



INHALT

Allgemein Resorption von Zink **2** | **Allgemein** Zinkverbindungen im Vergleich **3** | **Haut** Acne vulgaris **4** | **Haut** Acne inversa **6** | **Haut** Weitere Indikationen **7** | **Immunsystem** Prävention Erwachsene **8** | **Immunsystem** Prävention Kinder **9** | **Immunsystem** Therapie bei Infektionen **10** | **Diabetes** Positive Effekte **11** | **Augen** Positive Effekte, altersbedingte Makuladegeneration **13** | **Mangelsituationen** **15** | **Überdosierung / Interaktionen** **18**

Zink: mögliche Einsatzgebiete und Evidenz

- Acne vulgaris
- Acne inversa
- Reduktion Infektanfälligkeit
- Diabetes
- Augenkrankheiten
- Mangelsituationen

Allgemeines

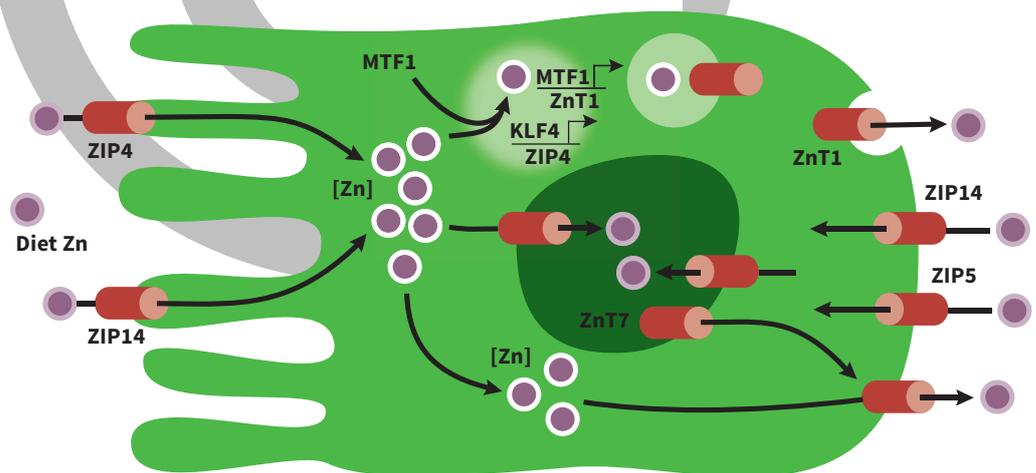
Als Co-Faktor von Enzymen oder Transkriptionsfaktoren ist Zink – es liegt immer als zweiwertiges Kation (Zn^{2+}) vor – an über 300 verschiedenen Stoffwechselprozessen und über 2000 Regulationsmechanismen im Körper beteiligt. Es spielt eine Rolle im Immunsystem, bei der Wundheilung, bei der Hautreifung, aber auch auf zellulärer Ebene bei der Zellteilung, der Zellalterung und der Stoffwechselregulation.

RESORPTION VON ZINK

- ▶ aus der Nahrung: 10–40 %¹
- ▶ bei Supplementen: 40–80 %¹
- Die Resorption erfolgt vor allem im Dünndarm.
- Die Aufnahme erfolgt energieabhängig über spezielle ZIP-Transportproteine an der Mucosa des Dünndarms.¹
- Bei Zinkmangel werden diese Transportproteine (v. a. ZIP4) vermehrt exprimiert.¹

Abb. 1 DIE WICHTIGSTEN ZINKTRANSPORTER DER INTESTINALEN EPITHELZELLEN:

ZIP4 ist ein wichtiger Importer und wird durch Zink reguliert. ZIP14 reagiert auf proinflammatorische Signale und ist vermutlich sowohl an der apikalen als auch der basolateralen Oberfläche der Enterozyten lokalisiert. ZnT1 und ZIP5 steuern die Zinkregulation an der basolateralen Zellmembran, während ZnT7 das transzelluläre Zink beeinflusst.



Hohe Zinkgaben (ab 25 mg) bewirken eine Sättigung der Aufnahme. Aufnahme noch grösserer Zinkmengen (nach Sättigung der ZIP-4-Transporter) erfolgt vermutlich konzentrationsunabhängig im ganzen Darm.

DIE HÄUFIGSTEN ZINKVERBINDUNGEN IM VERGLEICH

STUDIENDESIGN:²

- Einnahme morgens nüchtern mit Wasser
- Einzeldosis 10 mg Zink
- n = 15, Cross-over-Studie mit 3 Gruppen

ERGEBNIS:²

- Ideale Zinkformen für Supplemente: organische Zinkverbindungen, wobei Zinkgluconat und Zinkcitrat gleich gut aufgenommen werden.
- Zinkoxid weist eine schlechtere Resorption auf.

Abb. 2 PROZENTUALE RESORPTION VERSCHIEDENER ZINKVERBINDUNGEN

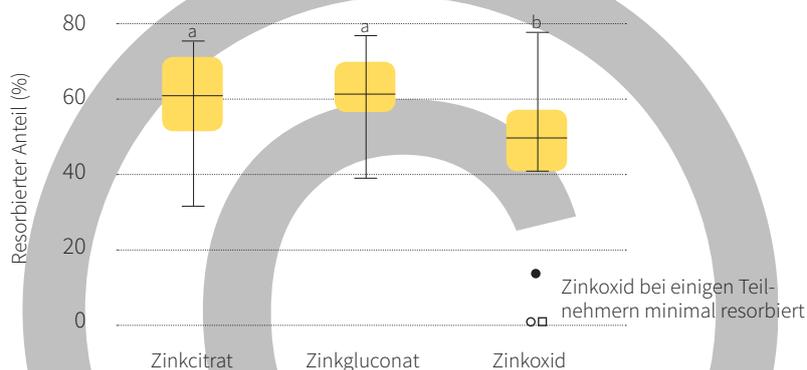
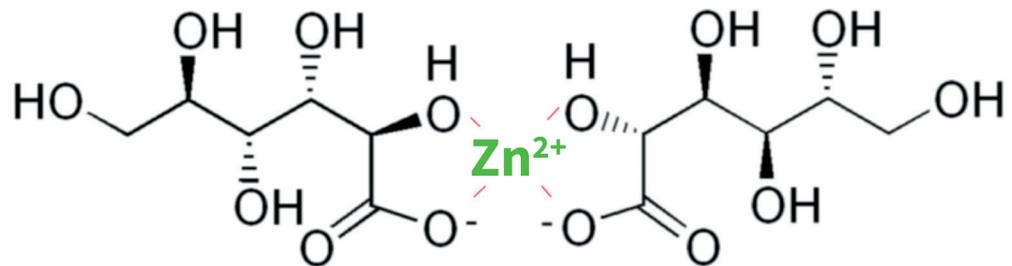


