



## **ZINK – Portrait eines Spurenelementes**

### **I. Einleitung/Geschichtliches**

In den dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts wurde erstmals die essentielle Bedeutung von Zink für höhere Tierspezies nachgewiesen und erste Berichte über Zinkmangelerscheinungen beim Menschen stammen aus den sechziger Jahren. 1973 wurde dann erkannt, daß die Akrodermatitis enteropathica auf einer hereditär bedingten Störung der Zinkabsorption und damit auf einem Zinkmangel beruht und durch hochdosierte orale Zinkzufuhr behandelt werden kann. In den letzten Jahrzehnten hat die Zinkforschung einen stürmischen Aufschwung erfahren. Bis heute sind über zweihundert zinkhaltige Proteine bekannt, meist Enzyme, die Zink enthalten. Bei einer Vielzahl von Krankheitsbildern konnten im klinischen Bereich positive Wirkungen von Zinkgaben nachgewiesen werden, wie z. B. bei Wachstumsstörungen, verzögerter Wundheilung, dermatologischen Erkrankungen, Diabetes mellitus, gastrointestinalen Störungen, Fertilitätsstörungen und Immunitätsstörungen mit erhöhter Infektanfälligkeit.

### **II. Vorkommen und Bedarf**

Die Verteilung von Zink in Nahrungsmitteln ist sehr unterschiedlich. Besonders reich an Zink sind Nahrungsmittel tierischer Herkunft, also Fleisch und aus diesen Nahrungsmitteln ist Zink vergleichsweise gut resorbierbar. Die Zinkgehalte pflanzlicher Nahrungsmittel sind deutlich geringer und vor allem ist die Resorptionsrate bezüglich Zink aus diesen Nahrungsmitteln erheblich schlechter, da sie zahlreiche Faktoren enthalten, die die Zinkabsorption negativ beeinflussen können, wie z. B. das in Getreideprodukten vorkommende Phytat.

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung nennt für den erwachsenen Mann einen Zinkbedarf von 10 mg/die, für die erwachsene Frau von 7 mg/die (10 mg/die in der Schwangerschaft und 11 mg/die in der Stillzeit). Amerikanische Empfehlungen liegen z. T. höher.

### III. Funktionen im menschlichen Organismus

Bisher konnten über zweihundert Zinkproteine identifiziert werden und Zink-Metallenzyme kommen in allen sechs Enzymklassen: Oxyreduktasen, Transferasen, Hydrolasen, Lyasen, Isomerasen und Ligasen vor. Bekannte Beispiele sind die Alkoholdehydrogenase, die RNA- und DNA-Polymerase, die alkalische Phosphatase, die Pyruvatcarboxylase und die Carboanhydrase. Dementsprechend vielfältig sind die physiologischen Funktionen von Zink im menschlichen Organismus und unter den Zeichen eines Zinkmangels werden noch vor dem Auftreten klinischer Symptome zunächst die Aktivitäten zinkhaltiger Enzyme betroffen sein. Besonders ausgeprägte Aktivitätsminderungen werden bei alkalischer Phosphatase, Carboanhydrase, Alkoholdehydrogenase und Thymidinkinase gefunden.

Thymidinkinase wie auch DNA- und RNA-Polymerasen sowie RNA-Synthetasen sind Schlüsselenzyme der Nukleinsäuresynthese, so daß Zink auch die Genexpression von Enzymen reguliert.

### IV. Mangelercheinungen

Bereits vor dem Auftreten klinischer Symptome eines Zinkmangels kommt es zu einer Beeinträchtigung verschiedener Stoffwechsellleistungen infolge einer Abnahme der Aktivität zinkhaltiger Enzyme.

