

## **COVID-19 und andere Atemwegsinfekte bei Kindern**

### **Studien bescheinigen Vitamin D und anderen Mikronährstoffen gute Wirksamkeit gegen Corona & Co**

Kinder und ihre Eltern leiden in besonderem Maße unter der Corona-Pandemie. Zwar erkranken Kinder in der Regel nicht schwer an COVID-19, doch die Begleitumstände der Pandemie beeinflussen ihren Alltag stark und haben bei vielen zu psychologischen Problemen und Verhaltensstörungen geführt (Panda et al., 2021). Kinder können sich (noch) nicht gegen Covid-19 impfen lassen. Sie können nichts dafür, dass sie für das Virus empfänglich sind. Da sich Erwachsene inzwischen mit einer Impfung schützen können, ist es nur fair, dass Kinder wieder regelmäßig in die Schule oder Kita gehen können, dass sie wieder Sport und Musik machen oder ihren Kindergeburtstag feiern dürfen.

Leider haben diese wiedergewonnenen Freiheiten dazu geführt, dass die Kinder nun besonders häufig krank sind. Infektionen, die im letzten Herbst und Winter durch Kontaktbeschränkungen ausgelassen wurden, werden in diesem Jahr nachgeholt (Tagesschau, 2021). Ein Infekt jagt den nächsten, das Immunsystem ist geschwächt und anfällig für neue Infekte. Hierzu zählen relativ harmlose Erkältungen oder Magen-Darm-Infektionen, aber auch das für Kleinkinder potentiell gefährliche RS-Virus (Hahn, 2021). Die Kinder leiden derzeit besonders oft an Erkrankungen der unteren Atemwege wie Bronchitis oder Lungenentzündung. Auch das Infektionsrisiko für SARS-CoV-2 ist aktuell sehr hoch und gerade bei einem geschwächten Immunsystem verläuft auch die COVID-Erkrankung nicht immer mild. Auch Kinder können zudem an Long Covid erkranken und nach der eigentlichen Genesung langfristige Gesundheitsprobleme haben (Ashkenazi-Hoffnung, 2021; Buonsenso et al., 2021). Daher kann das Prinzip der „Durchseuchung“ von Kitas und Schulen nicht der richtige Weg sein. Dennoch sollten Kinder nicht wieder stark eingeschränkt werden. Stattdessen kann die Stärkung des Immunsystems einen erheblichen Beitrag zur Abwehr und Bekämpfung von Virusinfekten einschließlich COVID-19 leisten. Die ausreichende Versorgung mit Vitamin D ist hierfür besonders wichtig.

### **Atemwegsinfekte und COVID-19 bei Kindern diesen Herbst und Winter besonders häufig**

Jeder, der kleine Kinder hat, weiß es zur Genüge: Kinder sind oft krank. Bis zu 10 Atemwegsinfekte pro Jahr sind bei Kleinkindern nicht ungewöhnlich. Sind die Kleinen in Gemeinschaftseinrichtungen untergebracht, können es noch mehr sein. Im Kindergartenalter nimmt die Infekthäufigkeit etwas ab, doch auch hier sind 4-8 Atemwegsinfekte pro Jahr normal. Hinzu kommen Magen-Darm-Infekte und weitere Erkrankungen (BVKJ, 2014). Erkältungen bei Kindern können langwierig sein und dauern meist etwa zwei Wochen. Vor allem Husten hält sich oft hartnäckig und kann bis zu 25 Tage anhalten (de Benedictis und Bush, 2018). – Und dazu kommt nun auch noch die Corona-Pandemie.

Weltweit zählen Atemwegsinfektionen wie Lungenentzündung und Grippe zu den häufigsten Todesursachen bei Kindern (Aponte und Palacios, 2017). In Deutschland ist die medizinische Versorgung zum Glück gut und die Kindersterblichkeit gering, doch verdeutlicht dies, welche Verbreitung und Tragweite Atemwegsinfektionen bei Kindern haben.

### **Wie zeigt sich COVID-19 bei Kindern?**

Die COVID-19-Krankheitsverläufe bei Kindern sind generell milder als bei Erwachsenen. Ihre Prognose ist besser und die Sterblichkeitsrate deutlich geringer. Etwa 70 % der Kinder mit COVID-19 entwickeln Symptome (Walger et al., 2021). Die häufigsten Symptome sind Fieber (46-47 %), Husten (37 %), Durchfall (4-19 %) und Halsschmerzen (13 %) (Mansourian et al., 2021; Mantovani et al., 2021). Magen-Darm-Symptome sind bei Kindern stärker verbreitet als bei Erwachsenen (Mansourian et al., 2021). 79 % der Kinder in der Studie von Mantovani et al. (2021) hatten nur milde Symptome, 4 % einen

kritischen Krankheitsverlauf. Die zwei Meta-Studien mit diesen Daten erschienen Anfang 2021 und erfassen daher Fälle mit dem Alpha-Virus, das für Erwachsene weniger gefährlich ist als die aktuell verbreitete Delta-Variante. Daten aus Südkorea deuten jedoch darauf hin, dass die Virusvariante bei Kindern keinen Unterschied hinsichtlich der COVID-19-Symptome macht oder dass das Delta-Virus sogar weniger Symptome verursacht (Ryu et al., 2021).

