



Einfluss einer digitalisierten Kindheit auf die kognitive und emotionale Reifung des Gehirns

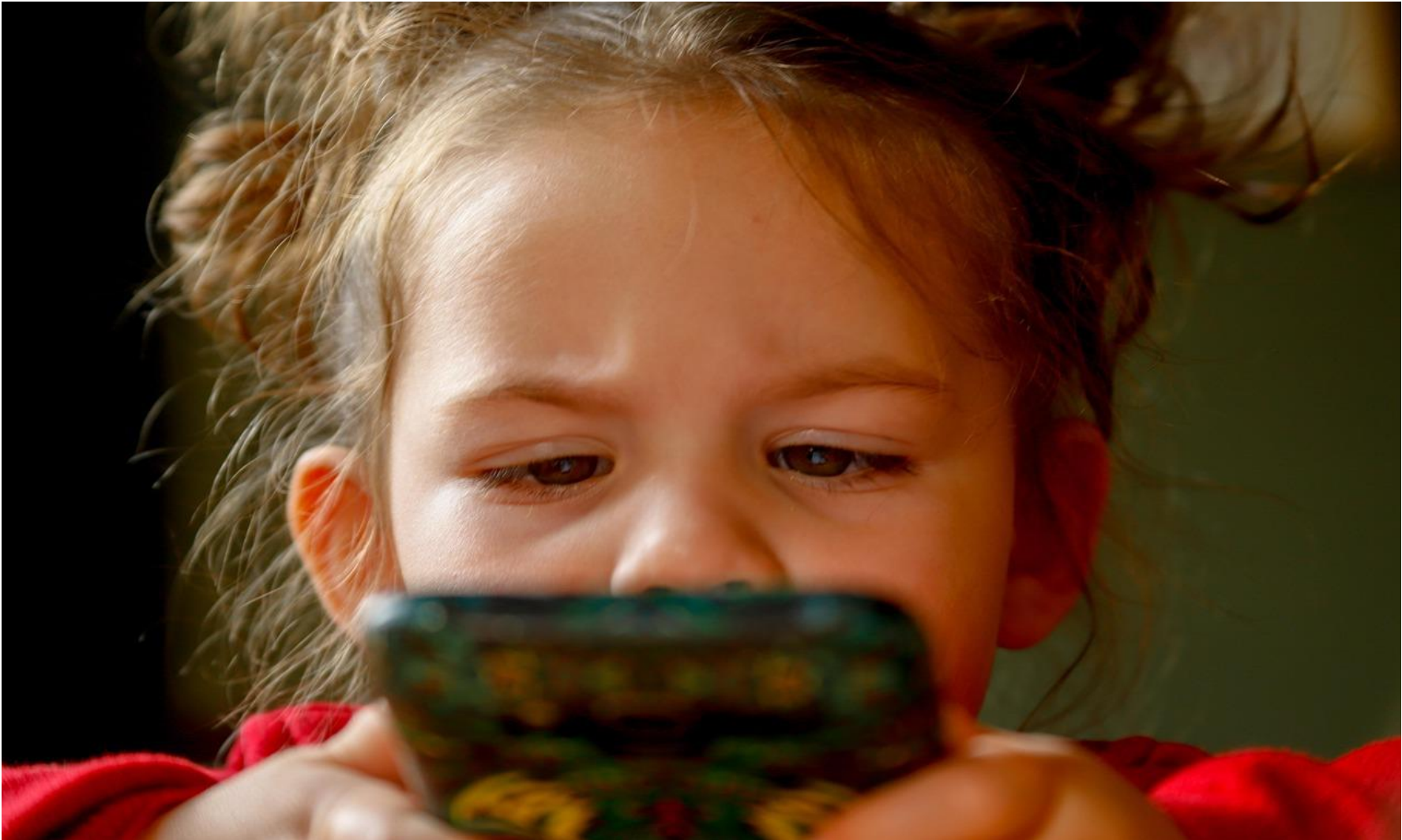
Analyse aktueller und eigener Forschungsergebnisse und Erkenntnisse

23. Umweltmedizinische Jahrestagung Berlin

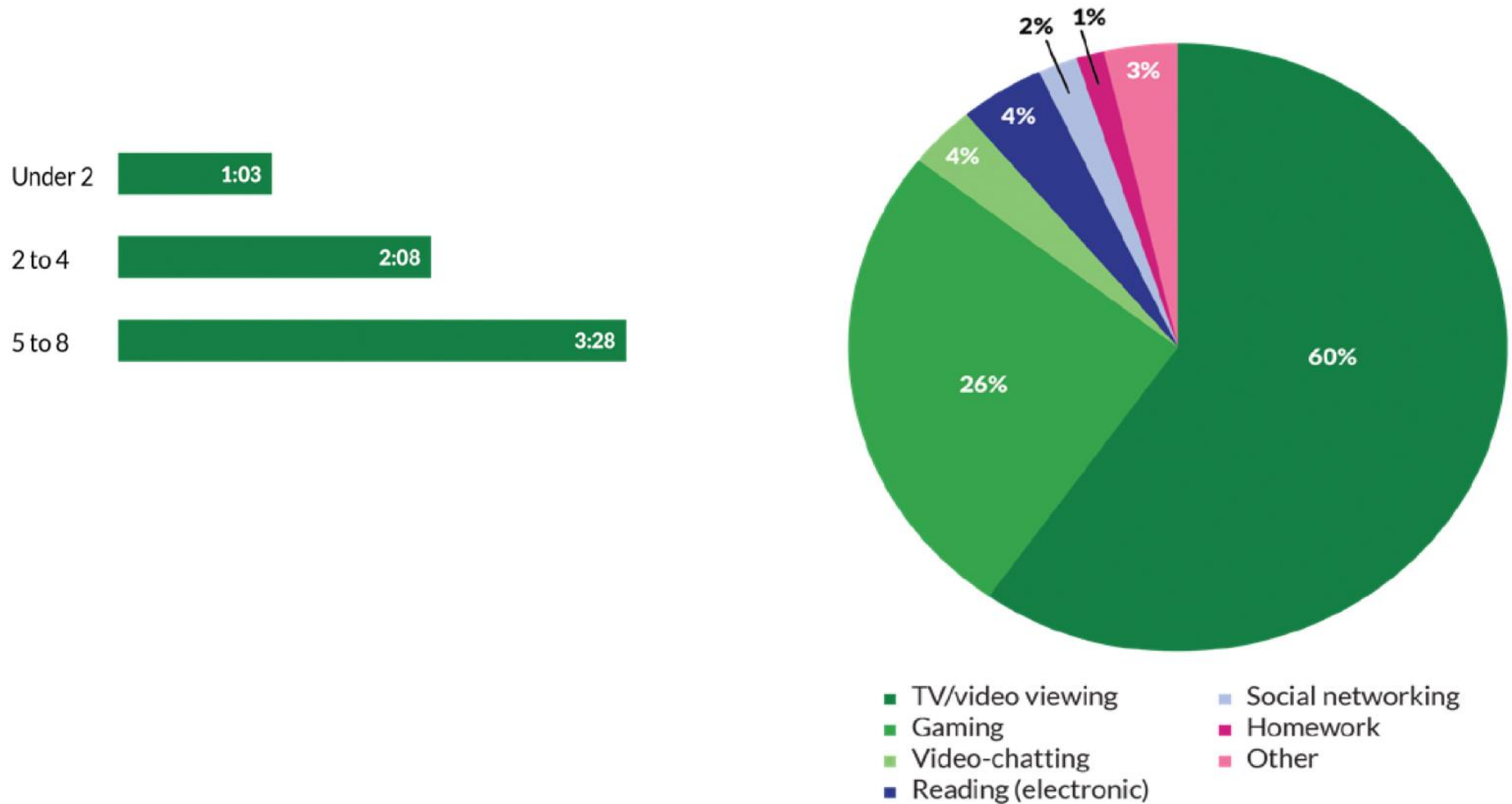
07.11.2025

Dr. rer. nat. Keren Grafen

„Brainrot“ ?



0–8 Jahre: tägliche Bildschirmzeit (2024)



aus: Common Sense Media. (2025, February 26). The 2025 Common Sense Census: Media use by kids zero to eight. <https://www.commonsensemedia.org/research/the-2025-common-sense-census-media-use-by-kids-zero-to-eight>



Bildschirmzeiten bei Kleinkindern steigen stark an (bis 8 Jahre)

- 2–4 Jahre: >2 Std./Tag vor Bildschirmen
- Gaming: +65 % von 2020–2024
- KI-Lern-Apps: jedes 3. Kind nutzt sie
- Eigene Geräte:
 - **2 Jahre: 40 % haben ein eigenes Tablet**
 - **4 Jahre: 58 % haben ein eigenes Tablet**
 - 8 Jahre: jeder Vierte hat ein eigenes Smartphone
- Kurzvideos/Reels: sehr beliebt bei Kleinkindern
- Eltern: viele sorgen sich, wissen aber nicht wie reagieren
- Lesen: tägliche Lesezeit bei 5–8-Jährigen sinkt
- Gerätenutzung als Beruhigung: ca. 20 %

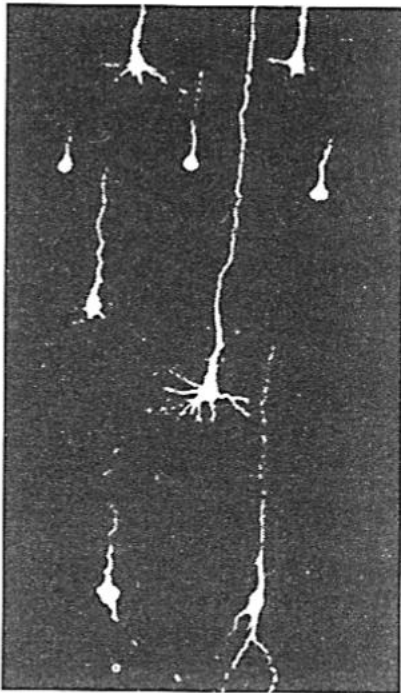
aus: Common Sense Media. (2025, February 26). The 2025 Common Sense Census: Media use by kids zero to eight. <https://www.commonsensemedia.org/research/the-2025-common-sense-census-media-use-by-kids-zero-to-eight>



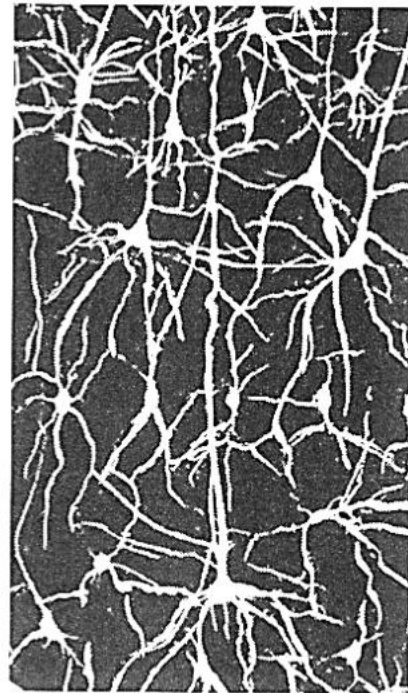
Wir werden mit Neuronen geboren, nicht mit Netzwerken

Während der frühen Kindheit werden neuronale Netzwerke etabliert, die die Entwicklung kognitiver und sozialer Fähigkeiten wesentlich beeinflussen

