

Jens Foell

**Mein Gehirn, das Denken & Ich –  
Wie wir unser komplexestes Organ besser  
verstehen und benutzen**

Gelesen von Simon Jäger



## TRACKVERZEICHNIS

### Einführung: Der Webstuhl im Kopf

#### Teil I: Mein Gehirn

Ein Arbeitsunfall mit Folgen: Wie das Gehirn aufgebaut ist  
Wenn der Klavierfinger klemmt: Wie sich das Gehirn umbaut  
Achtung, Schranke: Wie sich das Gehirn schützt  
Den Gehsteig hochklappen: Wie sich das Gehirn ausruht

#### Teil II: Das Denken

Doppelt missverstanden: Intelligenz, echt und künstlich  
Schälchen für die Autoschlüssel: Richtig denken leicht gemacht  
Orientierungslos durch die Nacht: Die Rolle des Seepferdchens  
Unterstreichen oder diskutieren: Wie man Lernen lernt

#### Teil III: Ich

Wer steuert hier wen? Über den freien Willen  
Bystander und Upstander: Über das Eingreifen  
Glauben kann so einfach sein: Über die Meinungsbildung  
Im Käfig gefangen: Über Hoffnungslosigkeit  
Ihr Gehirn: Wartung und Pflege

Danksagung

Track 1 (ab 0:30 min)

Track 16

Track 16 (ab 0:04 min)

Track 27 (ab 1:02 min)

Track 41

Track 49

Track 57

Track 57 (ab 0:04 min)

Track 73

Track 81

Track 91

Track 95

Track 95 (ab 0:03 min)

Track 105

Track 112

Track 123

Track 131

Track 134

## QUELLENVERZEICHNIS

Jede sachliche Aussage in diesem Buch, sofern sie nicht erkennbar eine meiner persönlichen Meinungen oder Erfahrungen beschreibt, stützt sich auf wissenschaftliche oder journalistische Veröffentlichungen, die Sie hier vorfinden. In vielen Fällen dienen die Quellenangaben aber nicht nur der Verifizierung, sondern sollen auch zur weiteren Beschäftigung mit den zugrunde liegenden Materialien einladen. Zu diesem Zweck werden sie hier jeweils in ihrem Kontext im Buch gelistet.

Alle Studien und Bücher sind mit der hier zur Verfügung gestellten Information auffindbar, aber sie sind nicht immer frei zugänglich. Der Wissenschaftsbetrieb arbeitet noch daran, das in Zukunft besser zu machen. Aber zumindest einige der aktuelleren Forschungsberichte sind open access und können von allen übers Internet als PDF heruntergeladen werden. Ich ermutige Sie an dieser Stelle, sich aus diesen Seiten die für Sie spannendste Studie auszusuchen und sich auf die Suche nach ihr zu machen. Im schlimmsten Fall landen Sie beim Versuch vor einer frustrierenden Paywall; aber vielleicht ergibt sich daraus ja eine ganz neue Leidenschaft für das Finden und Lesen wissenschaftlicher Studien. Es gibt nur einen Weg, das herauszufinden.

### **Einführung: Der Webstuhl im Kopf**

*Das Durchschnittsgewicht des menschlichen Gehirns:*

Azevedo, F. A., et al. (2009). Equal numbers of neuronal and nonneuronal cells make the human brain an isometrically scaled-up primate brain. *Journal of Comparative Neurology*, 513(5), 532–541.

*... und der Rekordhalter:*

Guinness World Records. Abgerufen am 10.09.2025 von <https://www.guinnessworldrecords.com/world-records/67739-heaviest-brain-in-humans>.

*Galens Ansichten über die Funktion des Gehirns:*

Freemon, F. R. (1994). Galen's ideas on neurological function. *Journal of the History of the Neurosciences*, 3(4), 263–271.

*... und sein Zitat zum Pneuma ist von S. 121 hier:*

Furley, D. J., & Wilkie, J. S. (2014). *Galen: on respiration and the arteries*. Princeton University Press.

*Ein spannender Artikel darüber, inwiefern René Descartes das Gehirn als eine Mechanik beschrieben hat und dass das heute nicht immer richtig interpretiert wird:*

Duncan, G. (2000). Mind-body dualism and the biopsychosocial model of pain: what did Descartes really say? *The Journal of Medicine and Philosophy*, 25(4), 485–513.

*Das wundervolle Zitat zum Gehirn als verzaubertem Webstuhl stammt von S. 225 hier:*

Sherrington, C. (1951). *Man on his nature*. Cambridge University Press.

*Diskussion der Idee des Gehirns als Computer:*

Brette, R. (2022). Brains as computers: Metaphor, analogy, theory or fact? *Frontiers in Ecology and Evolution*, 10, 878729.

*Kritische Einschätzungen der aktuellen Entwicklung bei Quantencomputern:*

Gent, E. (2023). Quantum computing's hard, cold reality check. Hype is everywhere, skeptics say, and practical applications are still far away. *IEEE Spectrum*. Abgerufen am 10.09.2025 von <https://spectrum.ieee.org/quantum-computing-skeptics>.

Sowie: Garisto, D. (2025). Microsoft quantum-computing claim still lacks evidence: physicists are dubious. *Nature News*. Abgerufen am 10.09.2025 von <https://www.nature.com/articles/d41586-025-00829-2>.

*Es gibt bereits seit 20 Jahren Zweifel an der Idee, das Gehirn mit einem Quantencomputer zu vergleichen:*

Litt, A., et al. (2006). Is the brain a quantum computer? *Cognitive Science*, 30(3), 593–603.

*Eine Nervenzelle ist im Schnitt mit über tausend anderen Zellen verbunden:*

Hindley, N., et al. (2023). Bringing synapses into focus: Recent advances in synaptic imaging and mass-spectrometry for studying synaptopathy. *Frontiers in Synaptic Neuroscience*, 15, 1130198.

