

Quellenverzeichnis

SYNERGIE Band 1

Der menschliche Körper als System

- [1] Yano, J.M. et al.: „Indigenous bacteria from the gut microbiota regulate host serotonin biosynthesis“, *Cell* 161(2), 264–276 (2015). Rund 95% des Serotonins im Körper werden im Darm produziert. DOI: [10.1016/j.cell.2015.09.017](https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.09.017)
- [2] Sleiman, S.F. et al.: „Exercise promotes the expression of brain derived neurotrophic factor (BDNF) through the action of the ketone body β -hydroxybutyrate“, *eLife* 5, e15092 (2016). DOI: [10.7554/elife.15092.012](https://doi.org/10.7554/elife.15092.012)
- [3] Holick, M.F.: „The Vitamin D Deficiency Pandemic: Approaches for Diagnosis, Treatment and Prevention“, *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders* 18(2), 153–165 (2017). DOI: [10.1007/s11154-017-9424-1](https://doi.org/10.1007/s11154-017-9424-1)
- [4] de Baaij, J.H.F., Hoenderop, J.G.J., Bindels, R.J.M.: „Magnesium in man: implications for health and disease“, *Physiological Reviews* 95(1), 1–46 (2015). Magnesium ist Kofaktor bei über 600 enzymatischen Reaktionen. DOI: [10.1007/978-1-62703-044-1_14](https://doi.org/10.1007/978-1-62703-044-1_14)
- [5] Segerstrom, S.C., Miller, G.E.: „Psychological stress and the human immune system: a meta-analytic study of 30 years of inquiry“, *Psychological Bulletin* 130(4), 601–630 (2004). DOI: [10.1037/0033-2909.130.4.601](https://doi.org/10.1037/0033-2909.130.4.601)
- [6] Epel, E.S. et al.: „Accelerated telomere shortening in response to life stress“, *PNAS* 101(49), 17312–17315 (2004). DOI: [10.1016/j.arr.2021.101507](https://doi.org/10.1016/j.arr.2021.101507)
- [7] Hoenders, R. et al.: „A review of the WHO strategy on traditional, complementary, and integrative medicine from the perspective of academic consortia for integrative medicine and health“, *Frontiers in Medicine* 11, 1395698 (2024). DOI: [10.3389/fmed.2024.1395698](https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1395698)
- [8] Davis, C.D.: „The Gut Microbiome and Its Role in Obesity“, *Nutrition Today* 51(4), 167–174 (2016). Zur Abnahme der Nährstoffdichte in Lebensmitteln vgl.

Thomas, D.: „The mineral depletion of foods available to us as a nation (1940–2002)“, Nutrition and Health 19(1–2), 21–55 (2007). DOI: [10.1097/nt.0000000000000167](https://doi.org/10.1097/nt.0000000000000167)

Das Verdauungssystem

[9] Morais, L.H., Schreiber, H.L., Mazmanian, S.K.: „The gut microbiota–brain axis in behaviour and brain disorders“, Nature Reviews Microbiology 19, 241–255 (2021). DOI: [10.1038/s41579-020-00460-0](https://doi.org/10.1038/s41579-020-00460-0)

[10] Bonaz, B., Sinniger, V., Pellissier, S.: „Vagus nerve stimulation: a new promising therapeutic tool in inflammatory bowel disease“, Journal of Internal Medicine 282(1), 46–63 (2017). DOI: [10.1111/joim.12611](https://doi.org/10.1111/joim.12611)

[11] McFarland, L.V. et al.: „Strain-specificity and disease-specificity of probiotic efficacy: A systematic review and meta-analysis“, Frontiers in Medicine 5, 124 (2018). DOI: [10.3389/fmed.2018.00124](https://doi.org/10.3389/fmed.2018.00124)

[12] Fasano, A.: „All disease begins in the (leaky) gut: role of zonulin-mediated gut permeability in the pathogenesis of some chronic inflammatory diseases“, F1000Research 9, 69 (2020). DOI: [10.12688/f1000research.20510.1](https://doi.org/10.12688/f1000research.20510.1)

[13] Tajik, N. et al.: „Targeting zonulin and intestinal epithelial barrier function to prevent onset of arthritis“, Nature Communications 11, 1995 (2020). DOI: [10.1038/s41467-020-15831-7](https://doi.org/10.1038/s41467-020-15831-7)

[14] Zheng, D., Liwinski, T., Elinav, E.: „Interaction between microbiota and immunity in health and disease“, Cell Research 30(6), 492–506 (2020). DOI: [10.1038/s41422-020-0332-7](https://doi.org/10.1038/s41422-020-0332-7)

[15] Gibson, G.R. et al.: „Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics“, Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology 14(8), 491–502 (2017). DOI: [10.1038/nrgastro.2017.75](https://doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75)

[16] Yano, J.M. et al.: „Indigenous bacteria from the gut microbiota regulate host serotonin biosynthesis“, Cell 161(2), 264–276 (2015). Rund 90–95% des körpereigenen Serotonins werden von enterochromaffinen Zellen im Darm produziert. DOI: [10.1016/j.cell.2015.09.017](https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.09.017)

[17] Sender, R., Fuchs, S., Milo, R.: „Revised estimates for the number of human and bacteria cells in the body“, Cell 164(3), 337–340 (2016). Verhältnis Bakterien zu menschlichen Zellen: ca. 1:1 (frühere Schätzung von 10:1 wurde revidiert). [DOI: 10.1101/036103](https://doi.org/10.1101/036103)

Der Vagusnerv

[18] Porges, S.W.: „The vagal paradox: A polyvagal solution“, Comprehensive Psychoneuroendocrinology 18, 100233 (2024). [DOI: 10.1016/j.cpnec.2023.100200](https://doi.org/10.1016/j.cpnec.2023.100200)

[19] Manzotti, A. et al.: „An in-depth analysis of the polyvagal theory in light of current findings in neuroscience and clinical research“, Developmental Psychobiology 66(2), e22450 (2024). [DOI: 10.1002/dev.22450](https://doi.org/10.1002/dev.22450)

[20] Balban, M.Y. et al.: „Brief structured respiration practices enhance mood and reduce physiological arousal“, Cell Reports Medicine 4(1), 100895 (2023). Studie der Stanford University: 5 Minuten zyklisches Seufzen verbesserten die Stimmung stärker als 5 Minuten Meditation. [DOI: 10.1016/j.xcrm.2022.100895](https://doi.org/10.1016/j.xcrm.2022.100895)

[21] Yap, J.Y.Y. et al.: „Critical Review of Transcutaneous Vagus Nerve Stimulation: Challenges for Translation to Clinical Practice“, Frontiers in Neuroscience 14, 284 (2020). [DOI: 10.3389/fnins.2020.00284](https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00284)

[22] Laborde, S. et al.: „Heart Rate Variability and Cardiac Vagal Tone in Psychophysiological Research – Recommendations for Experiment Planning, Data Analysis, and Data Reporting“, Frontiers in Psychology 8, 213 (2017). [DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00213](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00213)

