

Zink – ein kleiner Baustein mit großer Wirkung

1
PUNKT
BAK-zertifiziert

Foto: © Ursapharm

Einleitung und Zielsetzung

Das Spurenelement Zink ist für den menschlichen Organismus unverzichtbar. Es kommt in allen Organen, Geweben und Flüssigkeiten des Körpers vor und spielt bei vielen Lebensfunktionen eine zentrale Rolle. Bei einer ausgewogenen Ernährung wird im Normalfall ausreichend Zink mit der Nahrung aufgenommen. Bestimmte Personengruppen haben jedoch einen erhöhten Bedarf und können diesen nicht immer über die Nahrung decken. Dann können Zinksupplemente aus der Apotheke helfen.

Aufgrund der vielen verschiedenen Funktionen von Zink im Körper sind die Anwendungsgebiete vielfältig. Zudem ist das Angebot an Zinkpräparaten groß. Für die Kundenberatung in der Apotheke ist daher ein umfangreiches Fachwissen gefragt. Diese Fortbildung gibt einen Überblick über den Bedarf und die Funktionen von Zink, mögliche Ursachen für Mangelzustände, die wichtigsten Anwendungsgebiete und erhältliche Zinkformulierungen.

Inhalt:

Kapitel 1: Zinkbedarf und -versorgung

Kapitel 2: Beispiele: wann eine Zinksupplementation sinnvoll ist

Kapitel 3: Abgabe von Zinkpräparaten in der Apotheke

Interessenkonflikt

Es bestehen keine Interessenkonflikte der Autorin, sie ist angestellte medizinisch-wissenschaftliche Redakteurin bei der DAP Networks GmbH. Die Fortbildung wurde in Kooperation mit der URSAPHARM Arzneimittel GmbH erstellt. Die DAP Networks GmbH hat für die Erstellung dieser Fortbildung finanzielle Unterstützung sowie Informationsmaterialien der URSAPHARM Arzneimittel GmbH erhalten.



1 Zinkbedarf und -versorgung

Wofür braucht der Körper Zink?

Zink gehört zu den essenziellen Spurenelementen. Als solche werden anorganische Nährstoffe bezeichnet, die der Mensch zwar nur in sehr geringen Mengen (Spuren) benötigt, die aber lebensnotwendig (essenziell) sind.

Zink kommt in allen Organen, Geweben und Flüssigkeiten des Körpers vor und spielt bei vielen Lebensfunktionen eine zentrale Rolle. Zink bestimmt z. B. durch Bindung an Cystein- und Histidin-Reste die Tertiärstruktur von Proteinen mit, ist also mitverantwortlich für die richtige Proteinfaltung.¹ Als wichtiger Baustein von über 100 Enzymen ist Zink an nahezu allen Stoffwechselprozessen beteiligt.²

Beispiele für zinkabhängige Enzyme sind u. a.:³

- **RNA-Polymerasen:** Enzyme, die die Herstellung einer RNA-Kopie eines DNA-Matrizenstranges unter Verwendung der Substrate ATP, GTP, UTP und CTP katalysieren und damit eine wichtige Funktion bei der Genexpression einnehmen.
- **Superoxid-Dismutase:** ein Enzym, das eukaryotische Zellen vor reaktiven Sauerstoffverbindungen wie z. B. Superoxidanionen schützt.
- **Fructose-1,6-Bisphosphatase:** ein Enzym, das Fructose-1,6-bisphosphat zu Fructose-6-phosphat abbaut und somit an der Gluconeogenese beteiligt ist.
- **Aspartat-Carbamoyl-Transferase:** ein Enzym, das die Reaktion von Carbamoylphosphat mit Aspartat katalysiert und damit essenziell für die Pyrimidin-Biosynthese ist.
- **Alkoholdehydrogenase:** ein Enzym, das die chemische Umwandlung von Alkoholen zu den entsprechenden Aldehyden oder Ketonen und die korrespondierende Rückreaktion katalysiert.

Zink ist von besonderer Bedeutung für das Wachstum und die Entwicklung. Von Zink abhängige Prozesse sind z. B. DNA-Metabolismus und -Reparatur, Genexpression, Zellproliferation und -differenzierung, Neurotransmission und Neurogenese.⁴ Außerdem spielt Zink eine wichtige Rolle für das Immunsystem, den Zuckerstoffwechsel, den Hormonhaushalt, die Entgiftung, den Schutz von Zellen vor freien Radikalen (aggressive Sauerstoffteilchen), den Säure-Basen-Haushalt, den Vitamin-A-Stoffwechsel und gutes Sehen, Kognition und Verhalten sowie Haut, Haare und Nägel.^{4,5} Folglich hat eine gute Zinkversorgung viele positive Wirkungen.

Offizielle, von der EU genehmigte gesundheitsbezogene Angaben (sog. Health Claims gemäß EU-Verordnung 1924/2006) für Zink sind folgende:²

- Zink trägt dazu bei, die Zellen vor oxidativem Stress zu schützen.
- Zink trägt zu einer normalen kognitiven Funktion bei.
- Zink trägt zu einer normalen Funktion des Immunsystems bei.
- Zink hat eine Funktion bei der Zellteilung.
- Zink trägt zu einem normalen Säure-Basen-Stoffwechsel bei.
- Zink trägt zu einem normalen Kohlenhydrat-Stoffwechsel bei.
- Zink trägt zu einer normalen DNA-Synthese bei.
- Zink trägt zu einer normalen Fruchtbarkeit und einer normalen Reproduktion bei.
- Zink trägt zu einem normalen Stoffwechsel von Makronährstoffen bei.
- Zink trägt zu einem normalen Fettsäurestoffwechsel bei.
- Zink trägt zu einem normalen Vitamin-A-Stoffwechsel bei.
- Zink trägt zu einer normalen Eiweißsynthese bei.
- Zink trägt zur Erhaltung normaler Knochen bei.
- Zink trägt zur Erhaltung normaler Nägel bei.
- Zink trägt zur Erhaltung normaler Haare bei.
- Zink trägt zur Erhaltung normaler Haut bei.
- Zink trägt zur Erhaltung eines normalen Testosteronspiegels im Blut bei.
- Zink trägt zur Erhaltung normaler Sehkraft bei.

Wie viel Zink braucht der Mensch?

Da Zink vom Körper nicht selbst produziert werden kann, muss es mit der Nahrung aufgenommen werden – und zwar regelmäßig, denn ein spezielles Speicherorgan für Zink gibt es nicht.

Der individuelle Zinkbedarf ist von verschiedenen Faktoren wie z. B. Alter und Geschlecht abhängig. Zudem wird die Absorption von Zink im Darm maßgeblich durch den Phytatgehalt der Nahrung beeinflusst (siehe unten).⁶ Auch andere Substanzen, wie z. B. Eisen, Calcium und Phosphate, beeinflussen die Zinkabsorption.^{3,7}

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE) gibt Richtwerte für die empfohlene Zinkzufuhr in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und der Phytatzufuhr an (Tab. 1).⁸ Demnach haben erwachsene Männer einen Bedarf von 11 bis 16 mg Zink am Tag, bei erwachsenen Frauen liegt der Bedarf zwischen 7 und 10 mg am Tag. Schwangere und stillende Frauen haben einen erhöhten Zinkbedarf und sollten bis zu 13 bzw. 14 mg Zink am Tag zu sich nehmen.



Empfohlene Menge Zink [mg/Tag]						
Alter	Männliche Personen			Weibliche Personen		
	Niedrige Phytatzufuhr*	Mittlere Phytatzufuhr**	Hohe Phytatzufuhr***	Niedrige Phytatzufuhr*	Mittlere Phytatzufuhr**	Hohe Phytatzufuhr***
Säuglinge						
0–3 Monate ¹				1,5		
4–11 Monate				2,5		
Kinder und Jugendliche						
1–3 Jahre				3		
4–6 Jahre				4		
7–9 Jahre				6		
10–12 Jahre	9			8		
13–14 Jahre	12			10		
15–18 Jahre	14			11		
Erwachsene						
Ab 19 Jahre	11	14	16	7	8	10
Schwangere und Stillende						
1. Trimester				7	9	11
2. und 3. Trimester				9	11	13
Stillende				11	13	14

Tab. 1: Referenzwerte der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE) für die tägliche Zinkzufuhr in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und Phytatzufuhr⁶

* Entspricht einer Phytatzufuhr von 330 mg/Tag (0,5 mmol/Tag) ** Entspricht einer Phytatzufuhr von 660 mg/Tag (1,0 mmol/Tag)

*** Entspricht einer Phytatzufuhr von 990 mg/Tag (1,5 mmol/Tag) ¹ Hierbei handelt es sich um einen Schätzwert.

Zink und Phytat

Die benötigte Menge an Zink ist u. a. von der im Darm vorhandenen Phytatmenge abhängig.⁶ Phytat ist das Anion der Phytinsäure (**Abb. 1**), welche in Pflanzen als Speicherform von Phosphor dient und an verschiedene Mineralstoffe bindet, die Pflanzen für die Keimung benötigen. Daher finden sich nennenswerte Mengen an Phytat vor allem in Lebensmitteln, die auch als Saatgut verwendet werden können, wie z. B. Hülsenfrüchte oder nicht gekeimtes Vollkorngetreide. Im Magen-Darm-Trakt des Menschen bindet Phytat an Mineralstoffe wie Zink, welches in dieser gebundenen Form nicht mehr resorbiert werden kann. Je mehr Phytat also im Magen-Darm-Trakt vorhanden ist, desto geringer ist die Bioverfügbarkeit von Zink. Folglich haben Menschen mit hoher Phytatzufuhr auch einen höheren Bedarf an Zink als solche mit phytatarmer Kost. Durch Zubereitungsmethoden wie Einweichen oder Keimung wird die Phytatmenge reduziert, auf diese Weise kann also die Bioverfügbarkeit von Zink erhöht werden. Auch der gleichzeitige Verzehr von tierischem Eiweiß erhöht die Bioverfügbarkeit von Zink.