Abb. 3 STRUKTURFORMEL VON ZINKGLUCONAT ALS BEISPIEL EINER ORGANISCHEN ZINKVERBINDUNG



KLINIK DES ZINKMANGELS:³

- Haarausfall
- Parakeratose
- Hauterscheinungen (Acrodermatitis enteropathica)
- Wundheilungsstörungen
- Hypogonadismus
- Immunschwächen mit z. T. lebensbedrohlicher Ausprägung werden oft bei massivem Mangel beobachtet
- Besonders anfällig für Pilzinfektionen

Zink bei Hautproblemen

ACNE VULGARIS

- **ANTIINFLAMMATORISCHE WIRKUNGEN⁴**

Hemmung der Granulozyten-Chemotaxis, der Expression von TNF-alpha und des Adhäsionsmoleküls ICAM-1

- **ANTIANDROGENER EFFEKT⁴**

durch Inhibition der 5alpha-Reduktase

- **WACHSTUMSHEMMUNG VON *PROPIONIBACTERIUM ACNES***

- **REDUKTION DER ANZAHL AKNEHERDE**

STUDIE 1⁵

STUDIENDESIGN:

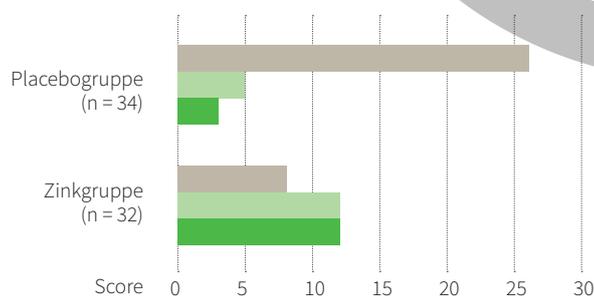
- Randomisierte, doppelblinde Multicenter-Studie, n = 66
- Medianes Alter: 22 (+/- 8 Jahre)
- Akne seit 5–6 Jahren
- 30 mg Zink (als Zinkgluconat) vs. Placebo für 2 Monate
- 2-mal täglich je 15 mg Zinkgluconat oder Placebo 20 Minuten vor dem Essen

MESSUNG:

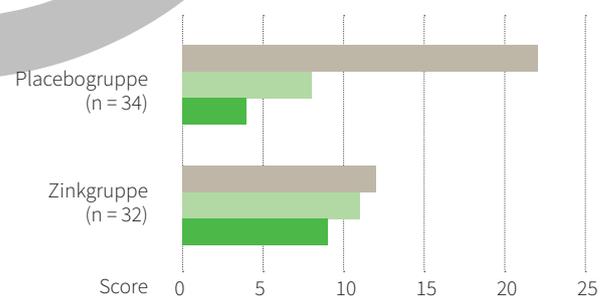
Behandler und Patienten gaben subjektive Beurteilung über Verbesserung an. Zusätzlich wurden Akne-Läsionen gezählt und mit einem Score je nach Schweregrad multipliziert.

Abb. 4 RÜCKGANG AKNELÄSIONEN – EINSCHÄTZUNGEN BEHANDLER UND PATIENTEN

EINSCHÄTZUNG BEHANDLER



EINSCHÄTZUNG PATIENTEN



■ keine Besserung ■ leichte Besserung ■ ausgeprägte Besserung

ERGEBNIS:

Signifikant stärkere Reduktion der entzündlichen Läsionen nach zweimonatiger Behandlung mit täglich 30 mg Zinkgluconat vs. Placebo, sowohl in der Einschätzung der Patienten als auch der Behandler.

STUDIE 2⁶**STUDIENDESIGN:**

- Randomisierte, doppelblinde Studie, n = 332
- Medianes Alter: 19 Jahre
- Akne seit 3–7 Jahren
- 30 mg Zink vs. 100 mg Minocyclin für 3 Monate
- 30 mg Zink, in Form von Zinkgluconat 1-mal täglich (morgens nüchtern, bei schlechter Verträglichkeit spätabends)

MESSUNG:

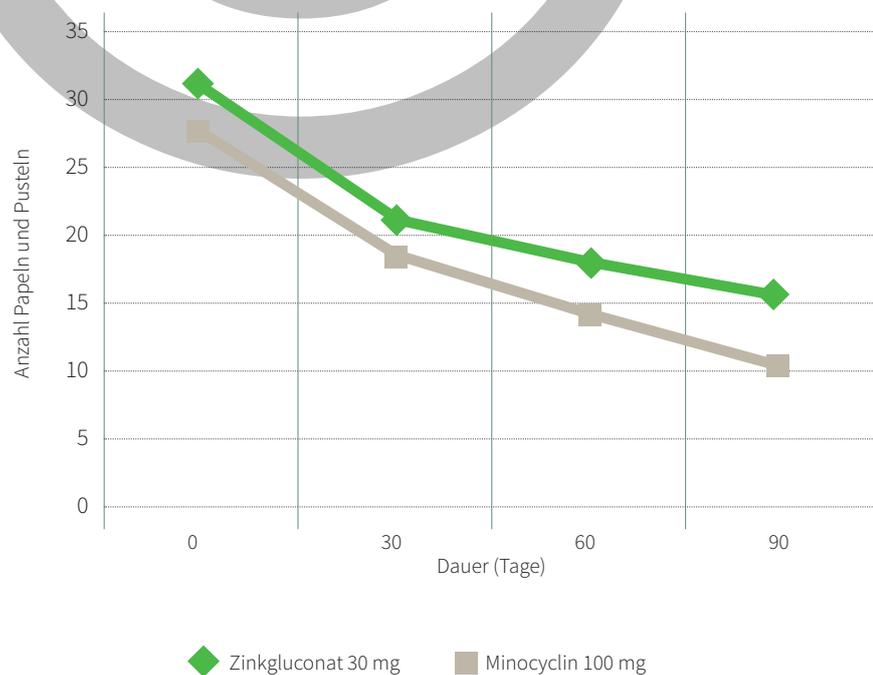
Primärer Endpunkt war die klinische Erfolgsrate am Tag 90 (definiert als Reduktion der entzündlichen Läsionen um mehr als 2/3 (z. B. Papeln, Pusteln))

ERGEBNIS:

Bei 31.2 % im Zink-Arm zeigte sich eine Abnahme an entzündlichen Läsionen (u. a. Papeln und Pusteln) von mehr als 2/3, beim Antibiotikum (Minocyclin) war die Rate höher (63.4 %).

Sowohl 30 mg Zinkgluconat als auch 100 mg Minocyclin waren wirksam und reduzierten die Gesamtzahl der Akneläsionen um 50 % resp. 67 % nach 3 Monaten.