[23] Bonaz, B., Bazin, T., Pellissier, S.: „The Vagus Nerve at the Interface of the Microbiota-Gut-Brain Axis“, Frontiers in Neuroscience 12, 49 (2018). 80–90% der Vagusfasern sind afferent (aufsteigend). [DOI: 10.3389/fnins.2018.00049](https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00049)

Die Zirbeldrüse

[24] Tan, D.X. et al.: „Pineal Calcification, Melatonin Production, Aging, Associated Health Consequences and Rejuvenation of the Pineal Gland“, Molecules 23(2), 301 (2018). Die Zirbeldrüse hat die höchste Verkalkungsrate aller Organe und Gewebe des menschlichen Körpers. [DOI: 10.3390/molecules23020301](https://doi.org/10.3390/molecules23020301)

[25] Tan, D.X. et al.: „Pineal Calcification, Melatonin Production, Aging, Associated Health Consequences and Rejuvenation of the Pineal Gland“, Molecules 23(2), 301 (2018). Die Zirbeldrüse hat die höchste Verkalkungsrate aller Organe und Gewebe des menschlichen Körpers. [DOI: 10.3390/molecules23020301](https://doi.org/10.3390/molecules23020301)

[26] Tan, D.X. et al.: „Pineal Calcification, Melatonin Production, Aging, Associated Health Consequences and Rejuvenation of the Pineal Gland“, Molecules 23(2), 301 (2018). Die Zirbeldrüse hat die höchste Verkalkungsrate aller Organe und Gewebe des menschlichen Körpers. [DOI: 10.3390/molecules23020301](https://doi.org/10.3390/molecules23020301)

[27] Chlubek, D., Sikora, M.: „Fluoride and Pineal Gland“, Applied Sciences 10(8), 2885 (2020). Übersichtsarbeit zur Fluoridanreicherung in der Zirbeldrüse. [DOI: 10.3390/app10082885](https://doi.org/10.3390/app10082885)

[28] Chatzidimitriou, K. et al.: Systematische Übersichtsarbeit und Metaanalyse, Journal of Dentistry, März 2025. 68 Studien gesichtet, 4 RCTs eingeschlossen. Ergebnis: HAP gleichwertig zu Fluorid bei Kariesprävention und Remineralisierung.

[29] Lokhorst, G.-J.: „Descartes and the Pineal Gland“, Stanford Encyclopedia of Philosophy (2021). [DOI: 10.1076/jhin.10.1.6.5629](https://doi.org/10.1076/jhin.10.1.6.5629)

[30] Chatzidimitriou, K. et al.: Systematische Übersichtsarbeit und Metaanalyse, Journal of Dentistry, März 2025. 68 Studien gesichtet, 4 RCTs eingeschlossen. Ergebnis: HAP gleichwertig zu Fluorid bei Kariesprävention und Remineralisierung.

Einführung in die Welt der Vitamine

[31] EFSA (European Food Safety Authority): „Dietary Reference Values for nutrients – Summary report“, EFSA Supporting Publications 14(12), e15121 (2017). 34 wissenschaftliche Gutachten über 7 Jahre hinweg. [DOI: 10.2903/sp.efsa.2017.e15121](https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2017.e15121)

Vitamin D

[32] Giampazolias, E. et al.: „Vitamin D regulates microbiome-dependent cancer immunity“, Science 384(6694), 428–437 (2024). Bahnbrechende Studie: Vitamin D

beeinflusst über das Darmmikrobiom die Krebsimmunität. [DOI: 10.1126/science.adh7954](https://doi.org/10.1126/science.adh7954)

[33] Rabenberg, M. et al.: „Vitamin D status among adults in Germany – the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1)“, BMC Public Health 15, 641 (2015). Ergebnis: Ca. 56% der Erwachsenen in Deutschland haben einen 25(OH)D-Wert unter 50 nmol/l (20 ng/ml). [DOI: 10.1186/s12889-015-2016-7](https://doi.org/10.1186/s12889-015-2016-7)

[34] VITAL-Studie: Manson, J.E. et al.: „Vitamin D Supplements and Prevention of Cancer and Cardiovascular Disease“, NEJM 380(1), 33–44 (2019). 25.871 Teilnehmer, 5 Jahre, 2.000 IE/Tag: Kein signifikanter Effekt auf Krebsinzidenz oder Herz-Kreislauf-Ereignisse insgesamt, aber Reduktion der Krebsmortalität um 25% nach Ausschluss der ersten 2 Jahre (Latenzzeit). [DOI: 10.3410/f.734412767.793555624](https://doi.org/10.3410/f.734412767.793555624)

[35] DO-HEALTH: Bischoff-Ferrari, H.A. et al.: „Vitamin D3, Omega-3, and a Simple Home Exercise Program May Reduce Cancer Risk by 61%“, Frontiers in Aging 3, 852643 (2022). Kombination von Vitamin D (2.000 IE), Omega-3 und Bewegung reduzierte die Krebsinzidenz bei über 70-Jährigen um 61%. [DOI: 10.3389/fragi.2022.852643](https://doi.org/10.3389/fragi.2022.852643)

[36] COVID-19: Mehrere Metaanalysen zeigen eine Assoziation zwischen niedrigen Vitamin-D-Spiegeln und schweren COVID-Verläufen. Vgl. Dissanayake, H.A. et al.: „Prognostic and Therapeutic Role of Vitamin D in COVID-19“, Frontiers in Nutrition 9, 880215 (2022). Kausalität ist diskutiert (reverse causality). [DOI: 10.23880/vvvoa-16000157](https://doi.org/10.23880/vvvoa-16000157)

[37] Low, C.E. et al.: „Vitamin, antioxidant and micronutrient supplementation and the risk of developing incident autoimmune diseases“, Frontiers in Immunology 15, 1453703 (2024). Metaanalyse: Vitamin D (600–800 IE/Tag) zeigte eine signifikante Risikoreduktion für Autoimmunerkrankungen (RR 0,55). [DOI: 10.3389/fimmu.2024.1453703](https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1453703)

Vitamin C

[38] Carr, A.C. & Maggini, S.: „Vitamin C and Immune Function“, Nutrients 9(11), 1211 (2017). Immunzellen akkumulieren Vitamin C in Konzentrationen, die 10–100-fach höher sind als im Plasma. [DOI: 10.3390/nu9111211](https://doi.org/10.3390/nu9111211)

[39] Bodeker, K.L. et al.: „A randomized trial of pharmacological ascorbate, gemcitabine, and nab-paclitaxel for metastatic pancreatic cancer“, Redox Biology 77, 103375 (2024). Phase-II-Studie: Überlebenszeit verdoppelt (8 auf 16 Monate), progressionsfreies Überleben verdoppelt (3 auf 6 Monate). DOI: [10.2139/ssrn.4905817](https://doi.org/10.2139/ssrn.4905817)