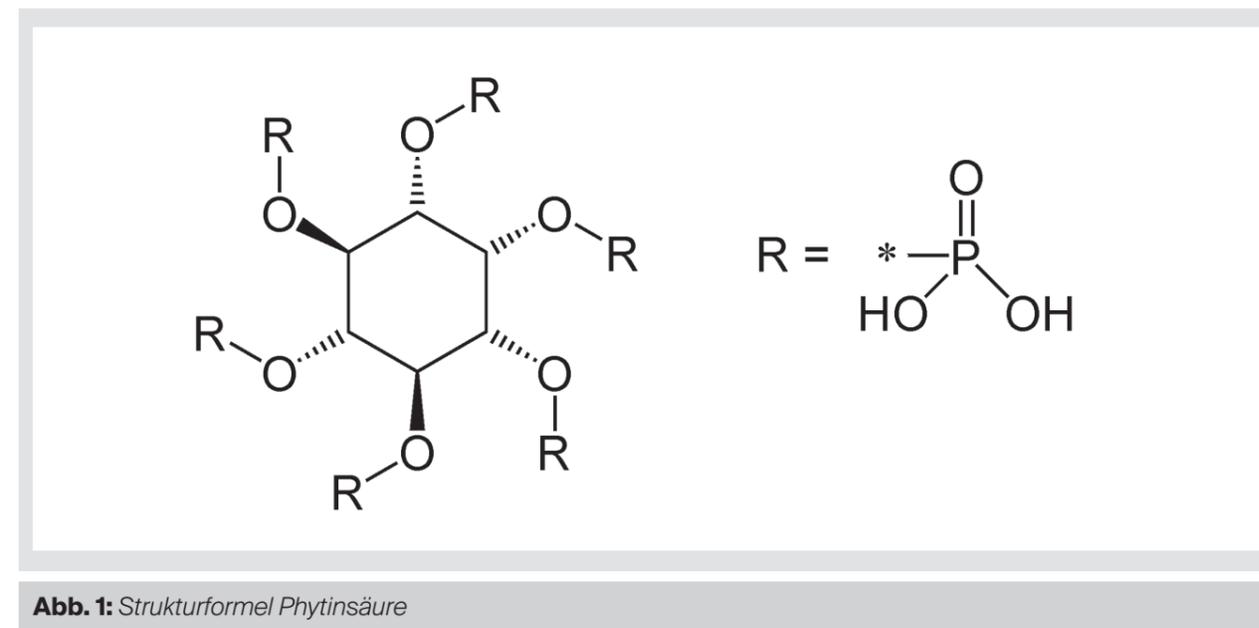


Abb. 1: Strukturformel Phytinsäure

Wie viel Phytat man täglich zu sich nimmt, ist schwer zu ermitteln, da der Phytatgehalt von Lebensmitteln in der Regel nicht angegeben ist. Man kann die Phytatzufuhr jedoch anhand der Ernährungsgewohnheiten schätzen:⁶

- Von einer **niedrigen Phytatzufuhr** kann ausgegangen werden, wenn der Verzehr von Hülsenfrüchten und Vollkornprodukten gering ist und Proteine vor allem aus tierischen Quellen stammen. Solch eine Ernährungsweise begünstigt die Zinkabsorption, ist ernährungsphysiologisch jedoch nicht zu empfehlen, da sie u. a. arm an Ballaststoffen ist.
- Eine abwechslungsreiche und vollwertige Ernährung mit Fleisch und/oder Fisch, Vollkornprodukten und Hülsenfrüchten geht mit einer **mittleren Phytatzufuhr** und folglich einer moderaten Zinkabsorption einher. Diese Form der Ernährung liefert in der Regel alle wichtigen Nährstoffe, auch die Aufnahme von Zink ist normalerweise ausreichend.
- Wer viel Hülsenfrüchte und Vollkornprodukte verzehrt und gleichzeitig kaum oder kein tierisches Protein zu sich nimmt, hat eine **hohe Phytatzufuhr**. Bei diesen Personen ist die Zinkabsorption eingeschränkt. Dies führt nicht zwangsläufig zu einem Zinkmangel, aber die Wahrscheinlichkeit für eine Unterversorgung ist erhöht.

Zinkzufuhr über die Nahrung

Bei einer ausgewogenen Ernährungsweise nehmen wir in der Regel ausreichend Zink mit der Nahrung auf. Gute Zinklieferanten sind vor allem Fleisch, Fisch, Meeresfrüchte (v. a. Austern) und Milchprodukte (v. a. Käse).⁴ Zu den pflanzlichen Zinkquellen gehören vor allem Vollkornprodukte,



Hülsenfrüchte und Nüsse. Allerdings kann der Körper das Zink aus tierischen Quellen besser aufnehmen als aus pflanzlichen.^{5,6} Menschen, die sich vegan ernähren, sollten daher gezielt auf eine ausreichende Zinkzufuhr achten.

Zink aus der Nahrung wird mithilfe der Magensäure und der Verdauungsenzyme freigesetzt und an niedermolekulare Liganden wie Aminosäuren, Peptide, organische Säuren und Phosphate gebunden. Die Absorption im Dünndarm wird durch spezielle Transportproteine vermittelt. Im Blutplasma wird Zink überwiegend an Albumine, aber auch an α_2 -Makroglobulin und Transferrin gebunden transportiert und so in alle Körperbereiche verteilt.^{3,7}

Laut Nationaler Verzehrsstudie II (NVS II) liegt die mittlere Zinkzufuhr in Deutschland bei Frauen bei 8 mg pro Tag, bei Männern ist sie mit durchschnittlich 11 mg pro Tag etwas höher.^{6,9} Allerdings finden sich dort keine Angaben zu der für den Zinkbedarf relevanten Phytatzufuhr. Da der Konsum von Vollkorngetreide und Hülsenfrüchten in Deutschland eher moderat ist und nach wie vor gerne tierisches Eiweiß verzehrt wird, kann von einer niedrigen bis mittleren Phytatzufuhr ausgegangen werden. Bei Frauen liegt der Referenzwert somit bei 7 bis 8 mg Zink am Tag und wird im Durchschnitt erreicht. Männer erreichen im Schnitt jedoch nur den Referenzwert von 11 mg für eine niedrige Phytatzufuhr. Der Referenzwert von 14 mg, der für eine mittlere Phytatzufuhr gilt, wird im Durchschnitt nicht erreicht. Eine Zinkzufuhr unterhalb des Referenzwertes bedeutet nicht automatisch, dass ein Zinkmangel vorliegt oder droht, jedoch erhöht sich dadurch die Wahrscheinlichkeit für eine Unterversorgung – insbesondere, wenn weitere Faktoren hinzukommen, die einen Mangel begünstigen.

Zinkmangel: mögliche Ursachen und Symptome

Der Zinkbedarf ist nicht nur abhängig von Geschlecht, Alter und Phytatzufuhr. Auch durch Krankheiten oder spezielle Lebensumstände kann sich der Tagesbedarf erhöhen. Auch ein überdurchschnittlicher Zinkverlust kann zu einem Mangelzustand führen.

• Erhöhter Zinkbedarf

Da Zink an vielen Stellen im Stoffwechsel benötigt wird, erhöht sich der Bedarf in besonders fordernden Lebenssituationen, wie z. B. Wachstumsphasen, Schwangerschaft, Stillzeit oder im Leistungssport. Auch bestimmte (Infektions-)Krankheiten können den Bedarf steigern.

• Mangel- oder Fehlernährung

Bei einer Mangel- oder Fehlernährung wird dem Körper zu wenig Zink mit der Nahrung zugeführt. Bekommt der Körper insgesamt zu wenig Nährstoffe, spricht man von einer generellen Mangel- oder auch Unterernährung. Dann fehlt es dem Körper gleich an vielen Makro- und Mikronährstoffen. Bei einer Fehlernährung hingegen ist die aufgenommene Nahrungsmenge insgesamt ausreichend, aber die Zusammensetzung deckt nicht den Bedarf an allen Nährstoffen. Insbesondere bei den Mikronährstoffen (Vitamine, Spuren- und Mengenelemente) kann es durch eine Fehlernährung zu einer Unterversorgung kommen. Hierzulande ist eine Unterernährung eher selten, dafür spielen Fehlernährungen oft schon im Kindesalter eine Rolle.