*Über das etwas rätselhafteste soziale Netzwerk »Yo«:*

Benton, J. (2024). Yo! How a content-free social network briefly fascinated the world (and the news media). NiemanLab.org. Abgerufen am 10.09.2025 von <https://www.niemanlab.org/2024/04/yo-how-a-content-free-social-network-briefly-fascinated-the-world-and-the-news-media/>.

Fiegerman, S. (2014). Yo App Users Have Sent More Than 100 Million Yos. Mashable. Abgerufen am 10.09.2025 von <https://mashable.com/archive/yo-100-million>.

*Das ursprüngliche Paper, das die Debatte um den Dodo und den Calvariabaum losstieß:*

Temple, S. A. (1977). Plant-animal mutualism: coevolution with dodo leads to near extinction of plant. *Science*, 197(4306), 885–886.

*... die kritische Antwort darauf:*

Iverson, J. B. (1987). Tortoises, not Dodos, and the Tambalacoque tree. *Journal of Herpetology*, 21(3), 229–230.

*... und dass es heute eher als Beispiel dafür gilt, wie man es falsch macht:*

Herhey, D. R. (2004). The widespread misconception that the tambalacoque or Calvaria tree absolutely required the dodo bird for its seeds to germinate. *Plant Science Bulletin*, 50, 105–109.

*Die Beschreibung Ramachandrans, aus einer Laune heraus ein evolutionspsychologisches Paper einzureichen, findet sich auf S. 141 hier:*

Ramachandran, V. S., & Blakeslee, S. (1999). Phantoms in the brain: Probing the mysteries of the human mind. William Morrow Paperbacks.

*... und sein Nachfolge-Paper dazu:*

Ramachandran, V. S., & Jalal, B. (2017). The evolutionary psychology of envy and jealousy. *Frontiers in Psychology*, 8, 1619.

## Teil I: Mein Gehirn

### Ein Arbeitsunfall mit Folgen: Wie das Gehirn aufgebaut ist

*Die sensationelle Veröffentlichung des Fotos von Phineas Gage über 100 Jahre nach seinem Tod:*

Wilgus, J., & Wilgus, B. (2009). Face to face with Phineas Gage. *Journal of the History of the Neurosciences*, 18(3), 340–345.

*Beschreibungen von Gages behandelndem Arzt:*

Harlow, J. M. (1848). Passage of an iron rod through the head. *The Boston Medical and Surgical Journal*, 39(20).

*Eine moderne Analyse des Ausmaßes von Gages Verletzungen:*

Van Horn, J. D., et al. (2012). Mapping connectivity damage in the case of Phineas Gage. *PLoS one*, 7(5), e37454.

*Zur Frage, welche Rolle es gespielt haben könnte, dass Gages Mund vermutlich offen war:*

Itkin, A., & Sehgal, T. (2017). Review of Phineas Gage's oral and maxillofacial injuries. *Journal of Oral Biology*, 4(1), 3.

*Ein Update von Gages behandelndem Arzt in einer Rede von 1868:*

Harlow, J. M. (1993). Recovery from the passage of an iron bar through the head. *History of Psychiatry*, 4(14), 274–281.

*Ein neuer Blickwinkel, der ein anderes Licht auf den Fall Phineas Gage werfen soll:*

Macmillan, M., & Lena, M. L. (2010). Rehabilitating Phineas Gage. *Neuropsychological Rehabilitation*, 20(5), 641–658.

*Die Auswirkungen einer Hirnverletzung werden heute weit komplexer betrachtet:*

Warriner, E. M., & Velikonja, D. (2006). Psychiatric disturbances after traumatic brain injury: neurobehavioral and personality changes. *Current Psychiatry Reports*, 8(1), 73–80.

*Die meisten heutigen Artikel beschreiben den Fall Gage falsch:*

Schleim, S. (2022). Neuroscience education begins with good science: Communication about Phineas Gage (1823–1860), one of neurology's most-famous patients, in scientific articles. *Frontiers in Human Neuroscience*, 16, 734174.

*... und es gibt heute Bemühungen, ihn zu rehabilitieren:*

Platts-Mills, B. (2025). Injury and inhibition. Aeon. Abgerufen am 10.09.2025 von <https://aeon.co/essays/how-the-myth-of-phineas-gage-affects-brain-injury-survivors>.

*Die ausführliche Analyse des Gehirns von Korbinian Brodmann:*

Brodmann, K. (1910). Feinere Anatomie des Grosshirns. In: *Handbuch der Neurologie: Erster Band: Allgemeine Neurologie* (206–307). Springer.

*Der Übersichtsartikel von 2022, der gegen das dreieinige Gehirn argumentiert:*

Steffen, P. R., Hedges, D., & Matheson, R. (2022). The brain is adaptive not triune: How the brain responds to threat, challenge, and change. *Frontiers in Psychiatry*, 13, 802606.

### **Wenn der Klavierfinger klemmt: Wie sich das Gehirn umbaut**

*Die Studie aus Konstanz über Leute, die Streichinstrumente spielen:*

Elbert, T., et al. (1995). Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players. *Science*, 270(5234), 305–307.

*Wie stark das Sprechen nach einem Schlaganfall beeinträchtigt ist, hängt vom Schaden an einem ganz bestimmten Nervenbündel ab:*

Marchina, S., et al. (2011). Impairment of speech production predicted by lesion load of the left arcuate fasciculus. *Stroke*, 42(8), 2251–2256.

*Studie über Menschen, die nach einem Schlaganfall den Sinn für Musik verloren haben:*

Sihvonen, A. J., et al. (2017). Tracing the neural basis of music: deficient structural connectivity underlying acquired amusia. *Cortex*, 97, 255–273.

*Unterschiedliche Hirnstruktur in Musikerinnen und Nicht-Musikerinnen:*

Olszewska, A. M., et al. (2021). How musical training shapes the adult brain: Predispositions and neuroplasticity. *Frontiers in Neuroscience*, 15, 630829.

*Studie aus Barcelona, die über die Hirnstruktur vorhersagen kann, wer musikalische Aufgaben schneller meistert:*

Vaquero, L., et al. (2018). White-matter structural connectivity predicts short-term melody and rhythm learning in non-musicians. *Neuroimage*, 181, 252–262.