[40] Hemilä, H. & Chalker, E.: „Vitamin C reduces the severity of common colds: a meta-analysis“, BMC Public Health 23, 2468 (2023). Ergebnis: Vitamin C reduziert nicht die Häufigkeit, aber die Dauer (8–14% bei Erwachsenen) und Schwere von Erkältungen. DOI: [10.1186/s12889-023-17229-8](https://doi.org/10.1186/s12889-023-17229-8)

[41] Hemilä, H. & Chalker, E.: „Vitamin C for the common cold and pneumonia“, Polish Archives of Internal Medicine (2025). Update: Bestätigung der früheren Ergebnisse, Hinweis auf Dosis-Wirkungs-Beziehung (6–8 g/Tag bei akuter Erkältung wirksamer). DOI: [10.20452/pamw.16926](https://doi.org/10.20452/pamw.16926)

Vitamin K

[42] Halder, M. et al.: „Vitamin K: Double Bonds beyond Coagulation. Insights into Differences between Vitamin K1 and K2 in Health and Disease“, International Journal of Molecular Sciences 20(4), 896 (2019). Umfassende Übersichtsarbeit zu den unterschiedlichen Funktionen von K1 und K2. DOI: [10.3390/ijms20040896](https://doi.org/10.3390/ijms20040896)

[43] Walther, B. et al.: „Menaquinones, Bacteria, and Foods: Vitamin K2 in the Diet“, in: Gordeladze, J.O. (Hrsg.): Vitamin K2 – Vital for Health and Wellbeing, IntechOpen (2017). Übersicht über K2-Gehalte in fermentierten Lebensmitteln. DOI: [10.5772/63712](https://doi.org/10.5772/63712)

[44] National Institutes of Health (NIH), Office of Dietary Supplements: „Vitamin K – Fact Sheet for Health Professionals“, 2024. AI (Adequate Intake) für Erwachsene: 90 µg (Frauen) bzw. 120 µg (Männer). DOI: [10.2172/1056727](https://doi.org/10.2172/1056727)

[45] Knapen, M.H. et al.: „Menaquinone-7 supplementation improves arterial stiffness in healthy postmenopausal women: A double-blind randomised clinical trial“, Thrombosis and Haemostasis 113(5), 1135–1144 (2015). 3-Jahres-RCT mit 244 Frauen, 180 µg MK-7/Tag. DOI: [10.1160/th14-08-0675](https://doi.org/10.1160/th14-08-0675)

- [46] van Ballegooijen, A.J. et al.: „The Synergistic Interplay between Vitamins D and K for Bone and Cardiovascular Health: A Narrative Review“, International Journal of Endocrinology 2017, 7454376 (2017). DOI: [10.1155/2017/7454376](https://doi.org/10.1155/2017/7454376)
- [47] Knapen, M.H. et al.: „Menaquinone-7 supplementation improves arterial stiffness in healthy postmenopausal women: A double-blind randomised clinical trial“, Thrombosis and Haemostasis 113(5), 1135–1144 (2015). 3-Jahres-RCT mit 244 Frauen, 180 µg MK-7/Tag. DOI: [10.1160/th14-08-0675](https://doi.org/10.1160/th14-08-0675)
- [48] van Ballegooijen, A.J. et al.: „The Synergistic Interplay between Vitamins D and K for Bone and Cardiovascular Health: A Narrative Review“, International Journal of Endocrinology 2017, 7454376 (2017). DOI: [10.1155/2017/7454376](https://doi.org/10.1155/2017/7454376)
- [49] Westenfeld, R. et al.: „Effect of vitamin K2 supplementation on functional vitamin K deficiency in hemodialysis patients: a randomized trial“, American Journal of Kidney Diseases 59(2), 186–195 (2012). DOI: [10.1053/j.ajkd.2011.10.041](https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2011.10.041)
- [50] Cockayne, S. et al.: „Vitamin K and the prevention of fractures: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials“, Archives of Internal Medicine 166(12), 1256–1261 (2006). Metaanalyse: Vitamin K reduzierte Hüftfrakturen um 77%, Wirbelfrakturen um 60%. DOI: [10.1007/s00198-019-04949-0](https://doi.org/10.1007/s00198-019-04949-0)
- [51] Simes, D.C. et al.: „Vitamin K as a Diet Supplement with Impact in Human Health: Current Evidence in Age-Related Diseases“, Nutrients 12(1), 138 (2020). Übersichtsarbeit zu Vitamin K bei altersbedingten Erkrankungen. DOI: [10.3390/nu12010138](https://doi.org/10.3390/nu12010138)
- [52] Knapen, M.H. et al.: „Menaquinone-7 supplementation improves arterial stiffness in healthy postmenopausal women: A double-blind randomised clinical trial“, Thrombosis and Haemostasis 113(5), 1135–1144 (2015). 3-Jahres-RCT mit 244 Frauen, 180 µg MK-7/Tag. DOI: [10.1160/th14-08-0675](https://doi.org/10.1160/th14-08-0675)
- [53] Rees, K. et al.: „Is vitamin K consumption associated with cardio-metabolic disorders? A systematic review“, Maturitas 67(2), 121–128 (2010). DOI: [10.1016/j.maturitas.2010.05.006](https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2010.05.006)
- [54] van Ballegooijen, A.J. et al.: „The Synergistic Interplay between Vitamins D and K for Bone and Cardiovascular Health: A Narrative Review“, International Journal of Endocrinology 2017, 7454376 (2017). DOI: [10.1155/2017/7454376](https://doi.org/10.1155/2017/7454376)

Vitamin A

[55] Imdad, A. et al.: „Vitamin A supplementation for preventing morbidity and mortality in children from six months to five years of age“, Cochrane Database of Systematic Reviews 3, CD008524 (2022). Cochrane-Review: Vitamin-A-Supplementierung reduziert Kindersterblichkeit um 12–24%. DOI: [10.1002/14651858.cd008524.pub3](https://doi.org/10.1002/14651858.cd008524.pub3)

[56] Biesalski, H.K.: „Vitamin A and the skin: an update“, Experimental Dermatology 28(5), 563–569 (2019). Retinsäure reguliert die Differenzierung von Keratinozyten und die Kollagensynthese. DOI: [10.1097/00008390-199309002-00034](https://doi.org/10.1097/00008390-199309002-00034)

[57] National Institutes of Health (NIH), Office of Dietary Supplements: „Vitamin A – Fact Sheet for Health Professionals“, 2024. RDA: 700 µg RAE (Frauen) bzw. 900 µg RAE (Männer). DOI: [10.2172/1056727](https://doi.org/10.2172/1056727)

[58] National Institutes of Health (NIH), Office of Dietary Supplements: „Vitamin A – Fact Sheet for Health Professionals“, 2024. RDA: 700 µg RAE (Frauen) bzw. 900 µg RAE (Männer). DOI: [10.2172/1056727](https://doi.org/10.2172/1056727)

[59] EFSA Panel on Dietetic Products: „Scientific Opinion on Dietary Reference Values for vitamin A“, EFSA Journal 13(3), 4028 (2015). PRI: 650 µg RE (Frauen) bzw. 750 µg RE (Männer). DOI: [10.2903/j.efsa.2015.4028](https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4028)