Auch bei Kindern und Jugendlichen kann COVID-19 – wenn auch selten – einen schweren Krankheitsverlauf, Krankenhausaufenthalt und sogar Intensivbehandlung mit sich bringen (Delahoy et al., 2021). Kinder mit Vorerkrankungen sind hier einem höheren Risiko ausgesetzt. Die Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene (DGKH) und die Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Infektiologie (DGPI) beziffern dies für Deutschland wie folgt:

„Weniger als eines von 100 Kindern mit einer SARS-CoV-2 Infektion muss ins Krankenhaus aufgenommen werden, 5 % aller im Krankenhaus behandelten Kinder mit SARS-CoV-2 Nachweis benötigen eine Intensivtherapie und 3 bis 4 von 1000 dieser stationär behandelten Kinder versterben mit oder an COVID 19. In dieser Hinsicht ist die Krankheitslast bei Kindern vergleichbar mit anderen respiratorischen Erregern (wie z.B. Influenza oder RSV) [...]“ (Walger et al., 2021)

### **Warum ist COVID-19 für Kinder weniger gefährlich?**

Ältere und Vorerkrankte haben an ihren Schleimhautzellen in der Lunge und anderen Organen eine größere Anzahl an ACE2-Rezeptoren, an die das Virus andocken und in den Körper gelangen kann, als Gesunde und Kinder (Radzikowska *et al.*, 2020). Die Abwehr wird von SARS-CoV-2 überrumpelt und das spezifische Immunsystem, welches gezielt Viren und infizierte Zellen erkennen und beseitigen soll, springt nicht richtig an. Dafür springt das unspezifische Immunsystem ein – und reagiert prompt über. Patienten mit schwerem Krankheitsverlauf zeigen eine Überreaktion des Immunsystems, die mit einer Überproduktion an Entzündungsbotenstoffen (Zytokinen) besonders im Lungengewebe einhergeht, einem sogenannten "Zytokinsturm" (Chen *et al.*, 2020a).

Bei Kindern liegen die ACE2-Rezeptoren dagegen in einer deutlich geringeren Dichte vor. Die Viren können daher schlechter in den Körper eindringen und die Viruslast ist deutlich geringer (Radzikowska *et al.*, 2020). Bei Kindern reagiert das Immunsystem zudem besonders angemessen und entwickelt spezifische Abwehrmaßnahmen.

### **Long Covid bei Kindern**

Auch Wochen bis Monate nach einer akuten SARS CoV 2-Infektion können Symptome fortbestehen oder neu auftreten und bei den Betroffenen zu langfristigen gesundheitlichen Einschränkungen führen. Wie häufig Long Covid bei Kindern wirklich ist, lässt sich nur schwer feststellen. Studienergebnisse sind sehr unterschiedlich und geben eine Prävalenz von 4-66 % an. Die am häufigsten berichteten Long-Covid-Symptome waren Kopfschmerzen, Müdigkeit, Schlafstörungen, Konzentrationsschwierigkeiten, Bauchschmerzen, Muskel- und Gelenkschmerzen, Schnupfen, Husten, Engegefühl oder Schmerzen in der Brust, Appetitlosigkeit oder Gewichtsverlust, Geruchsstörungen und Hautausschlag. Allerdings können viele dieser langfristigen Beschwerden nicht nur Folge der Infektion, sondern auch der pandemiebedingten Umstände sein (Zimmermann et al., 2021). In einer britischen Kohortenstudie mit 1734 COVID-19-Fällen hatten nach 28 Tagen noch 4,4 % der Kinder Symptome, nach 56 Tagen noch 1,8 % (Molteni et al., 2021).

## **Das Immunsystem stärken, vor Infektionen schützen**

Die Daten zeigen, dass COVID-19 für Kinder relativ ungefährlich ist. Dennoch bleibt ein geringes Restrisiko für einen schweren Krankheitsverlauf oder langfristige Beschwerden. Zudem können die Kinder das für andere gefährliche Virus verbreiten. Das Vermeiden einer Infektion ist daher in jedem Fall sinnvoll.

Nicht nur zum Schutz vor COVID-19, sondern auch vor anderen Infektionserkrankungen wie RSV, Grippe oder banalen Erkältungen, ist die Stärkung des Immunsystems von entscheidender Bedeutung. Zu den wichtigsten Maßnahmen, die Kinder und Eltern selbst ergreifen können, zählen (Jacob, 2021):

- Viel trinken
- Eine vollwertige, pflanzenbetonte Ernährung
- Regelmäßige Bewegung im Freien
- Ausreichend Schlaf
- Ausreichend warm anziehen, vor allem Hals und Füße warmhalten. Bei verschwitzter Kleidung besteht Gefahr der Unterkühlung.
- Vitamin-D-Versorgung optimieren
- Bei akuten Infekten und erhöhter Infektionsgefahr das Immunsystem mit Mikronährstoffen gezielt unterstützen (Vitamin D, A und C, Selen, Zink, Probiotika, etc.)

## **Vitamin D reduziert stark Risiko für Atemwegserkrankungen**

Vitamin D erfüllt sehr wichtige Aufgaben im Immunsystem und spielt sowohl für die angeborene als auch für die erworbene Immunantwort eine wichtige Rolle. Hierbei wirkt Vitamin D immunmodulatorisch, also regulierend (Siddiqui *et al.*, 2020). So kann Vitamin D einerseits das Immunsystem stärken und einer Infektion entgegenwirken, andererseits aber auch eine übermäßige Immunreaktion hemmen und antientzündlich wirken (Musavi *et al.*, 2020).

Eine ausreichende Versorgung mit Vitamin D schützt vor Infektionen, ein Mangel kann dagegen mit häufigeren Infektionen einhergehen. Aufgrund seiner antimikrobiellen, immunregulierenden und entzündungshemmenden Eigenschaften reduziert Vitamin D vor allem das Risiko für akute Atemwegserkrankungen. Zu diesen zählen z. B. eine akute Bronchitis, eine Lungenentzündung und COVID-19.

Eine Meta-Analyse von Doppelblindstudien ergab: Die Gabe von Vitamin D senkt bei Kindern und Erwachsenen mit niedrigem Vitamin-D-Ausgangsstatus die Wahrscheinlichkeit für akute Atemwegserkrankungen, wie z. B. akute Bronchitis und Lungenentzündung, auf das 0,3-Fache (Martineau *et al.*, 2017). Die Meta-Analyse von Charan *et al.* (2012) erzielte ähnliche Ergebnisse. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfiehlt aufgrund dieser Daten eine generelle Nahrungsergänzung mit Vitamin D zur Prävention von Atemwegsinfekten bei Erwachsenen und Kindern (Aponte und Palacios, 2017).

