

Im Fokus:

Mit Mikronährstoffen das Immunsystem bestmöglich fit machen gegen Coronaviren

Das Wichtigste in Kürze

Bestimmte Mikronährstoffe stärken das Immunsystem und schützen den Organismus dadurch vor Infektionen mit Bakterien, Viren oder Parasiten. Einige Mikronährstoffe haben dabei eine besonders hohe Aktivität gegenüber Corona-, Influenza- und Erkältungsviren. Vitamin C, Zink und Vitamin D dienen einem optimal versorgten Immunsystem. Zink und Senföle aus Meerrettich und Kapuzinerkresse wirken antiviral und hemmen so die Vermehrung und Ausbreitung der Viren im Körper. Durch eine gezielte Aktivierung der körpereigenen Virenabwehr unterstützen auch Vitamin C, Spirulina-Algen-Extrakt und N-Acetyl-L-Cystein (NAC) die Eindämmung der Infektion. Omega-3-Fettsäuren und Vitamin D verringern zudem die psychische Belastung bedingt durch die soziale Isolation. Darüber hinaus kann Vitamin C Symptome lindern und die Krankheitsdauer verkürzen. Zink reduziert Halsschmerzen und zusammen mit NAC lindert Efeu- und Thymianblatt-Extrakt Husten. Bei einer Nasennebenhöhlenentzündung (Sinusitis) oder einer Bronchitis können die Enzyme Bromelain und Papain aus Ananas und Papaya Abhilfe schaffen.

Wie reagiert das Immunsystem auf den Kontakt mit Viren?

Durch Tröpfcheninfektion übertragene Viren werden zunächst durch eine unspezifische Immunantwort bekämpft. Die Ausschüttung von virostatisch wirkenden Zytokinen wie Interferon- α und - β (IFN- α /- β) und Interleukinen (IL) unterdrückt die Vermehrung der Viren in den Zellen und deren Ausbreitung im Körper [1]. Die Aktivierung des *Toll-like*-Rezeptors 7 (TLR7) ist eine gemeinsame Eigenschaft doppelsträngiger RNA-Viren. Zu diesen RNA-Viren gehören sowohl häufige Erkältungsviren wie Rhinoviren als auch das Influenza- und das neuartige SARS-CoV-2. Durch die TLR7-Aktivierung kommt es zur Induktion einer Typ-1-Interferon-Antwort (IFN- α und - β), die der Bekämpfung der Virusinfektion dient [2]. Die Aktivierung von Natürlichen Killerzellen (NK-Zellen) führt zudem zur Abtötung infizierter Zellen [1].

Die spezifische Immunabwehr erfolgt in den Lymphknoten, was durch eine Anschwellung dieser sicht- und spürbar wird. Beteiligt sind dabei im Wesentlichen zytotoxische T-Zellen (CD8), IFN- γ und spezifische Antikörper wie Immunglobulin M (IgM), IgG und IgA [1].

Welche Mikronährstoffe schützen vor einer Virusinfektion?

Ein starkes Immunsystem ist neben einer guten Körperhygiene die Basis, um sich vor einer Infektion mit Erkältungsviren, Influenzaviren oder SARS-CoV-2 zu schützen. Das Immunsystem ist dabei auf viele Cofaktoren angewiesen.

Vitamin C steigert die zelluläre sowie humorale Immunabwehr. Verschiedene Zellen des Immunsystems wie Phagozyten und T-Lymphozyten akkumulieren das antioxidative Vitamin, um sich selbst vor den schädlichen Einflüssen freier Radikale zu schützen, die dem Abtöten von Pathogenen dienen [3].

Zink ist als essenzieller Cofaktor bei der Proliferation von Zellen auch an der Bildung von Immunzellen beteiligt. Ein Zinkmangel geht mit Funktionsstörungen der Immunabwehr und einer erhöhten Infektanfälligkeit einher [3]. Eine randomisierte, doppelblinde, placebokontrollierte Studie bestätigt die Bedeutung von Zink bei der Immunabwehr. Probanden, die über ein Jahr hinweg täglich 45 mg Zink supplementierten, wiesen signifikant weniger Infekte auf als Probanden ohne Zinksupplementierung. Auffällig war in der Kohorte von 50 Probanden außerdem, dass vor allem ältere Personen geringere basale Zinkspiegel im Plasma aufwiesen [4]. Dies unterstreicht die Bedeutung einer Zinksupplementierung insbesondere bei älteren Personen, die zur Risikogruppe sowohl bei der Infektion mit Influenzaviren als auch mit SARS-CoV-2 gehören.

