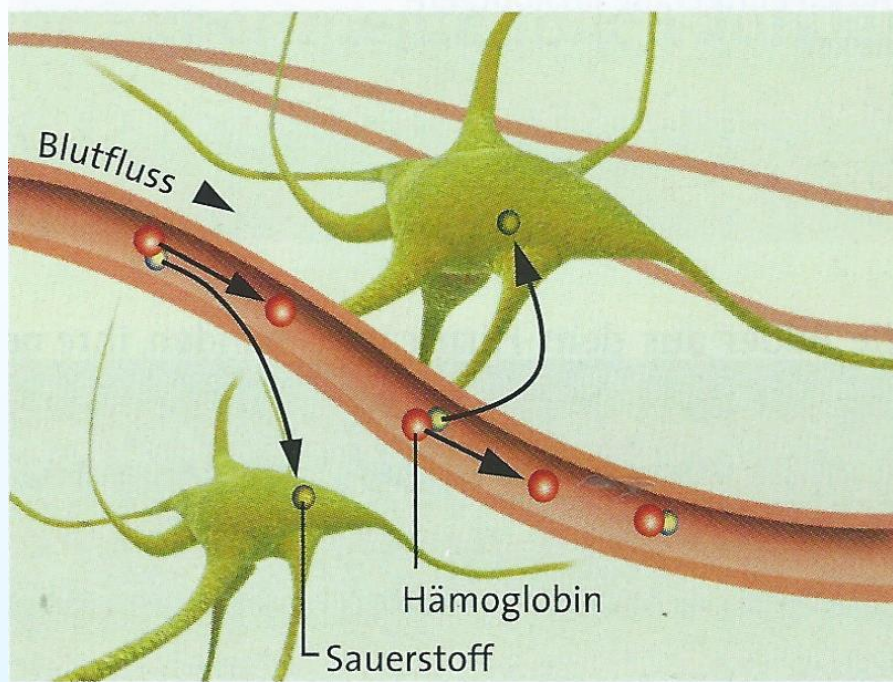
Am Beispiel von fMRT

Funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT)

Biologische Grundlage:

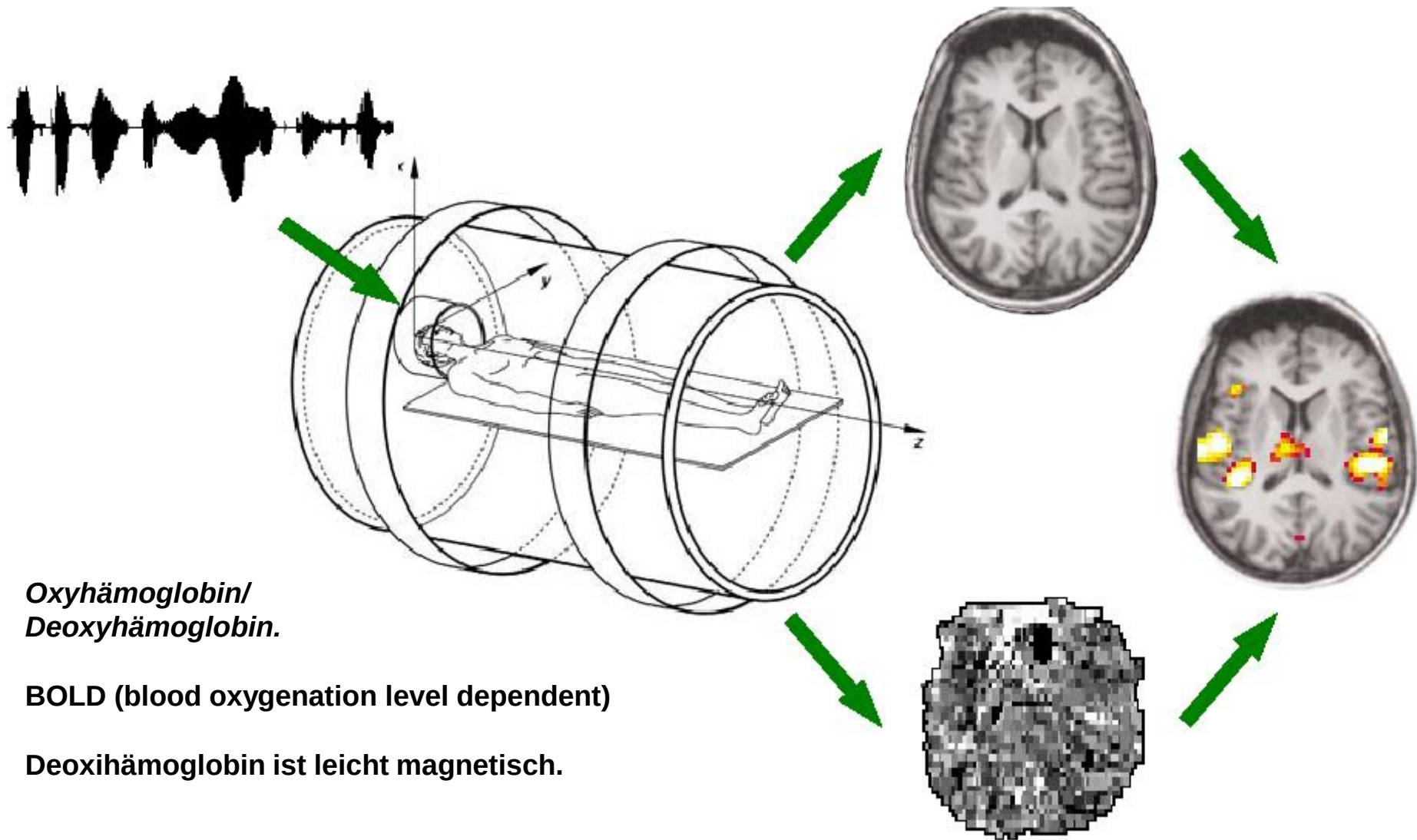
Der Sauerstoff- und Glucose-Verbrauch des Gehirns liegt bereits im 'ruhenden' Gehirn bei rund *20% des gesamten Körperstoffwechsels*, obwohl das Gehirn nur etwa 2% der gesamten Körpermasse ausmacht.