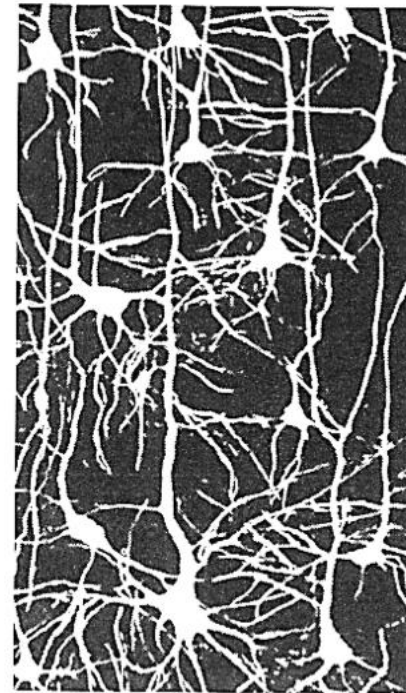
Cerebral Cortex, human



Birth



3 month



15 month

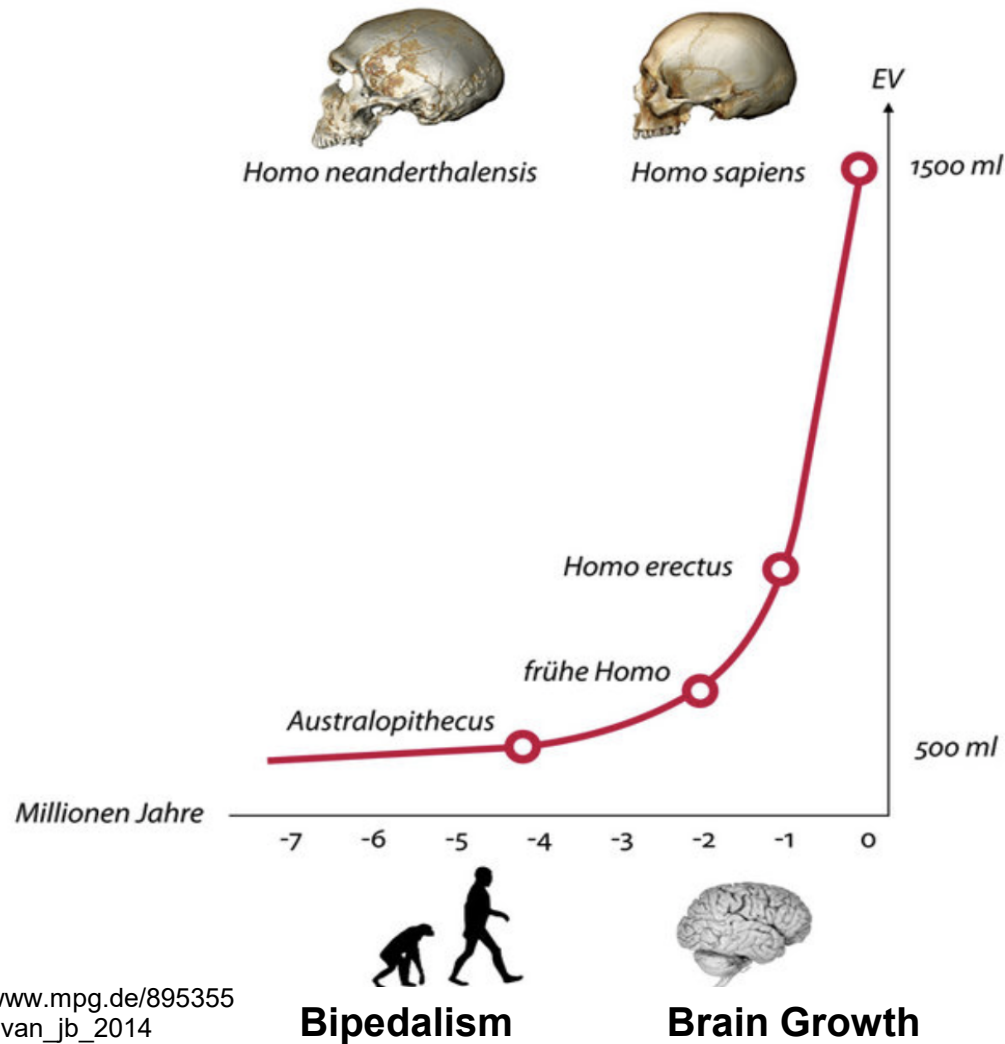


3 years

(nach Jesse LeRoy Conel). In: Vester, F. (2001): Denken, Lernen, Vergessen. Frankfurt/Main: Fischer Verlag, S. 38



Die Evolution des Menschen ist eng verknüpft mit der Entwicklung des Gehirns



Gehirnwachstum

(Enzephalisierung, Volumenzunahme)
Die Ausbildung komplexerer kognitiver Fertigkeiten setzt ein größeres Gehirnvolumen voraus

Anpassung des Daumensattelgelenks

Ohne einen opponierbaren Daumen wäre z. B. der **Pinzettengriff** nicht möglich – eine Voraussetzung für Feinmotorik, Schreiben und Werkzeuggebrauch

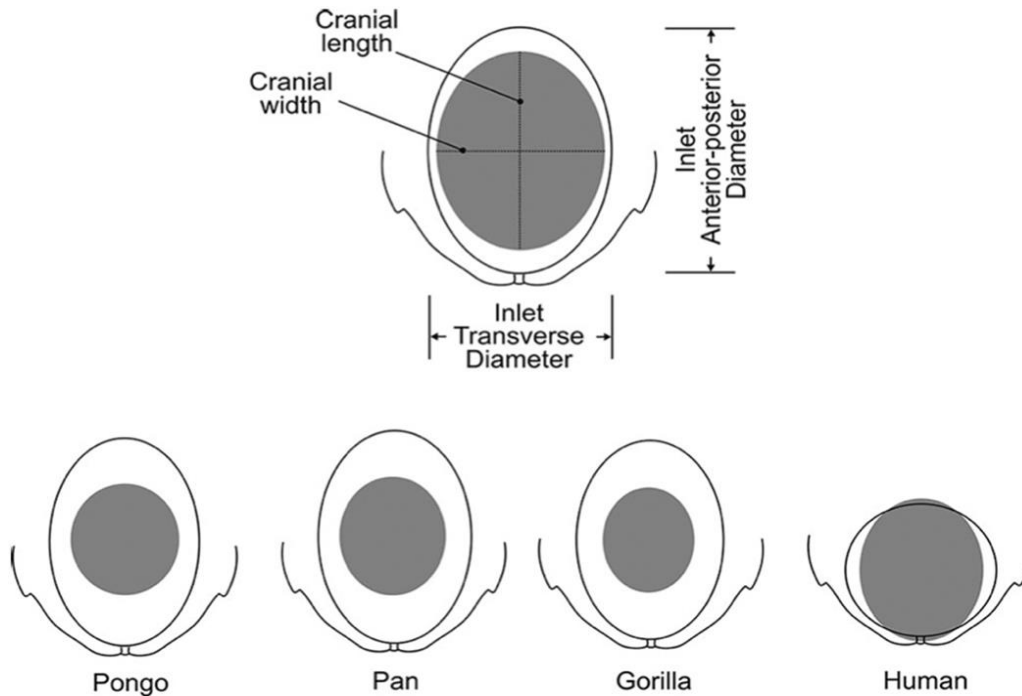
Anpassung von Kiefer & Kehlkopf

Essentiell für die Erzeugung komplexer Laute und Sprache

aus:
https://www.mpg.de/895355/5/mpi_evan_jb_2014



Obstetrical Dilemma – Beckengröße vs. Gehirngröße

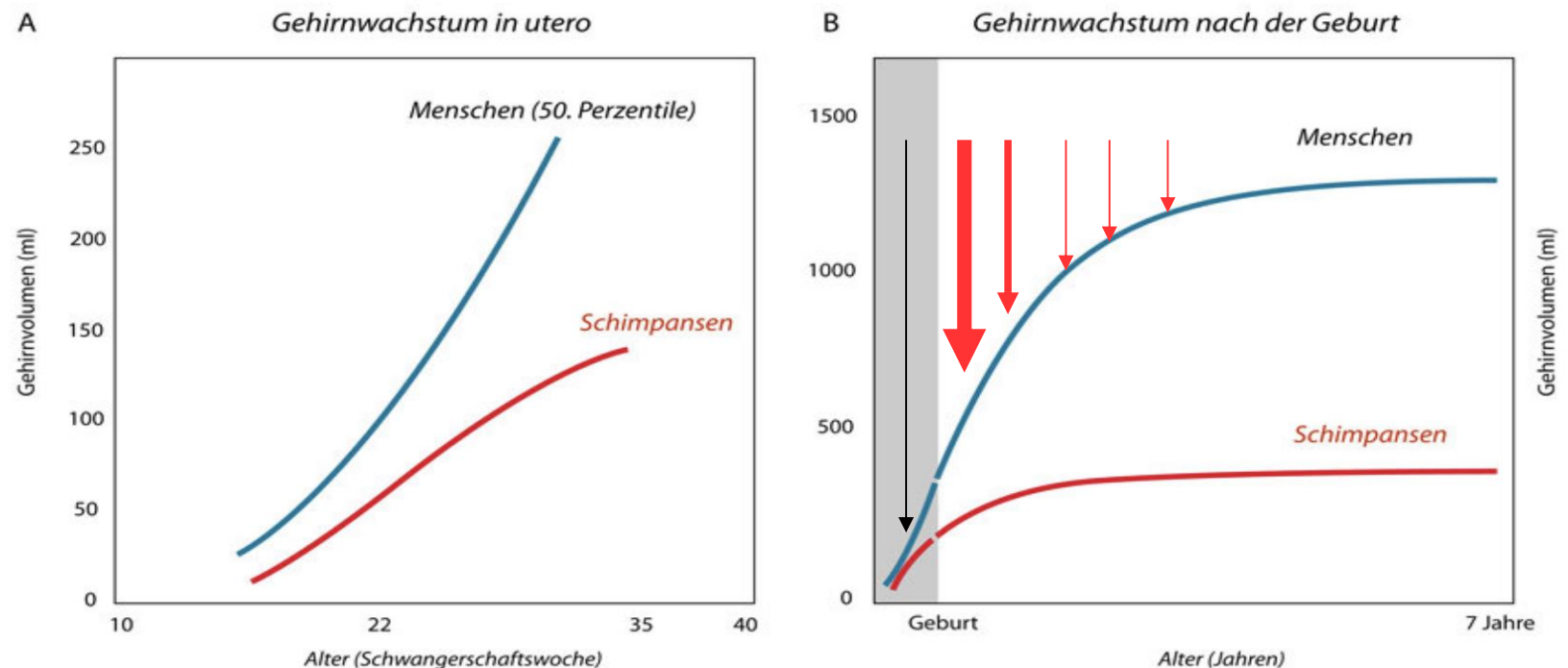


- **Dilemma:** Aufrechter Gang → engeres Becken + größeres Gehirn für komplexe kognitive Fähigkeiten
- **Kompromiss:** Kinder werden vor der vollständigen Gehirnentwicklung geboren
- **Folge:** Menschenbabys sind vergleichsweise unreif bei der Geburt und das Gehirnwachstum setzt sich postnatal fort

Wittman, A. B., & Wall, L. L. (2007). The evolutionary origins of obstructed labor: Bipedalism, encephalization, and the human obstetric dilemma. *Obstetrical & Gynecological Survey*, 62(11), 739-748. <https://doi.org/10.1097/01.ogx.0000271138.25988.d7>



Die postnatale Gehirnentwicklung verläuft in funktionspezifischen Phasen hoher Neuroplastizität, den sogenannten kritischen oder sensiblen Phasen

