

# MAGNESIUM

Physiologische Bedeutung, Wirkung,  
Einsatzgebiete & weitere Informationen



## INHALTSVERZEICHNIS

Physiologische Bedeutung .....	3
Diabetes .....	4
Herz-Kreislauf-Erkrankungen .....	5
Asthma .....	6
Migräne .....	8
Osteoporose .....	9
Schwangerschaft .....	10
Sport .....	11
Nebenwirkungen .....	12
Empfehlungen zur Deckung des täglichen Bedarfs .....	12
Bioverfügbarkeit .....	13
Produktinformationen .....	16

### **Apotheke zur Eiche AG**

Pharmavertrieb

Platz 10

CH-9100 Herisau

Telefon: +41 (0)71 353 50 75

Fax: +41 (0)71 353 50 85

pharmavertrieb@eiche.ch

www.eiche.ch

© 2012. Alle Texte und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Der Nachdruck auch auszugsweise ist verboten.

## PHYSIOLOGISCHE BEDEUTUNG

Der Körper eines Erwachsenen enthält etwa 24–28 g Magnesium (Mg), das auf drei funktionell unterschiedliche Kompartimente verteilt ist. Der grösste Teil (55–70 %) befindet sich im Skelett. Zwei Drittel davon sind dauerhaft in der mineralischen Phase des Knochengewebes fixiert und bilden das immobile Kompartiment. Der andere Teil des Knochenmagnesiums fungiert als Speicher und ist mobilisierbar. Trotz seines geringen Anteils am Gesamtmagnesium (weniger als 1 %) macht das im Plasma zirkulierende Magnesium das zentral steuernde Kompartiment aus und steht im homöostatischen Austausch mit dem dynamischen Knochenpool. Das dritte Kompartiment (ca. 30–40 %) wird vom intrazellulär verteilten, stoffwechselaktiven Magnesium gebildet, das sich im Weichteilgewebe (hauptsächlich in der quergestreiften Muskulatur) befindet.

Alle lebenswichtigen Funktionen des Energie-, Protein- sowie Fettstoffwechsels sind magnesiumabhängig. Etwa 300 Enzyme werden durch Magnesium aktiviert. Magnesium stabilisiert die Zellmembran, indem es durch die Komplexbildung mit Phospholipiden deren Permeabilität vermindert. Es reduziert die neuromuskuläre Erregbarkeit an den Synapsen und relaxiert Muskelkontraktionen, auch die an der glatten Gefässmuskulatur von Herzkranzgefässen. Magnesium stabilisiert das Ruhepotential von Herzmuskelzellen und verhindert durch kompetitive Verdrängung den Einstrom von Calciumionen. Weiter wird die Thrombozytenaggregation und Zelladhäsion gehemmt, sowie die Funktion von Ionenpumpen und damit der transmembranöse Austausch von Ionen moduliert. Ausserdem ist die Synthese von Nukleinsäuren und Proteinen ohne Magnesium nicht möglich.

Die optimale Magnesiumkonzentration im Plasma wird mit 0,8 bis 1,1 mmol/l angegeben. Werte unterhalb einer Konzentration von 0,76 mmol/l weisen bereits auf einen Mangel hin. Da ein Magnesiummangel meist erst bei einer Plasmakonzentration unter 0,45 mmol/l mit schwerwiegenden neurologischen, kardiologischen und respiratorischen Symptomen zu Tage tritt, bleibt ein latenter Mangel häufig uner-

kannt. Zudem gibt der bloße Gehalt im Plasma keine sichere Auskunft über die Magnesiumsituation im gesamten Körper, da die Plasmakonzentration in engen Grenzen durch Anpassung von Influx und Exflux reguliert wird. Zuverlässiger ist der dynamische Magnesium-Knochenpool, der im Mangel schnell defizitär wird. Diagnostisch wird deshalb ein Magnesiumretentionstest genutzt. Die Ausscheidung einer intravenös infundierten Testlösung im 24-Stunden-Sammelurin gestattet eine Aussage über den Zustand des dynamischen Knochenspeichers. Beträgt die Retention der applizierten Menge über 40 %, liegt ein Magnesiummangel vor.

