

## Wie lernen Kinder und Jugendliche ? - ein Blick auf neurobiologische Erkenntnisse



*Unterricht gestalten – Potenziale entfalten*



# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

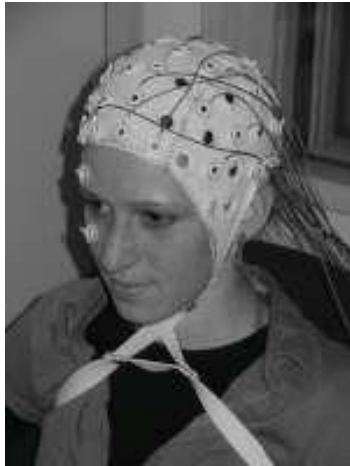
Allgemeines: Lernen und die Neurobiologie – Neuropsychologie – Neurodidaktik

- Die Erkenntnisse der Neurobiologie sind nicht dergestalt, dass sie die gesamten bildungswissenschaftlichen Erkenntnisse quasi über den Haufen werfen und absolut Neues, Revolutionäres für den Unterricht bringen. Sie leisten einen wichtigen Beitrag zum Verständnis von Lernprozessen und ermöglichen eine Unterstützung bereits bekannter pädagogischer Anliegen.
- Dabei bestätigen und ergänzen vor allem bildgebende Verfahren („*neuroimaging*“; Kernspin- und Magnetresonanz-Tomographie, Positronen-Emissions-Tomographie, EEGs, eyetracking) Erkenntnisse der Bildungswissenschaften/Pädagogik.

Ganz allgemein: da, wo gerade Aktivität stattfindet im Gehirn (Lernen, Freude, Trauer, etc.), fließt mehr Blut -> messbar

# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

**Methoden:** Neurolab; Linguistiklabor EEG, eyetracker, ab 2018 fMRT



Flora Bastian



Mediziner



**Neurostress: Neurotransmitter testen (243,64 €)**

Ihr Neurotransmitter Test beinhaltet 4 x Cortisol, Serotonin, Adrenalin, Noradrenalin, Dopamin sowie Melatonin

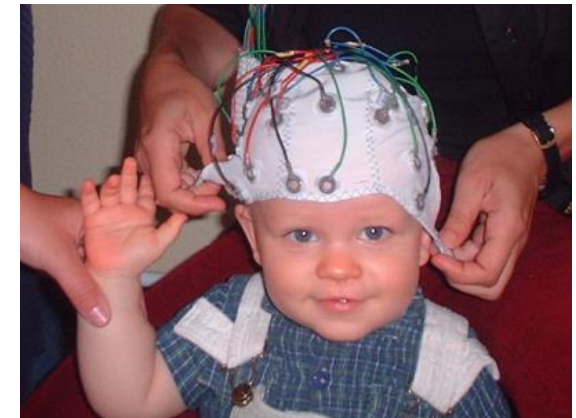
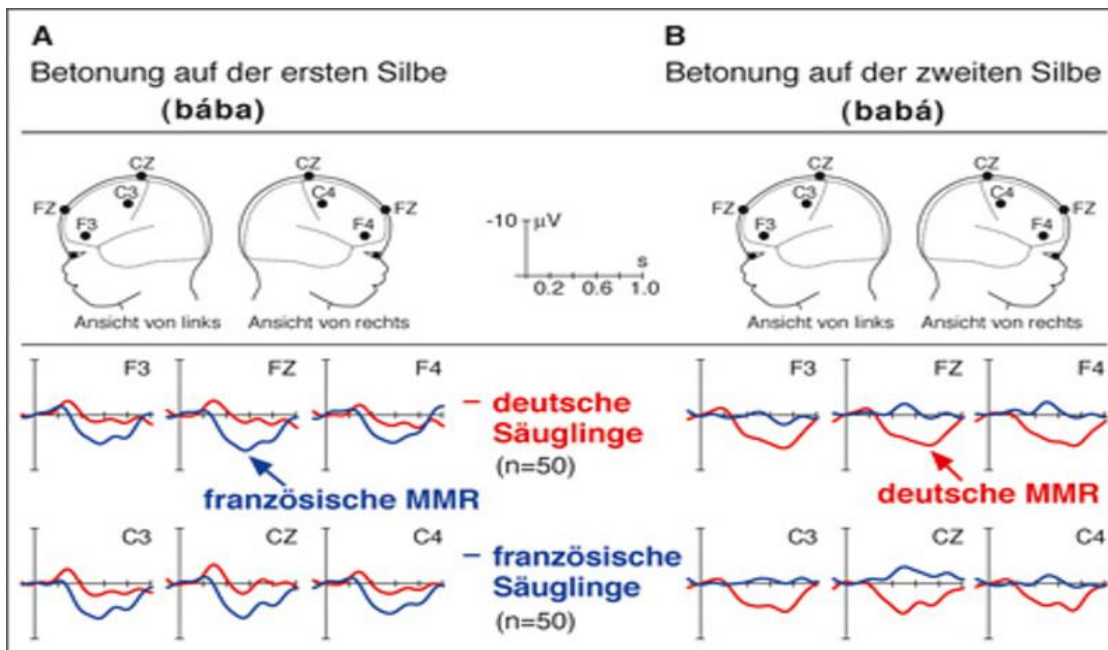
Urin- & Speichelmessung; kostenintensiv!

# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

Beispiel zu EEG/ERP-Kappe

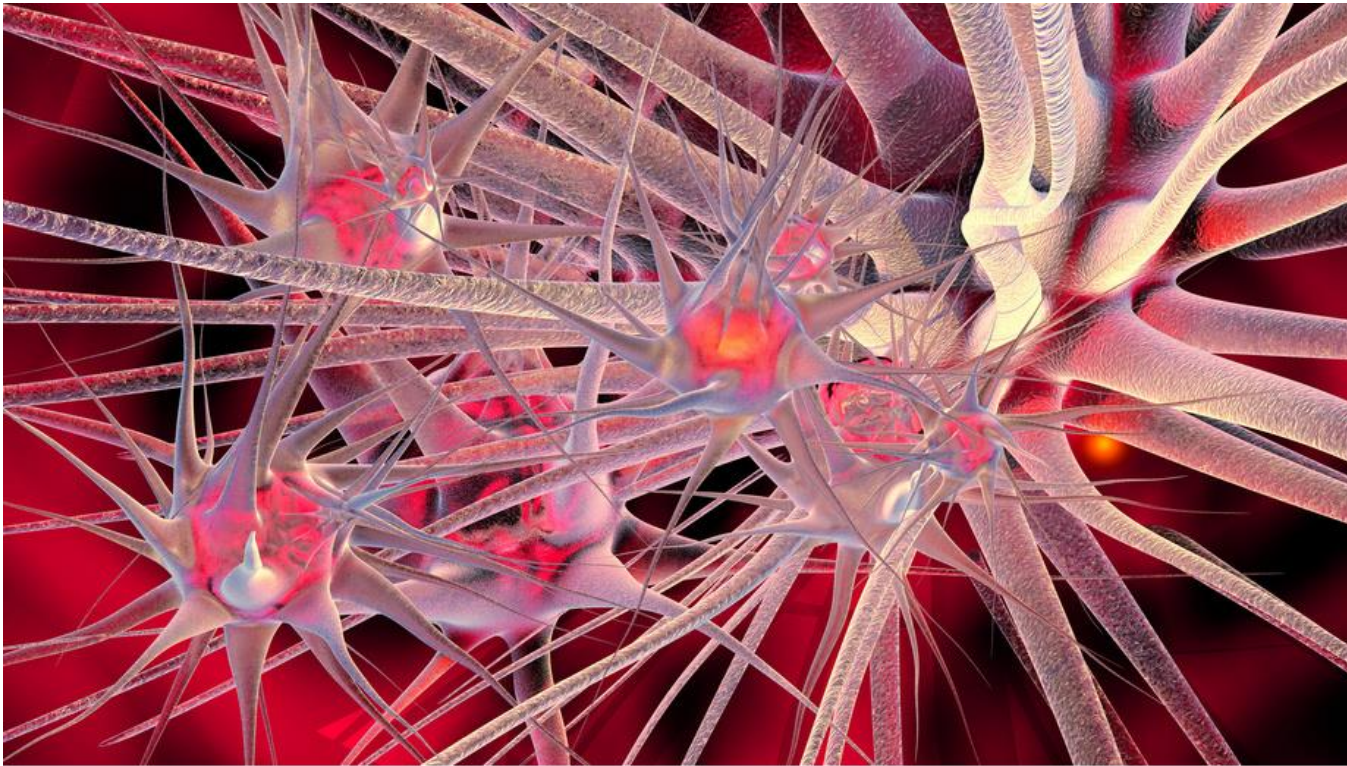
Neugeborene können am Intonationsmuster erkennen, ob ihre Muttersprache oder eine andere Sprache gesprochen wird.

Dies erkennt man an ERPs, die bei „falscher“ Intonation zu einer erhöhten Aktivität im Gehirn führen (Papa, Mama dt. vs. frz., vgl. Current Biology, Volume 19, Issue 23, 1994-1997, 05 November 2009, Newborns, Cry Melody Is Shaped by Their Native Language, Birgit Mame, Angela D. Friederici, Anne Christophe and Kathleen Wermke).



# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

## Wie funktioniert lernen? Lernen = Aufbau von Neuronenpopulationen



100 Milliarden Neuronen; 1 Neuron bis zu 10.000 synaptische Verbindungen

100 Milliarden bereits bei der Geburt, aber nicht verknüpft

© benedetti68 - Fotolia.com

#80835336

# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

Noch im Mutterleib entwickeln sich die 100 Milliarden Neuronen

Erste Hälfte der Schwangerschaft: pro Minute etwa 500.000 Neuronen



Sprachrezeption beginnt im letzten Drittel der Schwangerschaft

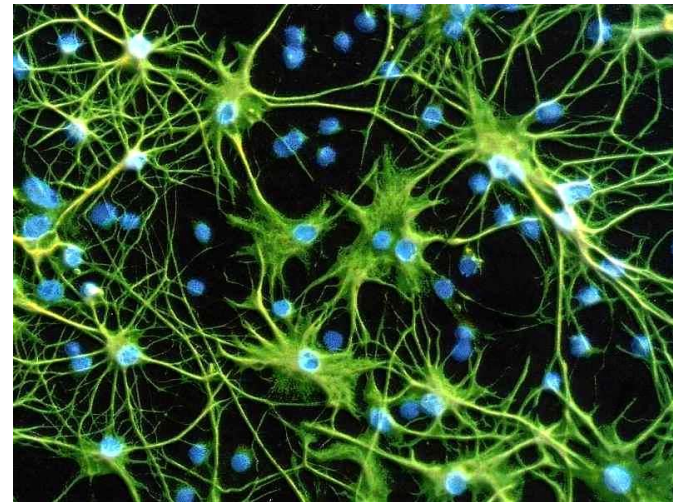
Babys im Alter zwischen 2 und 9 Monaten: Können alle Laute (Phoneme) der Sprachen der Welt hören und unterscheiden – eine Fähigkeit, die sie bald schon wieder sukzessive verlieren.



Gehirn von 250g auf 750g im ersten Lebensjahr (1400g Erwachsener)

# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

Im Gehirn ist das Wissen in Form von neuronalen Netzen gespeichert, jede neue Information verändert die neuronale Struktur des Gehirns (-> Plastizität). Feste Wissensbestände bilden starke neuronale Netzwerke; eine neue sehr sehr leichte Verknüpfung entsteht bereits nach ca. 20 Minuten Training -> Netzwerk nach ca. einer Woche „Nichtaktivierung“ wieder gelöscht.



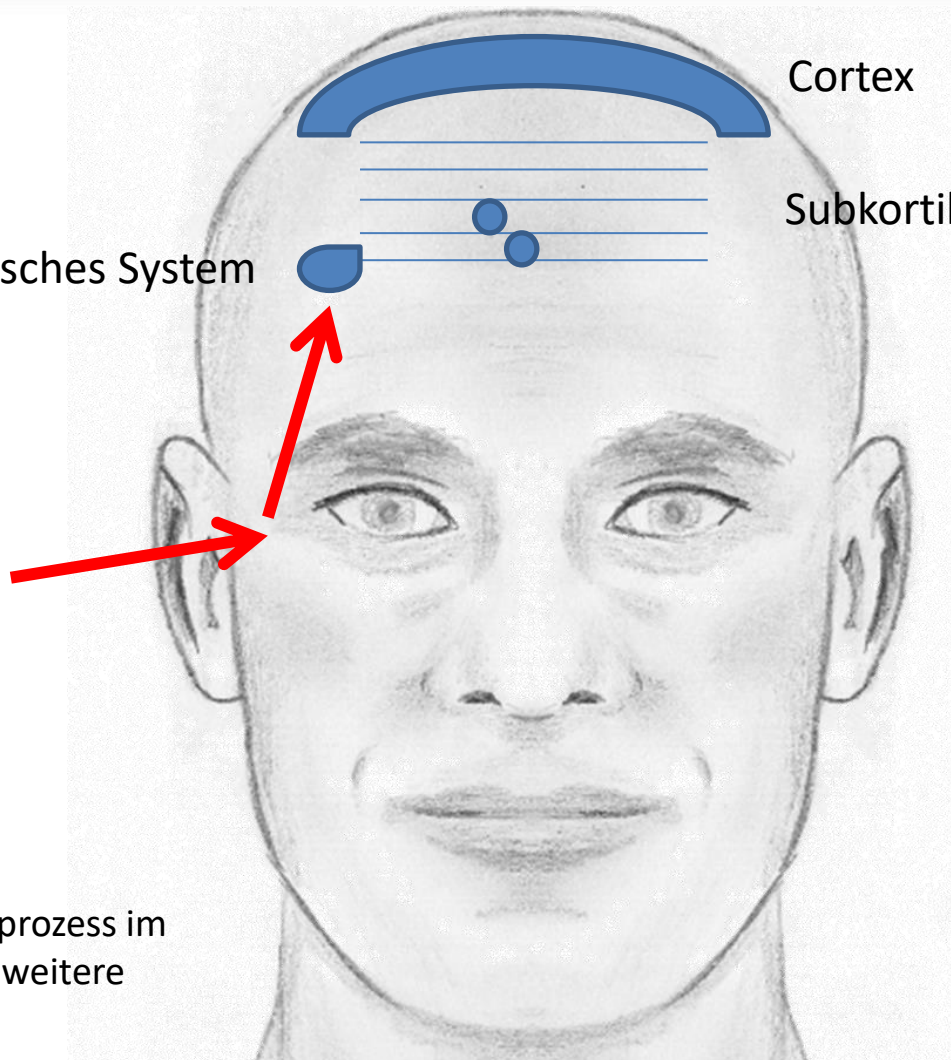
# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