Er steigt dann bei starker Hirnaktivität auf mindestens 30-40%. Bei intensiver geistiger Arbeit reduziert deshalb der Körper alle anderen Aktivitäten stark.



G&G 2 (2015) 51

Funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRT)



Die durch Computerprogramme berechneten BOLD-Signale werden computergrafisch als bunte Flecken dargestellt.

Die Darstellungen sind also «anschaulich aufbereitete grafische Darstellungen der statistischen Verteilung von zeitabhängigem Blutfluss und Sauerstoffbedarf im Gehirn.»

Es handelt sich um ein Visualisierungs-Verfahren, einen Bild-Herstellungsprozess, nicht um eine Abbildung, wie z.B. ein Röntgenbild. Es wird nichts abgebildet, was «tatsächlich da» ist.

«Das Manifest». Hirnforschung im 21. Jh.

G&G (2004) Nr. 6, S.30 ff. 11 führende Hirnforscher

«Nach welchen Regeln das Gehirn arbeitet; wie es die Welt so abbildet, dass unmittelbare Wahrnehmung und frühere Erfahrung miteinander verschmelzen; wie das innere Tun als ‘seine’ Tätigkeit erlebt wird und wie es zukünftige Aktionen plant, all dies verstehen wir nach wie vor nicht einmal in Ansätzen. Mehr noch: Es ist überhaupt nicht klar, wie man dies mit den heutigen Mitteln erforschen könnte. In dieser Hinsicht befinden wir uns gewissermassen noch auf dem Stand von Jägern und Sammlern.»

PET und fMRT helfen hier «kaum weiter.»

Also:

- **Niemand kann auch nur ansatzweise erklären, wie z.B. aus visuellen Reizen Bewusstsein, ein *Erlebnis* entsteht. Niemand kann aus Bildern der funktionellen Magnetresonanztomografie auf *Gedanken, innere Bilder, Glauben, freien Willen, Charakter...* schliessen.**
- **Die Idee, «den einzelnen Gedanken lesen zu können, ist einfach absurd.»**

Christoph von Malsburg in Matthias Eckoldt : Kann das Gehirn das Gehirn verstehen? Gespräche über Hirnforschung und die Grenzen unserer Erkenntnis
Carl-Auer (2014), S. 110

2. Lernen

Das Wort „lernen“ geht ethymologisch auf das Indogermanische „lais“ zurück, was „Spur“ bedeutete. Im Gotischen hiess „lais“: „ich weiss“.

Kluge, Ethymologisches Wörterbuch, de Gruyter 1975

2.1 Vererbung und (soziale) Umwelt

Vor nicht allzu langer Zeit glaubten auch Hirnforscher noch, das Gehirn werde von genetischen Programmen zusammengebaut.

Dieses Weltbild aus dem Maschinenzeitalter spukt leider noch immer in vielen Köpfen herum.

Immer wieder hört und liest man, die kognitive Entwicklung und damit die Hirnentwicklung eines Menschen, seine Begabung und Intelligenz seien zu 50-80% erblich. Nur der Rest sei formbar.

Dies suggeriert, der Anteil der sozialen Umwelt an der kognitiven Entwicklung liege nur bei 20-50%.

Das ist eine falsche Vorstellung.

«Erblich» bedeutet:

- **durch Vererbung auf jemanden kommend**
- **angeboren**
- **von Geburt an bestehend**
- **«im Blut liegend».**

«Angeboren sind Merkmale, deren Ausprägung bereits bei der Geburt vorhanden ist oder deren Herausbildung genetisch fest programmiert und durch Umweltfaktoren normalerweise nicht zu beeinflussen ist.»

z.B. Fingerzahl oder im Bereich des Verhaltens: Greifreflex und Saugreflex bei Neugeborenen, das Atmen, das Anhalten des Atmens unter Wasser ...

Karl-Friedrich Fischbach & Martin Niggeschmidt: Erbllichkeit der Intelligenz. Eine Klarstellung aus biologischer Sicht. Springer essentials Wiesbaden (2016)

**Es geht nicht um «Erblichkeit» sondern um den
«genotypischen Varianzanteil»**

Vgl. Fischbach/Niggeschmidt. «essentials» Springer, Wiesbaden (2016) S.2

In der Genetik kann «Heritabilität» H definiert werden als genotypischer Varianz-Anteil an der phänotypischen Varianz:

$$H = \frac{V_{\text{gen}}}{V_{\text{phän}}}$$

**«Phänotypische Varianz» von Kindern in einer Gruppe
(z.B. Schul-Klasse):**

$$\begin{array}{ccccccc} V & = & V & + & V \\ \text{phän.} & & \text{gen.} & & \text{Umwelt} \\ & & & & (\text{«Umwelt-Faktoren»}) \end{array}$$

**Aktiv erlebte Umwelt, individuell rezipierte Umwelt basierend auf der
bisherigen Lernbiografie!**

«Ein genotypischer Varianzanteil von 100% bedeutet (...), dass die für die phänotypische Eigenschaft relevanten Umweltbedingungen in der untersuchten Stichprobe für alle Individuen gleich sind – nicht unbedingt, dass sie optimal sind. Wären die Umweltbedingungen gleich hemmend, läge der genotypische Varianzanteil auch bei 100%.»

Sicher ist:

Ohne Gene funktioniert gar nichts.

Aber:

**Gene sind die *Potenziale* eines Menschen. Sie bestimmen die kognitiven Entwicklungs-
Möglichkeiten eines Menschen.**

Ob die Möglichkeiten «ausgeschöpft» werden, hängt von der Umwelt ab.

**Der Mensch ist kein durch die Gene
programmierter Automat, der sich kognitiv mit
Hilfe eines Autopiloten entwickelt.**

Wir sind nicht die Sklaven unserer Gene!

Es kommt darauf an, in welche Familie ein Kind hineingeboren wird, in welcher Umgebung es aufwächst, ob es zuhause einen Hund hat, in welche Schulen es geht, welche Lehrerinnen und Lehrer, welche Freunde es hat, in welchen Vereinen es mitwirkt, ob es ein Musikinstrument spielt, ob es Sport treibt...

Die Lernbiografie prägt den Menschen zum Individuum, zum Unikat.