In einer dreijährigen klinischen Studie senkte die Einnahme von Vitamin D die Erkrankungshäufigkeit für Grippe und Erkältungen drastisch und hob sogar die saisonale Häufung von Infekten auf. Das heißt, im Winter und Sommer kam es gleich selten zu Infekten (Aloia *et al.*, 2007). Vitamin D senkt zudem das Risiko einer bakteriellen Sekundärinfektion. In einer weiteren Studie mit 247 Kindern reduzierte bereits die Einnahme von 300 I.E. Vitamin D pro Tag die Häufigkeit von akuten Atemwegsinfektionen im Winter auf die Hälfte (Camargo *et al.*, 2012).

In einer klinischen Studie mit 400 Kindern wurde die präventive Wirkung von Vitamin D3 auf die saisonale Grippeerkrankung untersucht (Zhou *et al.*, 2018). Jeweils die Hälfte der Kinder im Alter von

3-12 Monaten erhielt über einen Zeitraum von vier Monaten täglich Vitamin D3 in einer niedrigen (400 I.E.) oder hohen (1200 I.E.) Dosierung. Am Ende des Untersuchungszeitraums litten in der Gruppe mit 1200 I.E. Vitamin D3 deutlich weniger Kinder an einer Infektion mit dem Influenza-A-Virus (43 von 164 Kindern) als in der Gruppe mit 400 I.E. Vitamin D3 (78 von 168 Kindern). Zudem verschwanden die Symptome in der Hochdosis-Gruppe früher und die Viruslast reduzierte sich schneller.

Vitamin D senkt nicht nur die Wahrscheinlichkeit für Atemwegsinfektionen, sondern auch deren Verlaufsschwere – zumindest bei Erwachsenen: In einer Studie mit 9548 Teilnehmern zwischen 50-75 Jahren, wiesen die Teilnehmer mit Vitamin-D-Insuffizienz (30-50 nmol/l) und Vitamin-D-Mangel (<30 nmol/l) eine stark erhöhte Sterblichkeit um das 2,1- bzw. 3,0-Fache auf (Brenner *et al.*, 2020).

Neben häufigeren Infektionserkrankungen weisen 1- bis 3-jährige Kinder mit Vitamin-D-Mangel auch öfter behandlungsbedürftige Unfallverletzungen und Entwicklungsverzögerungen auf (Bergmann *et al.*, 2015b).

### **Vitamin-D-Werte von Kindern und Jugendlichen meist schlecht**

Die Ernährung trägt nur gering zur Vitamin-D-Versorgung bei. Nur in wenigen Lebensmitteln (z.B. fetter Seefisch) ist Vitamin D in nennenswerten Mengen enthalten. Den Großteil des Sonnenvitamins bildet unser Körper bei ausreichender Sonneneinstrahlung in der Haut selbst. Von Oktober bis März ist die Sonnenstrahlung in Mitteleuropa hierfür allerdings nicht stark genug. Vor allem im Herbst und Winter, aber auch bei unzureichendem Aufenthalt in der Sonne, bei dunkler Hautfarbe oder bei starker Verwendung von Sonnenschutzmitteln reichen die körpereigene Bildung von Vitamin D in der Haut und die Zufuhr über Lebensmittel häufig nicht aus (Kunz und Zittermann, 2015). Bei vielen Kindern und Jugendlichen ist die Vitamin-D-Versorgung daher unzureichend, vor allem in der dunklen Jahreshälfte.

63 % der Kinder und Jugendlichen im Alter von 3-17 Jahren in Deutschland sind nicht ausreichend mit Vitamin D versorgt und haben einen Vitamin-D-Spiegel unter 50 nmol/l. Nur 17 % haben gute Werte über 70 nmol/l (Bergmann *et al.*, 2015a).

In der Studie von Kunz und Kollegen waren im Jahr 2014 sogar 70 % der Studienteilnehmer (1-17 Jahre) mit Vitamin D unterversorgt (< 50 nmol/l) und 92 % nicht gut versorgt (<75 nmol/l) (Kunz *et al.*, 2019). Erwartungsgemäß ist die Vitamin-D-Versorgung im Sommer am besten (Median 53 nmol/l, 79 % unter 75 nmol/l). Die schlechtesten Werte wurden im Frühling gemessen (Median 36 nmol/l, 91 % unter 75 nmol/l), wenn die Vitamin-D-Speicher über den Herbst und Winter aufgebraucht waren (Kunz *et al.*, 2019; Durchschnittswerte der Jahre 2009-2014).

1-2-Jährige sind etwas besser mit Vitamin D versorgt als ältere Kinder und Jugendliche (Hintzpeter *et al.*, 2008; Kunz *et al.*, 2019). Grund für die bessere Versorgung der Kleinkinder ist vermutlich die in den ersten 12-18 Lebensmonaten allgemein empfohlene Vitamin-D-Supplementierung, die auch von den gesetzlichen Krankenkassen übernommen wird. Bei den Kindern zwischen 3 und 18 Jahren sowie zwischen Jungen und Mädchen gibt es keine nennenswerten Unterschiede in der Vitamin-D-Versorgung (Kunz *et al.*, 2019).

## Optimale Vitamin-D-Werte für Kinder und Jugendliche

Die Einordnung der Vitamin-D-Werte variiert zwischen den Fachgesellschaften. Klar ist jedoch, dass Werte unter 50 nmol/l eine unzureichende Versorgung widerspiegeln. Wünschenswert sind Werte über 75 nmol/l, da diese die Gesundheit optimieren und auch eine ausreichende Wirkung auf das Immunsystem zeigen (Kunz und Zittermann, 2015; Taylor, 2020).

**Tab. 7: Einordnung der Vitamin-D-Serumwerte für Kinder und Jugendliche**

Einordnung	Wert in ng/ml	Wert in nmol/l
Optimaler Wert	30–50 ng/ml	75-125 nmol/l
Gute Versorgung	20-30 ng/ml	50-75 nmol/l
Moderater Mangel	12-20 ng/ml	30-50 nmol/l
Ausgeprägter Mangel	< 12 ng/ml	< 30 nmol/l

## Vitamin-D-Ergänzung auch bei Kindern wichtig

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt bei fehlender Eigenbildung die Zufuhr von 800 I.E. Vitamin D für Kinder ab 1 Jahr und Jugendliche und damit die gleiche Menge wie für Erwachsene. Die Zufuhr über die Ernährung liegt bei lediglich 40-160 I.E. pro Tag (DGE, 2012a). Dennoch ist die DGE erstaunlicherweise nicht der Meinung, dass eine allgemeine Nahrungsergänzung notwendig sei, da gespeichertes Vitamin D aus der sonnenreichen Jahreshälfte im Herbst und Winter aufgebraucht werden könne (DGE, 2012b). Dass dies eine Fehleinschätzung ist, belegen die o.g. Zahlen zur Vitamin-D-Versorgung von Kindern und Jugendlichen in Deutschland.

