



Wusstest Du, dass unsere Gehirnzellen einen extrem hohen Nährstoffbedarf haben, besonders an Vitamin C, und dass hier mehr Energie als in anderen Organen verbraucht wird?

Obwohl es nur knapp 2 % unseres Körpergewichts ausmacht, beansprucht unser Hirn (ungefähr 1300 g schwer) beinahe **25 % unseres gesamten Energiebudgets**. Stell Dir vor: Jeden Tag entfällt ein Viertel dessen was wir essen auf den Bedarf dieses einen Organs. Selbst wenn wir schlafen, ist unser Gehirn sehr aktiv und fordert weiterhin eine **fortwährende Energieversorgung**. Während das meiste davon (rund 95 %) benötigt wird, um die Grundfunktionen unseres Körpers aufrechtzuerhalten, entfallen nur etwa 5 % auf die – mehr oder weniger bewusste – Verarbeitung von Umweltreizen.

Geleistet wird die Arbeit von mehr als 100 Milliarden Nervenzellen (**Neuronen**). Diese hochspezialisierten Zellen sind in der Lage, elektrische Impulse zu erzeugen und weiterzuleiten. Verbunden durch über 100 Billionen **Synapsen** und umgeben von verschiedenen Typen **Gliazellen**, die eine schützende wie stützende Funktion haben, bilden sie unser Nervensystem.

Allerdings ist die Kommunikation zwischen den Nervenzellen eine **Kombination von elektrischen Impulsen und bestimmten chemischen Botenstoffen** (Neurotransmittern). Voraussetzung der elektrischen Leitung ist die zuvorige Ladungstrennung. Jedes Neuron muss daher wie ein winziger Kondensator ständig einen Konzentrationsunterschied von Ionen bereitstellen, im Zellinneren (negativ) und außen (positiv), so dass bei Bedarf gefeuert werden kann. Diese kontinuierliche Bereitschaft verbraucht einen erheblichen Teil der aufgenommenen Energie.



Denken, fühlen, wahrnehmen, sprechen, sich bewegen, atmen ... – es gibt nichts, was wir ohne unser Gehirn tun könnten!

Dies ist das Organ, in dem alle Informationen von innerhalb wie außerhalb unseres Körpers zusammenlaufen und zu Reaktionen verarbeitet werden. Dabei bleibt, vergleichbar mit der Spitze eines Eisberges, unserem Bewusstsein der größte Teil der ständigen Arbeit unseres Hirns verborgen. Ohne dass wir es mitbekommen, kontrolliert unser Gehirn die Verdauung, die Körpertemperatur, den Blutdruck, die Atmung und eine ganze Menge anderer lebenswichtiger Funktionen.

Bezüglich der Art der Energieträger ist unser Gehirn ziemlich wählerisch. Unter normalen Bedingungen stellt der Einfachzucker **Glukose** (Dextrose) praktisch die einzige akzeptierte Quelle dar. Nur wenn dieses Energiesubstrat im Blut dauerhaft kaum mehr verfügbar ist

(z.B. beim Fasten), stellt sich der Hirnstoffwechsel auf Ketone um. Über zwei Drittel der Blutglukose wird vom Gehirn umgesetzt, während dieser Anteil unter Stress sogar auf 90 % anwachsen kann.

Im Gegensatz zu fast allen anderen Zellen erfordert die Aufnahme der Glukose in die Neuronen keinerlei Insulin. Mehr noch: Die Fähigkeit unseres Gehirns die Insulinproduktion in der Bauchspeicheldrüse falls nötig sogar zu drosseln, zeugt von der Bedeutung der Glukose für das Nervensystem. Trotzdem ist eine Ernährung, die aus komplexen Kohlenhydraten aufgebaut ist, weitaus günstiger als eine zuckerreiche Mahlzeit, die nur vorübergehend den Blutzuckerspiegel erhöht.

Glukose wird in den Mitochondrien nahezu vollständig zu CO_2 und H_2O oxidiert. Folglich hängt die Leistungsfähigkeit unseres Gehirns stark von der optimalen Blutversorgung ab, die sowohl Nährstoffe wie auch den Sauerstoff heranliefert. Tatsächlich überrascht es also kaum, dass dieses Hochleistungsorgan gleichzeitig auch einer der größten Konsumenten des arteriellen Sauerstoffs ist. Jeden Tag durchfließen 1200 Liter Blut unser Hirn und versorgen es mit 75 Liter Sauerstoff.