Abb. 5 VERGLEICH ZINKGLUCONAT UND MINOCYCLIN – ERMITTELTE ANZAHL OBERFLÄCHLICHER, ENTZÜNDLICHER LÄSIONEN (PAPELN UND PUSTELN)



FAZIT:

- Die Einnahme von 30 mg Zinkgluconat ist eine sinnvolle Therapie der Acne vulgaris.
- Zink zeigte nach 3 Monaten einen geringeren Effekt als Minocyclin bezüglich Reduktion der Anzahl an Läsionen. Zinkgluconat hat jedoch den Vorteil, kein Antibiotikum zu sein: gute Verträglichkeit, keine Resistenzbildung (was insbesondere deshalb hervorzuheben ist, weil Zink häufig als Langzeittherapie eingesetzt wird)
- In weiteren Studien erwies sich Zink als vergleichbar effektiv wie Oxytetracyclin (n = 37) sowie weniger effektiv als Tetracycline (n = 40).⁴

EMPFEHLUNGEN DER DEUTSCHEN DERMATOLOG. GESELLSCHAFT:⁴

„Orales Zink kann bei Unverträglichkeit oder bei Vorliegen von Kontraindikationen gegenüber systemischer Standardtherapie in Kombination mit topischer Therapie und oder bei Frauen mit systemischen hormonellen Antiandrogenen bei mittelschwerer entzündlicher Akne erwogen werden.“

ACNE INVERSA**STUDIE BEI THERAPIERESISTENTEN PATIENTEN⁷****STUDIENDESIGN:**

- Einarmige Studie, n = 22 (15 Frauen, 7 Männer)
- Medianes Alter: 38.3 Jahre
- Zeit bis zur Diagnose median: 6.5 Jahre
- 90 mg Zinkgluconat für initial 4 Monate, bei Ansprechen anschließende Dosisreduktion um 15 mg alle 2 Monate
- Durchschnittliche Beobachtungsdauer: 2 Jahre

AUSGANGSLAGE:

Alle Patienten waren erfolglos vorbehandelt:

- 18/22 mit Langzeitantibiotika (> 3 Monate) mit Tetracyclinen – 9 zeigten eine Verbesserung, aber einen Rückfall nach Absetzen
- 6/22 mit Isotretinoin, ohne dass sich eine Verbesserung zeigte
- 3/7 Frauen hatten Cyproteronacetat, ohne dass sich eine Verbesserung zeigte
- Lokale Antiseptika, operative Eingriffe

11 Patienten hatten milde Symptome (Hurley I), 10 Patienten mittelschwere (Hurley II), 1 Patient wies schwere Symptome auf.

ERGEBNIS:

- Alle Patienten sprachen auf die Therapie an.
- 8/22 hatten eine komplette Remission.
- 14/22 hatten eine partielle Remission, definiert als mindestens 50 % Reduktion der Knoten und/oder raschere Abheilung der Läsionen.
- Kein Patient zeigte eine Verschlimmerung.

Bei der kompletten Remission war eine Dosisreduktion zwischen 30 und 60 mg möglich (bei weiterer Reduktion trat der Relaps ein, bei erneuter Dosiserhöhung wieder die Remission).

VERTRÄGLICHKEIT:

- 1/22 Abbruch infolge Übelkeit und Erbrechen
- 1/22 Diarrhö, 1/22 Blähungen, 1/22 Ösophagitis

FAZIT:

- Die Einnahme von 90 mg Zinkgluconat für 4 Monate ist eine unkomplizierte therapeutische Option bei Acne inversa. Bei gutem Ansprechen kann eine anschließende Dosisreduktion um 15 mg alle 2 Monate erfolgen.
- Die Verträglichkeit von Zink (vor allem von organischen Zinkverbindungen wie Zinkgluconat und Zinkcitrat) ist im Allgemeinen gut.
- Bei Zinkmengen über 30 mg sollte an eine Interaktion mit dem Kupferhaushalt gedacht werden (z. B. 1–2 mg Kupfer supplementieren mit einem Multivitamin-Multimineral-Präparat).

WEITERE DERMATOLOGISCHE INDIKATIONEN

Zink (in der Regel in Dosierungen von zwischen 60 und 100 mg pro Tag) kann auch eingesetzt werden bei:

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| • Warzen | 10 mg/kg KG/Tag für 2 Monate |
| • M. Behçet und orale Aphthen | 100 mg/Tag |
| • Alopecia areata | 5 mg/kg KG/Tag für 6 Monate |

Zink für das Immunsystem

PRÄVENTION MIT ZINK – ERWACHSENE

• REDUKTION DER INFEKTANFÄLLIGKEIT BEI ERWACHSENEN

STUDIENDESIGN:⁸

- Randomisierte, doppelblinde Studie, n = 50 gesunde ältere Erwachsene im Alter von 55 bis 87 Jahren, lebend in einem Alterszentrum in Detroit, USA
- Keine schwerwiegenden internistischen Erkrankungen, keine Neoplasien, keine zusätzlichen Vitamin-Supplemente
- n = 25 Verum (1 Dropout nach 2 Tagen), n = 25 Placebo
- 45 mg Zinkgluconat (15 mg morgens und 30 mg abends) für 12 Monate
- Marginaler Zinkmangel bei Studienbeginn (ca. 35 % aller Studienteilnehmer waren defizient)

MESSUNG:

Primärer Endpunkt: Inzidenz von Infektionen während einer 12-monatigen Beobachtungsdauer

Sekundäre Endpunkte: Infektionsart, Laborwerte (Inflammationsmarker und Marker von oxidativem Stress)

ERGEBNIS:

Signifikante Reduktion der Infektionen während einer Beobachtungszeit von 12 Monaten von 1.4 (+/- 0.95) Infektionen pro Erwachsenen in der Placebogruppe auf 0.29 (+/- 0.46) Infektionen pro Erwachsenen mit 45 mg Zink pro Tag.

- In der Zinkgruppe hatten 29 % 1 Infektion/Jahr (keine Person mit mehr als 1 Infektion)
- In der Placebogruppe hatten 88 % mindestens 1 Infektion

Abb. 6 ANZAHL UND ART DER ERMITTELTEN INFEKTIONEN WÄHREND DER STUDIENDAUER VON 12 MONATEN

	Zinkgruppe n = 24 %	Placebogruppe n = 25 %	p
Infektion	29	88	0.001
Infektion der oberen Atemwege	12	24	0.136
Erkältung	16	40	0.067
Grippe	0	12	0.124
Fieber	0	20	0.027
Eine Infektion pro Jahr	29	52	
Zwei Infektionen pro Jahr	0	24	
Antibiotika erhalten	8	48	

PRÄVENTION MIT ZINK – KINDER

Pädiatrische Präventiv-Studien wurden sehr oft in Ländern mit tiefen oder mittleren Einkommen gemacht, wo Zinkmangel teils sehr häufig ist. Ob und wie diese auf die Schweiz übertragen werden können, ist nicht klar. Wichtig ist es, Zinkmangel zu vermeiden.