Eine ausreichende tägliche Zufuhr von Magnesium ist für die Aufrechterhaltung aller wesentlichen Funktionen des Organismus, besonders zu Zeiten erhöhter Leistungsanforderungen (z. B. sportliche Aktivität, Schwangerschaft, Wachstum, Krankheit, Rekonvaleszenz) unerlässlich, was im Folgenden exemplarisch besprochen wird.

## DIABETES

Diabetiker scheiden vermehrt Magnesium über den Harn aus und sind besonders betroffen von Magnesiummangel. Einer im Jahre 2006 durchgeführten Studie an 5500 Diabetikern zu Folge, weisen in Deutschland nur 11 % der insulinpflichtigen sowie 15 % der nicht-insulinpflichtigen Patienten optimale Serum-Magnesiumwerte (über 0,80 mmol/l) auf. Intrazellulärer Magnesiummangel setzt die Aktivität des magnesiumabhängigen Enzyms Tyrosinkinase im Insulinrezeptor herab und die Reaktion der Zelle auf das Insulinsignal bleibt aus. In einer randomisierten Placebo-kontrollierten Doppelblindstudie wurde bei Typ 2 Diabetikern mit erniedrigtem Serum-Magnesiumspiegel die Auswirkung einer Supplementierung von 600 mg Magnesium pro Tag (N=32) oder Placebo (N=31) als Begleittherapie zum oralen Antidiabetikum Glibenclamid auf verschiedene Stoffwechselfparameter und auf die Insulinempfindlichkeit untersucht. Im Ergebnis kam es zu einer Verbesserung des diabetischen Stoffwechsels und der Insulinsensitivität (Reduzierung der

Nüchtern-glucosewerte um 37,5 % , des HbA1c-Wertes um 30,4 % und der Insulinresistenz gemessen als HOMA-IR Index um 11,6 % ).

Lit.: Rodriguez-Moran M, Guerrero-Romero F. Oral magnesium supplementation improves insulin sensitivity and metabolic control in type 2 diabetic subjects: a randomized double-blind controlled trial. *Diabetes Care*. 2003;26:1147-1152.

## HERZ-KREISLAUF-ERKRANKUNGEN

Epidemiologische Studien haben einen Zusammenhang zwischen der aufgenommenen Menge an Magnesium und kardiovaskulären Erkrankungen einschliesslich der arteriellen Hypertonie festgestellt. Abgeleitet von den Ergebnissen der sog. ARIC (Arteriosclerosis Risk in Communities)-Studie gilt ein Mangel an Magnesium als kardiovaskulärer Risikofaktor.

Magnesium beeinflusst auf verschiedene Weise den Zustand und die Funktionen der Gefässendothelien, wie die Proliferation (Vermehrung) und Migration (Wanderung) von Endothelzellen bei der Angiogenese (Gefässneubildung). Ein tiefer extrazellulärer Magnesiumspiegel hemmt die Migration, während höhere (normale) Werte diese verstärken. Ferner schützt Magnesium durch Hemmung des  $\text{Ca}^{2+}$ -Einstroms die Myokardzelle vor einer Calciumüberlastung bei ischämischen Perforationsstörungen. Ausserdem stabilisieren erhöhte extrazelluläre Magnesiumkonzentrationen das Ruhepotential der Myokardzellen und lösen Spasmen der glatten Gefässmuskulatur. Jede Veränderung des Magnesiumgehaltes verändert somit den Gefäss-tonus und damit den arteriellen Blutdruck. Die beschriebene Wirkung von Magnesium auf den Blutdruck findet sich auch als Kernaussage einer Meta-Analyse: Trotz uneinheitlicher Ergebnisse der einbezogenen Studien ergab sich insgesamt eine negative Korrelation der Magnesiumzufuhr zum arteriellen Blutdruck. Die Gabe von 485 mg Mg/Tag über zwei Monate führt zu einer mindestens moderaten Blutdrucksenkung.