Bis 2012 betrug die Zuruheempfehlung der DGE noch 200 I.E. pro Tag und wurde aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse auf das Vierfache angehoben. Die Studie von Kunz et al. (2019) mit 1929 Kindern und Jugendlichen zeigt jedoch, dass dies bei der Vitamin-D-Versorgung keinen Unterschied gemacht hat. Ein Vitamin-D-Mangel ist nach wie vor eher der „Normalzustand“ als die Ausnahme. Die Anhebung der Zufuhrempfehlung war zwar richtig, aber ohne eine gleichzeitige Empfehlung zur Vitamin-D-Supplementierung nutzlos.

Anders der Berufsverband der Kinder- und Jugendärzte e.V. in Deutschland: Der Verband empfiehlt ab dem zweiten Lebensjahr und für das gesamte Kindes- und Jugendalter eine Vitamin-D-Zufuhr von 600 I.E. Gleichzeitig wird betont, dass diese Menge aufgrund der geringen Aufnahme über die Ernährung nur mithilfe der zusätzlichen Zufuhr über Supplemente erreicht werden kann (Moß et al., o.J.).

Michael Holick, der weltweit bedeutendste Vitamin-D-Wissenschaftler, empfiehlt für Kinder ab 1 Jahr die Aufnahme von mindestens 600 I.E. Vitamin D zur Optimierung der Knochengesundheit. Allerdings ist nicht klar, ob diese Menge auch für alle Gesundheitswirkungen über die Knochen hinaus ausreicht. Um die Blutspiegel dauerhaft über 75 nmol/l anzuheben, sind möglicherweise mindestens 1000 I.E. Vitamin D pro Tag nötig (Holick et al., 2011).

Bei einem Vitamin-D-Mangel bei Kindern von 1-18 Jahren empfehlen Holick und Kollegen (2011) die tägliche Gabe von 2000 I.E. Vitamin D für mindestens 6 Wochen, um Blutspiegel über 75 nmol/l zu erreichen. Anschließend sollte die Therapie mit einer täglichen Erhaltungsdosis von 600-1000 I.E. fortgeführt werden.

## Wie viel Vitamin D ist sicher?

Die regelmäßige Einnahme moderater Vitamin-D-Mengen ist sicher und ohne Nebenwirkungen. Als Höchstwert für Vitamin D schlägt Holick bei Kindern von 1-3 Jahren mindestens 2500 I.E. pro Tag, für Kinder von 4-8 Jahren 3000 I.E. und 4000 I.E. für alle ab 8 Jahren vor. Dieses „Tolerable Upper Limit“ sollte bei der dauerhaften täglichen Zufuhr nicht überschritten werden, um eine Überdosierung und Nebenwirkungen zu verhindern. Bei einem vorhandenen Vitamin-D-Mangel können zeitweise aber höhere Dosierungen notwendig sein (Holick et al., 2011).

Bei hoher Vitamin-D-Aufnahme steigt der Bedarf an Vitamin K und die Vitamin-K-Speicher können aufgebraucht werden. Es wird daher empfohlen, eine Nahrungsergänzung von Vitamin D mit Vitamin K2 zu kombinieren (Goddek, 2020). Vor allem bei hochdosierter Zufuhr von Vitamin D ist die ergänzende Einnahme von Vitamin K2 wichtig, um die Vitamin-D-Wirkung zu verbessern und das Risiko potenzieller Nebenwirkungen (Hypercalcämie) zu senken (Goddek, 2020). Die wirkungsvollste Form von Vitamin K ist all-trans Menachinon-7 (all-trans MK-7).

Eine moderate Vitamin-D-Supplementierung bei bestehender Möglichkeit zur ausreichenden Versorgung aufgrund von körpereigener Bildung geht übrigens nicht mit einem Risiko für eine Hypervitaminose einher, da eine Überversorgung mit Vitamin D durch die Eigenbildung in der Haut nicht möglich ist (Kunz und Zittermann, 2015).

## Weitere wichtige Mikronährstoffe und Pflanzenstoffe für das Immunsystem

Während eines akuten Infektes ist der Bedarf an zahlreichen Mikronährstoffen erhöht – auch bei Kindern und Jugendlichen. Die allgemein empfohlenen Zufuhrmengen sind dann häufig nicht ausreichend, gerade wenn die Kinder im Winter einen Infekt nach dem anderen bekommen.

### Vitamin C

Ein Mangel an Vitamin C beeinträchtigt das Immunsystem und macht damit anfälliger für Infektionen. Zugleich wirken sich Infektionen negativ auf den Vitamin-C-Spiegel im Blut aus, was eine ausreichende Vitamin-D-Zufuhr vor allem in Zeiten mit hohem Infektionspotential noch wichtiger macht (Carr und Maggini, 2017). Bei akuter Infektion ist die 5- bis 10-fache Zufuhr an Vitamin C sinnvoll.

### Vitamin A

Vitamin A spielt eine sehr wichtige Rolle bei viralen Erkrankungen. Ein Vitamin-A-Mangel zeigt sich zuallererst in den Schleimhäuten der Atemwege, denn Vitamin A steuert Wachstum und Entwicklung von Schleimhautzellen der Atemwege und des Magen-Darm-Trakts. Die Konsequenz eines Vitamin-A-Mangels ist eine höhere Infektanfälligkeit. Wiederholende Infekte erhöhen zudem den Vitamin-A-Verbrauch (Biesalski et al., 2017).