• Gestörte Zinkresorption

Manche Menschen leiden unter einem Zinkmangel, obwohl sie eigentlich eine ausreichende Menge des Spurenelements mit der Nahrung aufnehmen. Das kann an einer gestörten Zinkaufnahme im Darm liegen, zu der es aus unterschiedlichen Gründen kommen kann. Beispielsweise ist die Nährstoffaufnahme bei Personen mit Zöliakie gestört. Bei Betroffenen führt das Klebereiweiß Gluten zu Reizungen und Entzündungen der Darmschleimhaut. Mit der Zeit kommt es dadurch zu einer Rückbildung der Darmzotten, wodurch sich die Oberfläche des Darms verringert, über die Nährstoffe aufgenommen werden können. Damit ist auch die Aufnahme von Zink beeinträchtigt. Zudem können verschiedene Stoffe die Zinkaufnahme reduzieren. Neben dem bereits erwähnten Phytat zählen dazu z. B. Eisen, Calcium sowie Phosphate.^{3,7} Auch die Langzeitanwendung bestimmter Medikamente kann zu Nährstoffdefiziten führen. Beispielsweise verringern Protonenpumpenhemmer die Aufnahme verschiedener Stoffe wie z. B. Vitamin B12, Eisen und Zink.¹⁰

• Erhöhte Zinkausscheidung und Zinkverlust

Eine erhöhte Zinkausscheidung wird z. B. durch die Einnahme bestimmter Medikamente – darunter ACE-Hemmer, Diuretika (Thiazide), Kortison und Abführmittel – induziert.¹⁰ Auch Erkrankungen des Magen-Darm-Trakts können zu einer erhöhten Zinkausscheidung führen. Bei Menschen mit Diabetes wird eine erhöhte Menge an Zink über den Urin ausgeschieden, weshalb sie einen höheren Zinkbedarf haben als Gesunde.^{11,12} Zu einem übermäßigen Zinkverlust kann es auch infolge von Verletzungen oder Operationen mit hohem Blutverlust kommen. Zudem können unbemerkte innere Blutungen einen steten Verlust an Zink bewirken.

Symptome eines Zinkmangels

Da Zink an vielen Stellen und Prozessen im Körper beteiligt ist, kann sich ein Zinkmangel auf vielfältige Weise bemerkbar machen, z. B. durch:⁴⁻⁶

- eine erhöhte Infektanfälligkeit,
- eine verzögerte Wundheilung, Hautprobleme, Haarausfall,
- Geruchs- und Geschmacksstörungen,
- schlechtere Zuckerwerte durch nachlassende Insulin-Produktion bei Diabetes,
- Wachstums- und Entwicklungsstörungen bei Kindern und Jugendlichen,
- einen verstärkten Muskelschwund bei Senioren.

Allerdings ist keines dieser Symptome spezifisch für einen Zinkmangel, d. h., sie können jeweils auch andere Ursachen haben. Als Nachweis für einen Zinkmangel gilt die Symptomverbesserung nach Einnahme von Zink.⁶



Acrodermatitis enteropathica

Als Acrodermatitis enteropathica wird eine seltene, autosomal-rezessiv vererbte Zink-Absorptions- und Transportstörung bezeichnet. Betroffene entwickeln eine psoriasisähnliche Dermatitis im Gesicht, am Gesäß und an den Gliedmaßen. Weitere Symptome sind Immunschwäche, Haarausfall, Diarrhöen, verzögerte Wundheilung, Nachtblindheit, Störungen von Wachstum und Sexualentwicklung und neurologische Funktionsstörungen. Die vielfältige Symptomatik macht deutlich, an wie vielen Prozessen im Körper Zink beteiligt ist. Wird die Krankheit nicht durch eine hochdosierte Zinksupplementation behandelt, führt sie zum Tode.^{3,4}

2 Beispiele: wann eine Zinksupplementation sinnvoll ist

Bei Verdacht auf Zinkmangel supplementieren

Ob ein Mangel an Zink vorliegt und somit eine Supplementation sinnvoll oder notwendig ist, lässt sich oft nur schwer bestimmen. Zur Einschätzung der Zinkversorgung werden häufig die Plasma- und Serumspiegel herangezogen, allerdings korrelieren diese nicht zwangsläufig mit dem Zinkstatus der Körperzellen. So kann die Serumkonzentration aufgrund einer kürzlichen Zinkaufnahme hoch sein, obwohl auf zellulärer Ebene ein Mangel besteht.⁴ Eine Bestimmung des Zinkgehalts aus dem Vollblut wäre ein besserer Indikator, ist jedoch nicht so einfach durchzuführen und lässt ebenso keine definitiven Aussagen zum Zinkstatus zu. Die Empfehlung lautet daher, eine Zinksupplementation vorzunehmen, sobald ein Verdacht auf eine Unterversorgung besteht, z. B. aufgrund vorhandener Symptome. Eine Verbesserung der Symptomatik nach der Gabe von Zink gilt als Beleg für einen vorherigen Mangel.⁶

Wer unter einem ausgeprägten Zinkmangel leidet, z. B. infolge einer chronisch-entzündlichen Darmerkrankung, benötigt zur Sicherstellung der Zinkzufuhr ein Zinkmedikament als Monotherapie. Bei leichteren Mangelzuständen sowie bei einem moderaten oder zeitweise erhöhten Zinkbedarf können neben Monopräparaten auch Zinkpräparate in Kombination mit anderen Mikronährstoffen erwogen werden. Sinnvoll kann die Einnahme von Zink z. B. bei Hautproblemen sein, hinter denen sich häufig ein Zinkmangel verbirgt. Schwangeren und stillenden Frauen kann ebenfalls eine Zinksupplementation empfohlen werden, ebenso Menschen mit Diabetes, Leistungssportlern und Menschen, die sich vegan ernähren.

Als zentraler Baustein eines funktionierenden Immunsystems ist Zink zudem ein wichtiger Helfer bei der Abwehr von Infektionskrankheiten. Auch wer bestimmte Medikamente, viel Alkohol oder Nikotin konsumiert, kann von einer Zinksupplementation profitieren. Auf lange Sicht sollte in diesen Fällen natürlich (nach Möglichkeit) eine Umstellung der Lebensgewohnheiten erfolgen.

2.1 Zink zur Unterstützung des Immunsystems

Nicht nur im Winter ist ein gutes Immunsystem wichtig. Mit Erkältungsviren und anderen Krankheitserregern werden wir das ganze Jahr konfrontiert. Voraussetzung für eine gute Immunabwehr ist eine ausreichende Zinkversorgung, denn das Spurenelement ist an vielen Prozessen der Immunantwort beteiligt. Ein Zinkmangel macht daher anfällig für Erkältungen und andere Infekte.¹³

Die Rolle von Zink für das Immunsystem ist vielseitig. Es beeinflusst z. B. die Funktion des Thymus, der für die Proliferation und Reifung von T-Lymphozyten sorgt. Zudem ist es notwendig für die Phagozytose und die Aktivierung des Komplementsystems, das im Zusammenspiel mit Fresszellen für die Eliminierung von Pathogenen verantwortlich ist.¹⁴

Fehlt es an Zink, führt das unweigerlich zu einer Schwächung des Immunsystems. Den eindeutigen Beweis, dass ein Zinkmangel eine gestörte Immunabwehr bewirkt, liefern Patienten mit der erblich bedingten Zinkabsorptionsstörung Acrodermatitis enteropathica (siehe oben). Betroffene leiden überdurchschnittlich häufig an Infekten, Thymusatrophie und einer gestörten zellvermittelten Immunabwehr. Durch die Gabe von Zink lassen sich diese Immundefekte vollständig beheben.¹⁴



Eine Zielgruppe, die von einer Zinksupplementation besonders profitieren kann, sind Senioren. Zum einen arbeitet ihr Immunsystem oft nicht mehr so gut wie das jüngerer Menschen, zum anderen leiden Senioren aufgrund von Fehlernährungen häufiger unter Zinkmangel. Klinische Studien zeigen, dass Senioren mit niedrigem Zinkstatus öfter an Lungenentzündungen erkranken als solche mit höheren Zinkspiegeln und sich außerdem langsamer erholen.¹⁵ Durch Gabe von Zink lässt sich die Häufigkeit von Infektionen bei Senioren signifikant senken.¹⁶

Auch bei anderen Patientengruppen konnte gezeigt werden, dass Störungen der Immunfunktionen durch Gabe von Zink behoben werden können, so z. B. bei Diabetikern, Patienten mit totaler parenteraler Ernährung und Alkoholikern mit chronischer Niereninsuffizienz.¹⁴



Zink ist unverzichtbar für das Immunsystem

- Zink blockiert bestimmte Rezeptoren von Rhinoviren, wodurch diese nicht mehr an den Schleimhäuten in Mund und Nase anhaften können.
- Zink erhöht die Leistungen der Thymusdrüse, welche für die Ausreifung und Differenzierung von T-Lymphozyten sowie der Elimination unbrauchbarer T-Zellen verantwortlich ist.
- Mithilfe von Zink werden vermehrt Lymphozyten gebildet und mit dem nötigen Werkzeug für die Abwehr ausgerüstet. Über Antikörper werden die Krankheitserreger markiert, sodass Killerzellen diese gleich erkennen und zerstören. Das verhindert eine explosionsartige Vermehrung und Ausbreitung im Gewebe und so eine Verschlimmerung der Krankheit.
- Zink erhöht die Aggressivität der Killerzellen und den Appetit der Fresszellen. Krankheitserreger werden damit schneller unschädlich gemacht und man wird schneller wieder gesund.