*Auch das ältere Gehirn verändert sich erkennbar, wenn ein neues Instrument gelernt wird:*

Jünemann, K., et al. (2023). Increased functional connectivity in the right dorsal auditory stream after a full year of piano training in healthy older adults. *Scientific Reports*, 13(1), 19993.

*Übersicht zur fokalen Dystonie:*

Catellani, I., et al. (2024). An overview of rehabilitation approaches for focal hand dystonia in musicians: A scoping review. *Clinical Rehabilitation*, 38(5), 589–599.

*Sowie eine ältere Übersicht, die die Symptome eindrücklicher beschreibt:*

Altenmüller, E., & Jabusch, H. C. (2010). Focal dystonia in musicians: phenomenology, pathophysiology, triggering factors, and treatment. *Medical Problems of Performing Artists*, 25(1), 3–9.

*Fokale Dystonie auch in Gesichtsmuskeln:*

Ray, S., & Pal, P.K. (2022). Dystonia in performing artists: Beyond focal hand dystonia. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 49(1), 29–37.

*Behandlungsmethoden zur fokalen Dystonie:*

Chiaromonte, R., & Vecchio, M. (2021). Rehabilitation of focal hand dystonia in musicians: a systematic review of the studies. *Revista de Neurologia*, 72, 269–282.

*Botox-Injektionen gegen fokale Dystonie:*

Gupta, N., & Pandey, S. (2021). Treatment of focal hand dystonia: current status. *Neurological Sciences*, 42(9), 3561–3584.

*Einzelfallstudie zur Behandlung der fokalen Dystonie mittels TMS:*

Betti, S., et al. (2018). Testing rTMS-Induced Neuroplasticity: A Single Case Study of Focal Hand Dystonia. *Neural Plasticity*, 2018(1), 6464896.

*Zu den bislang neun bekannten Fällen von Hemihydranenzephalie, dem Fehlen einer Hirnhälfte im Erwachsenenalter:*

Pavone, P., et al. (2013). Hemihydranencephaly: living with half brain dysfunction. *Italian Journal of Pediatrics*, 39(1), 3.

*Der Fall davon aus Kiel, der nur sehr wenige Alltagsprobleme damit hatte:*

Ulmer, S., et al. (2005). Living a normal life with the nondominant hemisphere: magnetic resonance imaging findings and clinical outcome for a patient with left-hemispheric hydranencephaly. *Pediatrics*, 116(1), 242–245.

*... und eine kritische Antwort auf den Artikel:*

Altschuler, E.L., et al. (2005). Left-hemispheric hydranencephaly with less favorable findings. *Pediatrics*, 116(6), 1603–1604.

*Es gibt die Hemihydranenzephalie auch bei Katzen:*

Santifort, K.M. (2023). Hemihydranencephaly in a cat. *Journal of Small Animal Practice*, 64(10).

*Sprachregionen liegen hauptsächlich links:*

Wagner, S., et al. (2014). A coordinate-based ALE functional MRI meta-analysis of brain activation during verbal fluency tasks in healthy control subjects. *BMC Neuroscience*, 15(1), 19.

*Aber es wird angezweifelt, ob die Verarbeitung von Gesichtern vor allem rechts stattfindet:*

Thome, I., et al. (2022). Let's face it: The lateralization of the face perception network as measured with fMRI is not clearly right dominant. *NeuroImage*, 263, 119587.

*Bei der Hemihydranenzephalie scheint es einen Unterschied in den Symptomen zu machen, welche Hirnhälfte betroffen ist:*

Granovetter, M.C., et al. (2022). With childhood hemispherectomy, one hemisphere can support – but is suboptimal for – word and face recognition. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(44), e2212936119.

*Zur Frage der Anzahl von Proteinen im Gehirn gibt es hier einen faszinierenden Artikel:*

Sjöstedt, E., et al. (2020). An atlas of the protein-coding genes in the human, pig, and mouse brain. *Science*, 367(6482), eaay5947.

*... und laut aktueller Zählung werden 15331 Proteine im menschlichen Gehirn verwendet:*

<https://www.proteinatlas.org/humanproteome/brain/human+brain>. Abgerufen am 17.09.2025.

*Sport ist gut geeignet, um die Neuroplastizität zu steigern:*

de Sousa Fernandes, M.S., et al. (2020). Effects of physical exercise on neuroplasticity and brain function: a systematic review in human and animal studies. *Neural Plasticity*, 2020(1), 8856621.

... die Auswirkungen von Sport aufs Denken sind dagegen im Durchschnitt eher klein:

Ciria, L.F., et al. (2023). An umbrella review of randomized control trials on the effects of physical exercise on cognition. *Nature Human Behaviour*, 7(6), 928–941.

... aber dieses bescheidene Ergebnis ist umstritten; hier quasi ein Streitgespräch in zwei Antwort-Papern. Beide sind in derselben Ausgabe desselben Journals erschienen, wie es manchmal gemacht wird, um einer wissenschaftlichen Debatte bestmöglichen Raum zu geben:

Dupuy, O., et al. (2024). Do not underestimate the cognitive benefits of exercise. *Nature Human Behaviour*, 8(8), 1460–1463.

Ciria, L.F., et al. (2024). Reply to: Do not underestimate the cognitive benefits of exercise. *Nature Human Behaviour*, 8(8), 1464–1466.

### **Achtung, Schranke: Wie sich das Gehirn schützt**

*Der Hippocampus und das autobiografische Gedächtnis:*

Clark, I.A., et al. (2019). Identifying the cognitive processes underpinning hippocampal-dependent tasks. *Journal of Experimental Psychology: General*, 148(11), 1861–1881.

*Alkohol beeinträchtigt die Neuroplastizität:*

Zorumski, C.F., et al. (2014). Acute and chronic effects of ethanol on learning-related synaptic plasticity. *Alcohol*, 48(1), 1–17.