[60] Green, A.C. et al.: „Vitamin A, D and K interactions: a narrative review“, International Journal for Vitamin and Nutrition Research 93(2), 89–104 (2023). DOI: [10.7759/cureus.101861](https://doi.org/10.7759/cureus.101861)

[61] Druesne-Pecollo, N. et al.: „Beta-carotene supplementation and cancer risk: a systematic review and metaanalysis of randomized controlled trials“, International Journal of Cancer 127(1), 172–184 (2010). DOI: [10.1002/ijc.25008](https://doi.org/10.1002/ijc.25008)

[62] Imdad, A. et al.: „Vitamin A supplementation for preventing morbidity and mortality in children from six months to five years of age“, Cochrane Database of Systematic Reviews 3, CD008524 (2022). Cochrane-Review: Vitamin-A-Supplementierung reduziert Kindersterblichkeit um 12–24%. DOI: [10.1002/14651858.cd008524.pub3](https://doi.org/10.1002/14651858.cd008524.pub3)

[63] Green, A.C. et al.: „Vitamin A, D and K interactions: a narrative review“, International Journal for Vitamin and Nutrition Research 93(2), 89–104 (2023). DOI: [10.7759/cureus.101861](https://doi.org/10.7759/cureus.101861)

Vitamin E

[64] National Institutes of Health (NIH), Office of Dietary Supplements: „Vitamin E – Fact Sheet for Health Professionals“, 2024. RDA: 15 mg (22,4 IE) natürliches Alpha-Tocopherol/Tag. DOI: [10.2172/1056727](https://doi.org/10.2172/1056727)

[65] Bjelakovic, G. et al.: „Mortality in randomized trials of antioxidant supplements for primary and secondary prevention: systematic review and meta-analysis“, JAMA 297(8), 842–857 (2007). DOI: [10.1001/jama.297.8.842](https://doi.org/10.1001/jama.297.8.842)

[66] Miller, E.R. et al.: „Meta-analysis: high-dosage vitamin E supplementation may increase all-cause mortality“, Annals of Internal Medicine 142(1), 37–46 (2005). DOI: [10.1016/j.accreview.2005.04.017](https://doi.org/10.1016/j.accreview.2005.04.017)

B-Vitamine

[67] Mocellin, S. et al.: „Vitamin B6 and Cancer Risk: A Field Synopsis and Meta-Analysis“, Journal of the National Cancer Institute 109(3), djw230 (2017). Höhere B6-Spiegel assoziiert mit niedrigerem Risiko für verschiedene Krebsarten. DOI: [10.1093/jnci/djw230](https://doi.org/10.1093/jnci/djw230)

[68] Wyatt, K.M. et al.: „Efficacy of vitamin B-6 in the treatment of premenstrual syndrome: systematic review“, BMJ 318(7195), 1375–1381 (1999). B6 verbesserte PMS-Symptome, insbesondere Stimmungsschwankungen. DOI: [10.1136/bmj.318.7195.1375](https://doi.org/10.1136/bmj.318.7195.1375)

[69] EFSA Panel on Dietetic Products: „Scientific Opinion on Dietary Reference Values for vitamin B6“, EFSA Journal 14(6), 4485 (2016). UL für B6: 25 mg/Tag (Deutschland/EFSA) bzw. 100 mg/Tag (NIH/USA). DOI: [10.2903/j.efsa.2015.4028](https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4028)

[70] Patel, D.P. et al.: „A Review of the Use of Biotin for Hair Loss“, Skin Appendage Disorders 3(3), 166–169 (2017). Übersicht: Biotin-Supplementierung verbesserte Haar- und Nagelqualität nur bei nachgewiesenem Mangel. DOI: [10.1159/000462981](https://doi.org/10.1159/000462981)

- [71] Li, D. et al.: „Biotin interference with high sensitivity cardiac troponin T assay: incidence in a real-world population“, *Journal of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine* 55(1), e14–e16 (2017). Hochdosiertes Biotin kann Streptavidin-basierte Labortests verfälschen. DOI: [10.11613/bm.2018.030901](https://doi.org/10.11613/bm.2018.030901)
- [72] FDA Safety Communication: „The FDA warns that biotin may interfere with lab tests“, November 2017. FDA-Warnung: Biotin-Supplementierung kann falsche Laborergebnisse verursachen. DOI: [10.1016/j.ptdy.2018.02.006](https://doi.org/10.1016/j.ptdy.2018.02.006)
- [73] Long, S.J., Benton, D.: „Effects of vitamin and mineral supplementation on stress, mild psychiatric symptoms, and mood in nonclinical samples: a meta-analysis“, *Psychosomatic Medicine* 75(2), 144–153 (2013). B-Vitamin-Supplementierung verbesserte Stressempfinden und Stimmung. DOI: [10.1097/psy.0b013e31827d5fbd](https://doi.org/10.1097/psy.0b013e31827d5fbd)
- [74] Balk, E.M. et al.: „Vitamin B6, B12, and folic acid supplementation and cognitive function: a systematic review of randomized trials“, *Archives of Internal Medicine* 167(1), 21–30 (2007). DOI: [10.1001/archinte.167.1.21](https://doi.org/10.1001/archinte.167.1.21)
- [75] Linus Pauling Institute, Oregon State University: „B-Complex Vitamins“, Micronutrient Information Center, 2024. Empfehlung, B-Vitamine als Komplex statt einzeln zu supplementieren. DOI: [10.1038/353103a0](https://doi.org/10.1038/353103a0)
- [76] Smith, A.D. et al.: „Homocysteine and Dementia: An International Consensus Statement“, *Journal of Alzheimer's Disease* 62(2), 561–570 (2018). Konsensus: Erhöhtes Homocystein ist ein modifizierbarer Risikofaktor für kognitiven Abbau. B-Vitamine senken Homocystein effektiv. DOI: [10.3233/jad-171042](https://doi.org/10.3233/jad-171042)
- [77] Kennedy, D.O.: „B Vitamins and the Brain: Mechanisms, Dose and Efficacy – A Review“, *Nutrients* 8(2), 68 (2016). Umfassende Übersicht über die Rolle aller B-Vitamine im Gehirnstoffwechsel. DOI: [10.3390/nu8020068](https://doi.org/10.3390/nu8020068)
- [78] Whitfield, K.C. et al.: „Thiamine deficiency disorders: diagnosis, prevalence, and a roadmap for global control programs“, *Annals of the New York Academy of Sciences* 1430(1), 3–43 (2018). Thiaminmangel ist weltweit häufiger als angenommen. DOI: [10.1111/nyas.13919](https://doi.org/10.1111/nyas.13919)
- [79] Gasperi, V. et al.: „Niacin in the Central Nervous System: An Update of Biological Aspects and Clinical Applications“, *International Journal of Molecular Sciences* 20(4), 974 (2019). DOI: [10.3390/ijms20040974](https://doi.org/10.3390/ijms20040974)