Auch eine mangelhafte **Vitamin-D**-Versorgung schwächt das Immunsystem. Die dunkle Jahreszeit geht nicht nur mit einer erhöhten Infektanfälligkeit einher, sondern erhöht auch das Risiko für einen schweren Vitamin-D-Mangel. Eine Metaanalyse bestätigt die Wirksamkeit einer Vitamin-D-Supplementierung zur Prävention von Infektionserkrankungen der oberen Atemwege. Eine Vitamin-D-Supplementierung verringerte die Wahrscheinlichkeit für einen Atemwegsinfekt um 36 % (OR = 0,64), wie die Ergebnisse aus elf klinischen Studien mit insgesamt 5.660 Probanden zeigen. Idealerweise richtet sich die Dosierung an den individuellen Vitamin-D-Spiegel. Optimalerweise liegt dieser zwischen 40–60 ng/ml [5].

Welche Mikronährstoffe können die Ausbreitung der Viren im Körper eindämmen?

Ist ein Virus in den Körper gelangt, sollte die Ausbreitung und damit die Pathogenität des Virus eingedämmt werden. Auch hier kann die gezielte Einnahme von Mikronährstoffen unterstützend wirken. Mechanismen basieren auf der Stimulierung von an der Abwehr beteiligten Immunzellen, einer verstärkten Ausschüttung von Zytokinen und anderen humoralen Komponenten sowie in einer direkten antiviralen Wirkung.

Zink und Senföle wirken direkt antiviral und können so die Vermehrung der Viren im Körper aufhalten:

Zink wirkte sich im Zellversuch auf die Vermehrung des SARS-Coronavirus (SARS-CoV-1) aus, das in den Jahren 2002 und 2003 ebenfalls eine Pandemie auslöste und dem neuartigen SARS-

CoV-2 sehr ähnlich ist. Durch eine zinkbedingte Hemmung der RNA-Synthese-Maschinerie von SARS-CoV-1, im Speziellen eine Hemmung der Polymerase, wurde die Replikation des Virus verhindert [6].

Senföle aus **Meerrettich** und **Kapuzinerkresse** könnten ebenfalls die Abwehr von Viren unterstützen. Ihre antibakterielle Wirkung wurde bereits mehrfach durch Studien bestätigt [7, 8]. Die antivirale Wirksamkeit der Senföle wurde hingegen noch nicht eindeutig nachgewiesen. Es gibt jedoch einige Studien, die Hinweise auf eine solche Wirkung liefern. So reduzierte die Gabe von Senfölen aus Meerrettich und Kapuzinerkresse die Vermehrung des Influenzavirus H1N1 in einer menschlichen Lungenzellkultur um 90 % [9].

Vitamin C, Spirulina-Algen-Extrakt und NAC aktivieren gezielt Komponenten des virenabwehrenden Immunsystems und dämmen dadurch ebenfalls die Ausbreitung der Viren im Körper ein.

Im Tierversuch wurde bereits gezeigt, dass die Gabe von **Vitamin C** bei einer Infektion mit dem Influenzavirus H3N2 die virale Immunabwehr ankurbelt. Die Gabe von Vitamin C erhöhte die Infiltration von inflammatorischen Zellen im Lungengewebe der Mäuse, was mit einer gesteigerten Ausschüttung von proinflammatorischen Zytokinen wie Tumornekrosefaktor- α (TNF- α) und IL- α und - β einherging. Mäuse unter Vitamin-C-Mangel wiesen hingegen signifikant geringere Spiegel an IFN- α und - β auf ($p \leq 0,001$) [10]. Die Gabe von hoch dosiertem Vitamin C könnte daher dazu beitragen, beim Kontakt mit Viren oder infizierten Personen, den Ausbruch einer Infektion zu verhindern.