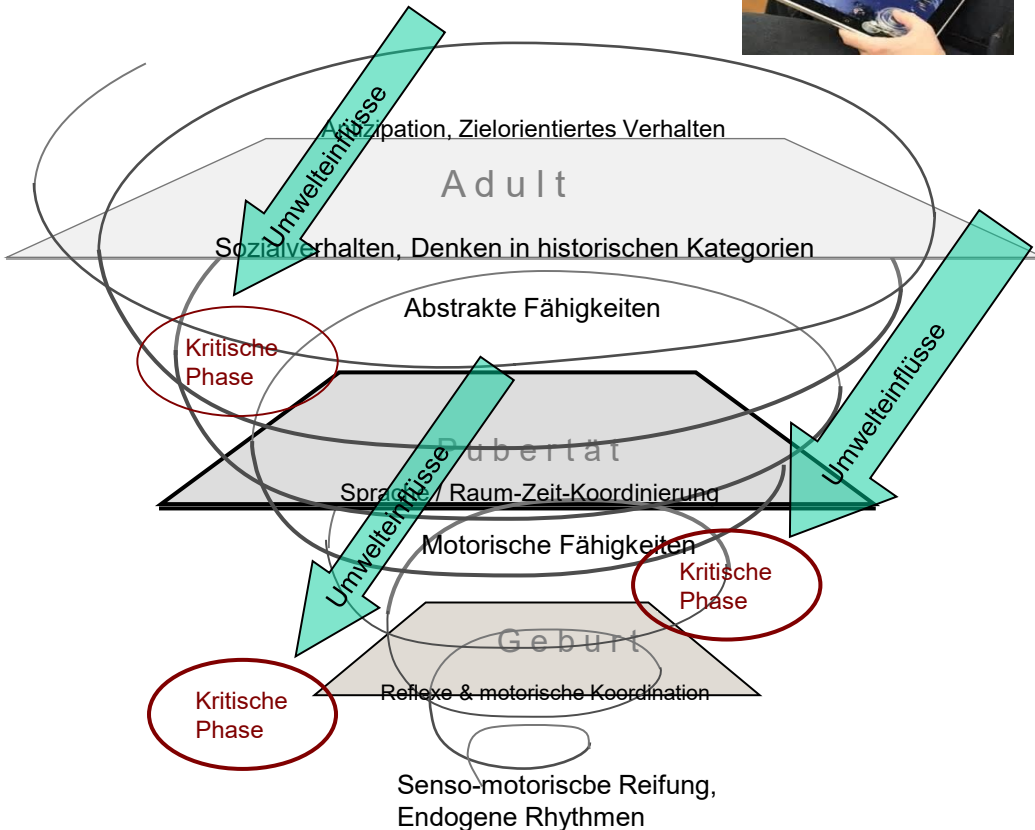


Aus: https://www.mpg.de/8953555/mpi_evan_jb_2014

Während dieser kritischen oder sensiblen Phasen **steuern Umweltfaktoren die Gehirnentwicklung**



Kritische Phasen in der menschlichen Entwicklung



Zeitfenster	Neurotransmitter / Reifung
1. Endogene Rhythmen & Reflexe (pränatal – ca. 2 Jahre)	<ul style="list-style-type: none"> Reflexe & Schlaf-Wach-Rhythmen
2. Motorik (–7 Jahre)	<ul style="list-style-type: none"> Grob-und feinstoffliche Fähigkeiten durch Bewegung und Exploration
3. Sprache & Lateralisierung (–9 Jahre)	<ul style="list-style-type: none"> Rechts-/Linkshändigkeit, Hemisphärenspezialisierung, Sprache, Schreiben
4. Präfrontaler Cortex (PFC, –20 Jahre)	<ul style="list-style-type: none"> Planung, Problemlösung, Aufmerksamkeit, Impulskontrolle Stressbahn
5. Limbisches System (-lebenslang)	<ul style="list-style-type: none"> Emotion, Motivation, Kurzzeitgedächtnis, Raum-Zeit-Verrechnung Neurogenese im Hippocampus → lebenslanges Lernen

Quelle: Prof. Dr. Dr. Gertraud Teuchert-Noodt, Bielefeld, 1990–2020

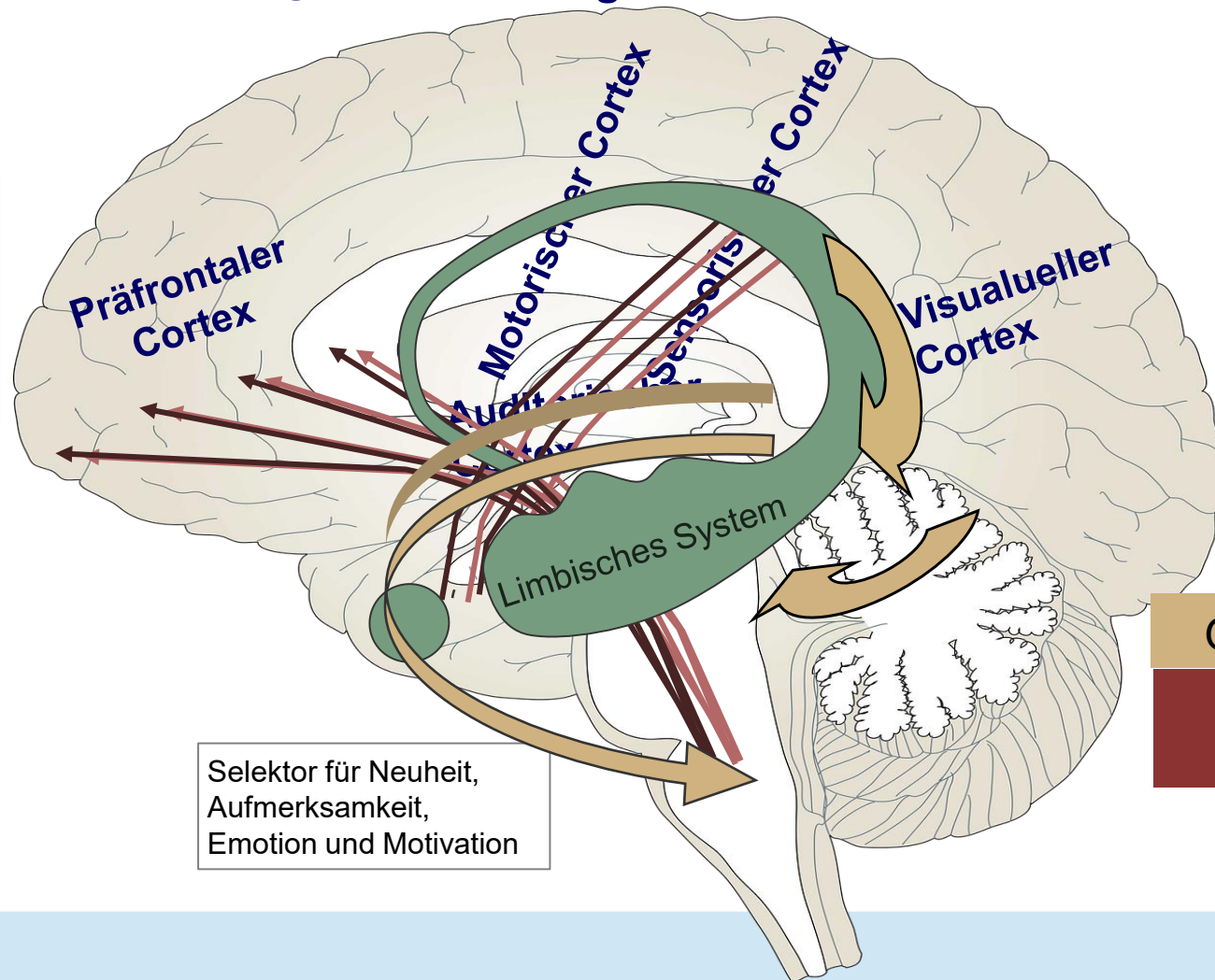


Zusätzlich modulieren unterschiedliche Frequenzbänder (Delta, Theta, Alpha, Beta, Gamma) die Informationsaufnahme und die Verarbeitung beim Lernen

Konzepte & Bewertung

Motorische Fähigkeiten

Wahrnehmung



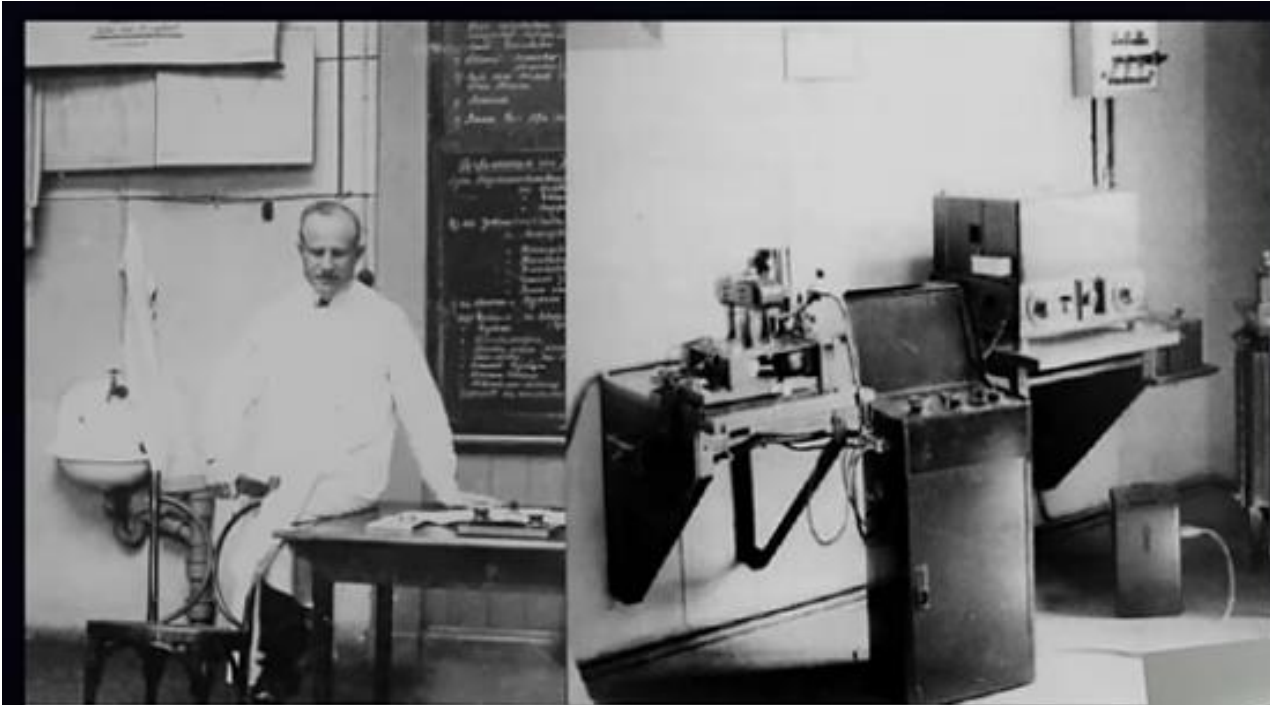
Arbeitsgedächtnis
Sozialverhalten
Antizipation
Konzepte von
Raum und Zeit

Selektor für Neuheit,
Aufmerksamkeit,
Emotion und Motivation

Glutamat /NMDA

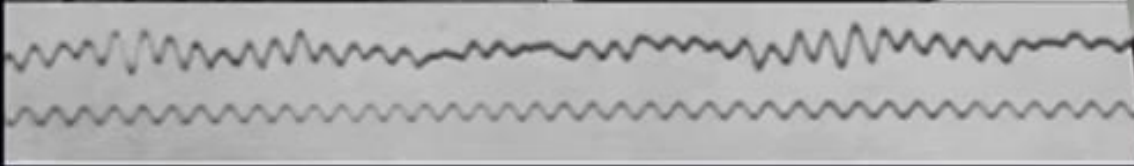
Dopamin





1929

beschrieb der deutsche Physiologe **Hans Berger** (1837-1941) als erster die Alpha Wellen

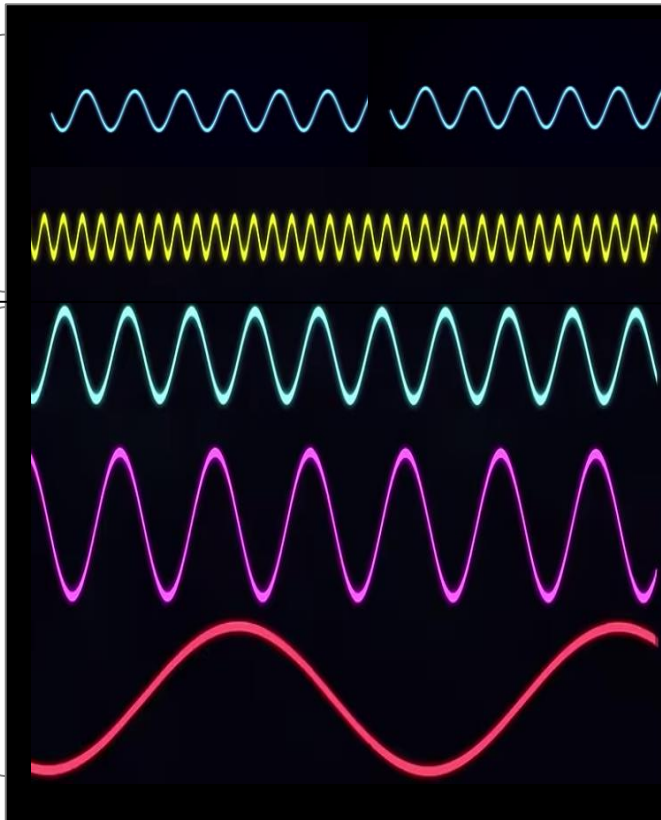


Frequenzbänder

„Ich neige dazu zu glauben, dass bei **intensiver geistiger Arbeit die größeren Wellen erster Ordnung [Alpha-Wellen] mit einer mittleren Dauer von 900ms reduziert werden** und die kleineren Wellen zweiter Ordnung von 350ms häufiger auftreten. Besonders in Experimenten an meinem Sohn Klaus erhielt ich den Eindruck, dass bei **anspruchsvoller geistiger Arbeit, sogar nur bei hohem Aufmerksamkeitsniveau, die kleineren und kürzeren Wellen [Beta-/Gamma-Wellen] vorherrschen.**“