2.2 Lernen aus Sicht der kognitiven Neuropsychologie

- 1 Das Gehirn verändert sich beim Lernen physisch: Jeder Mensch hat seine eigene Lernbiografie.**
- 2 Vielseitige Tätigkeiten fördern/stabilisieren die Hirnentwicklung - ein Leben lang. Das Gehirn ist plastisch (Aufbau *und* Abbau).**

2.2.1 Wahrnehmung

ist notwendige Voraussetzung für Lernen.

«Ohne sie würde das Neugeborene gar keine Fähigkeit erwerben und kein Objekt erkennen können. Je älter ein Baby wird, umso grösser werden seine Fähigkeiten und Fertigkeiten. Aber sie entstehen nicht deswegen, weil es älter geworden ist oder weil die Gene dies entwickelt haben, sondern weil es dank der Wahrnehmung gelernt hat, auf die Reize angemessen zu reagieren und sinnvolles Verhalten zu entwickeln.»

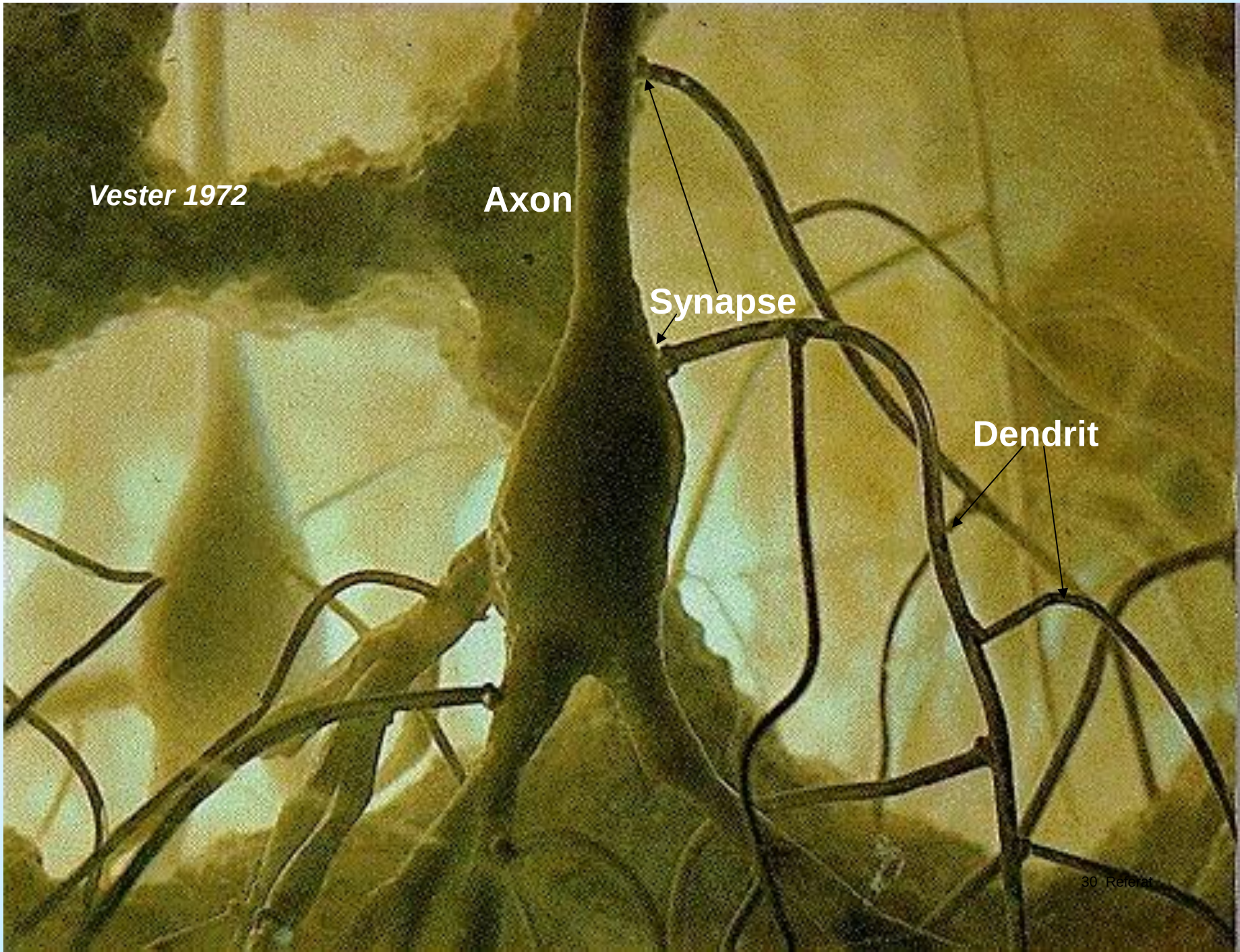
Sattar, Adnan: Was ist Bewusstsein? Germania-Com Berlin (2011) 63 ff