• PRÄVENTION VON GRIPPALLEN INFEKTEN

Die Einnahme von Zink – als Zinksulfat 10–15 mg pro Tag während der Wintermonate – zeigte bei 400 Kindern im Alter von 5 bis 8 Jahren⁹

- eine Reduktion der Inzidenz, einen grippalen Infekt zu bekommen, um 36 %
- im Schnitt 0.5–1.4 weniger Erkältungen während der Wintermonate
- rund 30 % weniger Schulabwesenheiten und 70 % weniger Antibiotikaverbrauch (ohnehin nicht indiziert)

• WEITERE REDUKTION DER INFEKTANFÄLLIGKEIT BEI KINDERN IM VORSCHULALTER

Zink – oft Zinkgluconat 10 mg pro Tag während 4–6 Monaten – zeigte¹⁰

- eine Reduktion der Inzidenz von Pneumonie um 13 %
- eine Reduktion der Prävalenz von Pneumonie um 41 %

Zink – diverse Zinkverbindungen 5–20 mg pro Tag während 4–12 Monaten – zeigte¹¹

- eine Reduktion akuter Infektionen der unteren Luftwege um 35 %

Zink – Zinkgluconat 10 mg pro Tag während 6 Monaten – zeigte für Durchfallerkrankungen¹²

- bei Knaben > 11 Monate eine Reduktion der Inzidenz und Prävalenz von 26 % bzw. 35 %
- bei Mädchen eine Reduktion der Inzidenz und Prävalenz von 17 % bzw. 19 %

FAZIT:

Zur Immunprophylaxe (Reduktion des Erkältungsrisikos) bei Erwachsenen und Kindern empfiehlt es sich, Zink täglich während einiger Monate zu supplementieren:

Kinder/Jugendliche von 8 bis 18 Jahre: 15–30 mg

Erwachsene: 45 mg

THERAPEUTISCHER EINSATZ VON ZINK BEI INFEKTIONEN

- **VERKÜRZUNG DER ERKÄLTUNGSDAUER UM 33 % BEI ERWACHSENEN MIT EINEM GRIPPALEN INFEKT¹³**
- **AM TAG 5 WAREN 70 % DER ZINK-EINNEHMENDEN WIEDER FIT, DEMGEGENÜBER STANDEN 27 % DER PLACEBO-EINNEHMENDEN¹⁴**

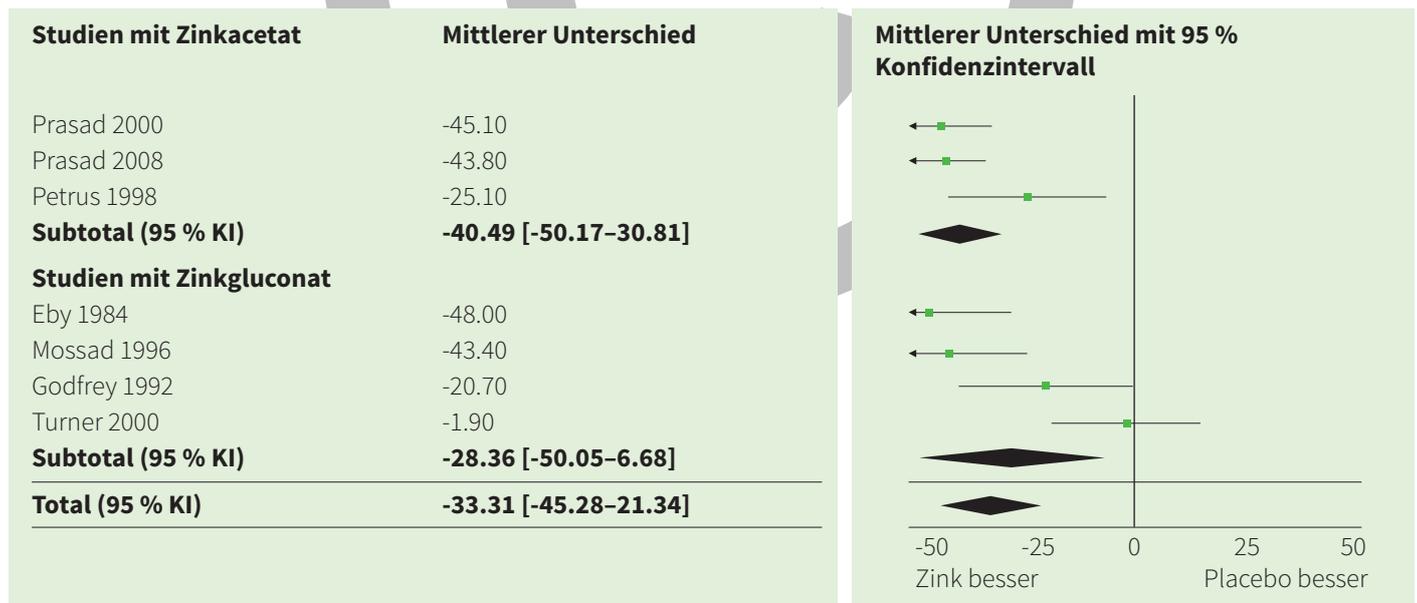
STUDIENDESIGN:¹³

- Metaanalyse mit 7 randomisierten Studien mit 575 Patienten
- Zur Therapie des grippalen Infektes wird vor allem Zinkacetat oder Zinkgluconat empfohlen
- Es scheint, dass das Zink lokal im Rachen freigesetzt werden muss

ERGEBNIS:

- Dosierungen von mindestens 75 mg Zink sind erforderlich, höhere Dosierungen zeigen keinen zusätzlichen Benefit.
- So früh wie möglich im Krankheitsverlauf beginnen (spätestens innerhalb der ersten 24 Stunden).
- Erreichbar ist eine um 33 % verkürzte Erkältungsdauer.

Abb. 7 METAANALYSE MIT ZINKACETAT UND ZINKGLUCONAT



FAZIT:

Bei einem akuten grippalen Infekt ist die Einnahme von 75 mg Zink pro Tag während 5–7 Tagen zur Verkürzung der Erkältungsdauer zu empfehlen.^{9, 14} Wegen des lokalen Effekts auf der Rachenschleimhaut sollten Zink-Lutschtabletten über den Tag verteilt eingenommen werden, und zwar möglichst ab dem Moment, in dem man erste Symptome spürt.