Eine normale intrazelluläre Magnesiumkonzentration begünstigt den Kaliumtransport in die Zelle durch die Aktivierung der Na/K-AT-

Pase. Bei Magnesiummangel ist die intrazelluläre Kaliumauffüllung blockiert, was sich klinisch in Herzrhythmusstörungen äussern kann. Sobald die Zufuhr dauerhaft weniger als 130 mg/Tag beträgt, nimmt die Häufigkeit von ventrikulären und supraventrikulären Extrasystolen signifikant zu. Magnesium, das – wie bereits oben erwähnt – als Membranstabilisator wirkt, gleicht das zelluläre Membranpotential aus und normalisiert den Herzrhythmus.

Ein Mangel an Magnesium fördert zudem entzündliche Prozesse, die wiederum die Gefässwände schädigen. Es konnte nachgewiesen werden, dass bei erniedrigten Magnesium-Konzentrationen im Blutserum das so genannte C-reaktive Protein (CRP) ansteigt, ein Eiweisskörper, welcher bei entzündlichen Vorgängen vermehrt ins Blut abgegeben wird. Erhöhte CRP-Werte gelten ebenfalls als Risikofaktor für die Entstehung von (Gefäss-)Komplikationen wie Thrombosen und Herzinfarkten.

Lit.: Peacock JM, Folsom AR, Arnett DK, Eckfeldt JH, Szklo M. Relationship of serum and dietary magnesium to incident hypertension: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Ann Epidemiol.* 1999;9:159-165. Sontia B, Touyz RM. Role of magnesium in hypertension. *Arch Biochem Biophys.* 2007;458:33-39. Song Y, Li TY, Dam RM van, Manson JAE, Hu FB. Magnesium intake and plasma concentrations of markers of systemic inflammation and endothelial dysfunction in women. *Am J Clin Nutr.* 2007;85:1068-1074.

## ASTHMA

In einer 1994 veröffentlichten epidemiologischen Studie mit mehreren tausend Erwachsenen wurde herausgefunden, dass über die Nahrung zugeführtes Magnesium die Lungenfunktion und die Atemsymptomatik von Asthmatikern positiv beeinflusst. Als Wirkmechanismus werden die spasmolytische Wirkung von Magnesium auf die Bronchialmuskulatur und die Hemmung der Calcium-vermittelten Histamin-Ausschüttung von Mastzellen angenommen. Verschiedene Nahrungsinhaltsstoffe, darunter auch Magnesium, verbessern den Schweregrad und Verlauf des Asthma bronchiale.

Die meisten Asthma-bronchiale-Erkrankungen im Kindesalter sind Mischformen aus intrinsischem und allergischem Asthma. Kinder mit

angeborener Allergiebereitschaft (Atopie) sowie Kinder mit wiederholter «spastischer Bronchitis» entwickeln häufig noch vor Abschluss des ersten Lebensjahrzehnts ein Asthma bronchiale. Eine konsequente mediterrane Ernährung in der Jugend kann die Prognose stark verbessern (FFF: frische Früchte, viel Frischgemüse, viel Fisch).