Der hohe Energieumsatz wird zwangsläufig von einer gesteigerten Bildung freier Radikale begleitet. Dieser oxidative Stress kann Schäden an Zellbestandteilen oder zellulären Strukturen hervorrufen, was für Neuronen besonders schwerwiegend ist, da nur bestimmte Typen von Nervengewebe zur Regeneration in der Lage sind. Verbindungen mit antioxidativen Eigenschaften — wie **Vitamin C**, das fettlösliche **Vitamin E** und **Beta-Carotin**, die Aminosäure **Cystein**, **Polyphenole** etc. — spielen somit eine herausragende Rolle für das Gehirn. Doch über den **Schutz vor freien Radikalen** hinaus, gibt es noch manch andere Funktion, für die Mikronährstoffe essentiell sind:

- **bei der Energieversorgung**
- **in der Synthese von Neurotransmittern**
- **für die Durchblutung und die Stabilisierung der Gefäße**
- **für eine gute Reizweiterleitung**

Mehrere B-Vitamine sind entscheidende Co-Faktoren sowohl für die Produktion von ATP — dem Treibstoff unserer Zellen — in den Mitochondrien, ebenso wie für den Eiweißstoffwechsel. Entsprechend wirkt sich ein Mangel an **Vitamin B1** (Thiamin) auf alle energieabhängigen Prozesse aus. Eine verringerte Aufmerksamkeit, Müdigkeit, Antriebslosigkeit oder niedergeschlagene Stimmung können typische Anzeichen sein. Ähnliches gilt auch für einen Mangel an **Vitamin B3** (Niacin), welches wichtig für den Energietransfer in der Atmungskette ist. Weniger häufig ist dagegen ein Mangel an **Vitamin B5** (Pantothensäure) im Gehirn, der gleichfalls Symptome wie chronische Müdigkeit, Kopfschmerzen, Schlaflosigkeit, Taubheit in den Extremitäten oder Muskelschmerzen hervorrufen kann. Das Co-Enzym A leitet sich vom Pantothenat ab, und die höhere Konzentration von CoA im Hirn, im Vergleich zu anderen Geweben, veranschaulicht dessen Bedeutung. **Vitamin B2** (Riboflavin) ist in eine Reihe von Oxidations-Reduktionsreaktionen eingebunden und daher kritisch für die Energieproduktion. Im Nervengewebe wird Vitamin B2 zusätzlich als Co-Faktor zur Herstellung einer Klasse von Schlüsselenzymen benötigt, die MAO (Monoamin Oxidase) genannt werden und für die Inaktivierung von Neurotransmittern zuständig sind.

Vitamin B6 (Pyridoxin) spielt in etlichen biochemischen Vorgängen eine Rolle. Einer davon ist die Glukoneogenese, also die Freisetzung von gespeichertem Zucker ins Blut, sobald der Glukosespiegel zu sinken beginnt. Auch ist Pyridoxin als ein Co-Enzym erforderlich, um einige wichtige Neurotransmitter herstellen zu können (z.B. Dopamin, Serotonin, Noradrenalin, GABA).¹ Darüberhinaus fördert es im Verbund mit **Vitamin B9** (Folsäure) und **B12** (Cobalamin) die Kontrolle der Homocysteinkonzentration im Blut.² Homocystein wird mit der Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen assoziiert.

Folsäure spielt eine Rolle in der Zellteilung. Sie ist lebensnotwendig zur Produktion von roten und weißen Blutkörperchen. Da sie Geburtsdefekten (Spina bifida/Offener Rücken, dem

unzureichenden Zusammenwachsen des embryonalen Neuralrohrs) vorzubeugen vermag, ist Folsäure besonders während der Schwangerschaft von Bedeutung. Hingegen wird eine Unterversorgung an Folsäure genauso wie an Cobalamin häufig unter älteren Menschen festgestellt.³ Einige der neurologischen Symptome, die dem langfristigen Mangel an Vitamin B12 zugeschrieben werden, scheinen sogar irreversibel zu sein, weil sie auf ein Verschwinden von Hirnsubstanz zurückgehen.⁴

Neurotransmitter dienen als Botenstoffe in dem synaptischen Spalt zwischen den Nervenzellen untereinander bzw. den Nervenzellen und der Effektorzelle (z.B. im Muskel). Im Gegensatz zur unveränderlichen elektrischen Signalübertragung besitzen diese chemischen Substanzen eine modulierende Wirkung. Ob sie allerdings anregend oder abschwächend sind, hängt von der Eigenschaft des jeweiligen Rezeptors in der postsynaptischen Zellmembran ab. Obwohl unser Körper fähig ist, die meisten Neurotransmitter selbst herzustellen, sind verschiedene Mikronährstoffe für diese Biosynthese unverzichtbar.