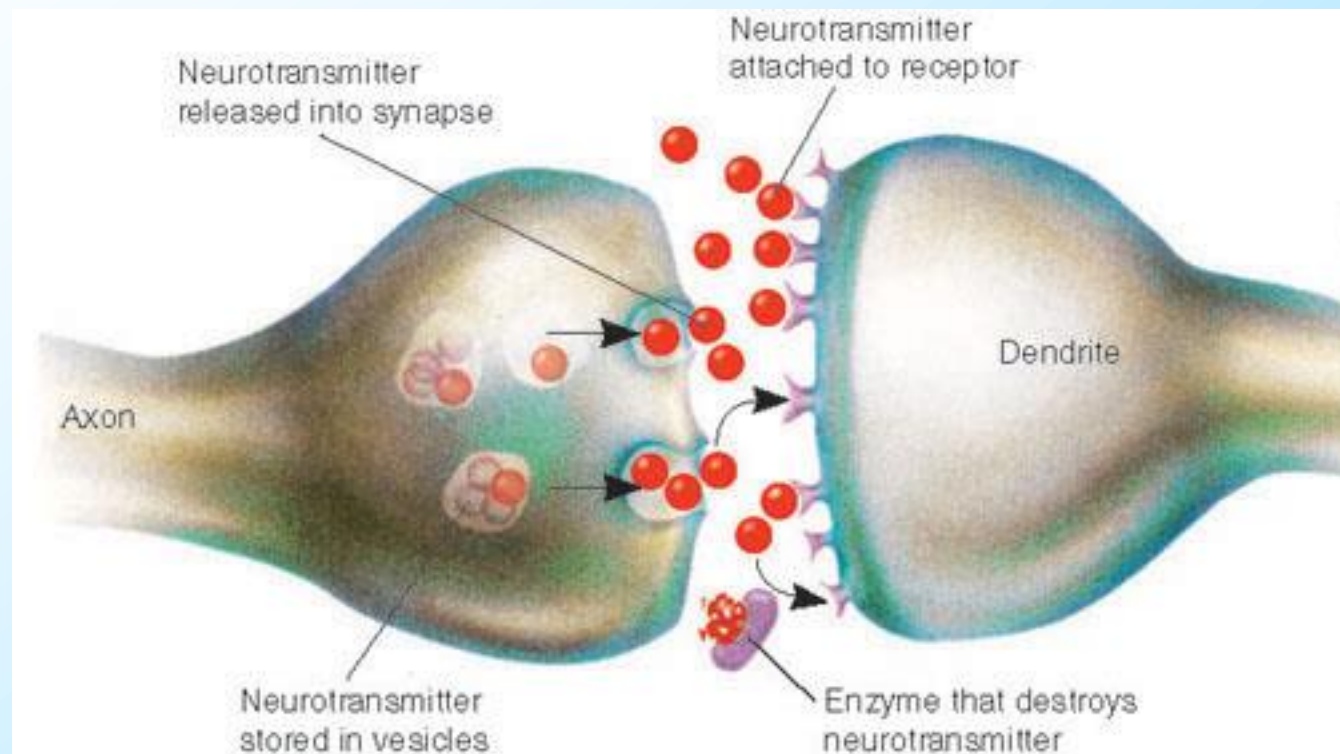
Vester 1972

Axon

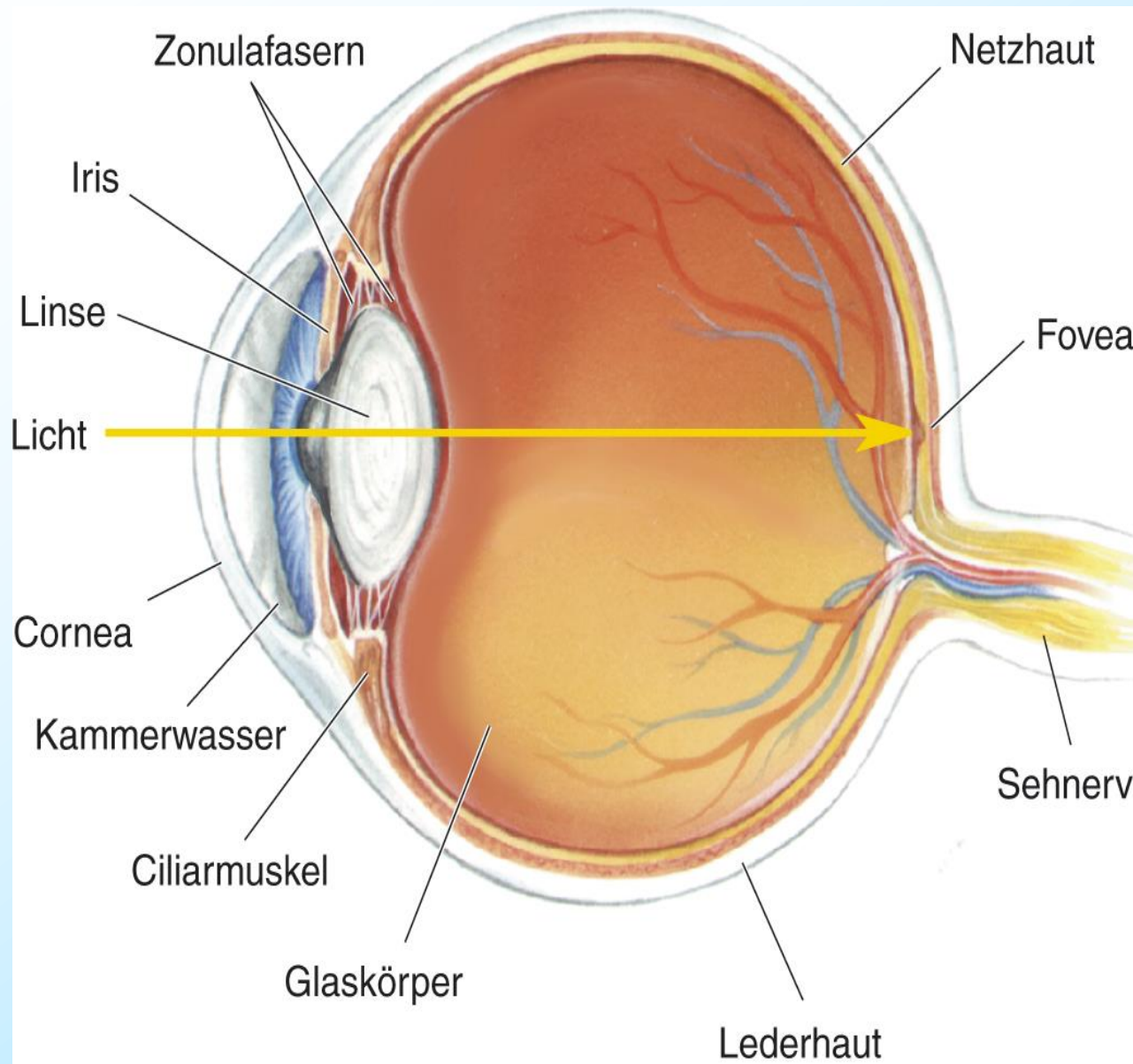
Synapse

Dendrit





Das Gehirn hat keinen direkten Zugang zur Aussenwelt, sondern nur indirekte Verknüpfungen über Sinnesreize, die aber nach Massgabe bereits bestehender Verknüpfungen im Gehirn wahrgenommen werden oder nicht.