Reiz kommt,  
limbisches System  
prüft, ob relevant

Wenn relevant, erste  
schwache neuronale  
Verknüpfung

Festigung durch  
Wiederholung,  
Mehrkanaligkeit,  
Emotionen

Neuronaler Umbauprozess im  
Schlaf, 24 Stunden, weitere  
Wiederholungen



Cortex

Subkortikaler Bereich

Limbisches System

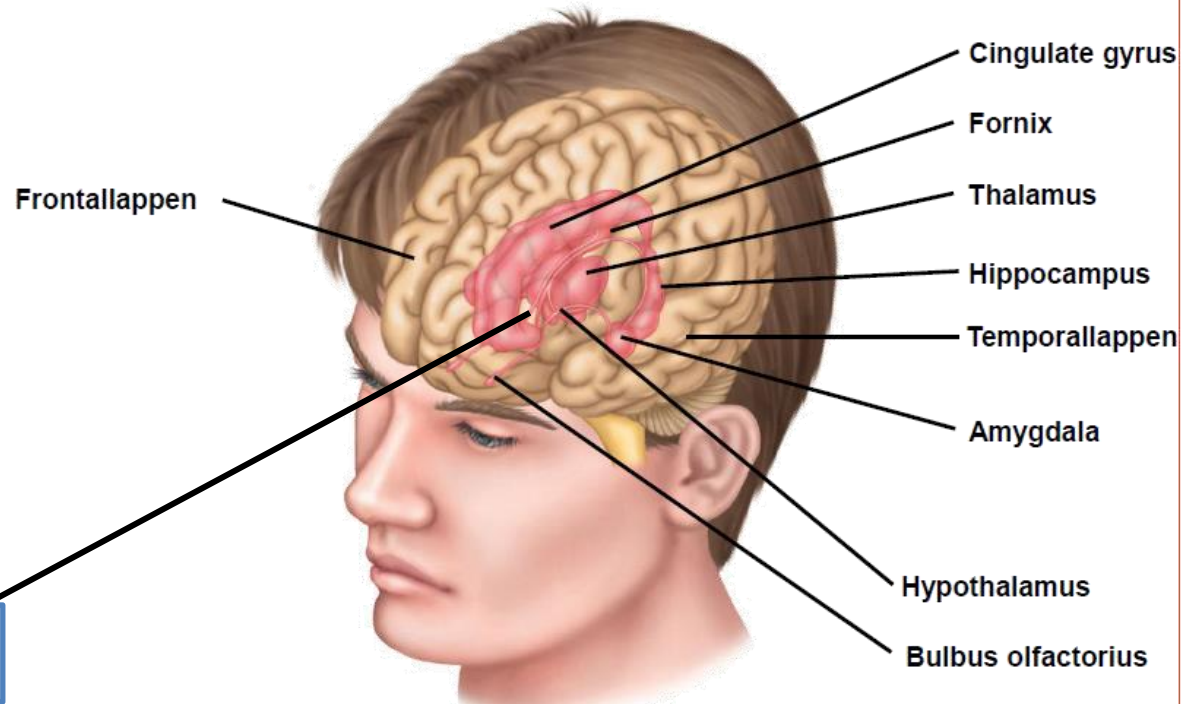
Nicht andockbare  
Vokabel: 20x  
wahrnehmen, 80mal  
anwenden  
Andere Wissensbestände  
abhängig von Interesse



# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

Das limbisches System (u.a. Hippocampus, Amygdala) ist das Zentrum für bewusste und unbewusste Emotionen

**Jeder Reiz wird hier emotional bewertet!**



Limisches System

Quelle: nach Spektrum der Wissenschaften

Erste Hürde: das limbische System muss die Information als relevant bewerten -> zentral ist hier sowohl die Lehrperson, als auch die angekündigte Methode

# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

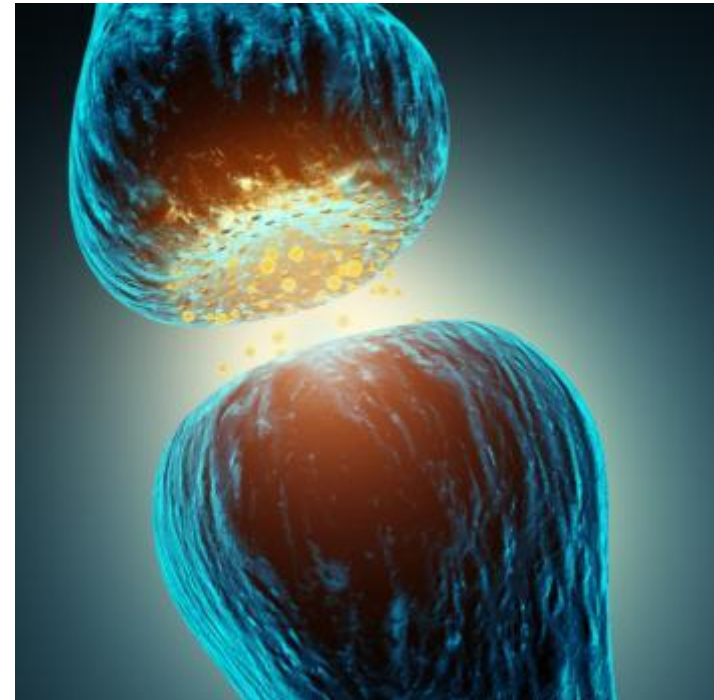
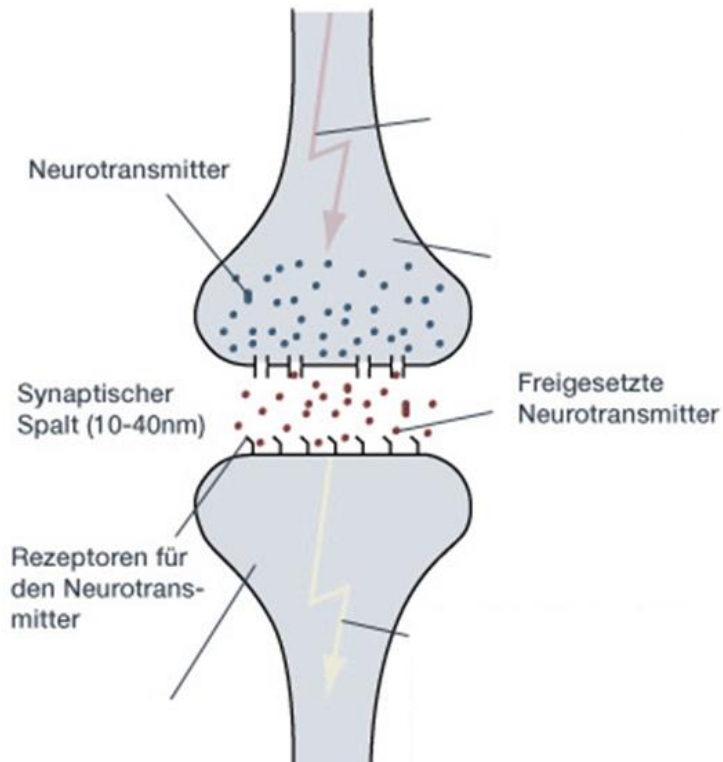
Das limbische System wird auch im Unterricht mit vielen Reizen konfrontiert.

Umgangssprachlich: zum einen Ohr rein, zum anderen hinaus -> das, was vom limbischen System nicht aufgenommen wird, kann auch nicht weitergeleitet und damit gelernt werden.