Neurotransmitter	Funktion (beispielsweise)	Ausgangssubstrat und (essentielle) Co-Faktoren
Dopamin	mentale Balance; Denken und Merkfähigkeit; motorische Funktion; Belohnungssystem; Blutkreislauf	Aminosäure <i>Tyrosin</i> (Vorläufer ist Phenylalanin); Vitamin B3, B6, B9 und C ; Eisen, Kupfer, Calcium
Noradrenalin	Aufnahmefähigkeit, Aufmerksamkeit; Lernvermögen; Blutdruckregulation	<i>Dopamin</i> ; Vitamin B6, B9, B12 und C ; Kupfer, Magnesium
Adrenalin	Blutdruckregulation	<i>Noradrenalin</i> ; Methionin ; Vitamin B6, B9, B12 und C
Serotonin	mentale Balance; Schlaf-Wach-Rhythmus; Wärmehaushalt; Appetit; Schmerzwahrnehmung; geistige Fitness, Merkfähigkeit und Bildung des Langzeitgedächtnisses	Aminosäure <i>Tryptophan</i> ; Vitamin B1, B3, B6, B9, B12 , und C ; Eisen, Zink, Calcium, Magnesium
Acetylcholin	Lernfähigkeit; Gedächtnis; Wahrnehmung; Aufmerksamkeit	Cholin (Bestandteil von Lecithin) oder Aminosäure <i>Serin</i> , Methionin (als Vorläufer von Cholin); Vitamin B1; B9
GABA (gamma-aminobutyric acid)	meist hemmend; mentale Balance; Schmerzwahrnehmung; Schlaf-Wach-Rhythmus; ...	<i>Glutamat</i> ; Vitamin B1 und B6 ; Zink, Magnesium

Andere Mikronährstoffe steuern oder wirken direkt als chemische Signale. So bewirkt intrazelluläres **Calcium** die Freisetzung von Neurotransmittern, wenn ein elektrischer Impuls im Neuron eintrifft. Das kurzlebige Stickstoffmonoxid (NO), das sich von der Aminosäure **Arginin** herleitet, spielt nicht nur eine [Schlüsselrolle bei der Gesundheit der Blutgefäße](#), sondern fungiert ebenso als ein Botenstoff zwischen den Nervenzellen, wo es offenbar über Rückkopplungsmechanismen die Vernetzung der Neuronen untereinander steigert und damit die Gedächtnisbildung befördert.⁵ Auch **Zink** scheint mit der Entwicklung des Gedächtnis, mit dem Lernen, der Aufmerksamkeit und dem Verhalten assoziiert zu sein, da es beim synaptischen Neurotransfer beteiligt ist, nämlich in Verbindung mit Glutamat, dem hauptsächlich erregend wirkenden Botenstoff im Gehirn.⁶

Fettsäuren und Cholesterin sind essentielle Bestandteile der Zellmembran.⁷ Lipide werden in erster Linie zum Aufbau der Myelinscheiden gebraucht, welche die feinen Nervenfortsätze wie ein Isolator

umgeben und dadurch die Weiterleitung des elektrischen Impulses ganz erheblich beschleunigen. Für die Synthese von Myelin wird, einmal mehr, **Vitamin B6, B12, Methionin** ebenso wie **Eisen** und **Kupfer** benötigt.⁸

Tatsächlich bestehen ungefähr zwei Drittel des Nervengewebes aus Fett, während wiederum zwei Drittel der Fettsäuren im Gehirn **mehrfach ungesättigt** sind. Gerade die **Omega-3 Fettsäuren** sind wertvoll, weil sie den Membranen jene Flexibilität und Durchlässigkeit verleihen, die für eine optimale Signalübertragung erforderlich ist.⁹ Überdies sind Omega-3 Fettsäuren für ihre entzündungshemmenden Eigenschaften bekannt.¹⁰