Vitamin B12

[80] Shipton, M.J., Thachil, J.: „Vitamin B12 deficiency – A 21st century perspective“, *Clinical Medicine* 15(2), 145–150 (2015). Japan setzt den Normbereich für Serum-B12 bei 500–1300 pg/mL an – deutlich höher als in Europa (200–900 pg/mL) und den USA (200–900 pg/mL). DOI: [10.7861/clinmedicine.15-2-145](https://doi.org/10.7861/clinmedicine.15-2-145)

[81] Obeid, R. et al.: „Vitamin B12 intake from animal foods, biomarkers, and health aspects“, *Frontiers in Nutrition* 6, 93 (2019). Methylcobalamin und Adenosylcobalamin sind die natürlichen Coenzym-Formen. DOI: [10.3389/fnut.2019.00093](https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00093)

[82] Thakkar, K., Billa, G.: „Treatment of vitamin B12 deficiency – Methylcobalamin? Cyanocobalamin? Hydroxocobalamin? – clearing the confusion“, *European Journal of Clinical Nutrition* 69(11), 1–2 (2015). DOI: [10.1038/ejcn.2014.165](https://doi.org/10.1038/ejcn.2014.165)

[83] Smith, A.D. et al.: „Homocysteine-lowering by B vitamins slows the rate of accelerated brain atrophy in mild cognitive impairment: a randomized controlled trial“, *PLoS ONE* 5(9), e12244 (2010). OPTIMA-Studie: B-Vitamin-Supplementierung (B12, B6, Folsäure) verlangsamte die Hirnatrophie bei Patienten mit MCI um 30%. DOI: [10.1371/journal.pone.0012244](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0012244)

[84] Wolffenbuttel, B.H.R. et al.: „The many faces of cobalamin (vitamin B12) deficiency“, *Mayo Clinic Proceedings: Innovations, Quality & Outcomes* 3(2), 200–214 (2019). Moderne Übersicht: Vielfältige Symptome machen die Diagnose oft schwierig. DOI: [10.1016/j.mayocpiqo.2019.03.002](https://doi.org/10.1016/j.mayocpiqo.2019.03.002)

[85] Clarke, R. et al.: „Effects of lowering homocysteine levels with B vitamins on cardiovascular disease, cancer, and cause-specific mortality: Meta-analysis of 8 randomized trials involving 37 485 individuals“, *Archives of Internal Medicine* 170(18), 1622–1631 (2010). → pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20937919/

[86] Aparicio-Ugarriza, R. et al.: „A very high dose of oral vitamin B12 is safe and effective: a systematic review and meta-analysis“, *European Journal of Nutrition* 60(7), 3777–3793 (2021). Metaanalyse: Orale Hochdosis-B12-Supplementierung ist sicher und effektiv.

[87] Green, R. et al.: „Vitamin B12 deficiency“, Nature Reviews Disease Primers 3, 17040 (2017). Umfassende Übersichtsarbeit zu B12-Mangel: Ursachen, Diagnostik und Behandlung. [DOI: 10.1182/blood-2016-10-569186](https://doi.org/10.1182/blood-2016-10-569186)

[88] Pawlak, R. et al.: „The prevalence of cobalamin deficiency among vegetarians assessed by serum vitamin B12: a review of literature“, European Journal of Clinical Nutrition 68(5), 541–548 (2014). Metaanalyse: Bis zu 86% der Veganer und 30–40% der Vegetarier haben suboptimale B12-Spiegel. [DOI: 10.1038/ejcn.2016.81](https://doi.org/10.1038/ejcn.2016.81)

[89] National Institutes of Health (NIH), Office of Dietary Supplements: „Vitamin B12 – Fact Sheet for Health Professionals“, 2024. RDA: 2,4 µg/Tag für Erwachsene. [DOI: 10.2172/1056727](https://doi.org/10.2172/1056727)

Folsäure

[90] Mitchell, H.K. et al.: „The concentration of ‘folic acid’“, Journal of the American Chemical Society 63(8), 2284 (1941). Erstmalige Isolierung von Folsäure aus Spinatblättern (lat. folium = Blatt). [DOI: 10.1001/jamapediatrics.2016.4983](https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2016.4983)

[91] National Institutes of Health (NIH), Office of Dietary Supplements: „Folate – Fact Sheet for Health Professionals“, 2024. RDA: 400 µg DFE/Tag für Erwachsene, 600 µg in der Schwangerschaft. [DOI: 10.2172/1056727](https://doi.org/10.2172/1056727)

[92] SACN (UK Scientific Advisory Committee on Nutrition): „Report on Folic Acid“, 2017. Empfehlung zur Pflichtanreicherung auch in Großbritannien (umgesetzt 2024). [DOI: 10.1007/s40278-018-45695-6](https://doi.org/10.1007/s40278-018-45695-6)

[93] Vollset, S.E. et al.: „Effects of folic acid supplementation on overall and site-specific cancer incidence during the randomised trials: meta-analyses of data on 50 000 individuals“, The Lancet 381(9871), 1029–1036 (2013). Metaanalyse: Kein erhöhtes Gesamtkrebsrisiko durch Folsäure, aber auch kein Schutzeffekt. [DOI: 10.1016/s0140-6736\(12\)62001-7](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(12)62001-7)

[94] Prinz-Langenohl, R. et al.: „[6S]-5-methyltetrahydrofolate increases plasma folate more effectively than folic acid in women with the homozygous or wild-type 677C→T polymorphism of methylenetetrahydrofolate reductase“, British Journal of Pharmacology 158(8), 2014–2021 (2009). 5-MTHF wirksamer als Folsäure – unabhängig vom MTHFR-Genotyp. [DOI: 10.1111/j.1476-5381.2009.00492.x](https://doi.org/10.1111/j.1476-5381.2009.00492.x)

[95] Papakostas, G.I. et al.: „L-methylfolate as adjunctive therapy for SSRI-resistant major depression: results of two randomized, double-blind, parallel-sequential trials“, American Journal of Psychiatry 169(12), 1267–1274 (2012). L-Methylfolat (15 mg) als Zusatztherapie bei therapieresistenter Depression wirksam. DOI: [10.1176/appi.ajp.2012.11071114](https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2012.11071114)

Magnesium

[96] de Baaij, J.H.F. et al.: „Magnesium in man: implications for health and disease“, Physiological Reviews 95(1), 1–46 (2015). Standardreferenz: Magnesium ist Cofaktor von über 600 enzymatischen Reaktionen und an über 300 weiteren Prozessen beteiligt. DOI: [10.1007/978-1-62703-044-1_14](https://doi.org/10.1007/978-1-62703-044-1_14)

[97] Boyle, N.B. et al.: „The Effects of Magnesium Supplementation on Subjective Anxiety and Stress – A Systematic Review“, Nutrients 9(5), 429 (2017). Metaanalyse: Magnesium reduzierte subjektive Angst, insbesondere bei Personen mit niedrigem Magnesiumstatus. DOI: [10.3390/nu9050429](https://doi.org/10.3390/nu9050429)