Ein umfangreiches Review aus dem Jahr 2011 hat gezeigt, dass die Gabe von Zink in einer Tagesdosis von 75 mg die Dauer eines grippalen Infektes bei Einnahme innerhalb von 24 Stunden nach Auftreten der ersten Symptome signifikant verkürzen kann und auch die Schwere der Symptome verringert. In niedrigerer Dosierung und bei Einnahme über längere Zeiträume (5 Monate) konnte sogar eine Verringerung der Erkrankungszahlen, Schulfehltage und Antibiotikaverschreibungen bei Kindern festgestellt werden.¹⁷ Weitere Metaanalysen bestätigen, dass die orale Einnahme von Zink Atemwegsinfektionen verhindern und die Erkältungsdauer im Erkrankungsfall verringern kann.^{18,19} Auch in Zusammenhang mit Covid-19 gibt es erste Erfahrungen.²⁰

2.2 Zink bei Diabetes

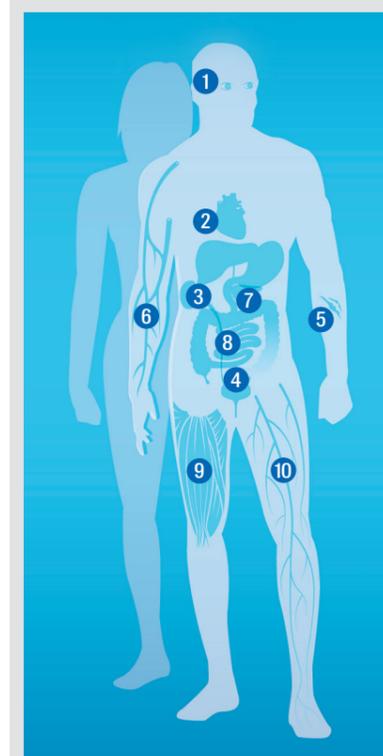
Menschen, die an der Stoffwechselstörung Diabetes leiden, profitieren besonders von einer Zinksupplementation, denn bei ihnen ist das Risiko für einen Zinkmangel schon durch die Krankheit selbst erhöht. Der gestörte Stoffwechsel bewirkt, dass Zink schlechter aufgenommen wird.²¹ Obendrein scheiden Betroffene über die Nieren mit dem Urin zwei- bis dreimal so viel Zink aus wie gesunde Menschen, sie leiden also unter einer Zinkurie.^{11,12} Mit zunehmender Krankheitsdauer und nachlassender Nierenfunktion steigen die Zinkverluste zunehmend an.⁴ Daher kommt es bei Menschen mit Diabetes selbst bei zinkreicher Ernährung häufig zu einem Zinkmangel.

Hinzu kommt, dass Zink ein wichtiger Helfer bei der Kontrolle des Blutzuckers ist. Es wird für die Synthese, die Speicherung und die Ausschüttung von Insulin benötigt.²²⁻²⁴ Zink kommt in hohen Konzentrationen in den Betazellen der Bauchspeicheldrüse vor, wo es zusammen mit Insulin gespeichert wird. Der Zinkstatus der Betazellen hat einen maßgeblichen Einfluss darauf, wie viel Insulin abgegeben wird. Funktionieren die Betazellen aufgrund eines Zinkmangels nicht, kann Insulin nicht richtig gespeichert und freigesetzt werden.²⁵

Studien belegen, dass es einen Zusammenhang zwischen Blutzuckerwerten und dem Zinkspiegel gibt: Diabetiker weisen insgesamt niedrigere Zinkspiegel auf als Menschen mit gesundem Stoffwechsel,²⁶ außerdem kann durch Gabe von Zink eine deutliche Reduktion des HbA1c-Wertes erzielt werden.²⁷⁻³¹

Zink schützt auch vor verschiedenen Folgeschäden einer Diabetes-Erkrankung (**Abb. 2**). Es wirkt z. B. der zerstörerischen Wirkung freier Radikale entgegen. Die aggressiven Sauerstoffteilchen greifen Zellmembranen und Körpereiwieße an und begünstigen bei Diabetes Schäden an Gefäßen, Nervenbahnen, Augen und Nieren. Somit schützt Zink vor diabetischer Retinopathie,³²⁻³⁴ peripheren Neuropathien,³⁵⁻³⁷ Herz-Kreislauf-Erkrankungen³⁸ sowie pathologischen Veränderungen der Nieren.³⁹

Zink fördert zudem die Wundheilung und stärkt das Immunsystem. Menschen mit Diabetes leiden vor allem in den Füßen und Unterschenkeln häufig unter Durchblutungsstörungen, wodurch die Wundheilung gestört ist. Mit der gestörten Durchblutung gehen sensorische Einschränkungen einher, sodass kleine Verletzungen an den Füßen oft nicht bemerkt werden. Das in Kombination mit der herabgesetzten Wundheilung ebnet den Weg für offene Wunden, an denen es zu Infektionen kommen kann. Damit steigt das Risiko für den sogenannten diabetischen Fuß: Es treten gehäuft Infekte und Hautpilzinfektionen auf, Wunden heilen schwer ab, es kommt zu Entzündungen, die sich zu großen, chronischen Wunden oder Geschwüren auswachsen können, im schlimmsten Fall kann eine Amputation erforderlich sein. Indem Zink die Wundheilung fördert und gleichzeitig das Immunsystem stärkt, wirkt es dieser Problematik entgegen.



- 1) **Auge:** Zink schützt vor oxidativer Schädigung und diabetischer Retinopathie.³²⁻³⁴
- 2) **Herz:** Niedriger Zink-Level ist unabhängiger Risikofaktor für koronare Herzkrankheit bei Diabetikern.³⁸
- 3) **Nieren:** Schutz vor Diabetes-induzierten pathophysiologischen Veränderungen,³⁹ Verordnungsfähigkeit von Zinkmonopräparaten für hämo-dialysebehandlungsbedingten Zinkmangel⁴⁰
- 4) **Harnwege:** vermehrte Zinkausscheidung beim Diabetiker^{11,12}
- 5) **Wundheilung:** Diabetes-Patienten mit Wundheilungsstörungen (diabetischer Fuß) weisen oft niedrige Zinkspiegel auf.^{41,42}
- 6) **Blut:** niedriger Zinkspiegel bei Diabetikern nachgewiesen,²⁶ Senkung von Nüchtern-Blutzucker und HbA1c durch Zinksupplementierung^{28,29}
- 7) **Pankreas:** Zink ist essenziell für Synthese, Prozessierung, Speicherung und Sekretion von Insulin.²²⁻²⁴
- 8) **Gastrointestinaltrakt:** verringerte Zinkaufnahme bei Diabetikern²¹
- 9) **Muskulatur:** Verstärkung der Insulinwirkung am Rezeptor⁴³
- 10) **Nervensystem:** Besserung von peripheren Neuropathien bei Diabetes-Patienten^{36,37}

Abb. 2: Warum Zink besonders wichtig für Menschen mit Diabetes ist, © URSAPHARM Arzneimittel GmbH



2.3 Zink für Haut und Haare

Hinter Haut- und Haarproblemen steckt nicht selten ein Zinkmangel, denn die Zellen der Haut und der Haarwurzeln benötigen aufgrund ihrer hohen Teilungsrate besonders hohe Mengen des Spurenelements.

Zink bei Hautproblemen

Zink ist Teil und Aktivator verschiedener Wachstumsenzyme und damit unverzichtbar für die Entwicklung der einzelnen Hautschichten und die Spezialisierung der verschiedenen Hautzelltypen. Zudem verringert es die Ausschüttung entzündungsfördernder Botenstoffe wie z. B. Histamin bei allergischen Hautreaktionen.⁴⁴ Zink schützt die Haut auch vor Schäden durch UV-Strahlung – zum einen als Bestandteil von Enzymen, die bei Reparaturprozessen benötigt werden, zum anderen aber auch direkt auf DNA-Ebene.⁴⁵ Fehlt es der Haut an Zink, geraten die natürlichen Prozesse aus dem Gleichgewicht und es kommt zu Hautproblemen.

Zu den häufigsten Beschwerden gehören:

- eine fettige, unreine Haut mit Pickeln bis hin zu schwerer Akne,
- eine überempfindliche Haut, die auf viele Stoffe gereizt oder allergisch reagiert,
- eine schlechte Wundheilung und höhere Anfälligkeit gegenüber pathogenen Bakterien und Pilzen,
- eine trockene, rissige und schuppige Haut,
- Juckreiz bis hin zu blutigen Hautentzündungen (Dermatitis).



Ein Zinkmangel kann viele Formen von Dermatitis fördern, wie z. B. Neurodermitis, Schuppenflechte oder Rosazea (Gesichtsrose). Das Tückische: Ein Zinkmangel begünstigt Hautentzündungen nicht nur, sondern fördert diese zugleich. Denn eine schuppige, nässende und blutende Haut benötigt aufgrund der aktiven Wundheilungsprozesse mehr Zink als eine gesunde Haut. Die Anwendung eines geeigneten Zinkpräparates kann helfen, die gestörten Prozesse zu normalisieren und das Hautbild zu verbessern.

Die wundheilungsfördernde Wirkung von Zink ist gut belegt. Durch die Gabe von Zink lassen sich die Symptome verschiedener Hauterkrankungen und -schädigungen signifikant verbessern, so z. B. bei Patienten mit Akne, Ulcera oder auch bei großflächigen Wunden und Verbrennungen.⁴⁵ Auch Patienten mit Psoriasis und atopischer Dermatitis können von einer Zinksupplementation profitieren.⁴⁵

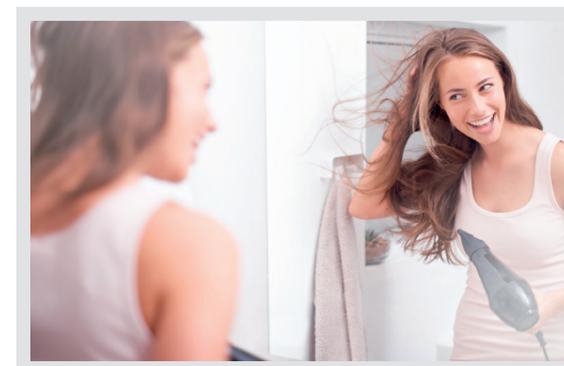
So hilft Zink bei Hautproblemen:

- Es drosselt eine übermäßige Talgproduktion.
- Es verringert die Ausschüttung entzündungsfördernder Botenstoffe und beruhigt so das Immunsystem.
- Es reduziert Schäden durch UV-Strahlung.
- Es fördert die Wundheilung und die Hauterneuerung.