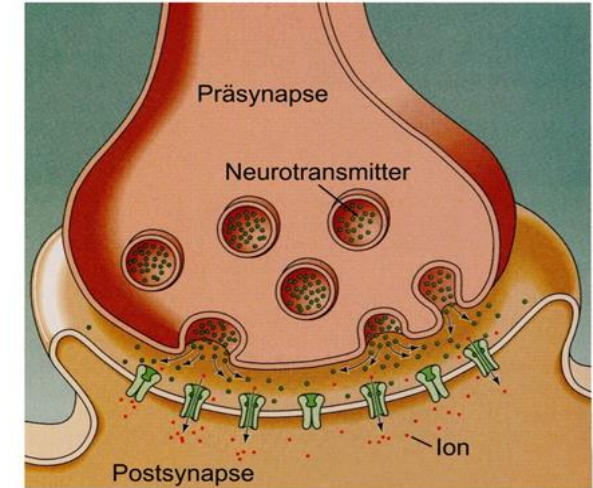
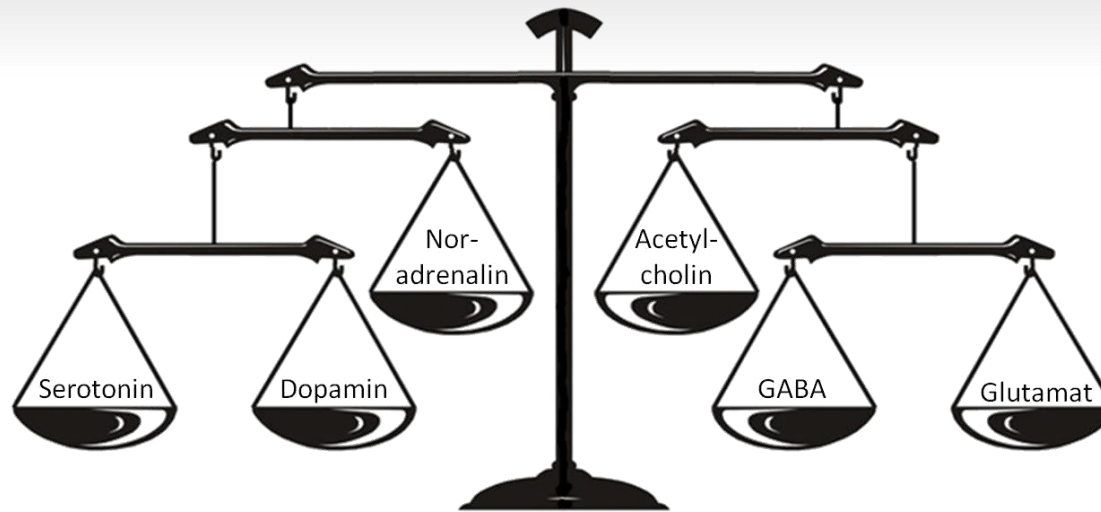


# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

Nur die Reize, die weiter geleitet werden, werden von Neuron zu Neuron zum Cortex (über das Arbeitsgedächtnis zum Langzeitgedächtnis) weitergegeben – und auch hier zeigt sich die Individualität der Lernenden; die Weiterleitung erfolgt größtenteils über Neurotransmitter.



# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten



**Acetylcholin:** Aufmerksamkeit, bessere Speicherung → je nach Alter 8-25 Minuten!!

**Dopamin:** (Neugierde, Konzentration, Handlungsbereitschaft): -> ausgewogen Dopamin (durch Lob z.B.): bessere Speicherleistung -> **Motivation**; [endogene Opiode]; Serotonin -> Glückshormon (Blutmessung) -> Sport & Bewegung: Endorphine

**Noradrenalin:** (Wachheit, Aufmerksamkeit, Reaktionsbereitschaft): richtige Menge -> gutes Lernen (Eustress, **Motivation**), zu viel -> kein Lernen (*black out*) - Speichelmessung

**Oxytocin:** Bindungshormon -> Sympathie zur Lehrkraft -> größter **Motivator**

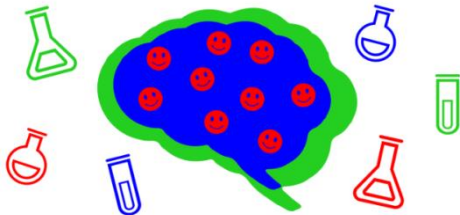
# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

## Motivation

Die zentrale Motivation des Menschen ist auf menschliche Zuwendung, Wertschätzung und Akzeptanz gerichtet (nicht mehr Darwins *Kampf ums Überleben*)!

Motivation aus neurobiologischer Perspektive:

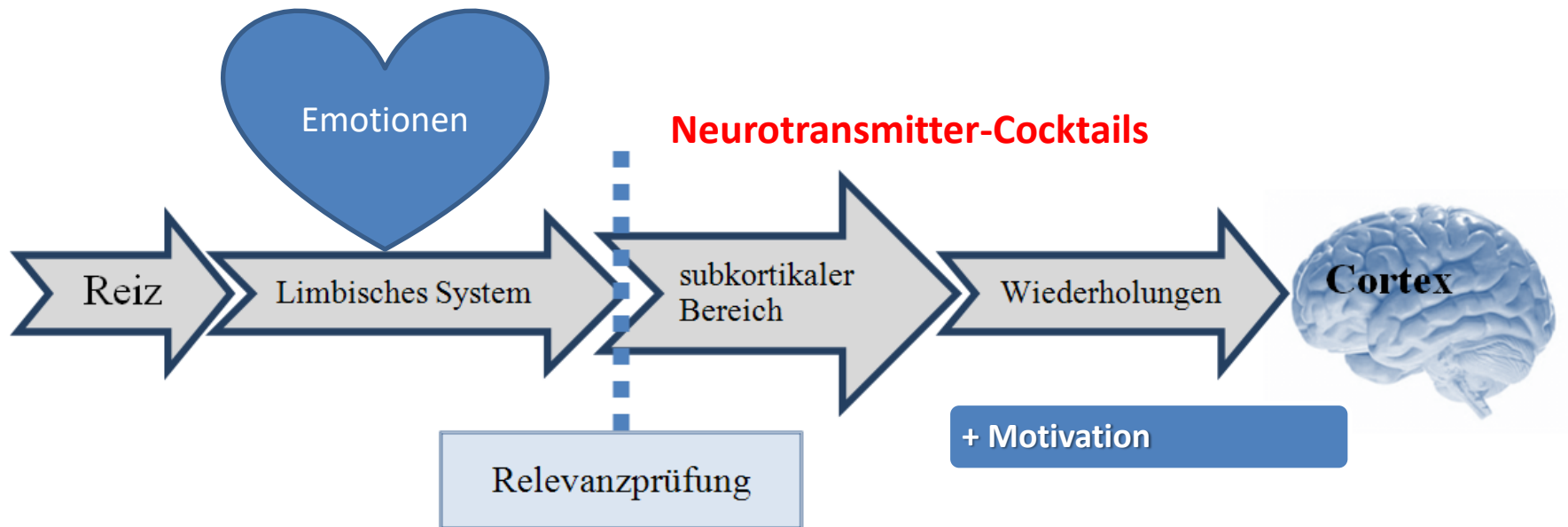
- Dopamin
- Endogene Opioide
- Oxytocin („Bindungshormon“)