### Vitamin E

Vitamin E – am besten in Form natürlicher Tocopherole – kann vor Folgeschäden einer Virusinfektion schützen. Denn diese lösen Entzündungen und damit starken oxidativen Stress aus. Das fettlösliche Vitamin E fängt die freien Radikale ab, weshalb im Fall einer Infektion der Vitamin-E-Bedarf erhöht ist. Dadurch kann es wichtige Organe, wie z. B. Lunge und Leber, vor Schäden schützen (Mileva und Galabov, 2018).

## **Zink**

Zink verbessert die Reaktionslage des Immunsystems bei Erkältungen und Infektionserkrankungen (Brown *et al.*, 2009, Ho *et al.*, 2001; Kahmann *et al.*, 2008). Es unterstützt das Immunsystem dabei, Abwehrzellen gegen Viren und Bakterien zu bilden.

Klinische Studien belegen die Wirksamkeit von Zinkpräparaten in der Prävention und Therapie virusbedingter Atemwegserkrankungen. Demnach kann Zink die Dauer und Schwere von Erkältungen bei Kindern und Erwachsenen signifikant verringern (z. B. Prasad *et al.*, 2000). Gibt man Kindern vorbeugend Zink, bekommen sie seltener infektiöse Magen-Darm- und Atemwegserkrankungen. Durchfallerkrankungen verlaufen sanfter und kürzer (Brown *et al.*, 2009).

## **Selen**

Auch Selen ist unverzichtbar für ein gut funktionierendes Immunsystem (Arthur *et al.* 2003). Bei Selenmangel ist die Infektanfälligkeit höher und die Krankheitsverläufe sind gravierender (Arthur *et al.*, 2003; Nelson *et al.*, 2001). Umgekehrt erhöhen Erkältungskrankheiten den Selenbedarf.

## **Sekundäre Pflanzenstoffe**

Sekundäre Pflanzenstoffe bieten wirksame Unterstützung für das Immunsystem, so z.B. Polyphenole aus Granatapfel und Holunderbeere. Weitere wirkungsvolle Pflanzen sind Zistrose, Eberraute, Echinacea, Hagebutte, Knoblauch, Curcuma, Ingwer, Kapuzinerkresse und Meerrettich sowie Oregano- und Nelkenöl.

## **Quercetin**

Quercetin wirkt über mehrere Ansatzpunkte unterstützend gegen Atemwegserkrankungen im Allgemeinen und speziell gegen COVID-19 (Di Pierro *et al.*, 2021a, b). Es hat antioxidative, antientzündliche, antivirale und immunmodulatorische Eigenschaften. Quercetin blockiert wirkungsvoll die Protease, die für die Virusvermehrung benötigt wird, sowie das Spike-Protein, über das das Coronavirus in die Körperzellen eindringen kann (Smith und Smith, 2020; Khaerunnisa *et al.* 2020; Derosa *et al.*, 2020; Di Pierro *et al.*, 2021c).

In ersten klinischen Studien verbesserte Quercetin den Krankheitsverlauf bei COVID-19 erheblich: Bei den Patienten mit Quercetin-Gabe war die Wahrscheinlichkeit für einen Krankenhausaufenthalt um 68 %, die Dauer der Hospitalisierung um 77 % und die Häufigkeit einer Sauerstofftherapie um 93 % reduziert (Di Pierro *et al.*, 2021a). Quercetin trug zudem zur Reduktion der Symptome sowie zu einem früheren negativen PCR-Test bei (Di Pierro *et al.*, 2021b). In den Studien wurde Quercetin-Phospholipid verwendet, dessen Bioverfügbarkeit um das 20-fache verbessert ist (Riva *et al.*, 2019).

## **Probiotika**

Es ist inzwischen wissenschaftlich klar belegt, dass die Darmflora für unser Immunsystem eine zentrale Rolle spielt (Belkaid und Hand, 2014). Probiotika, insbesondere *Bacillus subtilis*, fördern die Bildung des Immunglobulins IgA, sowohl in der Darmschleimhaut als auch im Speichel (Lefevre *et al.*, 2015). IgA ist das wichtigste sekretorische Immunglobulin. Es ist neben dem Darmsekret auch in anderen Körperflüssigkeiten (u. a. Speichel, Muttermilch) vorhanden und steht somit an erster Front gegen Keime. Es verhindert das Anhaften von Viren und fördert deren Neutralisierung. Probiotika können auf diesem Weg einen deutlichen Effekt gegen Atemwegsinfektionen erzielen. Neben *Bacillus subtilis* ist auch *Bifidobacterium lactis* sehr wirksam.

Ein Probiotikum mit Laktobazillen und Bifidobakterien (u. a. *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. helveticus*, *B. lactis*) konnte bei COVID-19-Patienten die Symptome sowie das Risiko für Intensivpflichtigkeit und Tod deutlich reduzieren (d'Ettorre *et al.*, 2020).

Die positive Wirkung einer vollwertigen, pflanzenbetonten Ernährung auf das allgemeine Risiko für Infektionen wird auch erheblich über die Förderung einer gesunden Darmflora vermittelt.

### **Ausblick: Covid-19-Impfung für Kinder – ja oder nein?**

Obwohl Kinder normalerweise nicht schwer an Corona erkranken, müssen sie die Schutzmaßnahmen mittragen. Sie tragen Masken. Sie lassen sich regelmäßig testen. Sie verbringen Tage bis Wochen zu Hause in Quarantäne.

In nicht allzu ferner Zukunft wird voraussichtlich ein Impfstoff für Kinder in Deutschland zugelassen. Die meisten Eltern werden sich unsicher fragen, ob eine Impfung für ihr Kind sinnvoll oder gar notwendig ist. Die Erfahrungen zur COVID-19-Impfung und zu möglichen Nebenwirkungen bei Kindern sind noch gering und das Nutzen-Risiko-Verhältnis der Impfung nicht mit dem von Erwachsenen vergleichbar.

Der beste Weg zum Schutz der Kinder vor COVID-19 – und allem was damit einher geht – ist tatsächlich eine hohe Impfquote. Doch hierfür müssen nicht die Kinder geimpft werden. Der Weg der Wahl sollte eine hohe Impfquote der Erwachsenen (und Jugendlichen) sein.