Nahrungsmagnesium (Nahrungsergänzung) verbessert den Verlauf und die Schwere von Asthma bronchiale. Patienten, die über 3 Wochen 400 mg Mg pro Tag zusätzlich zur Diät aufnahmen, zeigten bereits in dieser kurzen Studienzeit eine geringere Asthmasymptomatik als Patienten, die ein Placebo erhielten (Hill et al. 1997). Eine Bestätigung haben diese Ergebnisse in einer neuerlich durchgeführten klinischen Studie erfahren, in der Magnesium adjuvant zu einer Cortisoninhalation (250 µg Fluticason, zweimal täglich) eingesetzt wurde (Gontijo-Amaral 2007). 37 Patienten (7–19 Jahre alt) mit klinisch bekanntem Asthma und allergischen Hauterkrankungen, die täglich eine zweimalige Cortisoninhalation benötigten, wurden in eine zwei Monate anhaltende Studie aufgenommen. 18 Patienten erhielten zusätzlich 300 mg Mg, bei 19 Patienten wurde die Magnesiumgabe durch Placebo ersetzt. Patienten unter Magnesium erlitten während der Studie signifikant weniger Asthma-Anfälle und mussten seltener ein Notfallmedikament einnehmen als Patienten, die das Placebo erhielten. Auch beim Methacholin-Provokationstest (experimentelle Auslösung einer Bronchialobstruktion) schnitten die Magnesium-Patienten besser ab. Selbst die abschliessend durchgeführten Hauttests auf Allergene erbrachten einen Vorteil für die Patienten mit Magnesiumsubstitution.

Kinder mit mittelschweren bis schweren Asthmaanfällen zeigten deutliche Behandlungserfolge nach einer Infusion von 40 mg Magnesiumsulfat ( $MgSO_4$ ) pro Kilogramm Körpergewicht. In einer doppelblinden Placebo-kontrollierten Studie wurden 30 Patienten im Alter von 6 bis 18 Jahren untersucht. Messungen der Atemparameter 20 und 110 Minuten nach Beginn der Infusion zeigten bei der Gruppe, die  $MgSO_4$  erhielt, 10- bis 20-fach bessere Ergebnisse als in der Kontrollgruppe. So lag z. B. das forcierte Expirationsvolumen innerhalb einer Sekunde ( $FEV_1$ ) nach 20 Minuten bei 7,0 % in der  $MgSO_4$ -Gruppe gegenüber nur

0,2 % in der Kontrollgruppe; nach 110 Minuten lag der FEV<sub>1</sub>-Wert bei 24,1 % beziehungsweise bei 2,3 % . Die Notwendigkeit einer Hospitalisierung konnte um 71 % gesenkt werden.

Lit.: Britton J, Pavord I, Richards K, Wisniewski A, Knox A, Lewis S, Tattersfield A, Weiss S. Dietary magnesium, lung function, wheezing, and airway hyperreactivity in a random adult population sample. *Lancet* 1994; 344: 357–62. Hill J, Micklewright A, Lewis S, Britton J. Investigation of the effect of short-term change in dietary magnesium intake in asthma. *Eur Respir J.* 1997;10:2225-2229. Ciarallo L, Brousseau D, Reinert S. Higher-dose intravenous magnesium therapy for children with moderate to severe acute asthma. *Arch Ped Adol Med.* 2000;154: 979-983. Gontijo-Amaral C, Ribeiro MA, Gontijo LS, Condino-Neto A, Ribeiro JD. Oral magnesium supplementation in asthmatic children: a double-blind randomized placebo-controlled trial. *Eur J Clin Nutr.* 2007; 61: 54-60.

## MIGRÄNE

Vergleichsstudien haben gezeigt, dass Migränepatienten oftmals einen verminderten Magnesiumstatus aufweisen. Dieser führt im Gehirn zu einer arteriellen Gefäßverengung, zu einer erhöhten Thrombozytenaggregation sowie einer Verminderung der Entspannung der glatten Gefäßmuskulatur, sodass Magnesium einen Einfluss auf die vaskulären und neurogenen Ursachen von Migräne hat.