N-Acetyl-L-Cystein (NAC) wirkt als L-Glutathion-Vorstufe ebenfalls einer Virusinfektion und -ausbreitung entgegen. Als Cofaktor verschiedener Peroxidasen wird L-Glutathion für den Abbau von Wasserstoffperoxid benötigt. Ein verstärkter Peroxid-Abbau führt umgekehrt zu einer stärkeren Typ-1-Interferon-Antwort [2]. Bereits im Jahr 1997 zeigte eine randomisierte, doppelblinde Studie beeindruckende Ergebnisse: Nur bei 25 % der mit Influenza infizierten Probanden, die zweimal täglich für sechs Monate 600 mg NAC supplementierten, brach die Infektion mit Grippe-symptomen aus. In der Placebogruppe erkrankten hingegen 79 % der infizierten Probanden ($p < 0,0001$) [11]. Leider wurde die Wirksamkeit von NAC bei Influenza-Infektionen wissenschaftlich nicht weiter verfolgt, sodass keine neueren Untersuchungen die Ergebnisse bestätigen können.

Ein wertgebender Inhaltsstoff aus der Mikroalge ***Spirulina platensis***, das Phycocyanobilin (PCB), ist ein Inhibitor der NADPH-Oxidase. Die NADPH-Oxidase führt über die Bildung von Superoxid-Radikalen zur Entstehung von Wasserstoffperoxid. Dieses wiederum hemmt über die Oxidation des TLR7 die Typ-1-Interferon-Antwort. Wird die Bildung von Superoxid-Radikalen und Wasserstoffperoxid durch eine Hemmung der NADPH-Oxidase verhindert, führt dies zu einer verstärkten Typ-1-Interferon-Antwort. In der Folge steigt die Abwehr von Viren im Körper [2, 12]. Zwei Tierstudien bestätigen die Wirkung der Spirulina-Alge auf die Virenlast. Spirulina-Algen-Extrakt war bereits in einem frühen Stadium der Infektion in der Lage, die Virenlast in den Zellen zu verringern [13, 14].

Wichtig gegen Lagerkoller: Omega-3-Fettsäuren und Vitamin D

Omega-3-Fettsäuren schützen vor Depressionen. Dies belegen zahlreiche Studien [15–17]. Die Wirkung der Omega-3-Fettsäure Eicosapentaensäure (EPA) ist dabei als besonders stark einzuschätzen [18]. Zugrundeliegende Mechanismen umfassen die positive Beeinflussung der Membranfluidität der Zellen im Gehirn und die Verbesserung der Signaltransduktion mittels Neurotransmitter. Auch eine Senkung von proinflammatorischen Zytokinen, die mit depressiven Symptomen einhergehen, konnte nach der Einnahme von Omega-3-Fettsäuren beobachtet werden [19, 20].

Omega-3-Fettsäuren sollten jedoch aufgrund ihres entzündungshemmenden Einflusses auf das Immunsystem nicht bei akuten Infekten eingesetzt werden. Die Einnahme von Omega-3-Fettsäuren eignet sich daher lediglich in der Prävention. Ist eine Infektion mit Coronaviren, anderen Viren oder Bakterien bekannt, sollte die Einnahme der Omega-3-Fettsäuren unterbrochen werden.

Auch für **Vitamin D** besteht ein Zusammenhang mit dem Auftreten von Depressionen. Eine Unterversorgung mit Vitamin D korrelierte in verschiedenen Studien mit dem verstärkten Auftreten von depressiven Verstimmungen [21–24]. Und auch für die Supplementierung von Vitamin D liegen erste wissenschaftliche Erkenntnisse bezüglich einer Verbesserung der psychischen Gesundheit vor [25, 26].

Die Einnahme von Omega-3-Fettsäuren und Vitamin D könnten daher die durch die soziale Isolation auftretenden psychischen Belastungen verringern.

Welche Mikronährstoffe führen zu einer Verkürzung der Erkrankungsdauer und zu einer Linderung der Symptome?

Hat es das Virus schließlich doch geschafft, sich im Körper auszubreiten, können Mikronährstoffe helfen, die Erkrankungsdauer zu verkürzen und die Symptome zu lindern.

Neben der Prävention von Infektionen ist **Vitamin C** auch in der Lage, die Erkrankungsdauer signifikant zu verkürzen. Dies zeigt eine Metaanalyse, in der die Wirksamkeit von Vitamin C bei akuten Infektionen der oberen Atemwege ausgewertet wurde. Die Ergebnisse aus acht Studien mit 3.135 Kindern und Jugendlichen im Alter zwischen drei Monaten und 18 Jahren bestätigen eine Verkürzung der Erkrankungsdauer um 1,6 Tage ($p = 0,009$). Kinder unter sechs Jahren profitierten besonders von der Vitamin-C-Supplementierung [27]. Auch die Symptomatik kann durch Vitamin C gelindert werden. Schmerzen im Brustkorb ($p = 0,03$), Fieber ($p = 0,009$) und Schüttelfrost ($p = 0,01$) verbesserten sich durch eine hoch dosierte Vitamin-C-Supplementierung (3.000–4.000 mg pro Tag) signifikant schneller. Dies zeigt eine Metaanalyse, in der neun klinische Studien ausgewertet wurden [28].