Aus: Bear et al., *Neurowissenschaften*, 3. Aufl.
© Spektrum Akademischer Verlag GmbH 2009

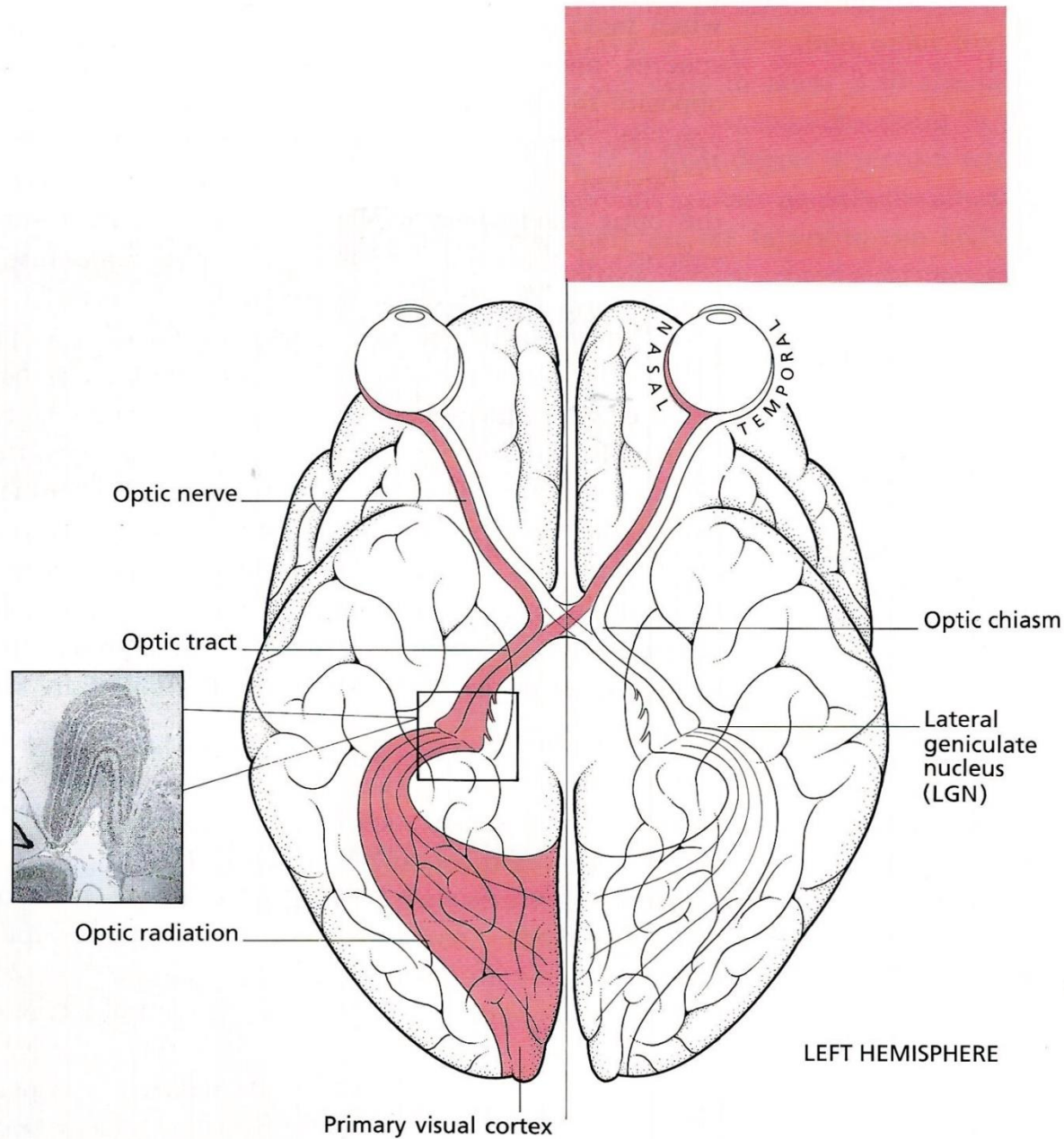


Fig. 3.3 The connections from the retina to the cerebral hemispheres. For details, see text. Inset to the left shows the multi-layered lateral geniculate nucleus (LGN).

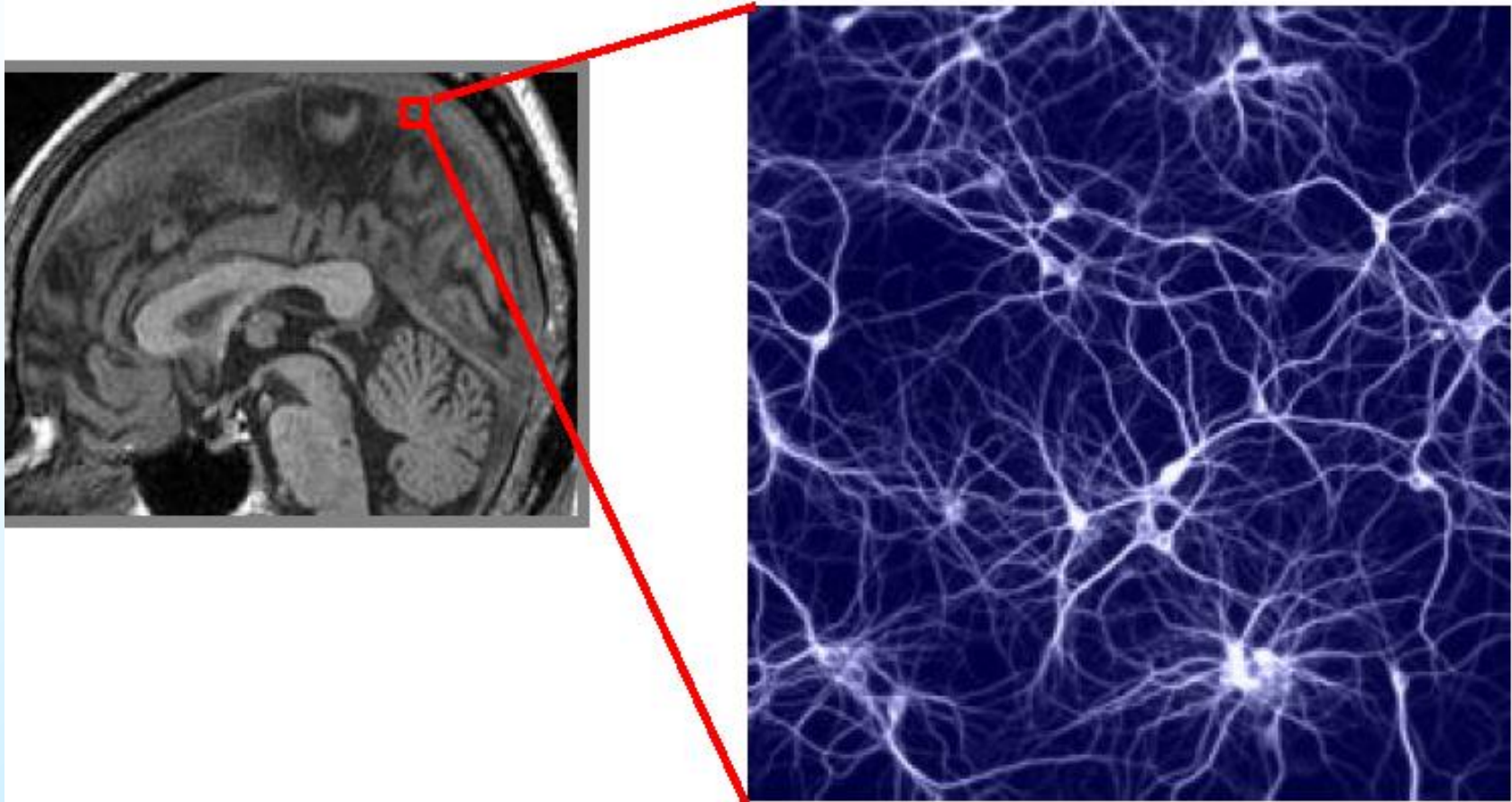
**„Das Gehirn ist taub und blind für die Welt.
Es kann nur mit Signalen umgehen.“**