### **Literatur:**

- Aloia JF, Li-Ng M (2007): Re: epidemic influenza and vitamin D. *Epidemiol Infect*; 135(7): 1095-1096. DOI: [10.1017/S0950268807008308](https://doi.org/10.1017/S0950268807008308)
- Arthur JR, McKenzie RC, Beckett GJ (2003): Selenium in the immune system. *J Nutr*; 133(5 Suppl 1): 1457S-1459S. DOI: [10.1093/jn/133.5.1457S](https://doi.org/10.1093/jn/133.5.1457S)
- Ashkenazi-Hoffnung L, Shmueli E, Ehrlich S, et al. (2021): Long COVID in Children: Observations From A Designated Pediatric Clinic [published online ahead of print, 2021 Aug 5]. *Pediatr Infect Dis J*. 2021;40(12):e509-e511. doi:10.1097/INF.0000000000003285
- Belkaid Y, Hand TW (2014): Role of the microbiota in immunity and inflammation. *Cell*; 157(1): 121-141. DOI: [10.1016/j.cell.2014.03.011](https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.03.011)
- Bergmann KE, Bergmann RL, Richter R, Henrich W, Weichert A (2015a). Vitamin-D-Mangel bei Kindern- und Jugendlichen in Deutschland (Teil 1). *Monatsschrift Kinderheilkunde*. 163. 10.1007/s00112-015-3389-5.
- Bergmann KE, Bergmann RL, Richter R, Henrich W, Weichert A (2015b). Vitamin-D-Mangel bei Kindern- und Jugendlichen in Deutschland (Teil 2). Beziehungen zu körperlicher, seelischer und sozialer Gesundheit. *Monatsschrift Kinderheilkunde*. 10.1007/s00112-015-3390-z
- Biesalski HK, Bischoff SC, Pirlich M, Weimann A (Hrsg.) (2017): *Ernährungsmedizin*. 5., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: Thieme. DOI: [10.1055/b-004-132260](https://doi.org/10.1055/b-004-132260)
- Brenner H, Hollecsek B, Schöttker B (2020): Vitamin D Insufficiency and Deficiency and Mortality from Respiratory Diseases in a Cohort of Older Adults: Potential for Limiting the Death Toll during and beyond the COVID-19 Pandemic? *Nutrients*; 12: 2488. DOI: [10.3390/nu12082488](https://doi.org/10.3390/nu12082488)
- Brown KH, Peerson JM, Baker SK, Hess SY (2009): Preventive zinc supplementation among infants, preschoolers, and older prepubertal children. *Food Nutr Bull*; 30(1 Suppl): S12-40. DOI: [10.1177/15648265090301S103](https://doi.org/10.1177/15648265090301S103)



- Buonsenso D, Munblit D, De Rose C, et al. (2021): Preliminary evidence on long COVID in children. *Acta Paediatr.* 2021;110(7):2208-2211. doi:10.1111/apa.15870
- BVKJ (2014): Wie viele Infekte sind bei kleinen Kindern noch „normal“? Berufsverband der Kinder- und Jugendärzte e. V., 01.12.2014. URL: <https://www.kinderaerzte-im-netz.de/news-archiv/meldung/article/wie-viele-infekte-sind-normal/> (16.11.2021)
- Camargo CA Jr, Ganmaa D, Frazier AL, et al. (2012): Randomized trial of vitamin D supplementation and risk of acute respiratory infection in Mongolia. *Pediatrics.* 2012;130(3):e561-e567. doi:10.1542/peds.2011-3029
- Carr AC, Maggini S (2017): Vitamin C and Immune Function. *Nutrients*; 9(11). pii: E1211. DOI: [10.3390/nu9111211](https://doi.org/10.3390/nu9111211)
- Charan J, Goyal JP, Saxena D, Yadav P (2012): Vitamin D for prevention of respiratory tract infections: A systematic review and meta-analysis. *J Pharmacol Pharmacother.* 2012;3(4):300-303. doi:10.4103/0976-500X.103685
- Chen L, Liu HG, Liu W, et al. (2020a): [Analysis of clinical features of 29 patients with 2019 novel coronavirus pneumonia]. *Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi [Chinese journal of tuberculosis and respiratory diseases]*. 2020;43(3):203-208. DOI: [10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2020.03.013](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2020.03.013)
- de Benedictis FM, Bush A (2018): Recurrent lower respiratory tract infections in children. *BMJ.* 2018;362:k2698. Published 2018 Jul 12. doi:10.1136/bmj.k2698
- Delahoy MJ, Ujamaa D, Whitaker M, et al. (2021): Hospitalizations Associated with COVID-19 Among Children and Adolescents - COVID-NET, 14 States, March 1, 2020-August 14, 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2021;70(36):1255-1260. Published 2021 Sep 10. doi:10.15585/mmwr.mm7036e2
- Derosa G, Maffioli P, D'Angelo A, Di Pierro F (2020): 3A role for quercetin in coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Phytotherapy Research* 35(7). DOI: [10.1002/ptr.6887](https://doi.org/10.1002/ptr.6887)
- d'Ettoire G, Ceccarelli G, Marazzato M, et al. (2020): Challenges in the Management of SARS-CoV2 Infection: The Role of Oral Bacteriotherapy as Complementary Therapeutic Strategy to Avoid the Progression of COVID-19. *Front. Med.* 7: 389. DOI: [10.3389/fmed.2020.00389](https://doi.org/10.3389/fmed.2020.00389)
- Di Pierro F, Derosa G, Maffioli P, et al. (2021a): Possible Therapeutic Effects of Adjuvant Quercetin Supplementation Against Early-Stage COVID-19 Infection: A Prospective, Randomized, Controlled, and Open-Label Study. *Int J Gen Med.* 2021; 14:2359-2366. Published 2021 Jun 8. DOI: [10.2147/IJGM.S318720](https://doi.org/10.2147/IJGM.S318720)
- Di Pierro F, Iqtadar S, Khan A, et al. (2021b): Potential Clinical Benefits of Quercetin in the Early Stage of COVID-19: Results of a Second, Pilot, Randomized, Controlled and Open-Label Clinical Trial. *Int J Gen Med.* 2021; 14:2807-2816. Published 2021 Jun 24. DOI: [10.2147/IJGM.S318949](https://doi.org/10.2147/IJGM.S318949)
- Di Pierro F, Khan A, Bertuccioli A, et al. (2021c): Quercetin Phytosome® as a potential candidate for managing COVID-19. *Minerva Gastroenterol (Torino)*. 2021;67(2):190-195. DOI: [10.23736/S1121-421X.20.02771-3](https://doi.org/10.23736/S1121-421X.20.02771-3)
- DGE (2012a): Vitamin D (Calciferole), Referenzwerte. <https://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/vitamin-d/> (16.11.2021)
- DGE (2012b): Neue Referenzwerte für Vitamin D. Presseinformation der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V., 10.01.2012. URL: <https://www.dge.de/uploads/media/DGE-Pressemeldung-aktuell-01-2012-Vitamin-D.pdf> (16.11.2021)
- Di Pierro F, Derosa G, Maffioli P, et al. (2021a): Possible Therapeutic Effects of Adjuvant Quercetin Supplementation Against Early-Stage COVID-19 Infection: A Prospective, Randomized, Controlled, and Open-Label Study. *Int J Gen Med.* 2021; 14:2359-2366. Published 2021 Jun 8. DOI: [10.2147/IJGM.S318720](https://doi.org/10.2147/IJGM.S318720)
- Di Pierro F, Iqtadar S, Khan A, et al. (2021b): Potential Clinical Benefits of Quercetin in the Early Stage of COVID-19: Results of a Second, Pilot, Randomized, Controlled and Open-Label Clinical Trial. *Int J Gen Med.* 2021; 14:2807-2816. Published 2021 Jun 24. DOI: [10.2147/IJGM.S318949](https://doi.org/10.2147/IJGM.S318949)
- Goddek S (2020): Vitamin D3 and K2 and their potential contribution to reducing the COVID-19 mortality rate. *International Journal of Infectious Diseases*; 99: 286-290. DOI: [10.1016/j.ijid.2020.07.080](https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.07.080)
- Hahn A (2021): Wie gefährlich ist das RS-Virus für Kinder? Tagesschau.de, 02.11.2021. URL: <https://www.tagesschau.de/inland/gesellschaft/rs-virus-105.html> (16.11.2021)