Zink bei Haarproblemen

Auch für ein gesundes Haarwachstum ist eine ausreichende Zinkversorgung unerlässlich, denn Zink ist maßgeblich an der Bildung von Keratin und Kollagen beteiligt. Keratin, eine sehr stabile und elastische Eiweißfaser, ist Hauptbestandteil der Haare, Kollagen verankert die Haare in der Haut. Zink ist aber nicht nur ein wichtiger Baustein für gesundes Haar, auch die Haarwurzeln benötigen viel Zink, denn sie müssen in kurzer Zeit viele neue Zellen bilden.

Zink schützt die Haarwurzeln zudem vor überschießenden Reaktionen des Immunsystems, welche bei Menschen mit Alopecia areata (kreisrunder Haarausfall) zu Entzündungen bis hin zu Zerstörungen der Haarwurzeln und damit zu Haarausfall führen.⁴⁴ Des Weiteren hemmt Zink die Umwandlung des männlichen Hormons Testosteron in Dihydrotestosteron (DHT), welches bei Menschen mit androgenetischem Haarausfall eine Verkümmern der Haarwurzeln bewirkt. Ein Zinkmangel verstärkt die zerstörerische Wirkung von DHT und fördert damit den Haarausfall.



Nicht zuletzt hält Zink die Kopfhaut, in der die Haarwurzeln liegen, gesund. Das ermöglicht eine gute Versorgung mit allem, was die Wurzeln für die Haarproduktion brauchen. Fehlt es den Haarwurzeln an essenziellen Substanzen wie Zink, wird das sofort durch Haarprobleme sichtbar. Werden die Haare stumpf, spröde und brüchig oder fallen gar aus, greifen Betroffene oft zu reparierenden Pflegespülungen oder Haarkuren. Doch der Erfolg ist oft nur mäßig, da das Wachstum und die Beschaffenheit der Haare schon bei der Bildung in den Haarwurzeln festgelegt werden. Daher ist eine Reparatur von innen durch eine Zufuhr der mangelnden Nährstoffe wie Zink effektiver. So hilft die Gabe von Zink nachweislich bei verschiedenen Formen des Haarausfalls.⁴⁵

2.4 Zink für Reproduktion, Wachstum und Entwicklung

Zink spielt eine wichtige Rolle für Reproduktion, Wachstum und Entwicklung. Von der Bildung von Eizellen und Spermien über die Entwicklung des Embryos im Mutterleib bis hin zu Wachstum und Entwicklung im Kindes- und Jugendalter – für all diese Prozesse wird Zink benötigt.



Unerfüllter Kinderwunsch durch Zinkmangel?

Was viele nicht wissen: Hinter einem unerfüllten Kinderwunsch kann ein Zinkmangel stecken. Denn Zink spielt eine wichtige Rolle bei der Produktion von Geschlechtshormonen. Eine systematische Übersichtsarbeit aus dem Jahr 2022 hat z. B. gezeigt, dass sich der Testosteronspiegel bei einem Zinkdefizit reduziert, durch eine Zinksupplementation hingegen lässt sich der Spiegel erhöhen. Die Gabe von Zink kann folglich bei einer zu niedrigen Androgenkonzentration helfen.⁴⁶

Zudem finden sich hohe Konzentrationen an Zink in den Sexualorganen, da es dort wichtige Prozesse für die Fruchtbarkeit steuert, wie z. B. die Eizellreifung bei der Frau sowie die Spermienproduktion beim Mann.

Zink ist wichtig für gesunde, aktive Spermien:

- Zink wirkt an der Bildung des männlichen Hormons Testosteron mit. Ist die Testosteron-Produktion aufgrund eines Zinkmangels herabgesetzt, leiden darunter die sexuelle Lust und Potenz sowie die Spermienproduktion.
- Zink fördert das Entstehen und die Reifung von Spermien in den Hoden, denn Zink ist maßgeblich an Zellteilung und Wachstum beteiligt. Bei einem Zinkmangel nimmt die Zahl der Spermien deutlich ab.
- Zinkmangel kann Fehlbildungen der Spermien zur Folge haben. Denn Zink trägt dazu bei, die Belastung an freien Radikalen (aggressive Sauerstoffteilchen) im Körper zu senken, welche die Erbsubstanz (DNA) von Spermien schädigen können. Ein Zinkmangel kann daher zur vermehrten Entstehung befruchtungsunfähiger Spermien führen.
- Zink reguliert auch die Beweglichkeit und Ausdauer der Spermien. Beides ist essenziell für eine erfolgreiche Befruchtung. Spermien sind nur etwa 60 Mikrometer groß, da ist der rund 20 cm lange Weg durch die Eileiter bis hin zur Eizelle weit. Ist die Agilität der Spermien in Folge eines Zinkmangels geschwächt, schaffen sie diese Distanz nicht.

Auch die Reifung von Eizellen in den Eierstöcken ist von Zink abhängig. Ein Zinkmangel führt u. a. zu einer veränderten FSH- und LH-Sekretion.⁴⁷ Ein Zinkmangel kann die Ovarfunktion so weit stören, dass die Eizellreifung zum Stillstand kommt und keine befruchtungsfähigen Eizellen mehr gebildet werden. Auch Zusammenhänge zwischen dem Ausbleiben der Periode bei Leistungssportlerinnen und niedrigen Zinkplasmawerten sind bekannt.⁴⁷

Unerfüllter Kinderwunsch durch Zinkmangel?

Sowohl während einer Schwangerschaft als auch in der Stillzeit haben Frauen einen erhöhten Zinkbedarf. Da die Synthese von Nukleinsäuren zinkabhängig und Zink zudem Bestandteil und Aktivator vieler für das Wachstum benötigter Enzyme ist, muss der heranwachsende Embryo im Mutterleib gut mit Zink versorgt werden. Bei einem Zinkmangel drohen vielfältige Entwicklungsstörungen.⁴⁷ Zu den möglichen Folgen zählen u. a. Wachstumsverzögerungen, gestörtes Tast-

empfinden, Schwerhörigkeit sowie eine verminderte Immunkompetenz. Bei hochgradigem Zinkmangel kann es auch zu anatomischen Anomalien wie Lippen-Gaumenspalten, Neuralrohrdefekt und verschiedenen Fehlbildungen an Herz, Lunge, Skelett und Urogenitalsystem kommen. Zudem drohen biochemische und funktionelle Störungen z. B. der Pankreas- und Lungenfunktion.⁴⁷ Auch während der Stillzeit bleibt der Zinkbedarf der Mutter erhöht, denn die ausreichende Zinkversorgung des Kindes über die Muttermilch ist ebenso wichtig wie die Versorgung im Mutterleib, damit es sich geistig und körperlich gut entwickeln kann.

Auch die Mutter selbst profitiert von einer zusätzlichen Zinkzufuhr, leidet sie während und nach der Schwangerschaft doch nicht selten an Haarausfall und brüchigen Nägeln. Nicht zuletzt kann ein Schwangerschaftsdiabetes eine Zinksupplementation erforderlich machen.

Im 2. und 3. Trimester einer Schwangerschaft empfiehlt die Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. eine Zinkzufuhr von 9 bis 13 mg pro Tag – je nach individueller Phytatzufuhr (siehe Kapitel 1).⁸ Für stillende Frauen liegen die Referenzwerte mit 11 bis 14 mg sogar noch höher. Da wird es schwierig, die empfohlene Menge über die Nahrung aufzunehmen. Schwangeren und stillenden Frauen kann daher eine Zinksupplementation empfohlen werden.



Kinder brauchen Zink für Wachstum und Entwicklung

Die Entwicklung von Kindern und Jugendlichen erfolgt in deutlichen Schüben, die jeweils mit einem hohen Bedarf an Nährstoffen einhergehen. Sie lässt sich in 3 Phasen unterteilen:

- **Geburt bis zum 3. Lebensjahr:** Die Körpergröße verdoppelt sich fast, Sinneswahrnehmungen (Sehen, Hören, Riechen, Schmecken, Fühlen) entwickeln sich ebenso wie wichtige Gefühlsbindungen (z. B. zu Familie, Kuscheltier, Spielkameraden), das Kind lernt Sprechen und Verhalten im Umgang mit der Umwelt.
- **3. Lebensjahr bis zur Pubertät mit etwa 10–14 Jahren:** Kinder wachsen jetzt etwas langsamer – um die 5–6 cm pro Jahr, aber sie lernen in dieser Phase sehr viel, z. B. körperliche Geschicklichkeit, Lesen, Schreiben, Rechnen und Rollenverhalten. In dieser Phase entwickeln sie Gewissen, Wert- und Moralvorstellungen und eine individuelle Persönlichkeit.
- **Anfang bis Ende der Pubertät mit etwa 17–19 Jahren:** Jetzt ist das Wachstum wieder stark, es beträgt bis zu 12 cm im Jahr. Die Pubertät ist in vollem Gange – die Sexualorgane und sekundären Geschlechtsmerkmale (z. B. Brüste, Körperbehaarung) entwickeln sich, es kommt zur Geschlechtsreife und Fruchtbarkeit. Auch das ethische Verhalten und die soziale Verantwortung reifen in dieser Zeit.

Besonders wichtig für die körperliche und geistige Entwicklung ist Zink, da das Spurenelement an fast allen Stoffwechselprozessen beteiligt ist. Es aktiviert das Entstehen neuer Zellen und ist am



Aufbau von Skelett, Muskeln, Haut, Blut und allen Organen, auch Gehirn und Nervensystem, entscheidend beteiligt. Auch für den Hormonhaushalt ist Zink unabdingbar.