Gerhard Roth
Universität Bremen, 2003

Es gibt keine Information ohne Interpretation

2.3 Lernen heisst Hirnentwicklung: Plastizität

Nervennetzwerk





Nervenzelle (Zellkultur im Labor) aus dem Hippocampus: Dendritische Dornen (Spines)

L. Jäncke (2013) s. 89

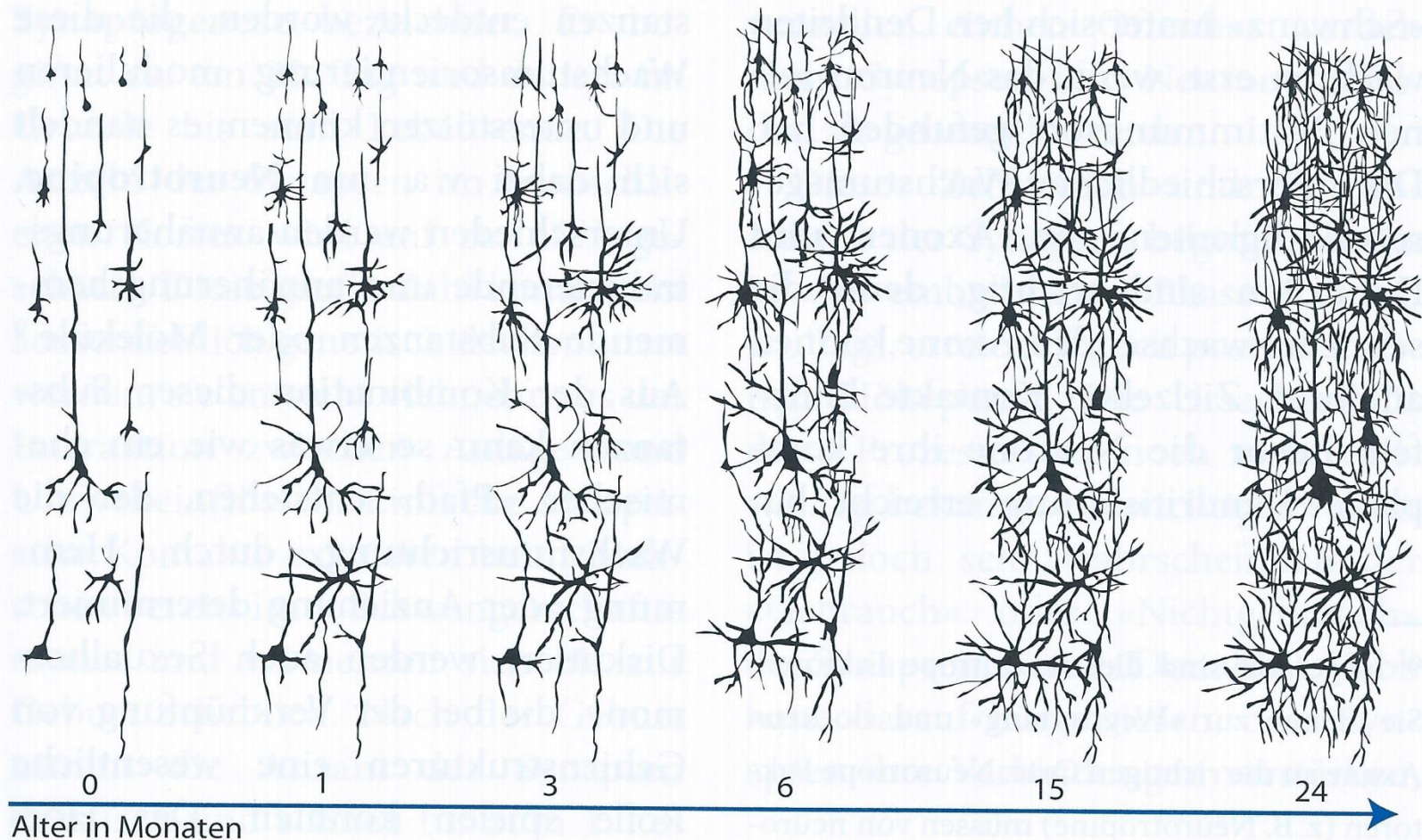


Abbildung 4-8: Differenzierung der Dendriten im Verlauf der postnatalen Entwicklung. Mit zunehmendem Alter nimmt die Dendritisierung immer mehr zu. Diese Beispiele sind aus Gewebeproben des Broca-Areals gewonnen. (Nachgezeichnet nach Lenneberg, 1967)

Durch „pruning“ wird erreicht, dass diejenigen Verschaltungsmuster (Netzwerkteile) erhalten bleiben und gestärkt werden, die häufig benutzt, also immer wieder aktiviert werden.

to prune: beschneiden

Die Entwicklung eines Säuglings zum erwachsenen Menschen ist also bei der Geburt nicht determiniert!