Dopamin und Oxytocin sind sog. Motivatoren -> Bewusst oder unbewusst verhalten wir uns so, dass es im Gehirn zur Ausschüttung dieser Substanzen kommt

# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

Zusammenfassung Lernprozess:



Ein und dieselbe „Aktivität“ wird von Lernenden unterschiedlich bewertet! Auch Kinder haben bereits ihre Vorlieben beim Lernen!

# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

**Lernstile:** Unterschiede als Kontinuum zu verstehen, also z.B. bezüglich selbstgesteuertem Lernen



- Regelgesteuert – selbst entdeckend
- Reproduzieren – kreativ tätig sein
- Einstellung zu Fehlern
- Spiele, Projekte – Lehrerzentrierung

# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

## Faktor Alter: Kinder & Jugendliche





# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

Spracherwerb  $\neq$  Sprachenlernen

Spracherwerb der Erstsprache(n) ist mit ca. 6 Jahren abgeschlossen -> Schule beginnt

Geschlechtsunterschiede (biologisches/hormonelles Geschlecht)

- Gehirn von Jungen etwas größer und schwerer
- Verbindung zwischen linker und rechter Gehirnhälfte bei Mädchen größer (bereits vor der Geburt bei Mädchen 1/5 größer; sog. Balkenbereich, bei dem die Sprachzentren mit einander vernetzt werden)
- Hirnrinde bei Mädchen dicker
- Mehr Grundaktivität bei Mädchen
- Mehr neuronale Verknüpfungen im Sprachenzentrum bei Mädchen; mehr neuronale Verknüpfungen im Bereich der räumlichen Wahrnehmung bei Jungen (sog. Neuronendichte)
- Sprachliche Aufgaben: Mädchen aktivieren beide Gehirnhälften bzw. vernetzen sie stärker.

# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

„Das weibliche Hirn, obwohl ca. 13% kleiner, widmet wohl durch die Lateralisierung 20 bis 30 Prozent mehr Hirnanteile der Sprache“ (Böttger 2016: 87; vgl. Brinck 2005; Harasty et al. 2000).

Mädchen haben in der Regel auch mehr empathische Kompetenz -> Versuche beim Lesen -> stärkeres Einfühlen in die Protagonisten -> emotionale Bereiche bei Mädchen aktiv, bei Jungen weniger.

Der präfrontale Cortex (in dem Emotio/Ratio sitzen) entwickelt sich bei Mädchen früher und das mit dem Beginn der Pubertät

Die Myelinisierung (Myelinschicht um die Nervenbahnen zur schnellen Weiterleitung) entwickeln sich bei Mädchen früher.

-> Vorteile beim Sprachenlernen von Mädchen daher neurobiologisch nachweisbar (genaue Darstellung: Böttger 2016: *Neurodidaktik des frühen Sprachenlernens*. Utb).

# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

## Kinder

Spielerisch – Spaß im Vordergrund – Aktiv

Motivation darf nicht „getötet“ werden!!