Ein Zinkmangel kann deshalb bei Kindern und Jugendlichen zu Wachstumsstörungen, beeinträchtiger Gehirnleistung und verzögerter Geschlechtsreife führen. Auch Verhaltensauffälligkeiten und psychosomatische Erkrankungen können Folgen eines Zinkmangels während des Wachstums sein. Studien haben gezeigt, dass Erkrankungen wie Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörungen (ADHS), Autismus-Spektrum-Störungen (ASD) und Depressionen mit geringen Serumspiegeln an Zink korrelieren.⁴⁸

Doch nicht alle Kinder sind so einfach für eine gesunde und ausgewogene Ernährung zu begeistern, daher kann es bei ihnen leicht zu einer Fehlernährung und damit auch zu einem Zinkmangel kommen.

Mögliche Warnzeichen sind folgende:

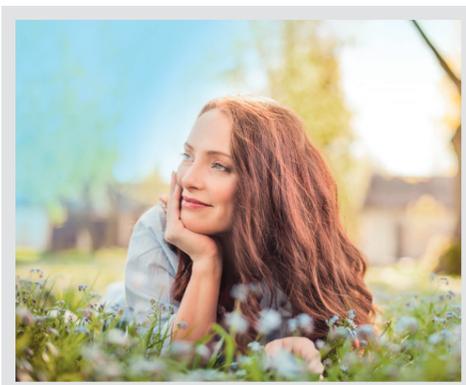
- **Wachstumsstörungen:** Das Kind bleibt zu klein, liegt weit hinter den Durchschnittswerten zurück.
- **Verzögerungen der Geschlechtsreife:** Pubertät mit den typischen körperlichen Veränderungen setzt nicht ein, Mädchen haben mit 18 noch keine Menstruation oder Jungen keinen Samenerguss.
- **Starke Infektanfälligkeit**
- **Hautprobleme/-erkrankungen:** z.B. Milchschorf, wunder Windelpo, Hautentzündungen wie Neurodermitis, schlimme Akne, schlechte Wundheilung
- **Lernstörungen:** Konzentrationsschwierigkeiten, Neues wird nur schwer aufgenommen, Lernstoff nicht oder mühsam bewältigt.
- **Verhaltensauffälligkeiten:** z.B. hibbelig, unaufmerksam, leicht ablenkbar, unberechenbar im Verhalten, ADHS (Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörungen)

In diesen Fällen sollte mit einem Arzt geklärt werden, ob und in welcher Form eine Zinksupplementation vorgenommen werden sollte.

2.5 Zink hilft auch bei Allergien

Als wichtiger Helfer des Immunsystems hilft Zink auch bei Allergien wie z.B. Heuschnupfen, die Symptome zu verringern oder gar nicht erst auftreten zu lassen.

Es gibt viele Hinweise, dass ein Zinkmangel Allergiesymptome begünstigt.^{49,50} Beispielsweise tritt allergisches Asthma häufiger bei Kindern auf, deren Mütter unter einem Zinkmangel leiden. Zudem sind allergische Symptome bei Personen mit geringer Zinkzufuhr oft stärker ausgeprägt als bei Personen mit guter Zinkversorgung.⁴⁹



Verschiedene Studien haben gezeigt, dass Zink eine antiinflammatorische Wirkung bei allergiebedingten Entzündungen im Bereich der Atemwege entfaltet.^{44,49,51} Zink spielt eine wichtige Rolle in der Regulation der Mastzellaktivierung und damit für die Ausschüttung von Botenstoffen wie Histamin, Interleukinen und Prostaglandinen, die zur Ausbildung typischer Entzündungsreaktionen wie Rötungen und Schwellungen führen.^{49,51} Es konnte gezeigt werden, dass Zink die Histaminausschüttung drosselt, welche bei Allergien im Übermaß erfolgt.⁴⁴ Folglich kann ein Zinkmangel zu einer erhöhten Produktion von inflammatorischen Zytokinen führen. Im Mausmodell reduziert die Gabe von Zink die Anzahl an Entzündungszellen im Bronchialsekret.⁴⁹ Eine Zinksupplementation führt außerdem zu einer Zunahme von T-Helfer-Zellen, die für die Erkennung von Antigenen zuständig sind.⁵⁰

Durch eine Zinksupplementation lassen sich Allergiesymptome mildern oder sogar ganz vermeiden. Es empfiehlt sich, diese frühzeitig, z.B. gleich zu Beginn der Pollensaison, zu beginnen, damit der Körper ausreichend mit Zink versorgt ist. Eine sofortige Besserung von akuten allergischen Symptomen durch die kurzfristige Einnahme von Zink ist hingegen nicht zu erwarten.

3 Abgabe von Zinkpräparaten in der Apotheke

Die Abgabe von Zinkpräparaten in der Apotheke erfolgt entweder auf Kundenwunsch oder als aktive Empfehlung, z.B., wenn sich im Beratungsgespräch ergibt, dass die Zinkversorgung vermutlich unzureichend ist bzw. die Person einen erhöhten Zinkbedarf hat (z.B. Schwangerschaft, Diabetes-Erkrankung, vegane Ernährung, Leistungssport). Im Falle des Kundenwunsches kann dieser bereits ein konkretes Präparat betreffen, oftmals wird aber allgemein nach einem Zinksupplement gefragt. Daher ist es oft Aufgabe des Apothekenpersonals, ein geeignetes Zinkpräparat auszuwählen.

Die erhältlichen Präparate unterscheiden sich vor allem in den enthaltenen Zinkformulierungen, der Darreichungsform sowie der Dosierung.

Zinkformulierungen

Das in Supplementen enthaltene Zink liegt in der Regel in Form anorganischer oder organischer Salze vor. Die wichtigsten bzw. häufigsten Zinkverbindungen sind Zinksulfat, Zinkgluconat, Zinkorotat, Zinkaspartat und Zink-Histidin.

Zinksulfat

Viele Zinkpräparate enthalten das Spurenelement in Form von Zinksulfat, also das Zinksalz der Schwefelsäure (**Abb. 3**). Bei Vergleichen der Bioverfügbarkeit wird Zinksulfat häufig als Referenz verwendet. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die Aufnahme von Zinksulfat bei Einnahme direkt zu einer Mahlzeit stark verringert wird, weshalb – wie bei anderen Zinkformulierungen auch – eine Nüchterneinnahme empfohlen wird.^{52,53} So wurde in einer Studie bei einer Gabe von 50 mg

Zink – ein kleiner Baustein mit großer Wirkung

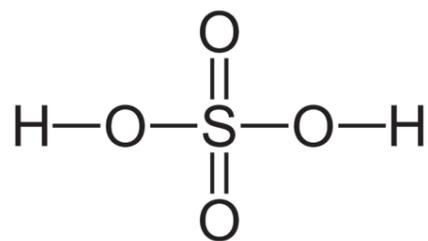


Abb. 3: Strukturformel Schwefelsäure

Zink in Form von Zinksulfat zum Essen keine Erhöhung der Serum-Zinkwerte festgestellt, aber eine Verdopplung bei Nüchterneinnahme derselben Menge.⁵⁴ Weitere Studien belegen die Erhöhung des Serum-Zinkspiegels nach Nüchterneinnahme von Zinksulfat sowie auch eine Steigerung der renalen Zinkausscheidung.^{52,53,55}

Zinkgluconat

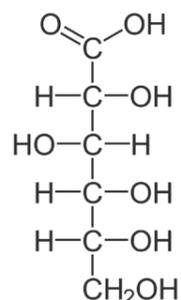


Abb. 4: Strukturformel Gluconsäure

Für Zinkgluconat, das Zinksalz der Gluconsäure (Abb. 4), wird in der Literatur eine ähnliche Bioverfügbarkeit im Vergleich zu Zinksulfat beschrieben.⁵⁶ Wie bei Zinksulfat wird die Resorption durch Nahrung beeinflusst, weshalb ebenfalls eine Nüchterneinnahme empfohlen wird.

Zinkorotat

Zinkorotat ist eine organische Metallverbindung, in der das Zink an zwei Moleküle Orotsäure gebunden ist. Die Orotsäure (Abb. 5), kommt weit verbreitet im Tierreich vor. Sie spielt eine zentrale Rolle u. a. im Pyrimidinstoffwechsel und ist für den Aufbau der Nukleinsäuren unentbehrlich.⁴² Orotsäure wird aufgrund ihrer zahlreichen pharmakologischen Wirkungen auch als Monosubstanz angewendet, z. B. bei chronischen Lebererkrankungen, als Kardioprotektivum und zur Steigerung der Hirnleistungsfunktion. Durch die Bindung an Orotsäure liegt Zink in einer für den menschlichen Organismus sehr gut verträglichen und toxikologisch günstigen Form vor. So liegt der an Ratten gemessene orale LD50-Wert bei Zinkorotat um eine Zehnerpotenz höher als bei dem anorganischen Zinksulfat.⁴²

Zudem besitzt Zinkorotat besondere kinetische Eigenschaften. Aufgrund seiner Stabilität entfaltet es einen substanzspezifischen Retardeffekt, es wird nach oraler Gabe daher langsamer resorbiert als z. B. Zinksulfat.^{42,57} Die Kopplung von Zink an Orotsäure bewirkt, dass der Körper das Zink gleichmäßig und konstant aufnimmt. Die nach hochdosierter oraler Gabe gut löslicher Zinksalze bekannten Nebenwirkungen wie lokale Reizerscheinungen an der Magen- und Darmschleimhaut sowie Metallgeschmack auf der Zunge durch kurzfristig steilen Anstieg der Zinkkonzentration im