Zink in der Diabetestherapie

- **ZINK VERBESSERT DIE INSULINSPEICHERUNG IM PANKREAS**

Bei Diabetikern zeigen sich häufig tiefe Zinkserumwerte oder ein tiefer Zinkgehalt im Pankreas. Zink ist für die Insulinspeicherung notwendig: Die Konzentration von Insulin in den Vesikeln der beta-Zellen des Pankreas wird durch Zink verbessert.

Zink Transporter 8 (ZnT8), ein spezifisches Protein in pankreatischen Insulin-produzierenden beta-Zellen, ist entscheidend für die Biosynthese, die intrazelluläre Kristallisation und die Sekretion von Insulin.

- **ZINK HAT ANTIINFLAMMATORISCHE UND WUNDHEILUNGSFÖRDERNDE EFFEKTE**

Aufgrund der antientzündlichen und wundheilungsfördernden Effekte ist die Zink-Supplementierung auch zur Vermeidung oder zur Behandlung des diabetischen Fußes sinnvoll.

- **ZINK BEEINFLUSST DIE BLUTZUCKERREGULATION**

Ein speziell Zink-empfindliches Enzym ist die Tyrosin-Phosphatase 1b, welche die Phosphorylierung des Insulinrezeptors regelt. Hierdurch unterstützt Zink die Insulinwirkung in den verschiedenen Geweben.

STUDIENDESIGN:¹⁵

- Metaanalyse mit 20 kontrollierten klinischen Studien zur Verbesserung des Diabetes mellitus Typ 2, bei denen Zink und metabolische Parameter untersucht wurden
- Die Dosierungen des oralen Zinks lagen zwischen 22 und 50 mg pro Tag
- Studiendauer: 3 Wochen bis 6 Monate

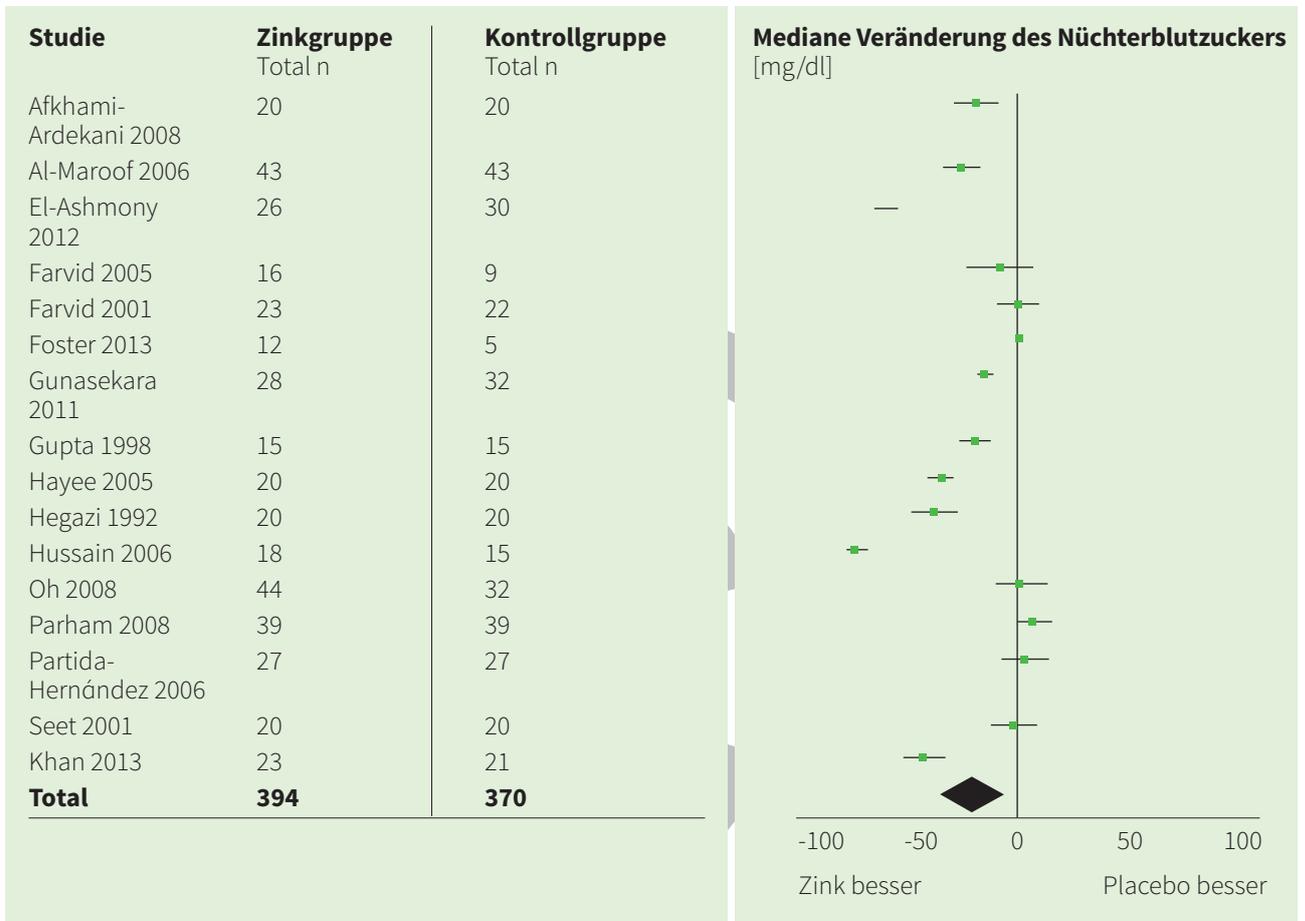
ERGEBNIS:

EFFEKT VON ZINK AUF DIABETES MELLITUS TYP 2:

- HbA1c : -0.43 mg/dl
- Nüchternblutzucker: -19.66 mg/dl (siehe Tabelle auf der nächsten Seite)

VERBESSERUNG DES LIPIDSTOFFWECHSELS DURCH ZINK BEI DIABETES MELLITUS TYP 2:

- Totales Serumcholesterin: -18.51 mg/dl
- LDL: -4.8 mg/dl
- HDL: +1.45 mg/dl

Abb. 8 ASSOZIATION ZWISCHEN ZINKSUPPLEMENTIERUNG UND NÜCHTERNBLUTZUCKERSENKUNG**FAZIT:**

Zink ist für die Insulinproduktion und -wirkung notwendig. Die erhöhte Zinkausscheidung durch den Urin bei Diabetikern macht eine zusätzliche Zinkzufuhr sinnvoll.

Metaanalysen bestätigen den Benefit von einer täglichen Supplementierung von z. B. 30 mg Zink zur Verbesserung von Blutzucker- und Lipidwerten.