In einer neueren randomisierten, Placebo-kontrollierten Doppelblindstudie an 40 Patienten im Alter von 20–55 Jahren wurde der Einfluss von Magnesiumcitrat (600 mg/d) auf die Anzahl der Migräneattacken sowie die Schmerzintensität hin untersucht. Im Ergebnis hat sich nach einer Einnahmezeit von 9 Wochen die Anzahl der Migräneattacken in der Interventionsgruppe auf 2 Anfälle/Monat gegenüber 3 Anfällen/Monat in der Placebogruppe vermindert. Ebenso lag die Stärke der Attacken anhand einer visuellen Analogskala (VAS) (0 = kein Schmerz, 10 = stärkster Schmerz) bei einem Wert von 4 in der Magnesiumgruppe gegenüber einem Wert von 7 in der Placebogruppe. Nur unter der Gabe von Magnesium konnte auch eine signifikant verbesserte Gehirndurchblutung beobachtet werden ( $p < 0.01$ ).

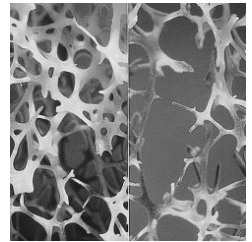
Lit.: Emel Köseoglu, Abdullah Talashoglu, Ali Saffet Gönül, Mustafa Kula. The effects of magnesium prophylaxis in migraine without aura: *Magnesium Research* 2008;21:101-108.



## OSTEOPOROSE

Fest gebundenes Magnesium ist als mineralischer Bestandteil direkt an der Struktur sowie an der Festigkeit der Kristalle im Knochen beteiligt. Das im dynamischen Pool vorhandene Magnesium ist stoffwechselaktiv und mitverantwortlich für den Calciumgehalt im Knochen. Die alkalische Phosphatase, ein Enzym, das an der Bildung neuer Calciumkristalle beteiligt ist, wird u. a. durch Magnesium aktiviert. Auch bei der Umwandlung von Vitamin D in seine biologisch aktive Form, das 1,25-Dihydroxy-Vitamin D<sub>3</sub> (Calcitriol), ist Magnesium als Cofaktor für das Enzym Alpha-Hydroxylase erforderlich. Die Regulation des Ca<sup>2+</sup>-Haushaltes, die im Wesentlichen durch die beiden Hormone Parathormon (PTH, Freisetzen von Ca<sup>2+</sup>) und Calcitriol (Aufrechterhaltung des Gesamtkörperspeichers an Ca<sup>2+</sup>) bewerkstelligt wird, ist ebenfalls Magnesium abhängig.

Umfangreiche epidemiologische Studien zeigen, dass die zusätzliche Gabe von Magnesium positiv mit der Knochenmineraldichte assoziiert ist (New et al. 1997; Tucker et al. 1999). In Interventionsstudien fand sich durch die alleinige Gabe von Magnesium bei jungen Männern eine Verringerung des Knochenumsatzes/Verlustes von Knochsubstanz (Dimai et al. 1998) und bei Frauen in der Postmenopause eine Erhöhung der Knochendichte (Stendig-Lindberg et al. 1993). Ein in einer klinischen Studie ermittelter Richtwert besagt, dass die Erhöhung der täglichen Magnesiumzufuhr von 100 mg eine Zunahme der Knochendichte um ca. ein Prozent bewirkt (Ryder et al. 2005). Dies bestätigt sich auch bei Frauen in der Postmenopause, die häufig an Osteoporose leiden. Bei ihnen ist ein Östrogendefizit mit einem erhöhten Magnesiumverlust assoziiert (Seelig 1993). Die Untersuchung von 19 osteoporotischen Frauen ergab, dass bei 16 dieser Patientinnen die Gesamtmenge von Magnesium im Körper und im Knochen unterhalb der empfohlenen Normwerte lag. Alle 16 Frauen mit niedriger Magnesiumkonzentration im Blut wiesen ausserdem eine veränderte Kristall-



▲ Links das gesunde, dichte Knochengestüt, rechts eine durch Osteoporose ausgedünnte Knochenstruktur.

Quelle: International Osteoporosis Foundation

bildung in ihren Knochen auf, ein Faktor, der das Knochenbruchrisiko erhöht. Drei Frauen dieses Kollektivs mit normalem Magnesiumstatus zeigten eine unbeanstandete Kristallstruktur der Knochen trotz osteoporotischer Anzeichen.