Zur Linderung von Halsschmerzen eignet sich die lokale Anwendung von **Zink**. Die Einnahme von Lutschtabletten mit Zink in Höhe von insgesamt 80–92 mg pro Tag senkte die Dauer von Symptomen wie Halsschmerzen, Heiserkeit, kratzender Hals und Husten um 18–46 % [29].

Bei starkem Husten kommen pflanzliche Hustenstiller sowie Hustenlöser zum Einsatz. **Efeu-** und **Thymianblatt-Extrakt** sind als Hustenstiller besonders wirksam. Kombiniert eingenommen, reduzierten sich im Rahmen einer doppelblinden, placebokontrollierten Studie Hustenanfälle um 68,7 %. Dagegen kam es in der Placebogruppe lediglich zu einer Reduktion um 47,6 % ($p < 0,0001$). Eine Halbierung der Anzahl an Hustenanfällen erfolgte bereits zwei Tage früher als in der Placebogruppe [30].

Die Einnahme der proteolytischen Enzyme **Bromelain** und **Papain** trägt zu einer Linderung der Symptome bei Bronchitis und Nasennebenhöhlenentzündung (Sinusitis) bei. Eine Kohortenstudie zeigte, dass durch die Behandlung mit Bromelain die Symptome signifikant schneller verschwanden als unter einer Standardtherapie ($p = 0,005$) [31].

Quellenverzeichnis

- [1] Heinrich, P. C., Müller, M., Graeve, L. (Hrsg.) (2014): Löffler/Petrides Biochemie und Pathobiochemie. 9. Aufl. Springer, Berlin, Heidelberg.
- [2] McCarty, M. F. und DiNicolantonio, J. J. (2020): Nutraceuticals have potential for boosting the type 1 interferon response to RNA viruses including influenza and coronavirus. *Prog Cardiovasc Dis*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32061635>.
- [3] Gröber, U. (2008): Orthomolekulare Medizin. Ein Leitfaden für Apotheker und Ärzte ; mit 75 Tabellen. 3. Aufl. Wiss. Verl.-Ges, Stuttgart.
- [4] Prasad, A. S. et al. (2007): Zinc supplementation decreases incidence of infections in the elderly: effect of zinc on generation of cytokines and oxidative stress. *Am J Clin Nutr*. 85(3): 837–44. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17344507>.
- [5] Bergman, P. et al. (2013): Vitamin D and Respiratory Tract Infections: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *PLoS ONE*. 8(6): e65835. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23840373>.
- [6] te Velthuis, A. J. et al. (2010): Zn(2+) inhibits coronavirus and arterivirus RNA polymerase activity in vitro and zinc ionophores block the replication of these viruses in cell culture. *PLoS Pathog*. 6(11): e1001176. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21079686>.
- [7] Conrad, A. et al. (2006): In-vitro-Untersuchungen zur antibakteriellen Wirksamkeit einer Kombination aus Kapuzinerkressenkraut (*Tropaeoli majoris herba*) und Meerrettichwurzel (*Armoraciae rusticanae radix*). *Arzneimittelforschung*. 56(12): 842–9. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17260672>.
- [8] Conrad, A. (2008): Breite antibakterielle Wirkung einer Mischung von Senfölen in vitro. *Z Phytotherapie*. 29(1): 223.
- [9] Pleshka, S. (2010): Influenzaviren: Aktuelle Untersuchungen zur anti-viralen Wirkung von Senfölen aus Kapuzinerkresse und Meerrettich. München.
- [10] Kim, Y. et al. (2013): Vitamin C Is an Essential Factor on the Anti-viral Immune Responses through the Production of Interferon- α/β at the Initial Stage of Influenza A Virus (H₃N₂) Infection. *Immune Netw*. 13(2): 70–4. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23700397>.
- [11] Flora, S. de et al. (1997): Attenuation of influenza-like symptomatology and improvement of cell-mediated immunity with long-term N-acetylcysteine treatment. *Eur Respir J*. 10(7): 1535–41. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9230243>.
- [12] McCarty, M. F. (2007): Clinical potential of Spirulina as a source of phycocyanobilin. *J Med Food*. 10(4): 566–70. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18158824>.
- [13] Pugh, N. D. et al. (2015): Oral administration of a Spirulina extract enriched for Braun-type lipoproteins protects mice against influenza A (H₁N₁) virus infection. *Phytomedicine*. 22(2): 271–6. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25765832>.
- [14] Chen, Y.-H. et al. (2016): Well-tolerated Spirulina extract inhibits influenza virus replication and reduces virus-induced mortality. *Sci Rep*. 6: 24253. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27067133>.
- [15] Grosso, G. et al. (2016): Dietary n-3 PUFA, fish consumption and depression: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *J Affect Disord*. 205: 269–81. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27544316>.