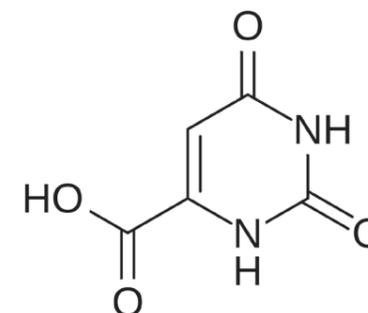


Abb. 5: Strukturformel Orotsäure

Blut treten bei der Anwendung von Zinkorotat nicht auf.⁴² Durch die retardierte Freigabe des Wirkstoffs wird zudem die therapeutische Verwertbarkeit optimiert, denn die Resorptionsrate für Zink ist u. a. von der vorhandenen Menge abhängig, d. h., sie sinkt mit steigender Zinkkonzentration kontinuierlich ab.⁴²

Zinkaspartat

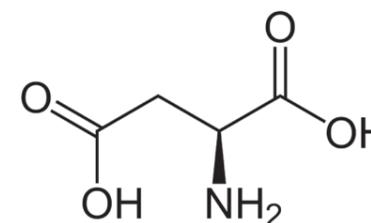


Abb. 6: Strukturformel Asparaginsäure

Zinkaspartat ist das Zinksalz der Aminosäure Asparaginsäure (Abb. 6). In der Literatur finden sich keine Hinweise auf Vorteile gegenüber anderen Zinkformulierungen. Die Studienlage ist jedoch insgesamt dürftig.

Zink-Histidin

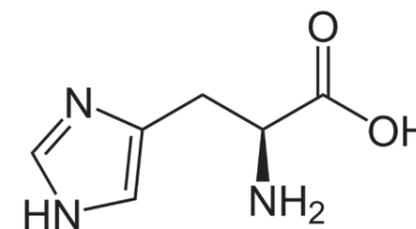


Abb. 7: Strukturformel Histidin

Verschiedene Studien belegen, dass eine Komplexierung von Zink mit der natürlichen Aminosäure Histidin (Abb. 7) die Bioverfügbarkeit erhöht. In klinischen Untersuchungen fand man nach Gabe von Zink-Histidin-Komplexen um bis zu 25 % höhere Serum-Zink-Konzentrationen als nach der Einnahme gleicher Mengen Zinksulfat.⁵⁶ Man vermutet, dass Histidin bei der Bindung von Zink in Konkurrenz zur Phytinsäure tritt und somit der Bildung unlöslicher Zink-Phytat-Verbindungen entgegenwirkt.



Darreichungsformen, Anwendung und Dosierung

Die gängigsten Darreichungsformen bei Zinkpräparaten sind Kapseln, Filmtabletten, magensaftresistente Tabletten und Brausetabletten. Brausetabletten bieten sich an, wenn das Schlucken von Tabletten oder Kapseln Schwierigkeiten bereitet. Auch die zusätzliche Flüssigkeitszufuhr kann von Vorteil sein. Feste Darreichungsformen lassen sich besser transportieren und sind schneller einzunehmen. Magensaftresistente Tabletten haben den Vorteil, dass sie ihren Wirkstoff gezielt im Dünndarm, dem Ort der physiologischen Zinkresorption, freigeben. Außerdem bleibt die Magenschleimhaut auch bei nüchterner Einnahme (Vorteil Bioverfügbarkeit!) geschützt (**Abb. 8**). Zinkpräparate ohne magensaftresistenten Überzug können bei Personen mit empfindlicher Magenschleimhaut Übelkeit und Magenschmerzen verursachen.

Die in den verschiedenen Präparaten enthaltenen Wirkstoffmengen reichen von ca. 6 mg bis 25 mg Zink. Dosierungen über 25 mg sind verschreibungspflichtig.² Es ist zu beachten, dass sich die auf der Packung angegebene Menge auf die enthaltene Zinkformulierung beziehen kann. Dies kann auf den ersten Blick eine sehr hohe Dosierung suggerieren, die bezogen auf die tatsächlich enthaltene Menge Zink nicht vorliegt. Um den jeweiligen Zinkgehalt vergleichen zu können, muss man also genauer hinsehen.

Auch die gemäß Packungsbeilagen empfohlenen Tagesdosen variieren, sie reichen von etwa 10 mg bis 25 mg Zink am Tag. Für die Behebung von Mangelzuständen sollte eine Tagesdosis von mindestens 10 mg genommen werden. Am oberen Ende dieser Skala besteht jedoch bereits die Gefahr einer Überdosierung, da zusätzlich Zink mit der Nahrung aufgenommen wird.² Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) gibt als Obergrenze der tolerierbaren Zinkzufuhr 25 mg am Tag an. Diese Menge sollte nicht dauerhaft überschritten werden, da sich sonst ein Kupfermangel entwickeln kann (siehe unten).



Abb. 8: Vorteile magensaftresistenter Tabletten, © URSAPHARM Arzneimittel GmbH

Auch bezüglich der Anwendungshäufigkeit gibt es Unterschiede: Viele Zinkpräparate werden einmal täglich angewendet, es gibt aber auch die Möglichkeit einer Mehrfachdosierung mit bis zu 3 Gaben am Tag. Dies führt zu einer insgesamt besseren Zinkaufnahme.

Bei allen Anwendungsformen gilt: Zink sollte immer mindestens 30 Minuten vor einer Mahlzeit eingenommen werden, da dies die Aufnahme deutlich verbessert. Durch die Nüchterneinnahme wird insbesondere die Hemmung der Zinkresorption im Darm durch die in der Nahrung enthaltenen Phytate vermieden. Auch zu der Einnahme bestimmter Arzneimittel sollte ein zeitlicher Abstand gehalten werden, da es zu Interaktionen kommen kann. Beispielsweise interagiert Zink wie andere zweiwertige Kationen mit Chelatbildnern wie Tetracyclinen, Fluorchinolonen, Bisphosphonaten und L-Thyroxin. Größere Mengen Eisen, Magnesium oder Calcium können die Zinkresorption beeinträchtigen und sollten daher ebenfalls nicht gleichzeitig eingenommen werden.⁵

Kann zu viel Zink schaden?

Die Frage, ob zu viel Zink schaden kann, muss klar mit ja beantwortet werden. Gesichert ist, dass akute Vergiftungserscheinungen ab einer Aufnahmemenge von 150 mg Zink am Tag auftreten können, bei Tagesdosen zwischen 50 und 150 mg ist die Datenlage ungenügend.^{2,5} Toxische Symptome einer Zinküberdosierung sind Übelkeit, Bauchschmerzen, Erbrechen, Kopfschmerzen und Fieber. Eine längere erhöhte Zufuhr von Zink, z. B. durch eine hohe Zinksupplementation, kann zudem einen Kupfermangel bewirken.^{2,6,58} Infolge einer dauerhaft erhöhten Zinkzufuhr bildet der Körper als physiologischen Schutz vor einer zu hohen Zinkaufnahme Metallothionein, das zweiwertige Kationen wie Zink bindet und so vor einer Überdosierung schützt. Es werden jedoch nicht nur Zinkionen, sondern auch Kupferionen gebunden, sodass es zum Kupfermangel kommt. Da Kupfer eine wichtige Funktion im Eisenstoffwechsel hat, kann ein Mangel zu Anämie (Blutarmut) führen. Weitere Folgen eines Kupfermangels sind Neutropenie sowie neurologische Symptome, die unbehandelt irreversibel sein können.⁵⁹

Vor diesem Hintergrund hat die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit tolerierbare Gesamtaufnahmemengen für Zink definiert, die nicht dauerhaft überschritten werden sollten. Für Erwachsene beträgt die tolerierbare Gesamtaufnahme 25 mg Zink pro Tag.^{2,6} Die Werte für Kinder liegen in Abhängigkeit von Alter und Körpergewicht zwischen 7 mg bei Kleinkindern und bis 22 mg bei Jugendlichen. Das Fenster zwischen der empfohlenen Zinkzufuhr und der Grenze der tolerierbaren Aufnahmemenge ist demnach vergleichsweise klein. Allein über die Nahrung können aber keine bedenklichen Mengen an Zink aufgenommen werden und auch bei moderater Supplementierung ist keine Überdosierung zu befürchten.



Fazit

Das Spurenelement Zink ist ein kleiner Baustein mit großer Wirkung. Es kommt überall im Körper vor und ist an fast allen Stoffwechselprozessen beteiligt. Bei einer ausgewogenen Ernährung wird der Zinkbedarf in der Regel gedeckt. Bestimmte Personengruppen haben jedoch einen erhöhten Zinkbedarf, der sich über die Nahrung nicht immer decken lässt. Von einer Zinksupplementation können ganz unterschiedliche Personengruppen profitieren, z.B. Menschen mit Haut- und Haarproblemen, schwangere und stillende Frauen sowie Menschen mit Diabetes. Nicht zuletzt ist Zink ein wichtiger Helfer für die Immunabwehr und kann auch bei Allergien helfen. Wichtig bei der Auswahl eines geeigneten Zinkpräparats ist eine Zinkformulierung mit guter Verträglichkeit und hoher Bioverfügbarkeit. Bei der Dosierung sollte berücksichtigt werden, dass auch über die Nahrung weiterhin Zink aufgenommen wird. Die tolerierbare Gesamtzufuhr sollte nicht dauerhaft überschritten werden.