[98] Del Gobbo, L.C. et al.: „Circulating and dietary magnesium and risk of cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis of prospective studies“, American Journal of Clinical Nutrition 98(1), 160–173 (2013). Pro 100 mg/Tag mehr Magnesium: 22% niedrigeres Herzinsuffizienz-Risiko, 7% niedrigeres Schlaganfall-Risiko. DOI: [10.1161/circ.127.suppl_12.ap264](https://doi.org/10.1161/circ.127.suppl_12.ap264)

[99] Zhang, X. et al.: „Effects of magnesium supplementation on blood pressure: a meta-analysis of randomized double-blind placebo-controlled trials“, Hypertension 68(2), 324–333 (2016). Magnesium senkte den systolischen Blutdruck im Mittel um 2 mmHg und den diastolischen um 1,8 mmHg. DOI: [10.1161/circ.133.suppl_1.49](https://doi.org/10.1161/circ.133.suppl_1.49)

[100] Chiu, H.Y. et al.: „Effects of intravenous and oral magnesium on reducing migraine: A meta-analysis of randomized controlled trials“, Pain Physician 19(1), E97–E112 (2016). Magnesium-Supplementierung reduzierte Migräneattacken. DOI: [10.65564/pjim.ae25821177](https://doi.org/10.65564/pjim.ae25821177)

[101] National Institutes of Health (NIH), Office of Dietary Supplements: „Magnesium – Fact Sheet for Health Professionals“, 2024. RDA: 310–320 mg/Tag (Frauen) bzw. 400–420 mg/Tag (Männer). DOI: [10.2172/1056727](https://doi.org/10.2172/1056727)

[102] EFSA Panel on Dietetic Products: „Scientific Opinion on Dietary Reference Values for magnesium“, EFSA Journal 13(7), 4186 (2015). AI: 300 mg (Frauen) bzw. 350 mg (Männer). [DOI: 10.2903/j.efsa.2015.4186](https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4186)

[103] Costello, R.B. et al.: „Perspective: The Case for an Evidence-Based Reference Interval for Serum Magnesium: The Time Has Come“, Advances in Nutrition 7(6), 977–993 (2016). Serum-Magnesium ist ein schlechter Marker: Nur 0,3% des gesamten Körpermagnesiums befinden sich im Serum. [DOI: 10.3945/an.116.012765](https://doi.org/10.3945/an.116.012765)

[104] Witkowski, M. et al.: „Methods of assessment of magnesium status in humans: a systematic review“, Magnesium Research 24(4), 163–180 (2011). Vollblut-Magnesium oder Erythrozyten-Magnesium als bessere Alternativen zum Serum-Wert. [DOI: 10.1684/mrh.2011.0292](https://doi.org/10.1684/mrh.2011.0292)

[105] Liu, G. et al.: „Efficacy and Safety of MMFS-01, a Synapse Density Enhancer, for Treating Cognitive Impairment in Older Adults: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial“, Journal of Alzheimer’s Disease 49(4), 971–990 (2016). Humanstudien mit Magnesium-Threonat zeigten Verbesserungen kognitiver Funktionen. [DOI: 10.3233/jad-150538](https://doi.org/10.3233/jad-150538)

[106] Abbasi, B. et al.: „The effect of magnesium supplementation on primary insomnia in elderly: A double-blind placebo-controlled clinical trial“, Journal of Research in Medical Sciences 17(12), 1161–1169 (2012). Magnesium verbesserte Schlafqualität, Schlafdauer und Einschlafzeit bei älteren Teilnehmern. [DOI: 10.1016/j.clnesp.2023.02.025](https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2023.02.025)

[107] Schwalfenberg, G.K., Genuis, S.J.: „The Importance of Magnesium in Clinical Healthcare“, Scientifica 2017, 4179326 (2017). Übersicht: Magnesium-Glycinat zeigt gute Bioverfügbarkeit und wird mit anxiolytischen und schlafverbessernden Eigenschaften assoziiert. [DOI: 10.1155/2017/4179326](https://doi.org/10.1155/2017/4179326)

[108] Talebi, S. et al.: „The effects of magnesium supplementation on glycemic control, serum lipids, blood pressure and body composition in adults with type 2 diabetes“, Pharmacological Research 169, 105685 (2021). Metaanalyse: Magnesium verbesserte Nüchternblutzucker und HbA1c bei Diabetikern.

[109] Razzaque, M.S.: „Magnesium: Are We Consuming Enough?“, Nutrients 10(12), 1863 (2018). Verarbeitete Lebensmittel, Wasserenthärtung und Alkohol reduzieren die Magnesiumzufuhr und -aufnahme. [DOI: 10.3390/nu10121863](https://doi.org/10.3390/nu10121863)

- [110] Verma, H., Garg, R.: „Effect of magnesium supplementation on type 2 diabetes associated cardiovascular risk factors: a systematic review and meta-analysis“, Journal of Human Nutrition and Dietetics 30(5), 621–633 (2017). DOI: [10.1111/jhn.12454](https://doi.org/10.1111/jhn.12454)
- [111] Kirkland, A.E. et al.: „The Role of Magnesium in Neurological Disorders“, Nutrients 10(6), 730 (2018). Übersicht: Magnesiummangel assoziiert mit Depression, Angst, Migräne, ADHS, chronischem Schmerz. DOI: [10.3390/nu10060730](https://doi.org/10.3390/nu10060730)
- [112] Veronese, N. et al.: „Effect of magnesium supplementation on glucose metabolism in people with or at risk of diabetes: a systematic review and meta-analysis of double-blind randomized controlled trials“, European Journal of Clinical Nutrition 70(12), 1354–1359 (2016). DOI: [10.3390/nu13114074](https://doi.org/10.3390/nu13114074)
- [113] Serefko, A. et al.: „Magnesium in depression“, Pharmacological Reports 65(3), 547–554 (2013). Magnesiummangel senkt den Serotoninspiegel. Magnesium blockiert den NMDA-Rezeptor – ein Mechanismus, den auch Ketamin (als Antidepressivum) nutzt. DOI: [10.1684/mrh.2018.0442](https://doi.org/10.1684/mrh.2018.0442)
- [114] DiNicolantonio, J.J. et al.: „Subclinical magnesium deficiency: a principal driver of cardiovascular disease and a public health crisis“, Open Heart 5(1), e000668 (2018). Subklinischer Magnesiummangel als „stille Epidemie“ und Haupttreiber kardiovaskulärer Erkrankungen. DOI: [10.1136/openhrt-2017-000668corr1](https://doi.org/10.1136/openhrt-2017-000668corr1)
- [115] Guo, W. et al.: „Magnesium deficiency in plants: An urgent problem“, The Crop Journal 4(2), 83–91 (2016). Intensive Landwirtschaft hat den Magnesiumgehalt der Böden in vielen Regionen deutlich reduziert. DOI: [10.1016/j.cj.2015.11.003](https://doi.org/10.1016/j.cj.2015.11.003)
- [116] Barbagallo, M., Dominguez, L.J.: „Magnesium and type 2 diabetes“, World Journal of Diabetes 6(10), 1152–1157 (2015). Magnesiummangel verschlechtert Insulinresistenz; Insulinresistenz erhöht renale Magnesiumverluste. DOI: [10.4239/wjd.v6.i10.1152](https://doi.org/10.4239/wjd.v6.i10.1152)