Wie bereits erwähnt ist eine adäquate Durchblutung entscheidend für das Gehirn. Entsprechende Bedeutung besitzen Stabilität und Flexibilität der [Blutgefäßwände](#). Hier nehmen **Lysin, Prolin, Vitamin C, NAc-Glukosamin** und **Chondroitinsulfat** als Komponenten oder Co-Faktoren eine Schlüsselfunktion für das Bindegewebe ein. Da **Vitamin B12** ebenfalls eine Rolle bei der Bildung roter Blutkörperchen spielt, kann ein Mangel letztlich einen verschlechterten Sauerstofftransport zur Folge haben, nämlich als Krankheit, die als perniziöse Anämie bekannt ist. Doch auch **Eisen**, wichtig als O₂-bindende Stelle im Hämoglobinmolekül, sollte hier, als Beispiel eines essentiellen Mineralstoffs, nicht vergessen werden, wenn es um die Aufrechterhaltung einer guten Hirntätigkeit geht.

Selbstverständlich würde überhaupt nichts ohne **Wasser** laufen. Deshalb ist die gleichmäßig über den Tag verteilte Zufuhr von ausreichend Flüssigkeit ebenso fundamental wie die Sicherstellung einer gesunden Ernährung. Jeder weiß, dass üppige Mahlzeiten den Körper mit der Verdauung belasten und uns daher müde machen. Kleinere und ausgeglichene Mahlzeiten, die über den Tag verteilt sind, sind somit eine gute Möglichkeit, die Leistungsfähigkeit des Gehirns aufrechtzuerhalten. An erster Stelle gilt es jedoch, schädliche Substanzen zu vermeiden, wozu insbesondere das Rauchen und ein übermäßiger Alkoholkonsum zählen.

Synergie – ein Prinzip des Lebens

Nun, da wir zumindest einen kleinen Eindruck darüber gewonnen haben, wieviele verschiedene Mikronährstoffe an der Aufrechterhaltung der bestmöglichen Funktion unseres wohl wichtigsten Organs – des Gehirns – beteiligt sind, sollten wir definitiv darauf achten, diese Mikronährstoffe zu einer optimalen Wirkung gelangen zu lassen. Entscheidend ist an dieser Stelle das wissenschaftlich untersuchte **Prinzip der Synergie**, demzufolge der größtmögliche gesundheitliche Nutzen durch die Kombination der verschiedenen Mikronährstoffgruppen erreicht wird. Für das am Ende einer biologischen Prozesskette stehende Ergebnis arbeiten viele biologische Komponenten zusammen. Mit anderen Worten: Synergie ist das sich gegenseitig verstärkende Wechselspiel zwischen einzelnen Mikronährstoffen, um besseren gesundheitlichen Nutzen zu erzielen. Durch die Erforschung von Mikronährstoffsynergien haben wir erfahren, dass unser Organismus nicht extrem hohe Dosierungen einzelner Vitamine oder Mikronährstoffe braucht. Vielmehr ergibt sich eine optimale Gesundheit erst aus der Kombination moderater Mengen ganz bestimmter Zell-Vitalstoffe, denen eine biologische Synergie zugrundeliegt. Synergie bedeutet auch, dass die Wirksamkeit dieser biologischen Substanzen als Gruppe in der Summe größer ist als wenn diese einzeln zugeführt würden.

[Erlerne mehr über die Gesunderhaltung auf Zellebene. Erfahre, warum Gesundheit gerade auf dem Level der Zellen beginnt. Nimm Dein Leben in die eigenen Hände! Du hast es verdient!](#)

Werd aktiv – mach die Veränderung!
Beteilige Dich an der World Health Alphabetization und beende die gesundheitliche Unwissenheit!

www.wha-www.org

[Besuch uns auf Facebook](#)

Nicht vergessen: Dieser Rundbrief kann an Deine Freunde und Deine Familie weitergeschickt werden. Du stehst in der Verantwortung, auch sie zu schützen, und das Weiterleiten kostet Dich nur Sekunden.