(Berger, 1929)

Hochfrequente Oszillationen
Schnelle Oszillationen



Beta: 13–30 Hz

→ aktives Denken, Konzentration, motorische Aktivität

Low-Gamma: 30-60 Hz

→ Aufmerksamkeit, Arbeitsgedächtnis, Informationsverarbeitung

High-Gamma: 60–100 Hz

→ Kognitive Spitzenleistungen „High-Performer“

Alpha: 8–12 Hz

→ aktives Denken, Konzentration, motorische Aktivität

Theta: 4–7 Hz

→ Aufmerksamkeit, Gedächtniskodierung, Navigation, REM-Schlaf, Trance,

Delta: 1–4 Hz

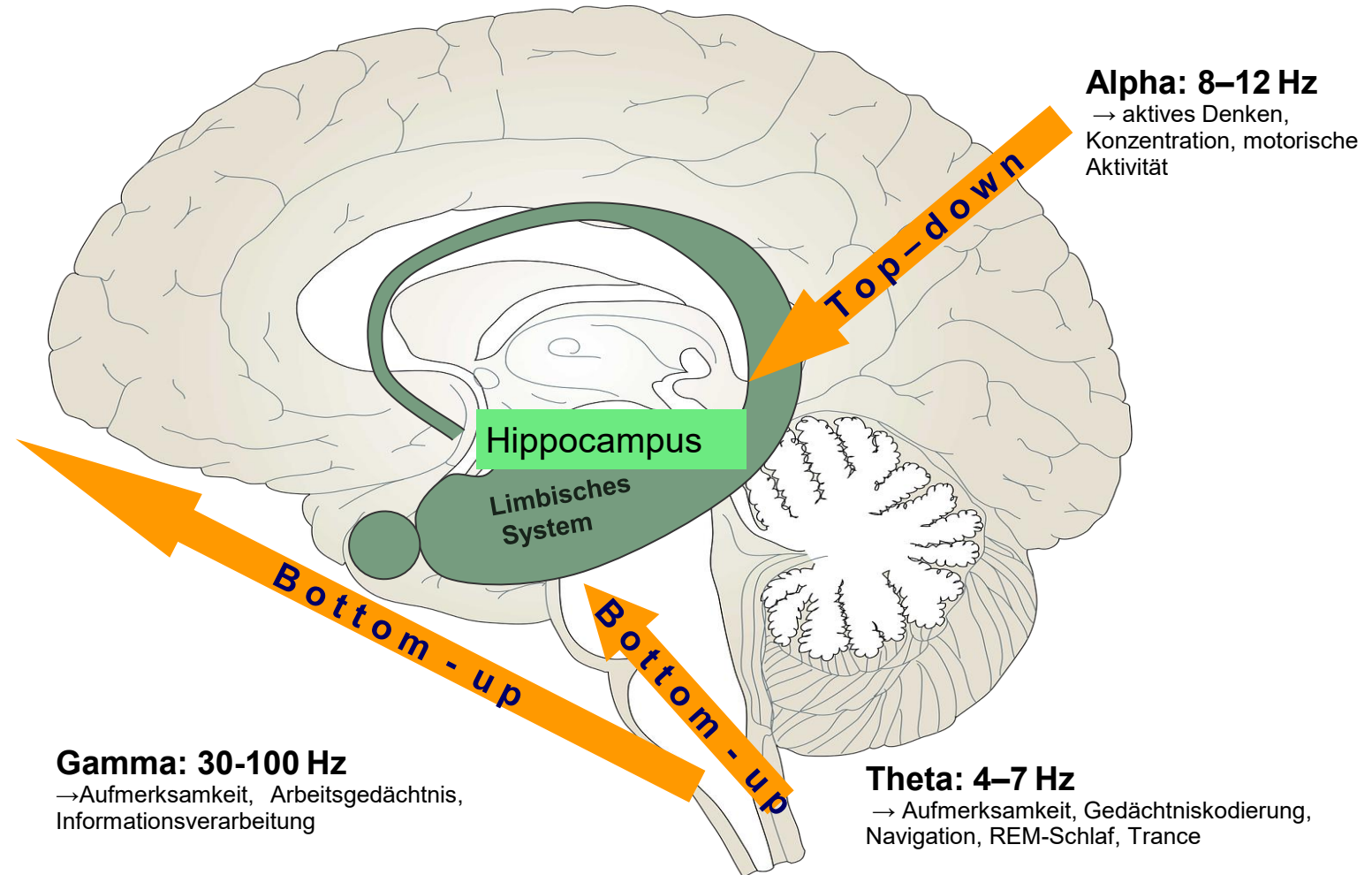
→ Tiefschlaf, Grundrhythmen bei Neugeborenen, Koma, Schlaf



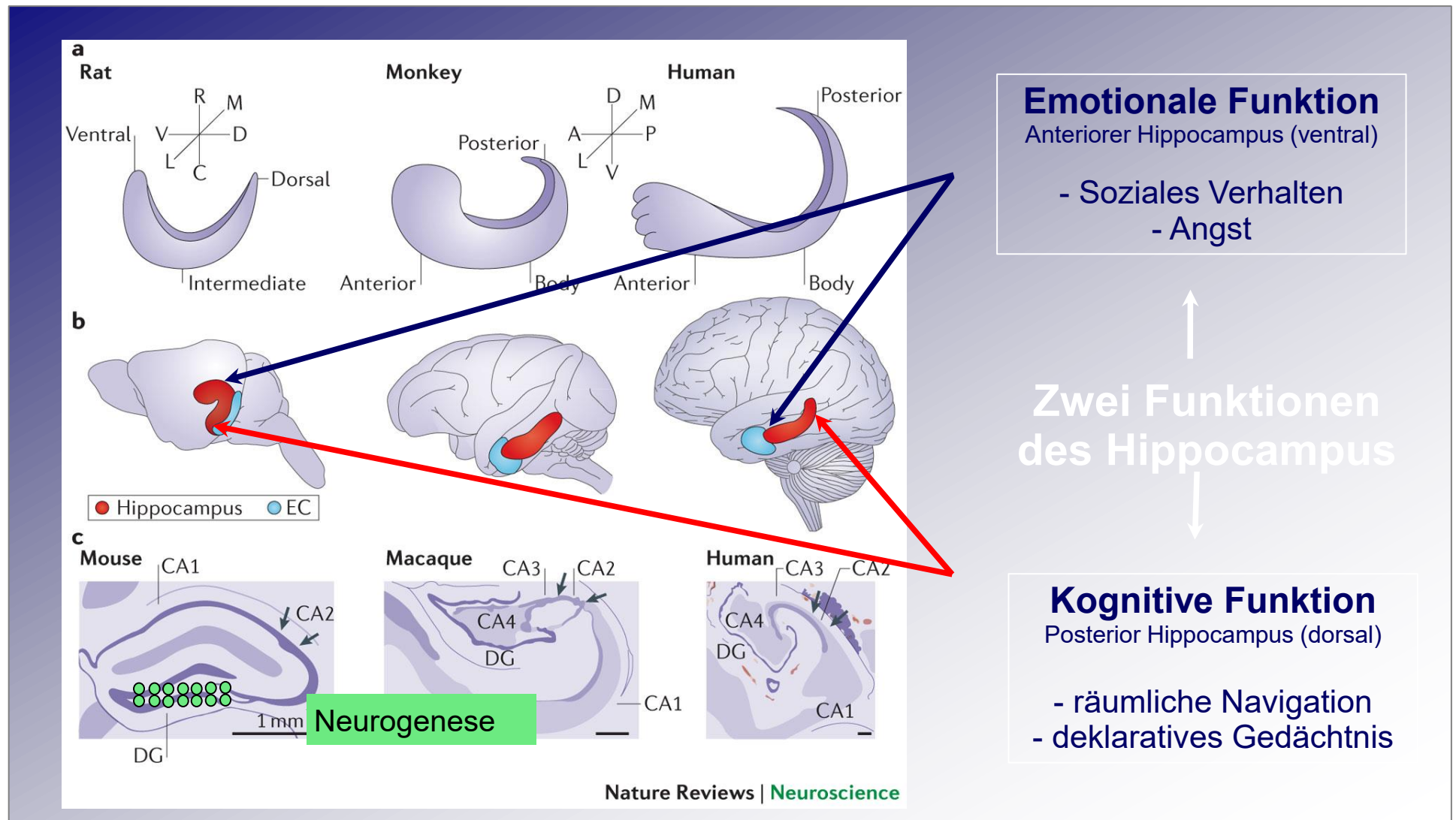
Dynamik neuronaler Netzwerke

Das Gehirn verwendet verschiedene Frequenzbänder, um Informationen zwischen niedrigeren und höheren Hirnarealen zu koordinieren

Herz des Lernens: Hippocampus



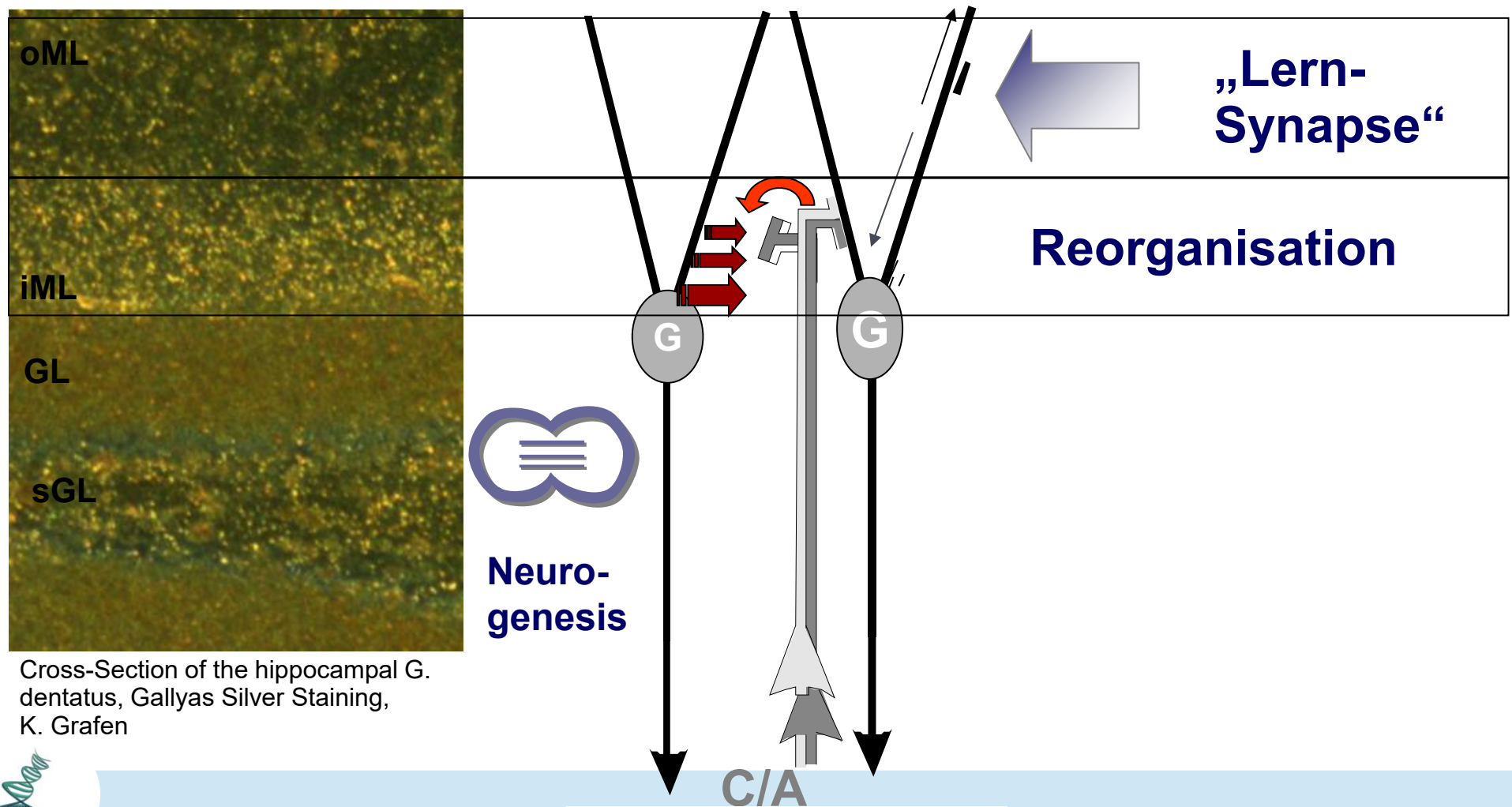
Zwei Funktionen des Hippocampus: Kognition + Emotion



from: Strange, B., Witter, M., Lein, E. et al. Functional organization of the hippocampal longitudinal axis. Nat Rev Neurosci 15, 655-669 (2014). <https://doi.org/10.1038/nrn3785>