- Hintzpeter B, Scheidt-Nave C, Müller MJ, Schenk L, Mensink GB (2008): Higher prevalence of vitamin D deficiency is associated with immigrant background among children and adolescents in Germany. *J Nutr.* 2008;138(8):1482-1490. doi:10.1093/jn/138.8.1482
- Ho E, Quan N, Tsai YH, Lai W, Bray TM (2001): Dietary zinc supplementation inhibits NFkappaB activation and protects against chemically induced diabetes in CD1 mice. *Exp Biol Med (Maywood)*; 226(2): 103-111. DOI: 10.1177/153537020122600207
- Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, et al. (2011): Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline [published correction appears in *J Clin Endocrinol Metab.* 2011 Dec;96(12):3908]. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96(7):1911-1930. doi:10.1210/jc.2011-0385
- Jacob LM (2021): *Der Corona-Selbsthilfe-Ratgeber. Die besten Mittel und Maßnahmen gegen die Delta-Variante, Long Covid, Grippe und Co.* Nutricamedia Verlag, 2., stark erweiterte Auflage, ISBN 978-3-9823879-0-1.
- Kahmann L, Uciechowski P, Warmuth S, Plümäkers B, Gressner AM, Malavolta M, Mocchegiani E, Rink L (2008): Zinc supplementation in the elderly reduces spontaneous inflammatory cytokine release and restores T cell functions. *Rejuvenation Res*; 11(1): 227-237. DOI: [10.1089/rej.2007.0613](https://doi.org/10.1089/rej.2007.0613)
- Khaerunnisa S, Kurniawan H, Awaluddin R, Suhartati S, Soetjipto S (2020): Potential Inhibitor of COVID-19 Main Protease (Mpro) From Several Medicinal Plant Compounds by Molecular Docking Study. Preprints, 2020030226. DOI: [10.20944/preprints202003.0226.v1](https://doi.org/10.20944/preprints202003.0226.v1)
- Kunz C, Hower J, Knoll A, Ritzenthaler KL, Lamberti T (2019): No improvement in vitamin D status in German infants and adolescents between 2009 and 2014 despite public recommendations to increase vitamin D intake in 2012. *Eur J Nutr.* 2019;58(4):1711-1722. doi:10.1007/s00394-018-1717-y
- Kunz C, Zittermann A (2015): Vitamin D im Kindes- und Jugendalter in Deutschland. Dringlichkeit und Probleme der Umsetzung von Zufuhrempfehlungen. *Monatsschr Kinderheilkd*; 163: 776–782. DOI: 10.1007/s00112-014-3290-7
- Lefevre M, Racedo SM, Ripert G, et al. (2015): Probiotic strain *Bacillus subtilis* CU1 stimulates immune system of elderly during common infectious disease period: a randomized, double-blind placebo-controlled study. *Immun Ageing.* 2015;12:24. Published 2015 Dec 3. DOI: [10.1186/s12979-015-0051-y](https://doi.org/10.1186/s12979-015-0051-y)
- Mansourian M, Ghandi Y, Habibi D, Mehrabi S. COVID-19 infection in children: A systematic review and meta-analysis of clinical features and laboratory findings. *Arch Pediatr.* 2021;28(3):242-248. doi:10.1016/j.arcped.2020.12.008
- Mantovani A, Rinaldi E, Zusi C, Beatrice G, Saccomani MD, Dalbeni A (2021): Coronavirus disease 2019 (COVID-19) in children and/or adolescents: a meta-analysis. *Pediatr Res.* 2021; 89(4):733-737. doi:10.1038/s41390-020-1015-2
- Martineau AR, Jolliffe DA, Hooper RL, et al. (2017): Vitamin D supplementation to prevent acute respiratory tract infections: systematic review and meta-analysis of individual participant data. *BMJ*; 356: i6583. DOI: [10.1136/bmj.i6583](https://doi.org/10.1136/bmj.i6583)
- Mileva M, Galabov AS (2018): Vitamin E and Influenza Virus Infection. In: Morales-Gonzalez JA: *Vitamin E in Health and Disease.* IntechOpen. DOI: [10.5772/intechopen.80954](https://doi.org/10.5772/intechopen.80954)
- Molteni E, Sudre CH, Canas LS, et al. (2021): Illness duration and symptom profile in symptomatic UK school-aged children tested for SARS-CoV-2 [published correction appears in *Lancet Child Adolesc Health.* 2021 Aug 31;:]. *Lancet Child Adolesc Health.* 2021;5(10):708-718. doi:10.1016/S2352-4642(21)00198-X
- Moß, Wabisch, Schnabel (o.J.): *VITAMIN D-Versorgung in Deutschland.* Berufsverband der Kinder- und Jugendärzte e. V. Flyer.
- Musavi H, Abazari O, Barartabar Z, Kalaki-Jouybari F, Hemmati-Dinarvand M, Esmaeili P, Mahjoub S (2020): The benefits of Vitamin D in the COVID-19 pandemic: biochemical and immunological mechanisms. *Arch Physiol Biochem.* 2020 Oct 8:1-9. DOI: [10.1080/13813455.2020.1826530](https://doi.org/10.1080/13813455.2020.1826530). Epub ahead of print.
- Nelson HK, Shi Q, Van Dael P, Schiffrin EJ, Blum S, Barclay D, Levander OA, Beck MA (2001): Host nutritional selenium status as a driving force for influenza virus mutations. *FASEB J*; 15(10): 1846-1848. DOI: [10.1096/fj.01-0115fje](https://doi.org/10.1096/fj.01-0115fje)