*Langzeitstudie zum Alkoholkonsum aus Großbritannien:*

Topiwala, A., et al. (2017). Moderate alcohol consumption as risk factor for adverse brain outcomes and cognitive decline: longitudinal cohort study. *BMJ*, 357, j2353.

*Alkoholeinheiten, beschrieben vom britischen National Health Service:*

<https://www.nhs.uk/live-well/alcohol-advice/calculating-alcohol-units/>. Abgerufen am 17.09.2025.

*Sättigung verschiedener Gewebearten durch Alkohol (»wenn mal kein Blut zur Verfügung steht«):*

Stowell, A. (2013). Urine and other body fluids. In: J. A. Siegel, et al. (eds.), *Encyclopedia of forensic sciences*, 2nd ed. (307–312). Academic Press.

*Wassergehalt verschiedener Gewebearten im menschlichen Körper:*

Pethig, R., & Kell, D.B. (1987). The passive electrical properties of biological systems: their significance in physiology, biophysics and biotechnology. *Physics in Medicine & Biology*, 32(8), 933.

*Wassergehalt des menschlichen Gehirns:*

Whittall, K.P., Mackay, A.L., Graeb, D.A., Nugent, R.A., Li, D.K., & Paty, D.W. (1997). In vivo measurement of T2 distributions and water contents in normal human brain. *Magnetic Resonance in Medicine*, 37(1), 34–43.

*Warum es einem nach Alkoholkonsum schwindelig wird:*

Albernaz, P.L.M., et al. (2019). Functional Vestibular Disorders. In: P.L.M. Albernaz et al., *The New Neurotology (193–195)*. Springer.

*Diskussionen über die Entdeckung der Blut-Hirn-Schranke:*

Saunders, N.R., et al. (2014). The rights and wrongs of blood-brain barrier permeability studies: a walk through 100 years of history. *Frontiers in Neuroscience*, 8, 404.

*Originalstudie von 1913 zur Entdeckung durch Edwin Goldmann:*

Goldmann, E.E. (1913). Vitalfärbung am Zentralnervensystem: Beitrag zur Physio-Pathologie des Plexus chorioideus und der Hirnhäute. *Königl. Akademie der Wissenschaften*.

*Über weitere Studien Goldmanns:*

Bentivoglio, M., & Kristensson, K. (2014). Tryps and trips: cell trafficking across the 100-year-old blood-brain barrier. *Trends in Neurosciences*, 37(6), 325–333.

*Aufbau der Blut-Hirn-Schranke:*

Wu, D., et al. (2023). The blood-brain barrier: Structure, regulation and drug delivery. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 8(1), 217.

*Zu ihr gehört eine Wand aus Zellen, aber auch ein Regulationsprozess:*

Profaci, C. P., Munji, R. N., Pulido, R. S., & Daneman, R. (2020). The blood-brain barrier in health and disease: Important unanswered questions. *Journal of Experimental Medicine*, 217(4), e20190062.

*Die Blut-Hirn-Schranke gilt als die größte Hürde für die Entwicklung von relevanten medikamentösen Therapien:*

Banks, W. A., Rhea, E. M., Reed, M. J., & Erickson, M. A. (2024). The penetration of therapeutics across the blood-brain barrier: Classic case studies and clinical implications. *Cell Reports Medicine*, 5(11), 101760.

*Drogen können die Blut-Hirn-Schranke schädigen:*

Pimentel, E., et al. (2020). Effects of drugs of abuse on the blood-brain barrier: a brief overview. *Frontiers in Neuroscience*, 14, 513.

*Über die Konsequenzen einer durchlässigen Blut-Hirn-Schranke:*

Shetty, A. K., et al. (2014). Blood brain barrier dysfunction and delayed neurological deficits in mild traumatic brain injury induced by blast shock waves. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 8, 232.

*Der Selbsttest zum Alkoholkonsum im Online-Angebot des Bundesinstituts für Öffentliche Gesundheit:*

<https://www.kenn-dein-limit.de/alkohol-tests/alkohol-selbsttest/>. Abgerufen am 17.09.2025.

**Den Gehsteig hochklappen: Wie sich das Gehirn ausruht***Der suprachiasmatische Kern als innere Uhr:*

Gillette, M. U., & Tischkau, S. A. (1999). Suprachiasmatic nucleus: the brain's circadian clock. *Recent Progress in Hormone Research*, 54, 33–58.

*Nachweis der tageszeitabhängigen Aktivität der Zellen um diesen Kern herum:*

Colwell, C. S. (2011). Linking neural activity and molecular oscillations in the SCN. *Nature Reviews Neuroscience*, 12(10), 553–569.

*Zeitliches Muster von epileptischen Anfällen:*

Khan, S., et al. (2018). Circadian rhythm and epilepsy. *The Lancet Neurology*, 17(12), 1098–1108.

*Früh- und Spätaufsteher-Gene:*

Jones, S. E., et al. (2019). Genome-wide association analyses of chronotype in 697,828 individuals provides insights into circadian rhythms. *Nature Communications*, 10(1), 343.

*Bei den äußeren Zeitgebern spielt das Licht die größte Rolle:*

Schurhoff, N., & Toborek, M. (2023). Circadian rhythms in the blood-brain barrier: impact on neurological disorders and stress responses. *Molecular Brain*, 16(1), 5.

*... und zwar vor allem das blaue Licht:*

Wahl, S., et al. (2019). The inner clock – Blue light sets the human rhythm. *Journal of Biophotonics*, 12(12), e201900102.

*Das ist schlecht, da unsere Bildschirme oft einen Blauanteil haben:*

Wong, N. A., & Bahmani, H. (2022). A review of the current state of research on artificial blue light safety as it applies to digital devices. *Heliyon*, 8(8).

*Umfrage einer Privatfirma zum Schlafverhalten:*

The global pursuit of better sleep health (2019). Abgerufen von <https://www.usa.philips.com/c-dam/b2c/master/experience/smartsleep/world-sleep-day/2019/2019-philips-world-sleep-day-survey-results.pdf> am 17.09.2025.