Zink bei Augenkrankheiten

- **DIE HÖCHSTE ZINKKONZENTRATION IM KÖRPER FINDET MAN IN DER NETZHAUT**
- **ZINK IST INVOLVIERT IN DIE VERSTOFFWECHSELUNG VON VITAMIN A UND BESITZT EINE ANTIOXIDATIVE SCHUTZWIRKUNG**
- **ZINKMANGEL KANN EINE NACHTBLINDHEIT BZW. EINE UNGENÜGENDE DUNKELADAPTATION VERSTÄRKEN**
- **ZINK IN KOMBINATION MIT ANTIOXIDANTIEN REDUZIERT DAS FORTSCHREITEN EINER ALTERSBEDINGTEN MAKULADEGENERATION (AMD) UM 25 %**

ALTERSBEDINGTE MAKULADEGENERATION (AMD)

Die AMD ist die häufigste Ursache schwerer Sehbehinderungen in der Schweiz. Die Erkrankung mit einer unklaren Ätiologie führt zum Visusverlust am Ort des schärfsten Sehens. Das periphere Sehen bleibt jedoch erhalten.

Die häufigste Form (ca. 80 % der Fälle) ist die trockene Form, die bedingt ist durch eine Störung im Abbau von Stoffwechselprodukten – erkennbar als gelbe Ablagerungen (Drusen) auf der Netzhaut.

Die feuchte Form der AMD ist seltener (ca. 20 % der Fälle), führt aber öfter und schneller zu einer schweren Sehbehinderung. Sie entsteht durch eine Neovaskularisation der Retina, wobei die Gefässe dann auch in die Makula hineinwachsen.

STUDIENDESIGN AREDS-I¹⁶

- Grosse vierarmige, randomisierte, Doppelblindstudie AREDS-I mit 3640 Personen zwischen 55 und 80 Jahren
- Mediane Beobachtungszeit: 6.3 Jahre
- Dosierungen Zink: 80 mg + 2 mg Kupfer
Antioxidantien: 500 mg Vitamin C, 400 IE Vitamin E (= 266 µg), natürliches D-alpha-Tocopherol, 15 mg Betacarotin

ERGEBNIS:

- Die besten Ergebnisse wurden in dem Arm beobachtet, in dem **Antioxidantien und Zink kombiniert** wurden: Die Reduktion der Progression zu einer schweren AMD betrug hier 25 %.¹⁶
- Bei denjenigen Teilnehmern, die entweder Zink oder Antioxidantien einnahmen, konnte eine Reduktion von 20 % in Bezug auf das Fortschreiten der AMD festgestellt werden.

STUDIENDESIGN AREDS-II¹⁷

Die AREDS-II-Studien untersuchten mit 4203 älteren Probanden über 5 Jahre die Wirkung von ähnlichen Kombinationen von antioxidativ wirkenden Vitaminen und Spurenelementen.

ERGEBNIS:

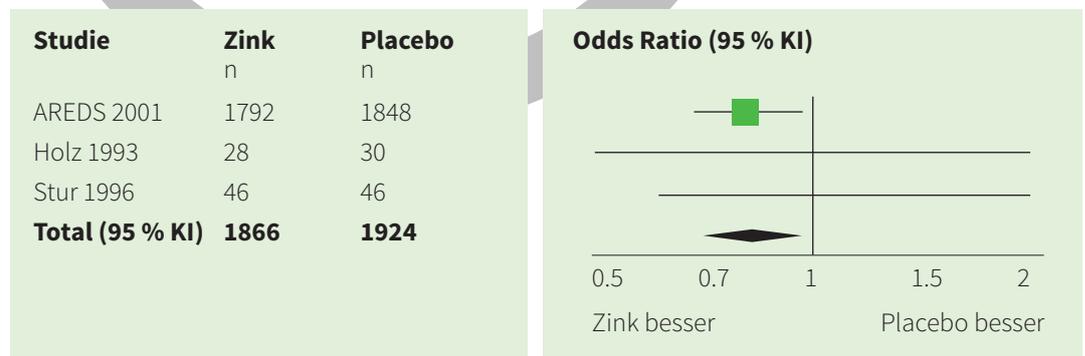
- Austausch von 15 mg Betacarotin der AREDS-I-Formulierung durch Lutein und Zeaxanthin (10 mg und 2 mg):
 - ▶ Sekundäranalysen ergaben eine weitere Risikoreduktion um 18 % verglichen mit der AREDS-I-Formulierung.¹⁷
(Bemerkung: Es ist zudem sinnvoll, auf Betacarotin wegen des Lungenkrebsrisikos bei Rauchern zu verzichten.)
- Zusätzliche Gabe von Omega-3-Fettsäuren (EPA + DHA = 1 g):
 - ▶ kein zusätzlicher Benefit

ZINK ZUM STOPPEN DER PROGRESSION DER AMD – COCHRANE-ANALYSE¹⁸

Untersucht wurden 200 mg Zinksulfat (Holz 1993, Stur 1996) sowie 80 mg Zinkoxid (AREDS 2001).

ERGEBNIS:

Zink (z. B. 80 mg) kann die Progression der adulten Makuladegeneration bremsen und somit die Wahrscheinlichkeit der späten AMD-Stadien (trockene oder feuchte AMD) und des Visusverlustes reduzieren.

Abb. 9 EFFEKT DER ZINKSUPPLEMENTIERUNG AUF DIE PROGRESSION DER AMD**IDEALE MIKRONÄHRSTOFF-KOMBINATION ZUM SCHUTZ VOR / STOPPEN DER AMD**

Die sinnvollste Mikronährstoff-Kombination bezüglich AMD sieht wie folgt aus (die Angaben verstehen sich pro Tag, die Einnahme erfolgt idealerweise mit dem Essen):

- Zink 80 mg
- Kupfer 2 mg
- Vitamin C 500 mg
- Vitamin E 400 IE
- Lutein 10 mg
- Zeaxanthin 2 mg

Zinkmangel hat verschiedene Gründe

Der menschliche Körper hat kaum Zinkspeicher, daher ist eine regelmässige Zufuhr wichtig. Zink befindet sich v. a. intrazellulär. Hohe Zinkgehalte findet man in der Prostata, der Samenflüssigkeit, den Augen und der Haut.³

1. ALIMENTÄRE URSACHEN

- **Parenterale Ernährung**
- **Alkohol-Abusus**
- **Strenge Vegetarier**

Ernährungsbedingter, schwerer Zinkmangel ist in Europa sehr selten, allerdings erreichen 32 % der Männer und 21 % der Frauen nicht die empfohlene tägliche Zufuhr von Zink. Am höchsten ist die Unterversorgung bei Männern im Alter zwischen 65 und 80 Jahren (44 %) sowie bei jungen Frauen im Alter zwischen 14 und 18 Jahren (28 %) und älteren Frauen im Alter zwischen 65 und 80 Jahren (27 %).¹⁹