Lit.: Abraham GE, Grewal HA. A total dietary program emphasizing magnesium instead of calcium. *J Reprod Med* 1990;35:503-507. Dimai H-P, Porta S, Wirnsberger G, Lindschinger M, Pamperl I, Dobnig H, Wilders-Truschnig M, Lau K-HW. Daily oral magnesium supplementation suppresses bone turnover in young adult males. *J Clin Endocrinol Metabol* 1998; 83:2742-2748. New S, Bolton-Smith C, Grubb DA, Reid DM. Nutritional influences on bone mineral density: a cross-sectional study in premenopausal women. *Am J Clin Nutr.* 1997; 65:1831-1839. Ryder KM, Shorr RI, Bush AJ, Kritchevsky SB, Harris T, Stone K, Cauley J, et al. Magnesium intake from food and supplements is associated with bone mineral density in healthy older white subjects. *J Am Geriatr Soc.* 2005;53:1875-1880. Seelig MS. Interrelationship of magnesium and estrogen in cardiovascular and bone disorders, eclampsia, migraine and premenstrual syndrome. *J Am Coll Nutr.* 1993;12:442-458. Stendig-Lindberg G, Tepper R, Leichter I. Trabecular bone density in a two year controlled trial of peroral magnesium in osteoporosis. *Magnes Res.* 1993;6:155-163. Tucker KL, Chen H, Hannan MT, Cupples LA, Wilson PWF, Kiel DP. Potassium, magnesium, and fruit and vegetable intakes are associated with Greater bone mineral density in elderly men and women. *Am J Clin Nutr.* 1999;69:727-736.

## SCHWANGERSCHAFT

Schwangere und auch stillende Frauen besitzen einen erhöhten Bedarf an Magnesium, das für alle Biosyntheseprozesse – nicht nur für die Mineralisierung der Knochen des Feten – essenziell ist. Zudem vermindert Magnesium zum einen die Bereitschaft zur vorzeitigen Kontraktion der Gebärmuttermuskulatur und zum anderen zu nächtlichen Wadenkrämpfen. Der erhöhte Bedarf an Magnesium, der von den Fachgesellschaften unterschiedlich (zwischen 10–150 mg/Tag), im Durchschnitt auf 15 % beziffert wird, bleibt bei den meisten Schwangeren, vor allem im 2. und 3. Trimenon, ungedeckt. Hinzu kommt, dass die Magnesiumausscheidung über die Niere durch den veränderten Stoffwechsel um ca. 25 % erhöht ist. Als Folgen eines Magnesiummangels werden allgemein eine fetale Mangelentwicklung, höhere Abort- sowie Frühgeburtenraten, ein erhöhtes Risiko einer Präeklampsie sowie vorzeitige Wehentätigkeit und wiederholt auftretende nächtliche Wadenkrämpfe beschrieben.

In einer prospektiven Doppelblindstudie mit Schwangeren, die entweder 15 mmol Magnesium/Tag (entspricht 243 mg Mg) oder Placebo oral verabfolgt bekamen, war durch die tägliche Magnesiumgabe die mütterliche Hospitalisationshäufigkeit aufgrund vorzeitiger Wehen, Blutungen oder Zervixverschlussinsuffizienz signifikant verringert. Gleichzeitig wurde die nach Gewicht definierte Frühgeburtlichkeit (weniger als 2500 g) von 8,2 auf 2,8 % gesenkt.

Lit.: Altman D, Carroli G, Duley L, Farrell B, Moodley J, Neilson J, Smith D, Magpie Trial Collaboration Group. Do women with pre-eclampsia, and their babies, benefit from magnesium sulphate? The Magpie Trial: a randomised placebo-controlled trial. *Lancet* 2002;359:1877-1890.