Lernen ist ein individueller lebenslanger Prozess, der durch eigene **Tätigkeiten in Wechselwirkung mit der Umwelt ermöglicht wird.**

Lernen heisst selbst tun.

In der Kindheit und der Jugend «entstehen, erstarken und verschwinden Synapsen mit einer atemberaubenden Geschwindigkeit, wie sie bei Erwachsenen nicht mehr auftritt.»

Giulio Tononi und Chiara Cirelli: Warum wir schlafen. Spektrum Dezember 2014, 26.
Cirelli, C., Tononi, G.: Sleep and the Price of Plasticity. Neuron 81, 12-34, 2014

Bedeutung des Schlafs für das Lernen:

«... ist ausreichender Schlaf in der Kindheit und Jugend besonders wichtig. Schliesslich handelt es sich um Zeichen intensiven Lernens.»

«Ein genügend langer und ungestörter Schlaf ist wahrscheinlich die beste Form von Neurodoping überhaupt.»

Hans Rudolf Olpe/Erich Seifritz: Bis er uns umbringt? Wie Stress die Gesundheit attackiert – und wie wir uns schützen können. Huber, Bern (2014) S.80

Use it or lose it

2.4 Paradoxon und die Bedeutung des Vorwissens:

Je mehr vorhanden ist, desto mehr geht hinein

**Wichtigkeit des Vorwissens und Vorkönnens
für das erfolgreiche Lernen von Neuem**

**Neues Wissen und Verhalten, neue Fähigkeiten
und Fertigkeiten müssen an bisheriges
'andocken' können.**

Der wichtigste Einzelfaktor, der das Lernen beeinflusst, ist das, was der Lernende bereits weiss und kann.

Eben auch: Verknüpfung mit eigenen Erlebnissen, Emotionen.

Neues macht Sinn durch Verknüpfung und Reflexion!

3. Heterogenität. Menschen sind Unikate

**Jedes Gehirn ist ein Unikat. Jeder Mensch ist ein Unikat.
Je mehr der Mensch lernt, desto grösser wird seine
Einzigartigkeit.**

Gruppen von Menschen sind nie homogen. Sobald zwei Menschen zusammen kommen, haben wir eine heterogene Gruppe.

Heterogenität ist natürlich.

Heterogenität lässt sich durch Selektion nicht vermeiden.

**«Es gibt nichts Ungleicheres als die gleiche
Behandlung von ungleichen Menschen»**

Thomas Jefferson

(vgl. auch: Stern/Neubauer: Intelligenz, München 2013, 9)

Unterforderung ist ebenso problematisch wie Überforderung.

**Die Stress- Symptome sind kaum unterscheidbar.
20-30% der in die Schule eintretenden Schülerinnen und Schüler in der deutschsprachigen Schweiz sind unterfordert.**

«Als entscheidend erleben Burn-out-Betroffene oft fehlenden Spielraum für Individuelles, sinnentleerte und uninteressante Aufgaben sowie fehlende Anerkennung und Wertschätzung.»

Dr. med. Hanspeter Flury, Spezialist für Burn-out, Chefarzt der Klinik Schützen Rheinfelden (Vista Nr. 10 Dezember 2013 S. 21)

Auch: «Boreout»!

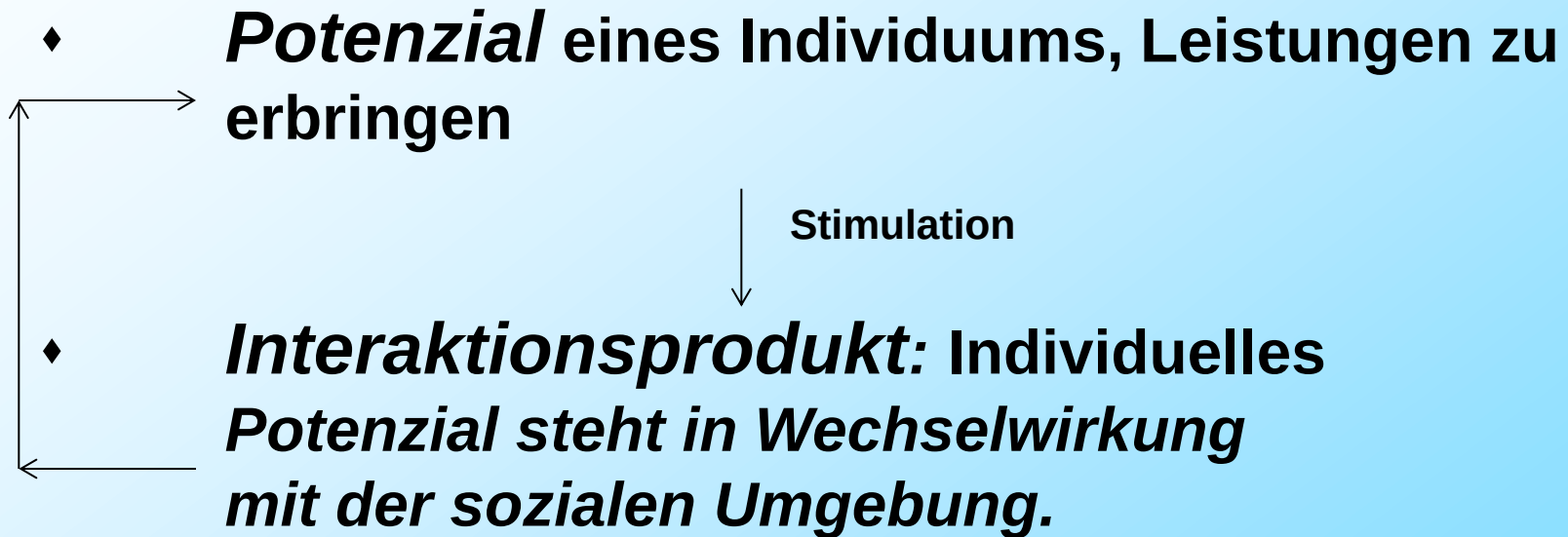
4. Begabung und Intelligenz

«Begabung» und «Intelligenz» sind *Konstrukte*.