Quellenangaben

- Biesalski HA 2016. Vitamine und Minerale: Indikation, Diagnostik, Therapie; Thieme Verlag Stuttgart, 1. Auflage
- Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit sowie Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte. Gemeinsame Expertenkommission zur Einstufung von Stoffen; Stellungnahme zur Einstufung von zinkhaltigen Produkten (Nr. 01/2023)
- Hahn A et al. 2015. Ernährung – Physiologische Grundlagen, Prävention, Therapie. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 3. Auflage
- Maret W, Sandstead HH. Zinkbedarf und Risiko und Nutzen einer Zinksupplementierung. *Perspectives in Medicine* 2014; 2: 3-18
- Schlenger R. Multitalent Zink. Auf den Spuren eines Elements, ohne das kein Organ auskommt. *Deutsche Apotheker Zeitung* 2014; 48: 40-44
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE). Ausgewählte Fragen und Antworten zu Zink: <https://www.dge.de/gesunde-ernaehrung/faq/ausgewaehlte-fragen-und-antworten-zu-zink/>, zuletzt aufgerufen am 27.09.2023
- Heseker H, Stahl A. Zink – Physiologie, Funktionen, Vorkommen, Referenzwerte und Versorgung. *Ernährungsumschau* 2012; 8: 476-481
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE). Referenzwert Zink: <https://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/zink/>, zuletzt aufgerufen am 27.09.2023
- Max Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel. Nationale Verzehrsstudie II, 2008: <https://www.mri.bund.de/de/institute/ernaehrungsverhalten/forschungsprojekte/nvsii/>, zuletzt aufgerufen am 27.09.2023
- Shikh EV et al. Iatrogenic deficits of micronutrients. *Voprosy Pitaniia* 2021; 90(4): 53-63
- McNair P et al. Hyperzincuria in insulin treated diabetes mellitus – its relation to glucose homeostasis and insulin administration. *Clinica Chimica Acta* 1981; 112: 343-348
- Kinlaw WB. Abnormal Zinc Metabolism in Type II Diabetes Mellitus. *The American Journal of Medicine* 1983; 75: 273-277
- Wessels I et al. Update on the multi-layered levels of zinc-mediated immune regulation; *Seminars in Cell & Developmental Biology* 2021; 115: 62-69
- Schwarz G. Änderung des Immunstatus unter oraler Zink-Therapie. *Forum Immunologie* 4/2000
- Barnett JB et al. Low zinc status: a new risk factor for pneumonia in the elderly? *Nutrition Reviews* 2010; 68(1): 30-37
- Prasad A et al. Zinc supplementation decreases incidence of infections in the elderly: effect of zinc on generation of cytokines and oxidative stress. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2007; 85(3): 837-844
- Singh M, Das RR. Zinc for the common cold. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2011; 16(2): CD001364
- Science M et al. Zinc for the treatment of the common cold: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Canadian Medical Association Journal* 2012; 184(10): E551-E561
- Hunter J et al. Zinc for the prevention of acute viral respiratory tract infections in adults: A rapid systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open* 2021; 11(11): e047474
- Abdallah SB et al. Twice-daily oral zinc in the treatment of patients with coronavirus disease 2019: A randomized double-blind controlled trial. *Clinical Infectious Diseases* 2023; 76(2): 185-191
- Chausmer AB. Zinc, Insulin and Diabetes. *Journal of American College of Nutrition* 1998; 17(2): 109-115
- Ermdin SO et al. Role of Zinc in Insulin Biosynthesis. Some possible Zinc-Insulin Interactions in the Pancreatic B-cell. *Diabetologia* 1980; 19: 174-182
- Kelleher SL et al. Zinc in Specialized Secretory Tissues: Roles in the Pancreas, Prostate, and Mammary Gland. *Advances in Nutrition* 2011; 2: 101-111
- Chimienti F. Zinc, pancreatic islet cell function and diabetes: new insights into an old story. *Nutrition Research Reviews* 2013; 26: 1-11

- Wijesekera N et al. Zinc, a regulator of islet function and glucose homeostasis. *Diabetes, Obesity & Metabolism* 2009; 11(4): 202-214
- Gark VK et al. Hypozincemia in diabetes mellitus. *Journal of the Association of Physicians of India* 1994; 42(9): 720-721
- Inderst R. Verwendung von niedrigen Dosen Zinkorotat bei Patienten mit Diabetes mellitus Typ I und II. *Ärztzeitschrift für Naturheilverfahren* 2005; 46(2): 82-89
- Capador J et al. Zinc and glycemic control: A meta-analysis of randomised placebo controlled supplementation trials in humans. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 2013; 27: 137-142
- Jayawardena R et al. Effects of zinc supplementation on diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Diabetology & Metabolic Syndromes* 2012; 4: 13
- Chen MD et al. Effects of zinc supplementation on the plasma glucose level and insulin activity in genetically obese (ob/ob) mice. *Biological Trace Element Research* 1998; 61: 303-311
- Simon SF, Taylor CG. Dietary zinc supplementation attenuates hyperglycemia in db/db mice. *Experimental Biology and Medicine* 2001; 226: 43-51
- Garcia-Medina JJ. A 5-year follow-up of antioxidant supplementation in type 2 diabetic retinopathy. *European Journal of Ophthalmology* 2011; 21(5): 637-643
- Moustafa SA. Zinc might protect oxidative changes in the retina and pancreas at the early stage of diabetic rats. *Toxicology and Applied Pharmacology* 2004; 201: 149-155
- Faure P et al. Lipid peroxidation in insulin-dependent diabetic patients with early retina degenerative lesions: effects of an oral zinc supplementation. *European Journal of Clinical Nutrition* 1995; 49: 282-288
- Hussein M et al. Zinc deficiency correlates with severity of diabetic polyneuropathy. *Brain and Behaviour* 2021; 11(10): e2349
- Gupta R. Oral Zinc Therapy in Diabetic Neuropathy. *Journal of the Association of Physicians of India* 1998; 46(11): 939-942
- Hayee MA et al. Diabetic Neuropathy and Zinc Therapy. *Bangladesh Medical Research Council Bulletin* 2005; 31(2): 62-67
- Soinio M et al. Serum Zinc Level and Coronary Heart Disease Events in Patients With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* 2007; 30(30): 523-528
- Wei W et al. Oxidative stress, diabetes, and diabetic complications. *Hemoglobin* 2009; 33(5): 370-377
- Gemeinsamer Bundesausschuss. Anlage I zum Abschnitt F der Arzneimittel-Richtlinie (letzte Änderung in Kraft getreten am: 4. Mai 2022)
- Leichter SB et al. Clinical Characteristics of Diabetic Patients With Serious Pedal Infections. *Metabolism* 1988; 37(2) Suppl. 1: 22-24
- Mahninger H et al. Bestimmung der Spurenelemente Kupfer und Zink bei Diabetikern mit und ohne Wundheilungsstörungen. *Proceedings of the German Nutrition Society* 1999; 1: 33
- Haase H, Maret W. Protein tyrosine phosphatases as targets of the combined insulinomimetic effect of zinc and oxidants. *BioMetals* 2005; 18: 333-338
- Marone G et al. Modulation of Histamine Release from Human Basophils in Vitro by Physiological Concentration of Zinc. *The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* 1981; 217(2): 292-298
- Jablonski K, Schneider. Der Stellenwert der oralen Zinktherapie in der Dermatologie. *Haut* 3/99, S. 199
- Te L et al. Correlation between serum zinc and testosterone: A systematic review. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 2022; 76: 127124
- Neumann G. Die Bedeutung von Zink in der gynäkologischen Praxis. *Gyn* 1998; 3: 276-281
- Ross MM et al. Neurodevelopmental consequences of dietary zinc deficiency: A status report. *Biological Trace Element Research* 2023; doi: 10.1007/s12011-023-03630-2
- Lang C et al. Anti-inflammatory effect of zinc and alterations in zinc transporter mRNA in mouse models of allergic inflammation. *American Journal of Physiology – Lung Cellular and Molecular Physiology* 2007; 292: L577-L584
- Rosenkranz E et al. Zinc enhances the number of regulatory T cells in allergen-stimulated cells from atopic subjects. *European Journal of Nutrition* 2017; 56(2): 557-567
- Nakashima-Kaneda K et al. Regulation of IgE-Dependent Zinc Release from Human Mast Cells. *International Archives of Allergy and Immunology* 2013; 161(2): 44-51
- Solomons NW. Biological availability of zinc in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1982; 35(5): 1048-1075
- Pohit J et al. A zinc tolerance test. *Clinica Chimica Acta* 1981; 114: 279-281
- Keyzer JJ et al. Zinc absorption after oral administration of zinc sulfate. *Pharmaceutisch Weekblad Scientific Edition* 1983; 5: 252-253
- Sullivan JF et al. A zinc tolerance test. *The Journal of Laboratory and Clinical Medicine* 1979; 93: 485-492
- Schölmerich J et al. Bioavailability of zinc from zinc-histidine complexes. I. Comparison with zinc sulfate in healthy men. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1987; 45(6): 1480-1486
- Andermann G, Dietz M. The bioavailability and pharmacokinetics of three zinc salts: zinc pantothenate, zinc sulfate and zinc orotate. *European Journal of Drug Metabolism and Pharmacokinetics* 1982; 7(3): 233-239
- Duncan A et al. The risk of copper deficiency in patients prescribed zinc supplements. *Journal of Clinical Pathology* 2015; 68(9): 723-725
- Halfdarnason TR et al. Hematological manifestations of copper deficiency: a retrospective review. *European Journal of Haematology* 2008; 80(6): 523-531

Mit freundlicher Unterstützung der URSAPHARM Arzneimittel GmbH



DAP