Lebenslange Integration neuer Nervenzellen im Hippocampus erzwingt kontinuierliche Reorganisation, löscht alte Inhalte und hält das System „offen“ für neue Lerninhalte



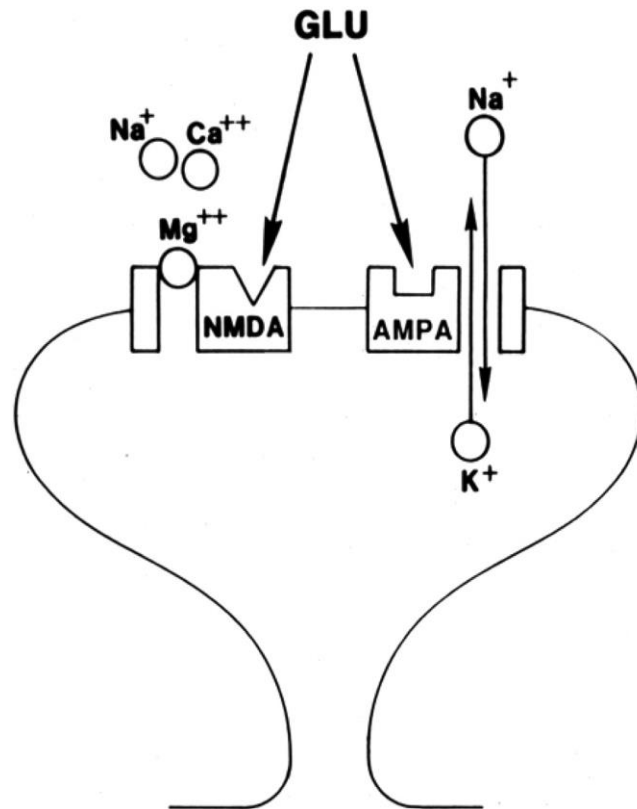
Cross-Section of the hippocampal G. dentatus, Gallyas Silver Staining, K. Grafen



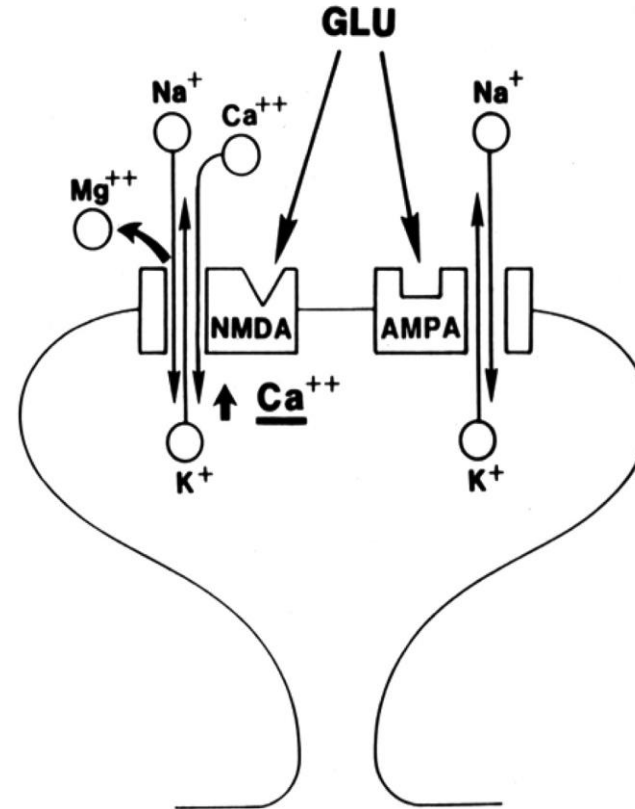
Hebb: „Fire together, wire together“

Molekulare Grundlagen der synaptischen Verstärkung beim Lernen

A Normal synaptic transmission



B During depolarization

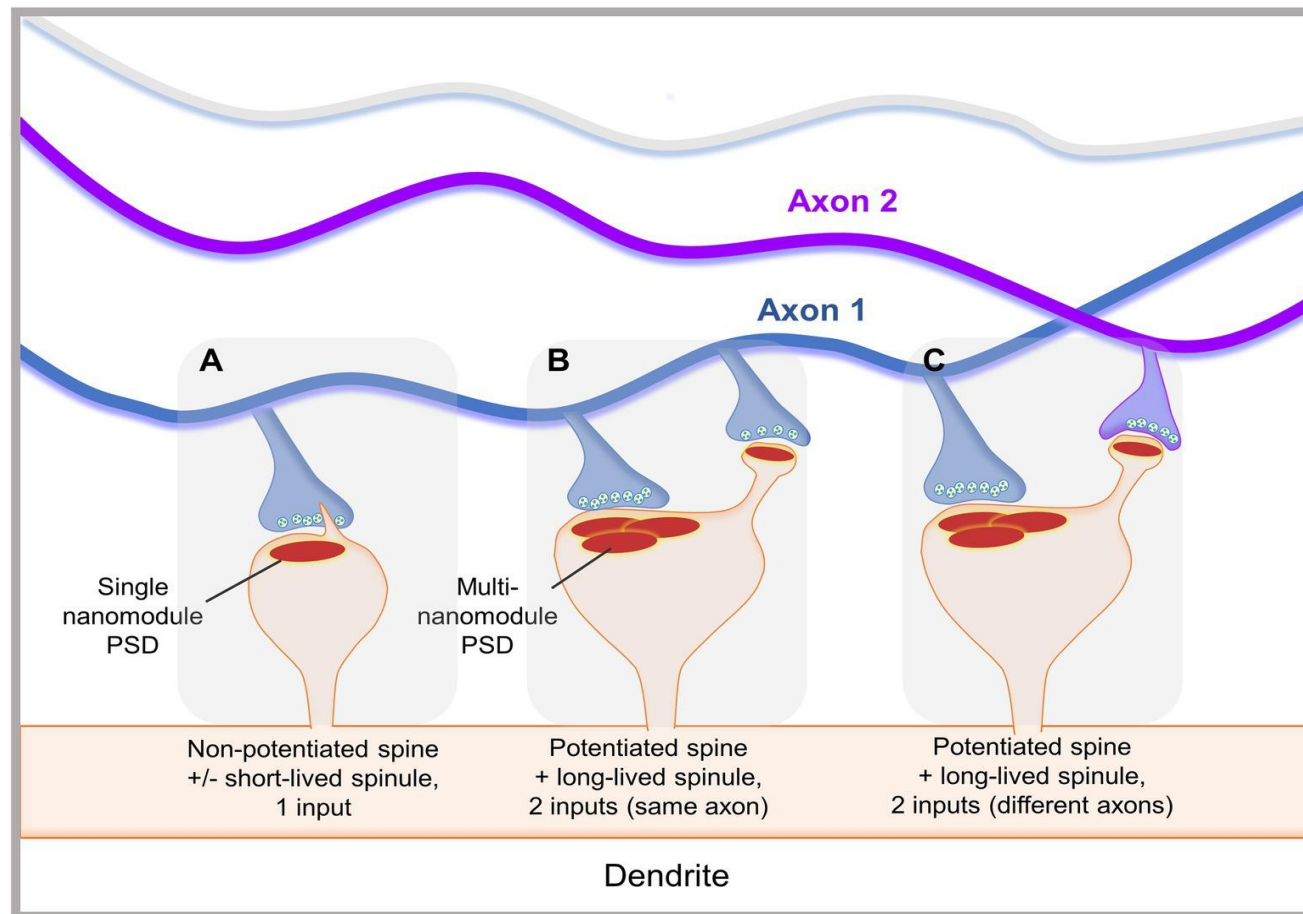


Aus: Nicoll, R. A. (2017). A Brief History of Long-Term Potentiation. Neuron, 93(2), 281-290.
<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2016.12.015>



Synaptische Plastizität auf molekularer und struktureller Ebene

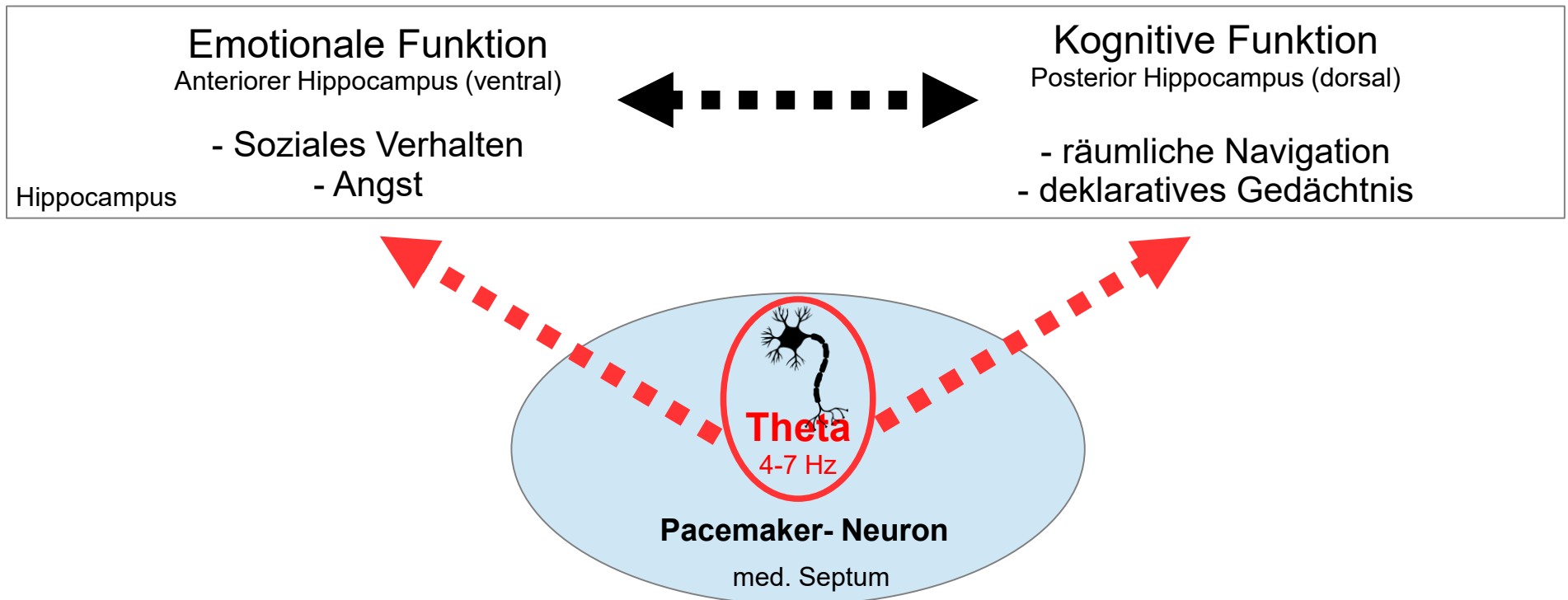
Ein Schlüssel für Lernen, Entwicklung und psychiatrische Gesundheit