- Panda PK, Gupta J, Chowdhury SR, et al. Psychological and Behavioral Impact of Lockdown and Quarantine Measures for COVID-19 Pandemic on Children, Adolescents and Caregivers: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Trop Pediatr*. 2021;67(1):fmaa122. doi:10.1093/tropej/fmaa122
- Prasad AS, Fitzgerald JT, Bao B, Beck FW, Chandrasekar PH (2000): Duration of symptoms and plasma cytokine levels in patients with the common cold treated with zinc acetate. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Ann Intern Med*. 133(4): 302-3. DOI: [10.7326/0003-4819-133-4-200008150-00006](https://doi.org/10.7326/0003-4819-133-4-200008150-00006)
- Radzikowska U, Ding M, Tan Ge, et al. (2020): Distribution of ACE2, CD147, CD26, and other SARS-CoV-2 associated molecules in tissues and immune cells in health and in asthma, COPD, obesity, hypertension, and COVID-19 risk factors. *Allergy*; 00: 1-17. DOI: [10.1111/all.14429](https://doi.org/10.1111/all.14429)
- Riva A, Ronchi M, Petrangolini G, Bosisio S, Allegrini P (2019): Improved Oral Absorption of Quercetin from Quercetin Phytosome®, a New Delivery System Based on Food Grade Lecithin. *Eur J Drug Metab Pharmacokinet*. 2019; 44(2):169-177. DOI: [10.1007/s13318-018-0517-3](https://doi.org/10.1007/s13318-018-0517-3)
- Ryu BH, Hong SI, Lim SJ, et al. Features of COVID-19 Among Children and Adolescents Without Risk Factors Before and After the Delta Variant Outbreak in South Korea [published online ahead of print, 2021 Nov 9]. *Pediatr Infect Dis J*. 2021;10.1097/INF.0000000000003394. doi:10.1097/INF.0000000000003394
- Siddiqui M, Manansala JS, Abdulrahman HA, et al. (2020): Immune Modulatory Effects of Vitamin D on Viral Infections. *Nutrients*. 2020 Sep 21;12(9):2879. DOI: [10.3390/nu12092879](https://doi.org/10.3390/nu12092879)
- Smith M, Smith JC (2020): Repurposing therapeutics for COVID-19: supercomputer-based docking to the SARS-CoV-2 viral spike protein and viral spike protein-human ACE2 interface. *ChemRxiv Preprint*. DOI: [10.26434/chemrxiv.11871402.v4](https://doi.org/10.26434/chemrxiv.11871402.v4)
- Tagesschau (2021): Kinder holen Erkältungen nach. Tagesschau.de, 03.10.2021. URL: <https://www.tagesschau.de/inland/atemwegserkrankungen-kinder-101.html> (16.11.2021)
- Taylor SN (2020): Vitamin D in Toddlers, Preschool Children, and Adolescents. *Ann Nutr Metab*. 2020;76 Suppl 2:30-41. doi:10.1159/000505635
- Walger P, Exner M, Heudorf U et al. (2021): Infektions- und Übertragungsrisiken von SARS-CoV-2 und die Morbidität und Mortalität bei Kindern und Jugendlichen. Einfluss von saisonalem Verlauf, Virusvarianten und Impfeffekten. Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene (DGKH) und der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Infektiologie (DGPI). DGKH – DGPI Update „Infektionsschutz in Kitas und Schulen“ – 13. September 2021. URL: <https://dgpi.de/wp-content/uploads/2021/09/2021-09-13-Stellungnahme-DGPI-DGKH.pdf> (17.11.2021)
- Zhou J, Du J, Huang L, Wang Y, Shi Y, Lin H (2018): Preventive Effects of Vitamin D on Seasonal Influenza A in Infants: A Multicenter, Randomized, Open, Controlled Clinical Trial. *Pediatr Infect Dis J*. 2018;37(8):749-754. DOI: [10.1097/INF.0000000000001890](https://doi.org/10.1097/INF.0000000000001890)
- Zimmermann P, Pittet LF, Curtis N (2021): How Common is Long COVID in Children and Adolescents? *The Pediatric Infectious Disease Journal*; 40(12): e482-e487. doi: 10.1097/INF.0000000000003328