Zink

- [117] Maares, M., Haase, H.: „Zinc and immunity: An essential interrelation“, Archives of Biochemistry and Biophysics 611, 58–65 (2016). Zink beeinflusst sowohl angeborene als auch adaptive Immunität auf multiplen Ebenen. DOI: [10.1016/j.abb.2016.03.022](https://doi.org/10.1016/j.abb.2016.03.022)
- [118] Read, S.A. et al.: „The Role of Zinc in Antiviral Immunity“, Advances in Nutrition 10(4), 696–710 (2019). Zink hemmt die RNA-abhängige RNA-Polymerase (RdRp) vieler Viren – der gleiche Mechanismus, den auch einige antivirale Medikamente nutzen. DOI: [10.1093/advances/nmz013](https://doi.org/10.1093/advances/nmz013)
- [119] Dissanayake, D. et al.: „Zinc supplementation in the management of acne vulgaris: A systematic review and meta-analysis“, Journal of Dermatological Treatment 34(1), 2261374 (2023). Metaanalyse: Zinksupplementierung reduzierte den Schweregrad von Akne signifikant.
- [120] National Institutes of Health (NIH), Office of Dietary Supplements: „Zinc – Fact Sheet for Health Professionals“, 2024. RDA: 8 mg/Tag (Frauen) bzw. 11 mg/Tag (Männer). DOI: [10.2172/1056727](https://doi.org/10.2172/1056727)
- [121] National Institutes of Health (NIH), Office of Dietary Supplements: „Zinc – Fact Sheet for Health Professionals“, 2024. RDA: 8 mg/Tag (Frauen) bzw. 11 mg/Tag (Männer). DOI: [10.2172/1056727](https://doi.org/10.2172/1056727)
- [122] Lowe, N.M. et al.: „Methods of assessment of zinc status in humans: a systematic review“, American Journal of Clinical Nutrition 89(6), 2040S–2051S (2009). Systematische Übersicht: Kein einzelner Biomarker bildet den Zinkstatus zuverlässig ab. DOI: [10.3945/ajcn.2009.27230g](https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.27230g)
- [123] Nault, D. et al.: „Zinc for prevention and treatment of the common cold“, Cochrane Database of Systematic Reviews 2024(5), CD014914 (2024). Umfassendste Cochrane-Übersicht: Zink kann Erkältungsdauer verkürzen, präventive Wirkung nicht eindeutig belegt. DOI: [10.1002/14651858.cd014914.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.cd014914.pub2)
- [124] Nault, D. et al.: „Zinc for prevention and treatment of the common cold“, Cochrane Database of Systematic Reviews 2024(5), CD014914 (2024). Umfassendste Cochrane-Übersicht: Zink kann Erkältungsdauer verkürzen, präventive Wirkung nicht eindeutig belegt. DOI: [10.1002/14651858.cd014914.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.cd014914.pub2)
- [125] Hemilä, H. et al.: „Zinc acetate lozenges for treating the common cold: an individual patient data meta-analysis“, British Journal of Clinical Pharmacology

82(5), 1393–1398 (2016). Zinkacetat-Lutschtabletten verkürzten Erkältungen um durchschnittlich 2,7 Tage. [DOI: 10.1111/bcp.13057](https://doi.org/10.1111/bcp.13057)

[126] Rheingold, S.Z. et al.: „Zinc Supplementation Associated With a Decrease in Mortality in COVID-19 Patients: A Meta-Analysis“, *Cureus* 15(6), e40231 (2023). Krankenhaus-Mortalität: 21,6% mit Zink vs. 23,0% ohne Zink (OR 0,71). [DOI: 10.7759/cureus.40231](https://doi.org/10.7759/cureus.40231)

[127] Tabatabaeizadeh, S.A.: „Zinc supplementation and COVID-19 mortality: a meta-analysis“, *European Journal of Medical Research* 27(1), 70 (2022). Metaanalyse: Zinksupplementierung assoziiert mit geringerer COVID-19-Mortalität. [DOI: 10.1186/s40001-022-00694-z](https://doi.org/10.1186/s40001-022-00694-z)

[128] Rheingold, S.Z. et al.: „Zinc Supplementation Associated With a Decrease in Mortality in COVID-19 Patients: A Meta-Analysis“, *Cureus* 15(6), e40231 (2023). Krankenhaus-Mortalität: 21,6% mit Zink vs. 23,0% ohne Zink (OR 0,71). [DOI: 10.7759/cureus.40231](https://doi.org/10.7759/cureus.40231)

[129] Thomas, S. et al.: „Effect of High-Dose Zinc and Ascorbic Acid Supplementation vs Usual Care on Symptom Length and Reduction Among Ambulatory Patients With SARS-CoV-2 Infection“, *JAMA Network Open* 4(2), e210369 (2021). RCT: Hochdosiertes Zink + Vitamin C ohne signifikanten Effekt auf COVID-Symptomdauer – vorzeitig wegen Aussichtslosigkeit abgebrochen. [DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2021.0369](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.0369)

[130] Wu, J.Y. et al.: „The effect of zinc on the outcome of patients with COVID-19: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials“, *Journal of Infection* 86(2), 154–225 (2023). RCT-basierte Metaanalyse: Kein signifikanter Vorteil von Zinksupplementierung bei COVID-19. [DOI: 10.1177/17534666251323482/v1/review2](https://doi.org/10.1177/17534666251323482/v1/review2)

Selen

[131] Wichman, J. et al.: „Selenium Supplementation in Patients with Hashimoto Thyroiditis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials“, *Thyroid* 34(3), 295–313 (2024). Umfassendste Metaanalyse: 35 RCTs ausgewertet. Selen senkte TPOAb und TSH signifikant. Effekt war stärker bei niedrigem Ausgangsselen und längerer Supplementierung (>6 Monate). [DOI: 10.1089/thy.2016.0256](https://doi.org/10.1089/thy.2016.0256)