Zaccard, C. R., Gippo, I., Song, A., Geula, C., & Penzes, P. (2023). Dendritic spinule-mediated structural synaptic plasticity: Implications for development, aging, and psychiatric disease. *Frontiers in Molecular Neuroscience*, 16, Article 1059730. <https://doi.org/10.3389/fnmol.2023.1059730>



Synchronisation von kognitiven und emotionalen Funktion im Hippocampus durch Theta-Oszillation im medialen Septum

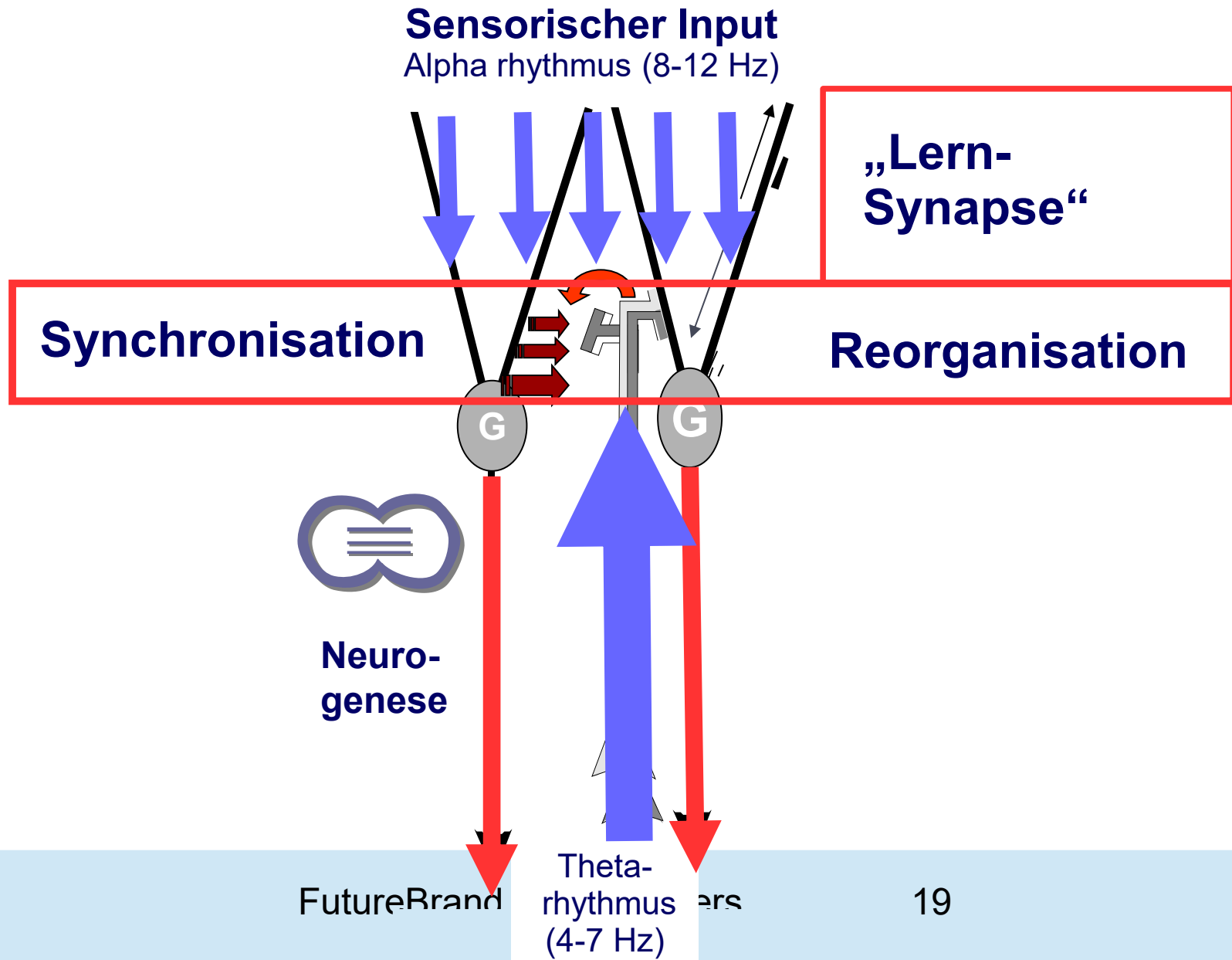


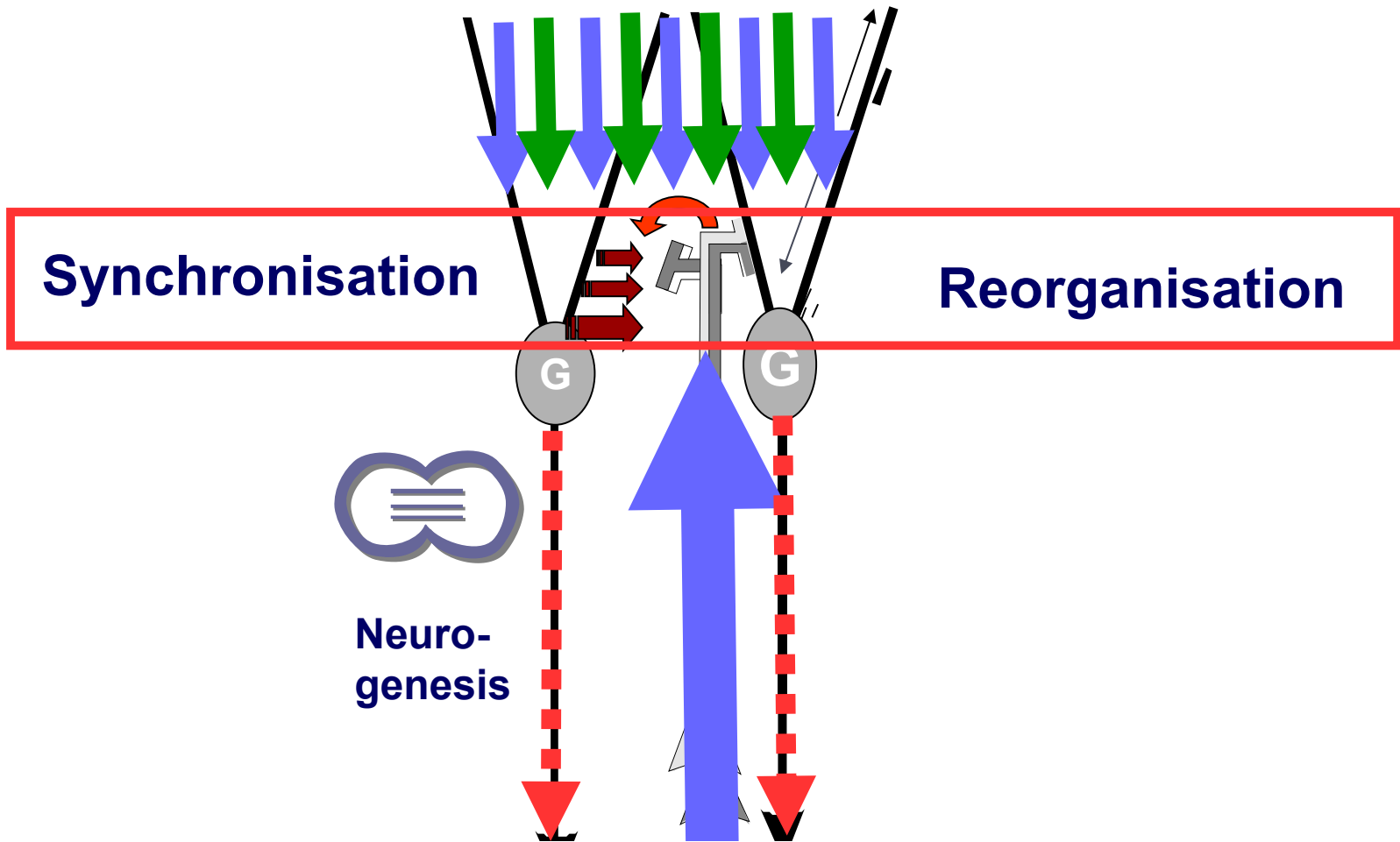
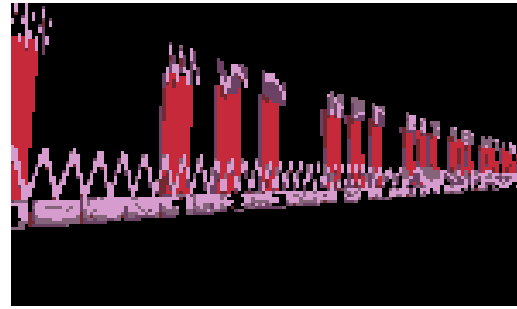
Theta-Oszillationen im Ruhezustand nicht aktiv

Werden aktiv, wenn der Organismus **aktiv exploriert oder läuft, kognitive Aufgaben löst, lernt oder motiviert ist oder im REM-Schlaf** (Gedächtniskonsolidierung).



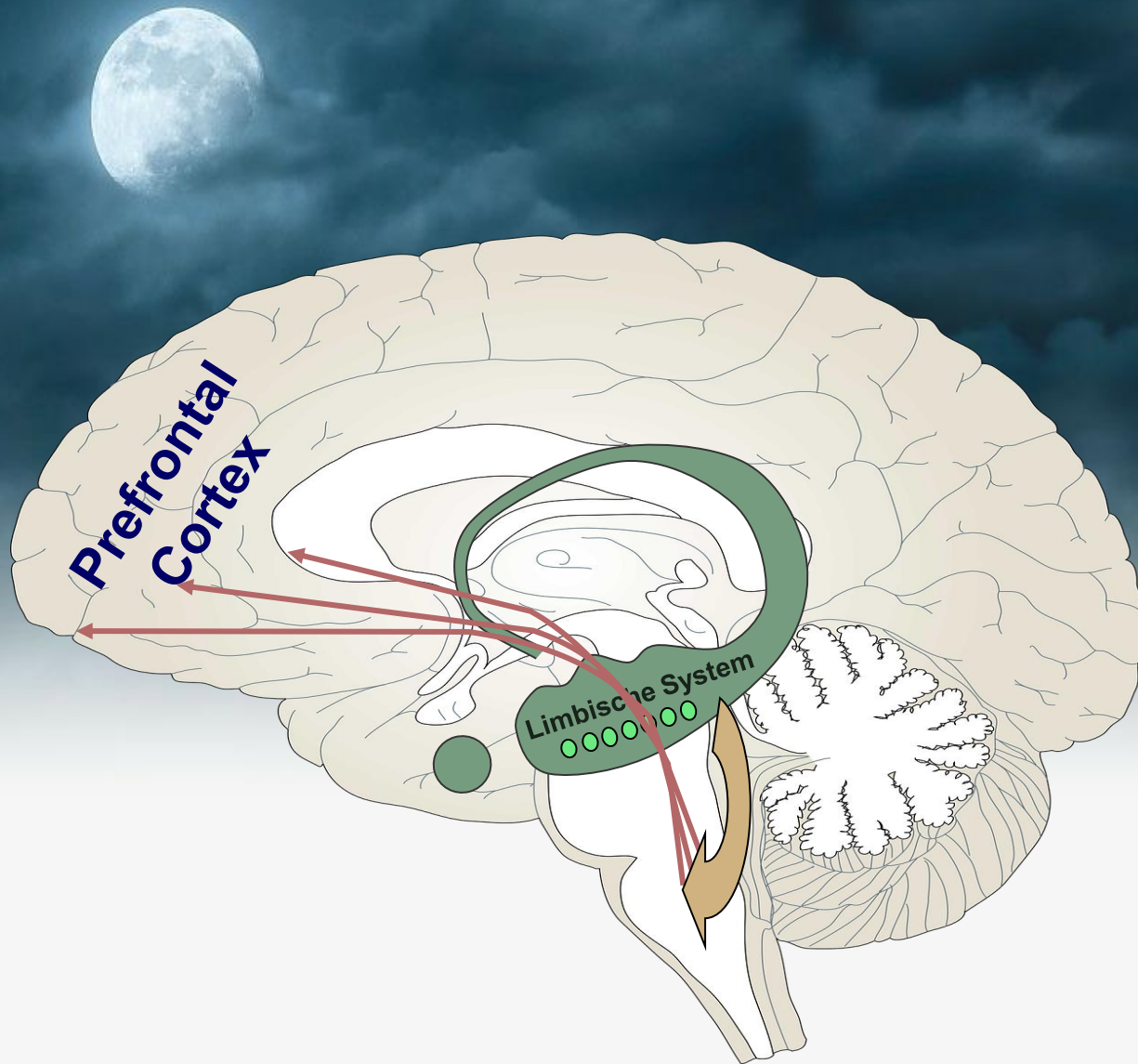
Reorganisation + Synchronisation = Lernen von neuen Informationen