- [16] Colangelo, L. A. et al. (2009): Higher dietary intake of long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids is inversely associated with depressive symptoms in women. *Nutrition*. 25(10): 1011–9. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19195841>.
- [17] Tanskanen, A. et al. (2001): Fish consumption and depressive symptoms in the general population in Finland. *Psychiatr Serv*. 52(4): 529–31. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11274502>.
- [18] Su, K.-P. et al. (2018): Eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids have different effects on peripheral phospholipase A2 gene expressions in acute depressed patients. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*. 80(Pt C): 227–33. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28648567>.
- [19] Liperoti, R. et al. (2009): Omega-3 polyunsaturated fatty acids and depression: a review of the evidence. *Curr Pharm Des*. 15(36): 4165–72. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20041818>.
- [20] Das, U. N. (2007): Is depression a low-grade systemic inflammatory condition? *Am J Clin Nutr*. 85(6): 1665-6; author reply 1666. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17556708>.
- [21] Rabenberg, M. et al. (2016): Association between vitamin D and depressive symptoms varies by season: Results from the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1). *J Affect Disord*. 204: 92–8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27341425>.
- [22] Nerhus, M. et al. (2016): Low vitamin D is associated with negative and depressive symptoms in psychotic disorders. *Schizophr Res*. 178(1-3): 44–9. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27595553>.
- [23] Collin, C. et al. (2017): Plasma vitamin D status and recurrent depressive symptoms in the French SU.VI.MAX cohort. *Eur J Nutr*. 56(7): 2289–98. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27464883>.
- [24] Vidgren, M. et al. (2018): Serum Concentrations of 25-Hydroxyvitamin D and Depression in a General Middle-Aged to Elderly Population in Finland. *J Nutr Health Aging*. 22(1): 159–64. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29300436>.
- [25] Khoraminy, N. et al. (2013): Therapeutic effects of vitamin D as adjunctive therapy to fluoxetine in patients with major depressive disorder. *Aust N Z J Psychiatry*. 47(3): 271–5. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23093054>.
- [26] Vaziri, F. et al. (2016): A randomized controlled trial of vitamin D supplementation on perinatal depression: in Iranian pregnant mothers. *BMC Pregnancy Childbirth*. 16: 239. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27544544>.
- [27] Vorilhon, P. et al. (2019): Efficacy of vitamin C for the prevention and treatment of upper respiratory tract infection. A meta-analysis in children. *Eur J Clin Pharmacol*. 75(3): 303–11. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30465062>.
- [28] Ran, L. et al. (2018): Extra Dose of Vitamin C Based on a Daily Supplementation Shortens the Common Cold: A Meta-Analysis of 9 Randomized Controlled Trials. *Biomed Res Int*. 2018: 1837634. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30069463>.
- [29] Hemilä, H. und Chalker, E. (2015): The effectiveness of high dose zinc acetate lozenges on various common cold symptoms: a meta-analysis. *BMC Fam Pract*. 16: 24. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25888289>.

- [30] Kemmerich, B. et al. (2006): Efficacy and tolerability of a fluid extract combination of thyme herb and ivy leaves and matched placebo in adults suffering from acute bronchitis with productive cough. A prospective, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Arzneimittelforschung*. 56(9): 652–60. <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0031-1296767>.
- [31] Braun, J. M. et al. (2005): Therapeutic use, efficiency and safety of the proteolytic pineapple enzyme Bromelain-POS in children with acute sinusitis in Germany. *In Vivo*. 19(2): 417–21. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15796206>.