*Reinigungsfunktion des Schlafes fürs Gehirn:*

Lewis, L. D. (2021). The interconnected causes and consequences of sleep in the brain. *Science*, 374(6567), 564–568.

*Wissenschaftliche Richtlinien für weltweit besseres Schlafen:*

Golombek, D. A., et al. (2023). Sleep diplomacy: an approach to boosting global brain health. *The Lancet Healthy Longevity*, 4(8), e368–e370.

*Eine große Analyse dazu, ob es dem Schlaf etwas bringt, das blaue Licht durch spezielle Brillen herauszufiltern:*

Singh, S., et al. (2023). Blue-light filtering spectacle lenses for visual performance, sleep, and macular health in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8, CD013244.

*Alltagstaugliche Empfehlungen für besseres Schlafen:*

Baranwal, N., et al. (2023). Sleep physiology, pathophysiology, and sleep hygiene. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 77, 59–69.

*Metaanalyse, wie wirksam Achtsamkeit für den Schlaf ist:*

Wang, Y. Y., et al. (2020). Mindfulness-based interventions for insomnia: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Behavioral Sleep Medicine*, 18(1), 1–9.

*Wie die Achtsamkeit bei Schlaflosigkeit funktionieren soll:*

Ong, J. C., & Manber, R. (2019). Mindfulness-based therapy for insomnia. In: I. Ivtzan (ed.). *Handbook of mindfulness-based programmes* (204–215). Routledge.

*Schlafrhythmus bei blinden Menschen:*

Allen, A. E. (2019). Circadian rhythms in the blind. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 30, 73–79.

## Teil II: Das Denken

### Doppelt missverstanden: Intelligenz, echt und künstlich

*Quelle des Zitats, das sagt, die meisten Neurowissenschaftler würden abstreiten, dass es allgemeine Intelligenz gibt:*

Kovacs, K., & Conway, A. R. (2019). A unified cognitive/differential approach to human intelligence: Implications for IQ testing. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 8(3), 255–272.

*Das Konzept der Intelligenz als »Zeitbombe«:*

Sternberg, R. J. (2022). Time bomb: How the Western conception of intelligence is taking down humanity. In: R. J. Sternberg & D. D. Preiss. *Intelligence in context: The cultural and historical foundations of human intelligence* (393–411). Cham: Springer International Publishing.

*Interview mit Stephen Hawking mit einer Aussage zum Thema Intelligenz:*

Solomon, D. (2004). The science of second-guessing. *The New York Times*, 12.12.2004.

*Warum KI Probleme hat, die »e« in »Erdbeere« zu zählen:*

Rixecker, K. (2024). Wie oft steckt das E im Wort Erdbeere? Deshalb scheitern KI-Modelle so oft an einer simplen Frage. Abgerufen von <https://t3n.de/news/ki-modelle-token-erdbeere-11m-1643224/> am 13.12.2025.

... und das Gleiche für das englische Wort »strawberry«:

Silberling, A. (2024). Why AI can't spell 'strawberry'. TechCrunch. Abgerufen von <https://techcrunch.com/2024/08/27/why-ai-cant-spell-strawberry/> am 17.09.2025.

*Wenn die Reiseplanung mit KI schief läuft:*

Jurberg, A. (2025). These tragic AI fails are proof that you can't fully rely on ChatGPT to plan your trip. HuffPost. Abgerufen von [https://www.huffpost.com/entry/chatgpt-travel-plans-itinerary-trip\\_l\\_687107c9e4b00de383c0cf1f](https://www.huffpost.com/entry/chatgpt-travel-plans-itinerary-trip_l_687107c9e4b00de383c0cf1f) am 17.09.2025.

*Das Lernen von Symbolen durch Menschen und Makaken in einer Studie aus Frankreich:*

van Kerkoerle, T., et al. (2025). Brain areas for reversible symbolic reference, a potential singularity of the human brain. eLife, 12, RP87380.

*Die Studie zur »Vernunft« von KI, die nach dem Bild mit Möwe, Flugzeug und Zelt gefragt hat:*

Hummel, J. E., & Heaton, R. F. (2025). From Basic Affordances to Symbolic Thought: A Computational Phylogenesis of Biological Intelligence. arXiv preprint. arXiv:2508.15082.

*Ursprung des Konzepts von KI als »stochastischer Papagei«:*

Bender, E. M., et al. (2021). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? FAccT '21: Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, 610–623.

*Größere KI-Modelle werden weniger verlässlich:*

Zhou, L., et al. (2024). Larger and more instructable language models become less reliable. Nature, 634(8032), 61–68.

*Der drohende KI-Modell-Kollaps:*

Shumailov, I., et al. (2024). AI models collapse when trained on recursively generated data. Nature, 631(8022), 755–759.

*KI-generierte Liste mit Buchempfehlungen, von denen es die meisten gar nicht gibt:*

Blair, E. (2025). How an AI-generated summer reading list got published in major newspapers. NPR News. Abgerufen von <https://www.npr.org/2025/05/20/nx-s1-5405022/fake-summer-reading-list-ai> am 17.09.2025.

*Menschen halten andere Menschen und KI für etwa gleich glaubwürdig:*

Huschens, M., et al. (2023). Do you trust ChatGPT?--perceived credibility of human and AI-generated content. arXiv preprint arXiv:2309.02524.

*Die Geschichte des ELIZA-Programms:*

Weizenbaum, J. (1976). Computer power and human reason: From judgment to calculation. W.H. Freeman & Co.

*Einsatz von KI gegen Einsamkeit:*

Pani, B., et al. (2024). Can generative artificial intelligence foster belongingness, social support, and reduce loneliness? A conceptual analysis. In: Z. Lyu (ed.). Applications of generative AI (261–276).

*Zur Verbreitung von Einsamkeit in Deutschland:*

Beutel, M. E., et al. (2017). Loneliness in the general population: prevalence, determinants and relations to mental health. BMC Psychiatry, 17(1), 97.