EMPFOHLENE ZUFUHR

Alter	Zink ^a mg/Tag					
	Männer			Frauen		
	Niedrige Phytatzufuhr ^b	Mittlere Phytatzufuhr ^c	Hohe Phytatzufuhr ^d	Niedrige Phytatzufuhr ^b	Mittlere Phytatzufuhr ^c	Hohe Phytatzufuhr ^b
Kinder und Jugendliche						
10 bis unter 13 Jahre		9			8	
13 bis unter 15 Jahre		12			10	
15 bis unter 19 Jahre		14			11	
Erwachsene						
Ab 19 Jahren	11	14	16	7	8	10
Schwangere						
1. Trimester				7	9	11
2. und 3. Trimester				9	11	13
Stillende				11	13	14

a Die Absorption von Zink wird bei Erwachsenen durch den Phytatgehalt der Nahrung beeinflusst. Daher wird die empfohlene Zufuhr für Zink in Abhängigkeit von der Phytatzufuhr angegeben.

b entspricht einer Phytatzufuhr von 330 mg/Tag (0.5 mmol/Tag); eine niedrige Phytatzufuhr und damit eine hohe Zinkabsorption liegt bei Ernährungsweisen vor, bei denen der Verzehr von Vollkornprodukten sowie Hülsenfrüchten gering ist und die Proteinquellen vorrangig tierischer Herkunft sind

c entspricht einer Phytatzufuhr von 660 mg/Tag (1.0 mmol/Tag); eine mittlere Phytatzufuhr und damit eine moderate Zinkabsorption liegt bei Ernährungsweisen vor, die Proteinquellen tierischer Herkunft, darunter auch Fleisch oder Fisch, sowie Vollkornprodukte und Hülsenfrüchte einschliessen (entsprechend einer vollwertigen Ernährung) und bei einer vegetarischen oder veganen Ernährung mit vorrangig hoch ausgemahlene, gekeimten oder fermentierten Getreideprodukten

d entspricht einer Phytatzufuhr von 990 mg/Tag (1.5 mmol/Tag); eine hohe Phytatzufuhr und damit eine verringerte Zinkabsorption liegt bei Ernährungsweisen vor, bei denen der Verzehr von Vollkornprodukten (vor allem nicht gekeimte oder unfermentierte) und Hülsenfrüchten hoch ist und die Proteinquellen vorrangig oder ausschliesslich pflanzlicher Herkunft sind (z. B. Soja)

e Hierbei handelt es sich um einen Schätzwert

Quelle: DACH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr | 5. aktualisierte Ausgabe 2019

PHYTATE REDUZIEREN DIE ABSORPTION VON ZINK BETRÄCHTLICH

Phytinsäure (Hexaphosphorsäureester) kommt in der Natur als Anion, Phytat genannt, vor. In den Pflanzen dient das Phytat als Speichermolekül für Phosphat sowie für Kalium, Magnesium, Calcium, Mangan, Barium und Eisen.

Der Phytatgehalt unserer Nahrung bestimmt sehr stark, wie gut gewisse Mineralien im Dünndarm resorbiert werden können. Aufgrund ihrer komplexbildenden Eigenschaften können Phytate die mit der Nahrung oder mit Supplementen zugeführten Mineralstoffe wie Calcium, Magnesium, Eisen und Zink unlöslich binden, sodass diese im Magen und Darm nicht mehr zur Verfügung stehen.

Besonders viel Phytat ist in Mais, Soja sowie in Weizen-, Gersten- und Roggenkleie enthalten. Bei sehr hohen Phytatgehalten in der Nahrung kann sich dadurch die Zinkabsorption um bis zu 45 % reduzieren. Dies kommt z. B. bei Vegetariern häufig vor. Die empfohlenen Tagesdosierungen von Zink sind deshalb abhängig von der Ernährungsform angegeben.

ZINKGEHALT IN LEBENSMITTELEN

Lebensmittel	mg pro 100 g*
Austern	22.8 mg
Keimlinge (Roggen und Weizen)	17.8 mg
Nüsse (Pekan- oder Cashewnüsse)	5.3 mg
Innereien (Leber von Schwein, Rind, Kalb)	4.8 mg
Rind- und Schweinefleisch (gegart)	4.3 mg
Käse (z. B. Gouda)	3.9 mg

* Quelle: DACH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr | 5. aktualisierte Ausgabe 2019

Die Bioverfügbarkeit von Zink aus pflanzlichen Nahrungsmitteln ist in der Regel geringer als aus Lebensmitteln tierischer Herkunft, da Pflanzen Phytate und andere Komponenten enthalten, die die Zinkabsorption hemmen.²⁰

TIPPS ZUR BESSEREN RESORPTION VON ZINK

Die Resorption von Zink kann verbessert werden, wenn Zink kombiniert wird mit:

- **Calcium:**

Calcium bindet sich an Phytate im Darm. Dadurch wird weniger Zink an Phytate gebunden und es kann somit besser aufgenommen werden.

- **Nahrungsprotein:**

Die im Darm bei der Proteinverdauung freigesetzten Peptide und Aminosäuren (z. B. Histidin) können niedermolekulare Komplexe mit Zink bilden, wodurch die Bioverfügbarkeit von Zink verbessert wird.

2. EINGESCHRÄNKTE RESORPTION

- Acrodermatitis enteropathica (hereditäre Malabsorption von Zink)
- M. Crohn
- Colitis ulcerosa
- Zöliakie
- Maldigestion und Malabsorption
- Wechselwirkung mit Medikamenten (PPIs, Kortison, NSAR, Penicillinamin)

3. ERHÖHTE ZINKAUSSCHIEDUNG

- Nephrotisches Syndrom (Verlust von eiweissgebundenem Zink)

DIE AUSSCHIEDUNG VON ZINK ERFOLGT NORMALERWEISE VORWIEGEND ÜBER DIE FÄZES

Neben dem Zink, das nicht aus der Nahrung absorbiert wurde, gelangt auch Zink aus abgeschilferten Enterozyten, dem Pankreassekret und der Galle in den Darm. Die Ausscheidung variiert in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Nahrung (Phytat-Gehalt) und der Bildung von Komplexen, die aufgrund ihrer geringen Absorption ausgeschieden werden.²¹ Im Vergleich zur Ausscheidung mit den Fäzes sind die Verluste über den Urin, Schweiß, Haut und Haare deutlich geringer und weniger abhängig von der Zinkzufuhr.²¹ Nur bei einem ausgeprägten Zinkmangel sinkt die Ausscheidung über den Urin, was die renalen Zinkverluste vermindert.²²

4. GESTÖRTE VERTEILUNG IM ORGANISMUS

- Myokardinfarkt
- Operationen
- Stress
- Infektionen
- Leberzirrhose

5. EINGESCHRÄNKTE SPEICHERUNG

- Sichelzellanämie

Überdosierung / Interaktionen

Erst bei Dosierungen von > 150 mg Zink pro Tag über mehrere Wochen treten Störungen der Immunbalance auf.²³ Indiziert ist eine derart hohe Dosierung äusserst selten.