Die klinische Symptomatik des Zinkmangels, die bei länger anhaltenden Zinkdefiziten auftritt ist vielfältig und kann die nachfolgend aufgeführten Symptome einschließen:

---

#### Klinische Symptome eines Zinkmangels

---

**Haut:** Erythematöse, pustulös-papulöse Veränderungen, verminderte Wundheilung.

**Haare:** Verlust des Kopf-, Brauen- und Wimpernhaares.

**Schleimhaut:** Atrophische Veränderungen, Diarrhöe, Anorexie.

**Sensorium:** Geruchs- und Geschmacksverminderung, Nachtblindheit.

**Wachstum:** Wachstumsstillstand, Kachexie.

**Zentralnervensystem:** Depressionen, Lethargie, Phobien, Ataxie, Aggressivität.

**Fertilität:** Hypogonadismus, Oligospermie.

**Immunsystem:** Hemmung der zellulären Abwehr.

---

## **V. Diagnostik**

Zur Beurteilung des Versorgungszustandes bezüglich Zink dienen Bestimmungen der Zinkkonzentration in Vollblut und Serum. Referenzmethode für die Zinkanalytik ist die Atomabsorptionsspektrometrie.

Bei der Bestimmung von Zink im Serum muß berücksichtigt werden, daß nur ca. 10 % des Zinks im Blut im Plasma vorkommt, während 90 % in den zellulären Bestandteilen vorliegen. Diese Hauptmenge des Zinks entgeht der Analyse bei der alleinigen Serum-/Plasmabestimmung. Zelluläre Defizite können auch bei normalen Zinkkonzentrationen im Serum nicht ausgeschlossen werden. Die Bestimmung von Zink im Vollblut bzw. in den Erythrozyten kann hier Vorteile bringen.

## **VI. Anwendungsgebiete**

Die Anwendungsgebiete von Zink umfassen in erster Linie klinisch chemisch nachgewiesene Mangelzustände, sofern diese ernährungsmäßig nicht behoben werden können. Solche Mangelzustände können auftreten bei

- unzureichender Zufuhr bei einseitiger Ernährung
- verminderte Aufnahme durch gastro-intestinale Erkrankungen wie entzündliche Darmerkrankungen, Pankreasinsuffizienz mit Stearrhoe usw.
- erhöhte Bedarfssituationen in Schwangerschaft, Stillzeit sowie bei Leistungssportlern
- Lebererkrankungen, vor allem Leberparenchymschäden, auch alkoholbedingter Art
- endokrine Störungen wie Diabetes mellitus
- hämatologische und maligne Erkrankungen
- Akrodermatitis enteropathica
- iatrogene Effekte bei Therapie mit Chelatbildnern wie Penicillamin, EDTA, DMPS sowie auch unter Gabe von Kontrazeptiva, Corticosteroiden, Antianabolika und Tetrazyklin.

## **VII. Wechselwirkungen**

Spezifische Interaktionen bestehen zwischen Kupfer und Zink und hohe Zinkzufuhren sind in der Lage, den Kupferstoffwechsel negativ zu beeinträchtigen. Interaktionen können auch mit toxischen Schwermetallen auftreten, wie Blei, Cadmium und Quecksilber, da es sich hierbei ebenfalls um zweiwertige Kationen handelt, die das essentielle Spurenelement Zink aus physiologischen Bindungsstellen und Strukturproteinen verdrängen können.

## **VIII. Verträglichkeit**

Die therapeutische Breite von Zink ist groß. Unter sehr hohen Zinkdosierungen von 150 mg Zink/die für sechs Wochen wurden schwere Verlaufsformen von Anämien beobachtet. Diese Dosierungen liegen jedoch weit oberhalb der in Deutschland üblichen Zinkgaben. Unter hochdosierter Gabe von Zinksulfat (2 x 220 mg Zinksulfat/die) wurden gastro-intestinale Irritationen bis hin zu gastro-intestinalen Blutungen auffällig.

Organische Zinkverbindungen wie Zinkaspartat, Zinkorotat, Zinkglukonat oder Zinkhistidin sind in aller Regel deutlich besser verträglich als anorganische Zinkverbindungen wie Zinksulfat.

## **IX. Dosierungshinweise**

1. Orale Anwendung bei erhöhten Bedarfsituationen: Bis 10 mg/die
2. Orale Anwendung zur Therapie von Mangelerscheinungen: 25 – 50 mg/die, bei der Akrodermatitis enteropathica auch höher
3. Parenterale Applikation: 5 – 25 mg/die, in der Intensivmedizin bis 100 mg.

Diese Empfehlungen betreffen nicht die Anwendung von Zink im Rahmen der parenteralen Ernährung.