*Die Geschichte von Allan Brooks, der sich für eine Zeit in ChatGPT verloren hat:*

Hill, K. & Freedman, D. (2025). Chatbots can go into a delusional spiral. Here's how it happens. The New York Times, 08.08.2025.

*Die Studie von Abeba Birhane, die aufzeigt, dass größer angelegte KI-Modelle einen ausgeprägteren rassistischen Bias haben:*

Birhane, A., et al. (2023). On hate scaling laws for data-swamps. arXiv: 2306.13141.

### **Schälchen für die Autoschlüssel: Richtig denken leicht gemacht**

*Der Bestseller, der die Zwei-Prozess-Theorie über die Labore hinaus bekannt gemacht hat:*

Kahneman, D. (2012). Schnelles Denken, langsames Denken. Siedler Verlag.

*... aber der Forschung war das Konzept schon vorher bekannt:*

Evans, J. S. B. (1984). Heuristic and analytic processes in reasoning. *British Journal of Psychology*, 75(4), 451–468.

*Die Studie aus Italien zum Landen eines Flugzeugs:*

Causse, M., et al. (2013). Affective decision making under uncertainty during a plausible aviation task: An fMRI study. *NeuroImage*, 71, 19–29.

*Über den Zeitdruck bei der Airline, die es nicht mehr gibt, und wie das zu einem Crash geführt hat:*

Van Dyne, L., et al. (1982). A false feeling of security. *The Washingtonian*.

*Eine Studie, die Zweifel am Konzept des schnellen und langsamen Denkens weckt – was, wenn sich die beiden Denkart gar nicht wirklich unterscheiden?*

De Neys, W. (2023). Advancing theorizing about fast-and-slow thinking. *Behavioral and Brain Sciences*, 46, e111.

*Die aktuelle Studie mit den drei Aufgaben, bei denen das schnelle Denken häufig versagt:*

Franiatte, N., et al. (2025). Debiasing in motion: Boosting sound intuiting through animated video training. *Acta Psychologica*, 258, 105131.

*Übersichtsartikel zur Qualitätssicherung in der Medizin:*

Croskerry, P., et al. (2013). Cognitive debiasing 1: origins of bias and theory of debiasing. *BMJ Quality & Safety*, 22(Suppl 2), ii58–ii64.

### **Orientierungslos durch die Nacht: Die Rolle des Seepferdchens**

*Das Ursprungs-Paper zum Thema Hippocampus und Taxifahren:*

Maguire, E. A., et al. (2000). Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(8), 4398–4403.

*Die Studie zum Gehirn von Schwarzkopfmäusen zu verschiedenen Zeiten im Jahr:*

Smulders, T. V., et al. (1995). Seasonal variation in hippocampal volume in a food-storing bird, the black-capped chickadee. *Journal of Neurobiology*, 27(1), 15–25.

*Der unglaubliche Lernaufwand, um in London Taxi fahren zu dürfen:*

Griesbauer, E. M., et al. (2022). London taxi drivers: A review of neurocognitive studies and an exploration of how they build their cognitive map of London. *Hippocampus*, 32(1), 3–20.

*Das Nachfolge-Paper, das Taxifahren und Busfahren vergleicht:*

Maguire, E. A., et al. (2006). London taxi drivers and bus drivers: a structural MRI and neuropsychological analysis. *Hippocampus*, 16(12), 1091–1101.

*Die aktuellste Metaanalyse zur Frage, ob die Benutzung von GPS-Navigationssystemen irgendetwas mit uns macht:*

Miola, L., et al. (2024). GPS use and navigation ability: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Environmental Psychology*, 99, 102417.

*Die Erkenntnis zu kleineren Hippocampi bei Menschen mit PTSD:*

Shin, L. M., et al. (2006). Amygdala, medial prefrontal cortex, and hippocampal function in PTSD. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1071(1), 67–79.

*Der Forschungsbericht zu PTSD aus den USA, der praktischerweise den wichtigsten Punkt direkt in den Titel packt:*  
Bremner, J. D., et al. (2021). The environment contributes more than genetics to smaller hippocampal volume in Posttraumatic Stress Disorder (PTSD). *Journal of Psychiatric Research*, 137, 579–588.

*Wie schnell sich der menschliche Hippocampus nach einem Trauma verändern kann:*  
Dark, H. E., et al. (2021). Hippocampal volume varies with acute posttraumatic stress symptoms following medical trauma. *Behavioral Neuroscience*, 135(1), 71–78.

*Das Volumen des Hippocampus erhöht sich nach erfolgreicher PTSD-Therapie:*  
Levy-Gigi, E., et al. (2013). Association among clinical response, hippocampal volume, and FKBP5 gene expression in individuals with posttraumatic stress disorder receiving cognitive behavioral therapy. *Biological Psychiatry*, 74(11), 793–800.

*Die Studie aus Kanada zu den Auswirkungen von Orientierungsläufen:*  
Waddington, E. E., et al. (2024). Orienteering combines vigorous-intensity exercise with navigation to improve human cognition and increase brain-derived neurotrophic factor. *PLoS one*, 19(5), e0303785.

### **Unterstreichen oder diskutieren: Wie man Lernen lernt**

*Die allermeisten Lehrkräfte glauben an bestimmte Lerntypen und bekommen das auch so beigebracht:*  
Fallace, T. (2023). The long origins of the visual, auditory, and kinesthetic learning style typology, 1921–2001. *History of Psychology*, 26(4), 334–354.

*Allerdings können diese Lerntypen nicht nachgewiesen werden, wenn man gründlich nach ihnen sucht:*  
Hattie, J., & O’Leary, T. (2025). Learning styles, preferences, or strategies? An explanation for the resurgence of styles across many meta-analyses. *Educational Psychology Review*, 37(2), 1–26.

*Das Argument der italienischen Neurowissenschaftlerin gegen die Lerntypen, bei dem sie auch über Himbeeren spricht:*  
Macedonia, M. (2015). Learning styles and vocabulary acquisition in second language: How the brain learns. *Frontiers in Psychology*, 6, 1800.