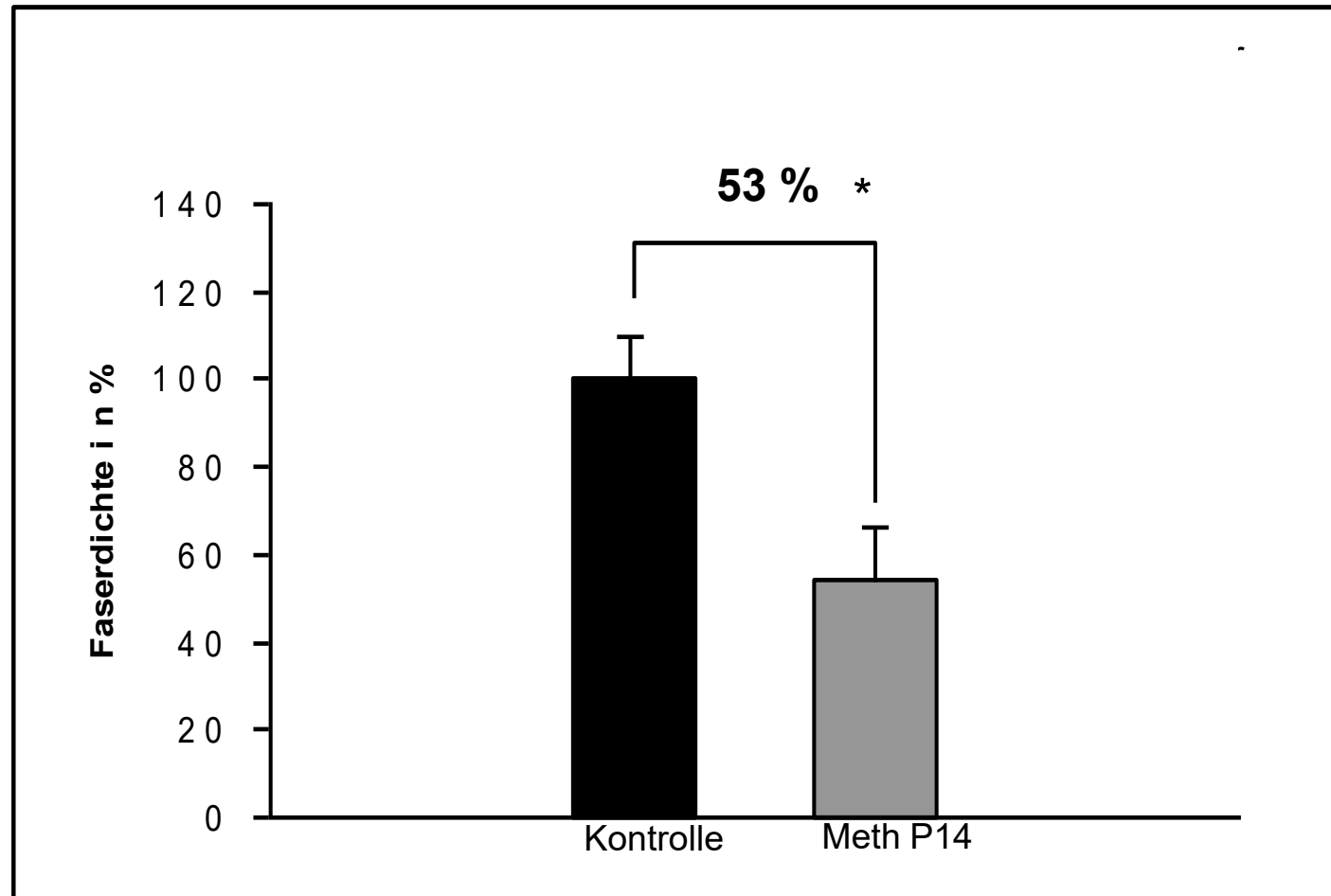


Anhaltende Aktivierung des Hirnstamms

Eine dauerhafte Aktivierung der limbischen Schleife führt zu einer anhaltenden Aktivierung des dopaminergen meso-präfrontalen Bahn („Stressbahn“)



Reduction in dopamine density in the prefrontal cortex



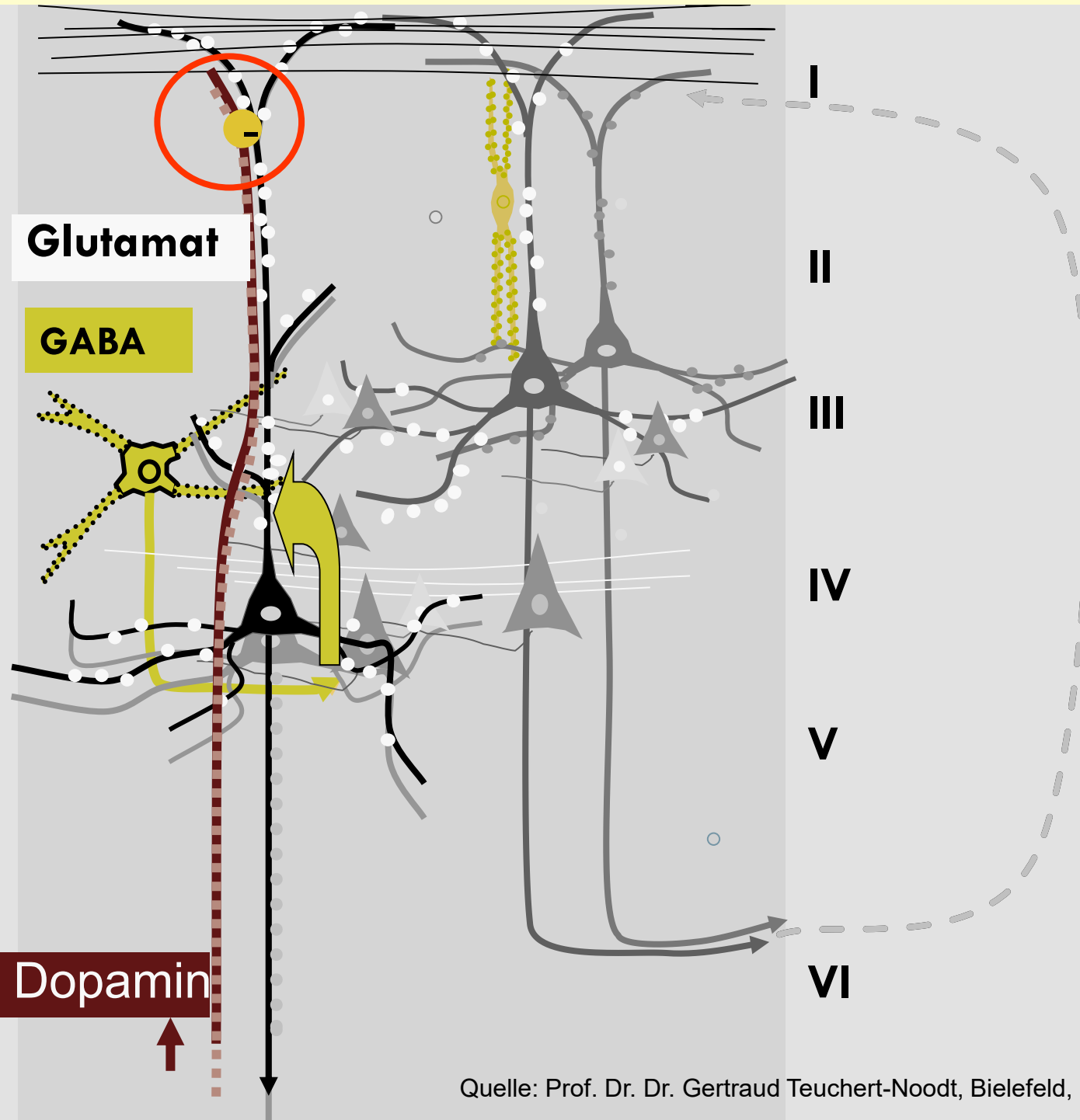
Dawirs RR, Teuchert-Noodt G, Czaniera R (1994) The postnatal maturation of dopamine innervation in the prefrontal cortex of gerbils (*Meriones unguiculatus*) is sensitive to an early single dose of methamphetamine. A quantitative immunocytochemical study. *J Brain Res* 35: 195-204



Eine Verringerung der Dopamindichte führt zu Fehlverknüpfungen in den neuronalen Netzwerken des präfrontalen Kortex

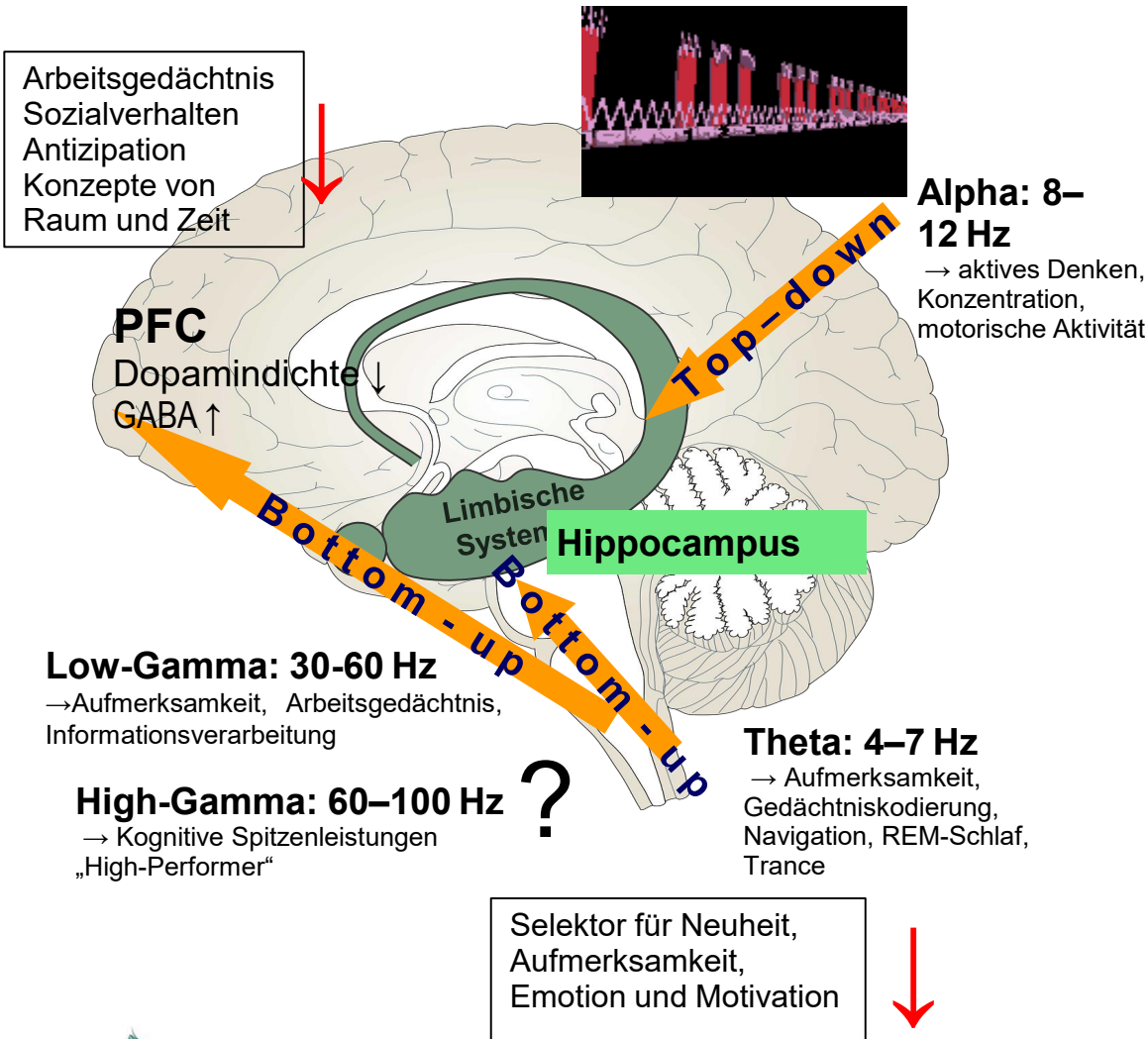
ca. 400 Mio.
Module im Cortex

Bestehend aus
max. 110 - 200
Neuronen



Zusammenfassung

Eine digitalisierte Kindheit kann die kognitive und emotionale Gehirnreifung stark beeinflussen