- **Zink und Kupfer**

Ab 30 mg pro Tag (und ab > 1 Woche Gabe) ist die Cu^{2+} Resorption vermindert > bei Langzeit-Zinkeinnahme Gabe von 1 mg Kupfer pro 30 mg Zink zur Vermeidung des Kupfermangels.

- **Zink und Eisen**

Zn^{2+} und Fe^{2+} hemmen sich gegenseitig bei der Resorption, vor allem in hohen Dosierungen. Hochdosierte Fe^{2+} (ab 25 mg) > erniedrigte Zink-Resorption.

TIPPS

- Bei Zinkmengen unter 25 mg während mehr als 1 Woche ist nicht mit Interaktionen zu rechnen. Bei höheren Dosierungen ist eine zusätzliche Kupfer-Supplementierung sinnvoll (1 mg/Tag), beispielsweise als Zusatzgabe mittels einem Multivitamin-Multimineral-Präparat.
- Hochdosierte Fe^{2+} Monopräparate (ab 25 mg) allein einnehmen – zeitlich getrennt von Zink, nicht zum Essen.
- Bei Bauchsymptomen (Schmerzen, Krämpfe) infolge hoher Zinkeinnahme soll die Tagesdosis auf zwei Einnahmen gesplittet werden. Einnahme zu einer Mahlzeit verbessert die Verträglichkeit.

LITERATUR

- 1 Cousins RJ. Gastrointestinal Factors Influencing Zinc Absorption and Homeostasis. *Int J Vitam Nutr Res*. 2010 October; 80(0): 243–248.
- 2 Wegmüller R et al. Zinc absorption by young adults from supplemental zinc citrate is comparable with that from zinc gluconate and higher than from zinc oxide. *J Nutr*. 2014 Feb;144(2):132–6.
- 3 laborlexikon.ch; assessed 01.09.2017.
- 4 Deutsche Dermatolog. Gesellschaft, 2010. AWMF-Register 013/017: Behandlung der Akne. www.awmf.org; assessed 03.09.2019.
- 5 Dreno B et al. Low doses of zinc gluconate for inflammatory acne. *Acta Derm Venereol*. 1989;69(6):541–3.
- 6 Dreno B et al. Multicenter randomized comparative double-blind controlled clinical trial of the safety and efficacy of zinc gluconate versus minocycline hydrochloride in the treatment of inflammatory acne vulgaris. *Dermatology*. 2001;203(2):135–40.
- 7 Brocard et al. Hidradenitis Suppurativa and Zinc: a New Therapeutic Approach. A pilot study. *Dermatology*. 2007 Apr. 214(4):325–7.
- 8 Prasad et al. Zinc supplementation decreases incidence of infections in the elderly: effect of zinc on generation of cytokines and oxidative stress. *Am J Clin Nutr*. 2007 Mar;85(3):837–44.
- 9 Singh M, Das RR. Zinc for the common cold. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2011, Issue 2. Art. No.: CD001364.
- 10 Lassi ZS et al. Zinc supplementation for the prevention of pneumonia in children aged 2 months to 59 months. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016 Dec 4;12:CD005978.
- 11 Roth DE et al. Zinc supplementation for the prevention of acute lower respiratory infection in children in developing countries: meta-analysis and meta-regression of randomized trials. *Int J Epidemiol*. 2010 Jun;39(3):795–808.
- 12 Sazawal S et al. Efficacy of zinc supplementation in reducing the incidence and prevalence of acute diarrhea—a community-based, double-blind, controlled trial. *Am J Clin Nutr*. 1997 Aug;66(2):413–8.
- 13 Ref Hemilä H. Zinc lozenges and the common cold: a meta-analysis comparing zinc acetate and zinc gluconate, and the role of zinc dosage. *JRSM Open*. 2017 May 2;8(5):2054270417694291.
- 14 Ref Hemilä et al. Zinc Acetate Lozenges May Improve the Recovery Rate of Common Cold Patients: An Individual Patient Data Meta-Analysis. *Open Forum Infect Dis*. 2017 Apr 3;4(2):ofx059.
- 15 Jafarnejad S et al. Meta-Analysis: Effects of Zinc Supplementation Alone or with Multi-Nutrients, on Glucose Control and Lipid Levels in Patients with Type 2 Diabetes. *Prev Nutr Food Sci*. 2019;24(1):8–23.
- 16 <https://nei.nih.gov/research/clinical-trials/age-related-eye-disease-study-areds/areds-background-and-results>; assessed 10.10.2009
- 17 Chew EY and the AREDS2 Research Group. Secondary analyses of the effects of lutein/zeaxanthin on age-related macular degeneration progression: AREDS2 report No. 3. *JAMA Ophthalmol*. 2014 Feb;132(2):142–9.
- 18 Evans JR, Lawrenson JG. Antioxidant vitamin and mineral supplements for slowing the progression of age-related macular degeneration. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2017, Issue 7. Art. No.: CD000254.
- 19 Nationale Verzehrsstudie II; Max Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel 2008. S. 142.
- 20 IOM (Institute of Medicine) (Hrsg): Dietary Reference Intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. National Academies Press, Washington, DC (2001).
- 21 Bel-Serrat S, Stammers A-L, Warthon-Medina M et al.: Factors that affect zinc bioavailability and losses in adult and elderly populations. *Nutr Rev* 72 (2014) 334–352.
- 22 King JC, Shames DM, Woodhouse LR: Zinc homeostasis in humans. *J Nutr* 130, Suppl (2000) 1360S–1366S.
- 23 Whittaker P. Iron and zinc interactions in humans. *Am J Clin Nutr*. 1998 Aug;68(2 Suppl):442S–446S.

MÖCHTEN SIE MEHR WISSEN?

Besuchen Sie die Website www.mikronaehrstoff-wissen.ch. Hier finden Sie weitere Informationen zum Thema Mikronährstoffe und Probiotika sowie unseren Newsletter mit einer Auswahl an aktuellen Studien. Ausserdem können Sie sich hier für den elektronischen Newsletter anmelden.

Das Buch „Burgerstein Handbuch Nährstoffe“, erschienen beim TRIAS Verlag, Stuttgart, enthält ebenfalls vertiefte Informationen. Es kann unter www.mikronaehrstoff-wissen.ch bestellt werden.