*Die Studie von 2016 über die besten Lernstrategien in Abhängigkeit von Lernziel und Eigenschaften der lernenden Person:*  
Hattie, J. A., & Donoghue, G. M. (2016). Learning strategies: A synthesis and conceptual model. *npj Science of Learning*, 1(1), 1–13.

## **Teil III: Ich**

### **Wer steuert hier wen? Über den freien Willen**

*Die SMA ist zunächst für die Vorstellung von Bewegungen zuständig:*  
Park, C. H., et al. (2015). Which motor cortical region best predicts imagined movement? *Neuroimage*, 113, 101–110.

*Die Rolle der SMA bei Phantomgliedern:*  
Makin, T. R., & Flor, H. (2020). Brain (re) organisation following amputation: Implications for phantom limb pain. *Neuroimage*, 218, 116943.

*Die Studie aus Frankreich zur Stimulation der SMA:*  
Desmurget, M., et al. (2009). Movement intention after parietal cortex stimulation in humans. *Science*, 324(5928), 811–813.

*Beschreibung der Forschung von Benjamin Libet:*  
Dominik, T., et al. (2024). Libet’s legacy: A primer to the neuroscience of volition. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 157, 105503.

*Was passiert, wenn die SMA einmal aussetzt:*

Pinson, H., et al. (2022). The supplementary motor area syndrome: a neurosurgical review. *Neurosurgical Review*, 45(1), 81–90.

*Zur Frage, ob ein Aussetzen der SMA auch zu weniger freiem Willen führt:*

Sjöberg, R. L. (2021). Free will and neurosurgical resections of the supplementary motor area: a critical review. *Acta Neurochirurgica*, 163(5), 1229–1237.

*Was passiert, wenn man den Glauben an den freien Willen manipuliert:*

Genschow, O., et al. (2023). Manipulating belief in free will and its downstream consequences: A meta-analysis. *Personality and Social Psychology Review*, 27(1), 52–82.

*Online-Studie zur Frage, ob Glaube an den freien Willen dazu führt, dass man Menschen eher hilft:*

Genschow, O. (2024). It is belief in dualism, and not free will, that best predicts helping: A conceptual replication and extension of Baumeister et al. (2009). *Personality and Social Psychology Bulletin*, 50(4), 645–656.

*Ein neuer Blickwinkel auf die Willenskraft, mit einem Fokus auf automatisierte Gewohnheiten:*

Gillebaart, M., & Schneider, I. K. (2024). Effortless self-control. *Current Opinion in Psychology*, 59, 101860.

*Eine Übersicht über Versuche zur Gewohnheitsbildung bei Mensch und Tier:*

Patterson, T. K., & Knowlton, B. J. (2018). Subregional specificity in human striatal habit learning: a meta-analytic review of the fMRI literature. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 20, 75–82.

*Hirnregionen, die bei der Bildung von Gewohnheiten die größte Rolle spielen:*

Zwosta, K., et al. (2018). Habit strength is predicted by activity dynamics in goal-directed brain systems during training. *NeuroImage*, 165, 125–137.

*Methoden zur Stärkung der Willenskraft, und wie sie manchmal von außen kommen können:*

Duckworth, A. L., et al. (2018). Beyond willpower: Strategies for reducing failures of self-control. *Psychological Science in the Public Interest*, 19(3), 102–129.

### **Bystander und Upstander: Über das Eingreifen**

*Der New York Times-Artikel über den Mordfall Kitty Genovese:*

Gansberg, M. (1964). 37 Who Saw Murder Didn't Call the Police. *The New York Times*, 27.03.1964.

*Die klassische Studie zum Helfen, bei der im Labor ein Notfall vorgetäuscht wurde:*

Darley, J. M., & Latané, B. (1968). Bystander intervention in emergencies: diffusion of responsibility. *Journal of Personality and Social Psychology*, 8(4,1), 377–383.

*Die drei Gründe, warum jemand nicht eingreift:*

Scott, E. S., et al. (2021). Stand by or stand up: exploring the biology of the bystander effect. *Biological Psychiatry*, 90(2), e3–e5.

*Die pluralistische Ignoranz, wenn es ums Klima geht:*

Andre, P., et al. (2024). Globally representative evidence on the actual and perceived support for climate action. *Nature Climate Change*, 14(3), 253–259.

*Ursprung des Zitats darüber, dass die Apathie von Beobachterinnen keine bewusste Entscheidung ist:*

Hortensius, R., & De Gelder, B. (2018). From empathy to apathy: The bystander effect revisited. *Current Directions in Psychological Science*, 27(4), 249–256.

*Es gibt mehrere unterscheidbare Netzwerke im Gehirn, die fürs Helfen zuständig sind:*

Rhoads, S. A., et al. (2021). A feature-based network analysis and fMRI meta-analysis reveal three distinct types of prosocial decisions. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 16(12), 1214–1233.

*Das »Bystander Intervention Tip Sheet« der American Psychological Association, das auf wissenschaftlicher Basis dafür sorgen soll, dass Menschen nicht mehr nur tatenlos danebenstehen, wenn etwas passiert:*

Abgerufen von <https://www.apa.org/pi/health-equity/bystander-intervention> am 20.09.2025.

*Ervin Staub zum besten Verhalten in Notsituationen:*

Santora, T. (2021). How to break free of the bystander effect and help someone in trouble. *Popular Science*. Abgerufen von <https://www.popsci.com/story/diy/bystander-effect-psychology/> am 20.09.2025.

*Die Metaanalyse zur Frage, ob Bystander-Programme einen Nutzen haben:*

Park, S., & Kim, S. H. (2023). A systematic review and meta-analysis of bystander intervention programs for intimate partner violence and sexual assault. *Psychology of Violence*, 13(2), 93–106.

*Die Gesetzesänderung in den USA, die manche Hochschulen dazu verpflichtet, über sexuelle Gewalt auf dem Campus aufzuklären, findet man hier:*

<https://www.congress.gov/bill/112th-congress/house-bill/2016>. Abgerufen am 20.09.2025.