## Wie?



1. Motivierte Lehrkraft 2. gute Materialien, die den Spaß am Lernen fördern

- Limbisches System: Neugier, Freude, Tatendrang, Erfolgserlebnis (Dopamin)
- Aufmerksamkeitsspanne ( $\approx 10$  Min.): Einführen, ausprobieren, spielerisch wiederholen
- Berücksichtigung der Interessen der Lernenden: Themen, Spiele, Malen, Basteln, Sticker

# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

## Je früher, desto besser?

- Deutsch im Kindergarten ist sinnvoll, wenn es dem Kind Spaß macht und das Lernen spielerisch geschieht -> die Erwartungen dürfen aber nicht sein, dass das Kind ganz schnell perfekt Deutsch beherrscht -> Studien zeigen einen schnelleren Lernerfolg bei 10-12Jährigen (vor der Pubertät)
- Deutsch ab ca. dem 6. Lebensjahr: ein spielerisches Lernen wird möglich, das ideale Alter zum Sprachenlernen, wenn der Unterricht Spaß macht



# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

Jugendliche in der Schule (bis und nach der Pubertät)

- Limbisches System: Neugier, Freude, Tatendrang, Erfolgserlebnis (Dopamin)
- Aufmerksamkeitsspanne: Acetylcholin – einführen, ausprobieren, spielerisch wiederholen
- Stoffmenge: Es darf nicht zu Überlagerungen kommen (Löschen der frisch angelegten neuronalen Netzwerke)
- Konsolidierung – nicht vermitteln und gleich abfragen; ca. 6 Stunden zum Aufbau bzw. Festigung des neuen Lernstoffs
- Kein neuer Input (z.B. in Form eines Films mit überlagernden Themen) ehe das Wissen nicht konsolidiert ist -> Fächerwechsel an der Schule also prinzipiell sinnvoll
- Hausaufgaben dienen der Konsolidierung

# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

- Unterschiedliche Schüler/innen bevorzugen unterschiedliche Zugänge – Binnendifferenzierung -> sehr gut in Form des Stationenlernens umzusetzen, „task based learning“ („mit allen Sinnen lernen“)
- Prinzip „Brücken bauen“ – an vorhandenes Wissen anknüpfen – Einstieg „Reaktivierung“ -> „warm up“ wie beim Sport -> zyklische Wiederholung
- Ohne ausreichende Ernährung und Schlaf fehlt es an Neurotransmittern und der Fähigkeit Wissen weiterzugeben
- ALLE Gehirne sind morgens bis ca. 9 Uhr nicht im Aufnahme-Modus

(vgl. Kerbl, R., Zotter, H., Sauseng, W. et al. Monatsschr Kinderheilkd (2006) 154: 1224. doi:10.1007/s00112-006-1437-x?)

Ipsiroglu OS, Fatemi A, Werner I et al. (2001) Häufigkeit von Schlafstörungen bei Schulkindern zwischen 11 und 15 Jahren. Wien Klin Wochenschr 113: 235–244



# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

## Pubertät

Zeitraumen: Mädchen von ca. 12-17 Jahren, Jungen ca. 14-19 Jahren

Individuell sehr unterschiedlich:

Anlagen, soziale Bindungen, Verhältnis zu Eltern, Kindheit



Was passiert? -> Das Gehirn wird komplett neu strukturiert

- Sog. Pruning: 30.000 Synapsen/Sekunde werden während der Pubertät gelöscht bis Ende der Adoleszenz werden 50% der alten Verknüpfungen gelöscht -> neue entstehen vorwiegend im präfrontalen Cortex.
- Dabei wird der präfrontale Cortex fast vollkommen neu organisiert – es entsteht das „rationale“ Zentrum
- Hinzu kommt, dass während des neuronalen Umbauprozesses in der Pubertät etwa 30% der Dopaminrezeptoren (sog. Motivationsrezeptoren) verloren gehen (vgl. Gehirn & Geist Sonderheft 4/2009).

# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

- Vorhanden im Pubertierend sind das limbische System und das sog. Reward-System (Belohnungssystem)
- Es entwickelt sich im präfrontalen Cortex das Emotio-Ratio-Zentrum
- Adoleszente sind dabei nicht per se unfähig, rationale Entscheidungen zu treffen, aber in emotionalen Situationen (zum Beispiel bei Anwesenheit von Gleichaltrigen, bei Aussicht auf Belohnung) bestimmen Belohnung und Emotionen (Gruppenakzeptanz) die Handlungen stärker als rationale Entscheidungsprozesse.
- Belohnend/positiv empfunden werden: Risiko und Akzeptanz/  
Wertschätzung der Gruppe
- Oxytocin bewirkt, dass man selbstbewusst und cool wirken möchte



# Unterricht gestalten – Potenziale entfalten

## Zentral für den Unterricht

- Relevanz
- Emotionale, direkte Ansprache der Lernenden
- Themen aus ihrem Umfeld
- Möglichst viel „Aktivitäten“ (Sauerstoff)
- „authentisch-sympathische“ Lehrkraft (Oxytocin)
- Aufmerksamkeitsspanne beachten
- Auf positives Feedback achten -> Belohnung durch Lob/Interesse
- Positive Beeinflussung des „Peers“ -> Deutsch ist cool
- Musik, Filme, Identifikationspotential
- Digitale Medien in den FSU integrieren („digital natives“)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit 😊



[www.marionneurodidaktik.wordpress.com](http://www.marionneurodidaktik.wordpress.com)