«Unglücklicherweise herrscht in der Wissenschaft, wenn über Begabung und Hochbegabung gesprochen wird, ein nahezu babylonisches Sprachgewirr.»

(Albert Ziegler 2008, s.14)

4.1 Begabung: Umschreibung von Margrit Stamm



nach Margrit Stamm (1999): Begabungsförderung in der Volksschule – Umgang mit Heterogenität.
Trendbericht SKBF Nr. 2, S.10ff (zurückgehend auf Heinrich Roth/Hans Aebli, 1968)

«Begabung» umschreibt einen lebenslangen individuellen Lern-Prozess. «Begabung» ist keine Konstante. «Dynamischer Begabungsbegriff».

«Begabung» umschreibt die individuelle Lernfähigkeit auf der Basis individueller Potenziale.

4.2 Intelligenz

Intelligenz ist das messbare Produkt des individuellen Lernens eines Menschen auf der Basis seiner Potenziale (Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten, Verhalten) im Vergleich mit Gleichaltrigen aus der gleichen Kultur.

Intelligenz ist eine Folge von Begabung. Begabung ist Voraussetzung für Intelligenz.

Intelligenz ist angewandte, realisierte Begabung

«Lernen macht intelligent» !

Buchtitel Neubauer/Stern: Lernen macht intelligent. DVA München (2007)

**Kein Kind wird begabt oder gar hochbegabt
und schon gar nicht intelligent geboren.**

**Kinder werden mit verschiedenen *Potenzialen*
geboren.**

«Chancengleichheit» =

«Gleichheit oder Ungleichheit der Chancen, die Individuen innerhalb einer Gruppe haben, ihre Potenziale zu entwickeln.»

Stern/Neubauer (2013) S. 93

Tucker-Drob et al. (2013)

Fischbach/Niggeschmidt (2016)

Üben, üben, üben...

«Die Strasse zum Erfolg besteht aus einem jahrelangen, zielstrebigen Üben...»

**Heiner Gembris (Hg) Begabungsförderung und Begabungsforschung in der Musik.
IBFM Lit Berlin (2010) S.54**

«... können sich weniger intelligente Menschen bei entsprechenden Übungsmöglichkeiten in ein Inhaltsgebiet so einarbeiten, dass sie imstande sind, die gleichen Leistungen zu erbringen wie intelligentere Personen»

Neubauer/Stern 2004, 175

«So wurde noch nie eine spätere Nobelpreisträgerin/ein späterer Nobelpreisträger in Hochbegabtenstudien identifiziert, doch einige als ungenügend begabt zurückgewiesen.»

Albert Ziegler (2010)

«Das Beispiel der NobelpreisträgerInnen belegt, dass insbesondere die soziale Umwelt, in der Personen die Fähigkeit zu Höchstleistungen erwerben, von entscheidender Bedeutung ist. Eltern, Lehrkräfte, Peers und die Medien...»

Albert Ziegler: Bildungskapital und die Förderung von Lernsozietopen. S.3 (2010)

«Wenn Sie sich die Personen anschauen, die in den letzten 50 Jahren etwas Bedeutendes zustande gebracht haben, dann stellen Sie fest, dass keiner von denen ein besonders gutes Abitur gemacht hat.

Aber alle haben sich dadurch ausgezeichnet, dass sie sich ihren Eigensinn, ihre Gestaltungslust und ihre Entdeckerfreude bewahrt haben.»

Gerald Hüther in Eckoldt (2014) S. 63

Motivation

„Ein aktuelles leistungsmotiviertes Handeln findet besonders dann statt, wenn die Tendenz ‚Hoffnung auf Erfolg‘ die Tendenz ‚Furcht vor Misserfolg‘ überwiegt.“

Walter Edelman: Lernpsychologie Beltz 2000 S. 254

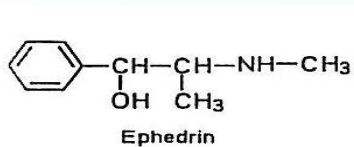
5. Fazit (Diskussion)

Die Neurowissenschaften haben zum Thema Lernen nichts Neues, was wir nicht schon wussten oder ahnten, hervorgebracht. Eine bahnbrechend neue Lerntheorie gibt es nicht.

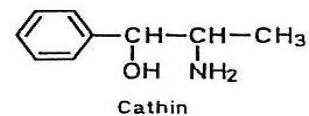
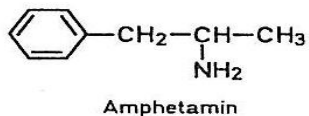
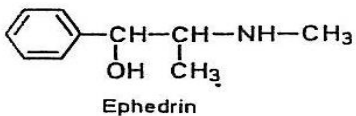
Die kognitive Neuropsychologie kann aber helfen, experimentell und theoretisch Erkenntnisse aus Lerntheorie und Lernpraxis zu reflektieren, zu klären und zu priorisieren.

Und das ist schon viel!

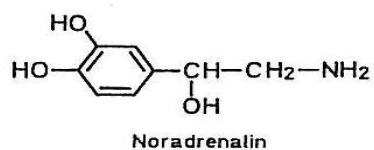
Sie gibt aber den Lehrpersonen keine erfolgssicheren Rezepte in die Hand. Eine erfolgssichere «Neurodidaktik» gibt es nicht.



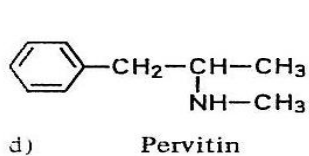
a) Ephedrin und sein Verhältnis zum Adrenalin



b) Ephedrin und sein Verhältnis zum Amphetamin und Cathin (Wirkstoff des Kath-Tee s.d.)



c) Adrenalin und sein Verhältnis zum Noradrenalin



und

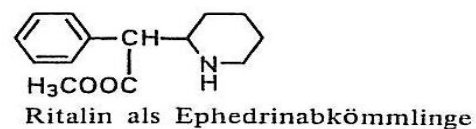


Abb. 2 Strukturformeln wichtiger Stimulantien und Psychotonika