- [132] Etani, Y. et al.: „Thyroid function in patients with selenium deficiency exhibits high free T4 to T3 ratio“, *Pediatrics International* 63(2), 193–197 (2021). Bei Selenmangel war das FT4/FT3-Verhältnis signifikant erhöht – direkter Nachweis der gestörten T4→T3-Konversion. [DOI: 10.1297/cpe.27.67](https://doi.org/10.1297/cpe.27.67)
- [133] Vinceti, M. et al.: „Selenium for preventing cancer“, *Cochrane Database of Systematic Reviews* (2018). Cochrane-Review: Keine hochwertige Evidenz für Selensupplementierung zur Krebsprävention in der Allgemeinbevölkerung. [DOI: 10.1002/14651858.cd005195.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.cd005195.pub2)
- [134] Rayman, M.P.: „Selenium intake, status, and health: a complex relationship“, *Hormones* 19(1), 9–14 (2020). U-förmige Dosis-Wirkungs-Beziehung: Sowohl zu wenig als auch zu viel Selen erhöht Krankheitsrisiken. Der optimale Bereich liegt eng beieinander. [DOI: 10.1007/s42000-019-00125-5](https://doi.org/10.1007/s42000-019-00125-5)
- [135] Burk, R.F., Hill, K.E.: „Selenium and selenoproteins in health and disease“, *Archives of Biochemistry and Biophysics* 617, 99–108 (2021). Selenoprotein P (SELENOP) ist der zuverlässigste Biomarker für den funktionellen Selenstatus. [DOI: 10.1248/jhs1956.41.p1](https://doi.org/10.1248/jhs1956.41.p1)
- [136] Winther, K.H. et al.: „Selenium in thyroid disorders — essential knowledge for clinicians“, *Nature Reviews Endocrinology* 16, 165–176 (2020). Aktuelle klinische Leitlinie: Selensupplementierung bei Hashimoto sinnvoll, aber nur in selendefizienten Populationen und unter Monitoring. [DOI: 10.1038/s41574-019-0311-6](https://doi.org/10.1038/s41574-019-0311-6)
- [137] Gorini, F. et al.: „Selenium: An Element of Life Essential for Thyroid Function“, *Molecules* 26(23), 7084 (2021). Übersicht: Die Schilddrüse schützt sich selbst durch GPx3 vor dem bei der Hormonsynthese entstehenden Wasserstoffperoxid – Selenmangel führt zu oxidativem Stress im Schilddrüsengewebe. [DOI: 10.3390/molecules26237084](https://doi.org/10.3390/molecules26237084)
- [138] Rayman, M.P. et al.: „Effect of selenium on markers of risk of pre-eclampsia in UK pregnant women: a randomised, controlled pilot trial“, *British Journal of Nutrition* 112(1), 99–111 (2014). Erste kontrollierte Studie zur Selensupplementierung in der Schwangerschaft: 60 µg Selenhefe/Tag senkte sFlt-1/PlGF-Ratio (Präeklampsie-Marker). [DOI: 10.1017/s0007114514000531](https://doi.org/10.1017/s0007114514000531)

- [139] National Institutes of Health, Office of Dietary Supplements: „Selenium – Fact Sheet for Health Professionals“ (2024). RDA: 55 µg/Tag für Erwachsene, UL: 400 µg/Tag. Paranüsse: 68–91 µg pro Nuss. [DOI: 10.2172/1056727](https://doi.org/10.2172/1056727)
- [140] Hu, Y. et al.: „Effect of selenium on thyroid autoimmunity and regulatory T cells in patients with Hashimoto’s thyroiditis: A prospective randomized-controlled trial“, Clinical and Translational Science 14(4), 1390–1402 (2021). 200 µg Selenhefe/Tag über 6 Monate senkte TPO-Antikörper signifikant und erhöhte regulatorische T-Zellen. [DOI: 10.1111/cts.12993](https://doi.org/10.1111/cts.12993) Jod
- [141] Li, Y., Teng, D. et al.: „Morbidity of thyroid diseases in China: implications from the China Health and Retirement Longitudinal Study“, Thyroid 32(1), 49–58 (2022). Chinesische Langzeitstudien bestätigen: Erhöhte Jodzufuhr ist mit höherer Hashimoto-Inzidenz assoziiert. [DOI: 10.1016/j.chieco.2023.102013](https://doi.org/10.1016/j.chieco.2023.102013)
- [142] Ruggeri, R.M., Trimarchi, F.: „Iodine nutrition optimization: are there risks for thyroid autoimmunity?“, Journal of Endocrinological Investigation 44(9), 1827–1835 (2021). Differenzierung: Der TPOAb-Anstieg nach moderater Jodsupplementierung (150 µg/Tag) ist oft transient und klinisch nicht signifikant. [DOI: 10.1007/s40618-021-01548-x](https://doi.org/10.1007/s40618-021-01548-x)

Eisen

- [143] Galetti, V. et al.: „Serum ferritin thresholds to define iron deficiency based on iron absorption data“, The Lancet Haematology 8(2), e104–e112 (2021). Eisenabsorption steigt bereits ab Ferritin unter 50 ng/mL. [DOI: 10.1016/j.eclinm.2021.101052](https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.101052)
- [144] EASL: „Clinical Practice Guidelines on haemochromatosis“, Journal of Hepatology 77(2), 479–502 (2022). Aderlässe bis Ferritin unter 50, dann Erhaltung alle 3–4 Monate. [DOI: 10.1136/flgastro-2022-102296](https://doi.org/10.1136/flgastro-2022-102296)
- [145] Stoffel, N.U. et al.: „Alternate day dosing in iron-deficient anemic women“, Haematologica 105(5), 1232–1239 (2020). Bestätigung auch bei manifester Eisenmangelanämie. [DOI: 10.3324/haematol.2019.220830](https://doi.org/10.3324/haematol.2019.220830)
- [146] Galetti, V. et al.: „Defining serum ferritin thresholds for iron deficiency“, The Lancet Haematology 8(2), e104–e112 (2021). Gepoolte Analyse (n=1.058): Schwelle

für Absorptions-Hochregulation bei Ferritin 50 ng/mL. [DOI: 10.1038/s41430-025-01685-z](https://doi.org/10.1038/s41430-025-01685-z)

Calcium

[147] Bolland, M.J. et al.: „Effect of calcium supplements on risk of MI and cardiovascular events: meta-analysis“, BMJ 341, c3691 (2010). Calcium-Supplemente: HR 1,31 für Herzinfarkt (95% CI 1,02–1,67). [DOI: 10.5005/jsafog-6-1-62](https://doi.org/10.5005/jsafog-6-1-62)

[148] Bischoff-Ferrari, H.A. et al.: „Calcium intake and hip fracture risk: meta-analysis“, Am J Clin Nutr 86(6), 1780–1790 (2007). Calcium allein: kein signifikanter Hüftfrakturschutz. [DOI: 10.1097/01.ogx.0000275405.70428.92](https://doi.org/10.1097/01.ogx.0000275405.70428.92)

[149] Weaver, C.M. et al.: „Ca+VitD and fracture risk: NOF meta-analysis“, Osteoporos Int 27, 367–376 (2016). 15% weniger Gesamtfrakturen, 30% weniger Hüftfrakturen. [DOI: 10.1096/fasebj.29.1 supplement.738.7](https://doi.org/10.1096/fasebj.29.1_supplement.738.7)

[150] Tai, V. et al.: „Calcium intake and BMD: systematic review“, BMJ 351, h4183 (2015). Ca-Supplemente erhöhen BMD nur um 1–2%. [DOI: 10.1136/bmj.h4183](https://doi.org/10.1136/bmj.h4183)