References:

- ¹ [Inhibition of GABA binding by pyridoxal and pyridoxal phosphate. Ebadi M et al. *Int J Biochem.* \(1980\);](#)
[The effect of vitamin B6 on cognition. Malouf R et al. *Cochrane Database Syst Rev.* \(2003\);](#)
[Time course of changes in pyridoxal 5'-phosphate \(vitamin B6 active form\) and its neuroprotection in experimental ischemic damage. Hwang IK et al. *Exp. Neurol.* \(2007\)](#)
- ² [Homocysteine-lowering by B vitamins slows the rate of accelerated brain atrophy in mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. Smith AD et al. *PLoS One* \(2010\);](#)
[Folic Acid and vitamin B12 supplementation improves coronary flow reserve in elderly subjects with vitamin B12 deficiency. Kurt R et al. *Arch Med Res.* \(2010\);](#)
[Homocysteine: a biomarker in neurodegenerative diseases. Herrmann W et al. *Clin Chem Lab Med* \(2011\)](#)
- ³ [Folic acid with or without vitamin B12 for the prevention and treatment of healthy elderly and demented people. Malouf R et al. *Cochrane Database Syst Rev.* \(2008\);](#)
[Nutrition and late-life depression: etiological considerations. Payne ME. *Aging health* \(2010\)](#)
- ⁴ [Folate and cobalamin in psychiatric illness. Hutto BR. *Compr Psychiatry* \(1997\);](#)
News release: [Vitamin B12 may protect the brain in old age](#); or corresponding PubMed-link: [Vitamin B12 status and rate of brain volume loss in community-dwelling elderly. Vogiatzoglou A et al. *Neurology* \(2008\)](#)
- ⁵ [Nitric oxide and carbon monoxide as possible retrograde messengers in hippocampal long-term potentiation. Hawkins RD et al. *J Neurobiol.* \(1994\);](#)
[Tonic and phasic nitric oxide signals in hippocampal long-term potentiation. Hopper RA et al. *J Neurosci.* \(2006\);](#)
[More than a retrograde messenger: nitric oxide needs two cGMP pathways to induce hippocampal long-term potentiation. Tagatgeh F et al. *J Neurosci.* \(2009\)](#)
- ⁶ [Do we need zinc to think? Li YV et al. *Sci STKE* \(2003\);](#)
[Zinc at glutamatergic synapses. Paoletti P et al. *Neuroscience* \(2009\);](#)
[Synaptically released zinc triggers metabotropic signalling via a zinc-sensing receptor in the hippocampus. Besser L et al. *J Neurosci.* \(2009\)](#)
- ⁷ [High cholesterol level is essential for myelin membrane growth. Saher G et al. *Nat Neurosci.* \(2005\)](#)
- ⁸ [Neuronal development in vitamin B6 deficiency. Kirksy A et al. *Ann N Y Acad Sci.* \(1990\);](#)
[Vitamin B6 and cognitive development: recent research findings from human and animal studies. Guilart TR. *Nutr Rev.* \(1993\);](#)
[Iron in the brain: An important contributor in normal and diseased states. Domingo JP et al. *Neuroscientist* \(2000\);](#)
[\[Does diet affect our mood? The significance of folic acid and homocysteine\]. Karakuła H et al. *Pol Merkur Lekarski* \(2009\);](#)
[PRPS1 mutations: four distinct syndromes and potential treatment. de Brouwer AP et al. *Am J Hum Genet.* \(2010\);](#)
[Age-related and cuprizone-induced changes in myelin and transcription factor gene expression and in oligodendrocyte cell densities in the rostral corpus callosum of mice. Doucett JR et al. *Cell Mol Neurobiol.* \(2010\)](#)
- ⁹ [Essential fatty acids and the brain. Haag M. *Can J Psychiatry* \(2003\);](#)
[Roles of unsaturated fatty acids \(especially omega-3 fatty acids\) in the brain at various ages and during ageing. Bourre JM. *J Nutr Health Aging* \(2004\);](#)
[Docosahexaenoic acid protects from amyloid and dendritic pathology in an Alzheimer's disease mouse model. Cole GM et al. *Nutr Health* \(2006\);](#)
[DHA improves cognition and prevents dysfunction of entorhinal cortex neurons in 3xTg-AD mice. Arsenault D et al. *PLoS One* \(2011\)](#)
- ¹⁰ [The role of omega-3 Fatty acids in olive oil on chronic inflammation. Wardhana et al. *Acta Med Indones.* \(2011\)](#)
[Omega-3 supplementation lowers inflammation and anxiety in medical students: A randomized controlled trail. Kiecolt-Glaser JK et al. *Brain Behav Immun.* \(2011\);](#)