1.) Obstetrical Dilemma – Beckengröße vs. Gehirngröße

=> Das menschliche Gehirn ist bei Geburt unreif und **reift postnatal** nach
Die 3D-Präsentation ist essentiell

2.) Kritische Phasen

Die postnatale Reifung findet in kritischen Phasen hoher plastischer Potenz statt
Nicht kindgerechte Umwelteinflüsse können hier besonders großen Schaden anrichten

3.) Limbische System / Hippocampus

Reorganisation und Synchronisation über die Theta-Oszillationen von Lerninhalten (abhängig von Bewegung, Motivation und REM-Schlaf)

4.) Überstimulation der sensorischen Reize (24/7)

durch thermische und athermische Effekte

5.) Aktivierung Belohnungssystem

über meso-präfrontale Dopaminbahn

6.) Änderung der Hirnrhythmik

Low- und High-Gamma-Frequenzen korrelieren mit effizienter Informationsverarbeitung und kognitiver Leistungsfähigkeit, z.B. bei sog. High-Performern



Verhaltensauswirkungen einer dauerhaften Aktivierung der „Stressbahn“



1. Sucht & Belohnungssystem

Häufige Online-Belohnungen wie Likes, Swipes und Videos lösen Dopamin-Kicks aus, insbesondere während kritischer Phasen kann dies das Risiko für Sucht erhöhen

2. Aufmerksamkeit & Fokus

Rasche digitale Reize verkürzen die Aufmerksamkeitsspanne, dies führt zur Desynchronisation des Theta-Rhythmus, Konzentration und tiefes Denken wird reduziert

3. Emotionen (Stress, Angst, Depression)

Soziale Vergleiche und FOMO (Fear of Missing Out) erhöhen Stress, Angst und Depression, Beeinträchtigung von kognitiven und emotionalen Funktionen

4. Impulskontrolle & Gedächtnis

Überstimulation reduziert die Dichte dopaminerger Synapsen im präfrontalen Cortex, dadurch Beeinträchtigung von exekutiven Funktionen, Arbeitsgedächtnis und Selbstkontrolle

5. Schlaf & Erholung

Bildschirmnutzung, besonders am Abend, unterdrückt Melatoninproduktion, Kinder sind nicht mehr müde, weniger Schlaf, weniger REM-Schlaf, eingeschränkte Gedächtniskonsolidierung



Digitale Mediennutzung und Gehirnreifung bei Kindern (2021–2025)

Studie (Jahr, Quelle)	Altersgruppe	Tägliche Mediennutzung	Zentrale Befunde	Schlussfolgerung / Empfehlung
Yilmaz et al., 2021 – Association of digital media exposure and addiction with child development and behavior (PMID: 35017810)	< 5 Jahre	Ø 2,1 h	Mehr Bildschirmzeit ↔ Entwicklungsverzögerungen in Kommunikation, Problemlösung und Sozialverhalten	Bildschirmzeit im Vorschulalter reduzieren; elterliche Kontrolle wichtig
Kilic et al., 2021 – Digital Media Exposure and Predictors for Screen Time in 12-Month-Old Children (PMID: 34912248)	1 Jahr	0,5–1 h	Früher Medienkontakt häufig; elterlicher Mediengebrauch stärkster Prädiktor	Frühe Medienexposition vermeiden; Vorbildfunktion der Eltern entscheidend
Choi et al., 2023 – Associations between digital media use and brain surface structural measures in preschool-aged children (PMID: 36351968)	3–5 Jahre	> 2 h	Erhöhte Mediennutzung ↔ reduzierte kortikale Dicke in frontalen Arealen	Hinweise auf verlangsamte Gehirnreifung bei übermäßigem Medienkonsum
Li et al., 2023–Screen time: Implications for early childhood cognitive development (PMID: 37352820)	2–6 Jahre	≥ 2 h	Geringfügig niedrigere kognitive Scores (Sprache, Gedächtnis, Aufmerksamkeit)	Limitierung auf < 1 h/Tag empfohlen
Singh et al., 2023 – Screen time among school-aged children 6-14: a systematic review (PMID: 37076910)	6–14 Jahre	Ø 2,77 h	Fast die Hälfte der Kinder > 2 h/Tag; Zusammenhang mit Aufmerksamkeitsproblemen und Schlafdefiziten	Medienzeit auf 1–2 h/Tag begrenzen
Lee et al., 2025 – Digital Media Use and Screen Time Exposure Among Youths: A Lifestyle-Based Public Health Concern (PMID: 40837898)	8–18 Jahre	2–4 h	Exzessive Nutzung ↔ erhöhtes Risiko für Stress, Depression, Impulsivität	Aufklärung und Prävention im schulischen Umfeld notwendig

Fazit

- Kinder verbringen bereits **im Vorschulalter durchschnittlich 1–2 Stunden täglich** mit digitalen Medien
- Längere Nutzung (**> 2 h/Tag**) korreliert mit Veränderungen in präfrontalen und temporalen Hirnarealen, reduzierter Aufmerksamkeit und emotionaler Regulation.
- Empfohlen: Begrenzung der täglichen Medienzeit, Förderung realer sozialer Interaktionen und gezielte Medienbildung.



Unterstützung einer gesunden Gehirnentwicklung



Keine digitalen Geräte für Kinder unter 10 Jahren

Förderung von realen, **3D-Erfahrungen** und sensorisch-motorischen Spielen

Bewegung und Spiel im Freien sowie **tägliche körperliche Aktivität** unterstützen

Vorlesen und Schreiben (**Handschrift**) fördern

Mehr soziale Interaktion: Treffen mit Freunden in Echtzeit ermöglichen

Bildschirmfreie Routinen einführen bei Mahlzeiten, Schlafenszeit und am Wochenende

Gefühle ausdrücken, Emotionen besprechen, Empathie üben

Problemlösungsfähigkeiten und kritisches Denken unterstützen

Staatliche Regulierung, z. B.:



Altersbeschränkungen für Geräte (z. B. Douyin von ByteDance)

Bildschirmzeitbegrenzung: max. 40 Minuten für Kinder unter 14 Jahren

Inhalte gefiltert, Real-Name-Login erforderlich, usw...



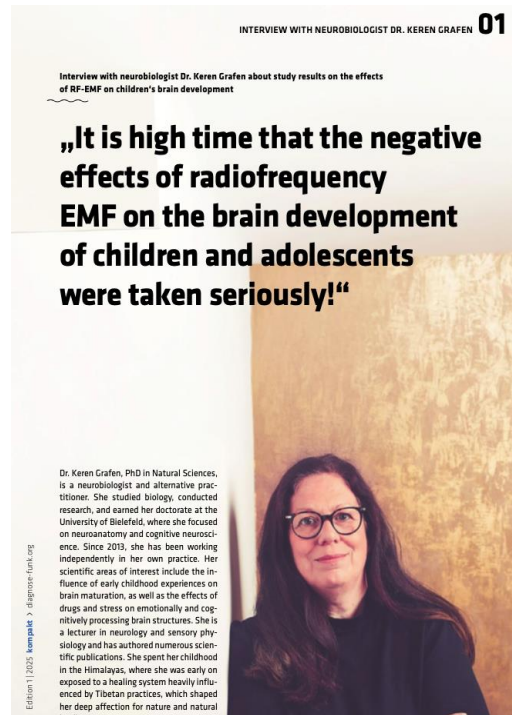


Digitale Medien können die kognitive und emotionale Entwicklung von Kindern erheblich beeinträchtigen.

Wir müssen unsere Kinder aktiv begleiten, ihnen Orientierung geben und sie sicher durch diese digital geprägte Welt führen, damit ihr Gehirn sein volles Potenzial entfalten kann.

**Es gibt keinen Plan B.
Es gibt nur diese
eine Welt**

Kindheit



Grafen, K. (2025) The negative effects of high-frequency EMF on the brain development of children and adolescents, posted on March 7, 2025 by Multerland, <https://multerland.blog/2025/03/07/the-negative-effects-of-high-frequency-emf-on-the-brain-development-of-children-and-adolescents/>

Grafen, K. (2022). TECHNICAL ELECTROSMOG (HIGH-FREQUENCY EMF) AND THE BLOOD–BRAIN BARRIER: A REVIEW. *International Journal of Engineering Science and Technology*, 14(3), 1–9. <https://doi.org/10.29121/ijest.v14.i3.2022.683>

Teuchert-Noodt, G., & Hensinger, P. (2025). Re-Print- No Way Out of The Smartphone Epidemic Without Taking into Account the Findings of Brain Research. *International Journal of Clinical Case Reports and Reviews*, 24(3), 734. <https://doi.org/10.31579/2690-4861/734>

Supper, A., & Teuchert-Noodt, G. (2021). "How learning doesn't work": Children evaluate their cell phone use – An empirical pilot study. *Neurology and Neuroscience*, 2(2), 1016. <https://doi.org/10.33425/2692-7918.1016>

Literatur

Teuchert-Noodt, G. (2000). Neuronal degeneration and reorganization: a mutual principle in pathological and in healthy interactions of limbic and prefrontal circuits. In: Riederer, P., *et al.* *Advances in Research on Neurodegeneration*. Springer, Vienna.

https://doi.org/10.1007/978-3-7091-6301-6_22

Dawirs RR, Hildebrandt K, Teuchert-Noodt G (1998) Adult treatment with haloperidol increases dentate granule cell proliferation in the gerbil hippocampus. *J Neural Transm* 105: 317-327

Hildebrandt K, Teuchert-Noodt G, Dawirs RR (1998) A single neonatal dose of methamphetamine suppresses dentate granule cell proliferation in adult gerbils which is restored to control values by acute doses of haloperidol. *J Neural Transm* 106: 549-558

Hildebrandt K (1999) Zur Modulation neuroplastischer Prozesse im Hippocampus durch Umweltparameter und neuroaktive Substanzen: Quantitative Analysen zur Körnerzellproliferation im Gehirn der adulten Maus. Dissertation, Bielefeld, pp 171

Nossoll M, Teuchert-Noodt G, Dawirs RR (1997) A single dose of methamphetamine in neonatal gerbils affects adult prefrontal GABA innervation. *Eur J Pharmacol* 340: 35

Teuchert-Noodt G, Dawirs RR, Hildebrandt K (2000) Adult treatment with methamphetamine transiently decreases dentate granule cell proliferation in the gerbil hippocampus. *J Neural Transm* 107: 133-143

Teuchert-Noodt, G. (2000). Neuronal degeneration and reorganization: a mutual principle in pathological and in healthy interactions of limbic and prefrontal circuits. In: Riederer, P., *et al.* *Advances in Research on Neurodegeneration*. Springer, Vienna.

https://doi.org/10.1007/978-3-7091-6301-6_22

Butz M, Teuchert-Noodt G, Grafen K, van Ooyen A. Inverse relationship between adult hippocampal cell proliferation and synaptic rewiring in the dentate gyrus. *Hippocampus*. 2008;18(9):879–898. doi: 10.1002/hipo.20445. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]