*Die spätere und korrektere Berichterstattung der New York Times zum Mord an Kitty Genovese:*

McFadden, R. (2016). Winston Moseley, who killed Kitty Genovese, dies in prison at 81. *The New York Times*, 04.04.2016.

*Wie sich der Mord letztlich tatsächlich zugetragen hat:*

Manning, R., et al. (2007). The Kitty Genovese murder and the social psychology of helping: The parable of the 38 witnesses. *American Psychologist*, 62(6), 555–562.

### **Glauben kann so einfach sein: Über die Meinungsbildung**

*Eine Berechnung, die als Beleg dafür herangezogen wird, dass ein großer Teil des Internets bereits KI-generiert sei:*

Thompson, B., et al. (2024). A shocking amount of the web is machine translated: Insights from multi-way parallelism. *Findings of the Association for Computational Linguistics ACL 2024*, 1763–1775.

*Wir haben derzeit keine gute Methode, um KI-generierte von echten Texten zu unterscheiden:*

Shumailov, I., et al. (2024). AI models collapse when trained on recursively generated data. *Nature*, 631(8022), 755–759.

*Die Mechanismen im Gehirn, wenn eine Überzeugung gebildet oder angepasst wird:*

Presti, S. L., et al. (2025). »Don't stop believing« – Decoding belief dynamics in the brain: An ALE meta-analysis of neural correlates in belief formation and updating. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 173, 106153.

*Wie eine Überzeugung gebildet wird und was das mit Wahrnehmung zu tun hat:*

Seitz, R. J., & Angel, H. F. (2020). Belief formation – A driving force for brain evolution. *Brain and Cognition*, 140, 105548.

*Die TPJ als Region, die Alarm auslöst, wenn Wahrnehmungen nicht zusammenpassen:*

Papeo, L., et al. (2010). The role of the right temporoparietal junction in intersensory conflict: detection or resolution? *Experimental Brain Research*, 206(2), 129–139.

*Die Rolle der TPJ für Out-of-body-Erfahrungen:*

Blanke, O., & Arzy, S. (2005). The out-of-body experience: disturbed self-processing at the temporo-parietal junction. *The Neuroscientist*, 11(1), 16–24.

*Out-of-body-Erfahrungen und Magic Mushrooms:*

Stoliker, D., et al. (2025). Psilocybin modulates TPJ effective connectivity during out-of-body experiences. *medRxiv*, 2025.06.24.25330245.

*Die TPJ und Theory of Mind:*

Rothmayr, C., et al. (2011). Common and distinct neural networks for false-belief reasoning and inhibitory control. *NeuroImage*, 56(3), 1705–1713.

*Der Versuch mit den vielen unpolitischen Sachfragen, bei dem Politik dennoch eine Rolle spielt:*

Sinclair, A. H., et al. (2020). Closed-minded cognition: Right-wing authoritarianism is negatively related to belief updating following prediction error. *Psychonomic Bulletin & Review*, 27(6), 1348–1361.

*Die Trierer Studie mit den ausgedachten Studien zur Akupunktur, um die Frage zu beantworten, ob es schlimm ist, wenn man der Wissenschaft unkritisch vertraut:*

Rosman, T., & Grösser, S. (2024). Belief updating when confronted with scientific evidence: Examining the role of trust in science. *Public Understanding of Science*, 33(3), 308–324.

*Das Problem der unzulänglichen Kontrollgruppe bei Studien zur Akupunktur:*

Lee, B., et al. (2023). Needling point location used in sham acupuncture for chronic nonspecific low back pain: a systematic review and network meta-analysis. *JAMA Network Open*, 6(9), e2332452.

*Das Deutsche Ärzteblatt zur Wirksamkeit der Akupunktur:*

Linde, K., & Brinkhaus, B. (2014). Akupunktur: »Spezifisch« wirksam, aber kein Wundermittel. *Deutsches Ärzteblatt International Supplement*, 111(1), 20.

*Der Fragebogen dazu, ob man ein wissenschaftlich gültiges Argument erkennen kann:*

Gormally, C., et al. (2012). Developing a test of scientific literacy skills (TOSLS): Measuring undergraduates' evaluation of scientific information and arguments. *CBE – Life Sciences Education*, 11(4), 364–377.

*Zu den bestehenden Programmen zur Entwicklung der grundlegenden wissenschaftlichen Fertigkeiten, aka Nerd-Skills:*

Kelp, N. C., et al. (2023). Developing science literacy in students and society: theory, research, and practice. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 24(2), e00058–23.

**Im Käfig gefangen: Über Hoffnungslosigkeit***Die Ursprünge der Forschung zur erlernten Hilflosigkeit:*

Maier, S. F., & Seligman, M. E. (2016). Learned helplessness at fifty: Insights from neuroscience. *Psychological Review*, 123(4), 349.

*Zur Frage, von wem das Zitat stammt, dass »Heureka« nicht der spannendste Ausruf in der Wissenschaft ist:*

Abgerufen von <https://quoteinvestigator.com/2015/03/02/eureka-funny/> am 21.09.2025.

*Ein Beispiel der Berichterstattung über Umfragen zu den Zukunftsängsten der Jugendlichen in Deutschland:*

Abgerufen von <https://www.deutschlandfunk.de/junge-menschen-blicken-zuversichtlicher-in-eigene-zukunft-aber-angst-vor-kriegen-und-spaltung-der-ge-102.html> am 21.09.2025.

*»An anderer Stelle bin ich einmal auf den Wert des Aufgebens eingegangen«:*

Das war in Foellig nerdiges Wissen von 2023, ebenfalls beim Droemer Verlag, in Kapitel 41.

*Eine faszinierende Beschreibung der Geschichte von Polio, einschließlich der erwähnten Darstellung im alten Ägypten:*

Dattani, S., et al. (2017/2024). Polio. *Our World in Data*. Abgerufen von <https://ourwo>