## SPORT

Auf das neuromuskuläre System hat Magnesium eine dämpfende Wirkung. Es vermindert die Calciumüberladung kontraktile Zellen und reduziert die elektrische Erregbarkeit des Neurons. Eine niedrige Magnesiumkonzentration im Plasma senkt die Schwelle der axonalen Stimulation und erhöht die Nervenleitgeschwindigkeit. Dies kann zu Muskelkrämpfen oder auch generalisierten Krämpfen führen. Ein Magnesiummangel verhindert ferner eine effiziente Energiegewinnung in der Zelle, weil die Kaskade der Zellatmung partiell entkoppelt und in der Folge der P/O-Quotient reduziert wird. Weiterhin wird die Glucoseaufnahme in die Zelle durch Magnesium beschleunigt. Das ist insbesondere für die Muskeltätigkeit bei sportlichen Aktivitäten wichtig, weil durch eine verbesserte zelluläre Glucoseaufnahme die Glykolyse und damit die Energiebereitstellung effektiver wird.

In einer randomisierten, prospektiven Untersuchung an 50 Personen im Alter von durchschnittlich 25 Jahren hat sich bestätigt, dass Ausdauersportler im Vergleich zu Personen, die keinen Ausdauersport betreiben, einen Magnesiummangel aufweisen. Obwohl Untersuchungen zeigen, dass Sportler vergleichsweise höhere Mengen an Magnesium über die Nahrung aufnehmen, wird in vielen Fällen (in der vorliegenden

Untersuchung bei ca. 50 %) durch eine erhöhte renale Magnesiumausscheidung sowie durch eine verstärkte Stoffwechsellätigkeit eine negative Magnesiumbilanz erreicht (nachweisbar mit dem Magnesium-Loading-Test).

Lit.: Saur P, Joneleit M, Tölke H, Pudel V, Niedmann PD, Kettler D. Evaluation des Magnesiumstatus bei Ausdauersportlern. Dtsch Z Sportmed. 2002;53: 72-78. Saur P. Magnesium und Sport. Dtsch Z Sportmed. 2004; 55: 23-24.

## NEBENWIRKUNGEN

Die Zufuhr von bis zu 700 mg/Tag an Magnesium gilt als sicher. Bei intakten Nierenfunktionen entstehen auch bei höheren Mengen keine Überdosierungen, da überschüssige Mengen ausgeschieden werden. Nur bei intravenöser Therapie ist die Kontrolle von Plasmakonzentration (obere Referenzbereich liegt bei 1,10 mmol/l) und Nierenfunktion erforderlich. Eine toxische Hypermagnesiämie (Magnesiumkonzentration über 5,5 mmol/l), die durch Muskelschwäche und Hypotension (verlässliches diagnostisches Anzeichen ist die Abschwächung des Patellarsehnenreflexes) charakterisiert wird, ist erst nach einer langfristigen Einnahme von über 2500 mg/Tag zu erwarten. Als Gegenmassnahme (begründet auf dem bekannten Antagonismus zwischen Magnesium- und Calciumionen) werden äquimolare Mengen an  $\text{Ca}^{2+}$ -Ionen parental verabreicht.

## EMPFEHLUNGEN ZUR DECKUNG DES TÄGLICHEN BEDARFS

Die Deutsche, Österreichische und Schweizerische Gesellschaft für Ernährung (D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr) empfehlen eine tägliche Magnesiumzufuhr von 350 mg (14,4 mmol) für Männer und 300 mg (12,3 mmol) für Frauen, was etwa 5 mg/kg Körpergewicht (0,2 mmol/kg) pro Tag entspricht. Bezugnehmend auf die letzte Grosse Ernährungsstudie in Deutschland (VERA-Studie) erreichen etwa 40 %

der Bevölkerung nicht die o.g. Empfehlungen. Bei ca. 20 % der in die Studie eingeschlossenen 18- bis 24-jährigen Frauen lagen die Serummagnesiumkonzentrationen erheblich unter dem Referenzbereich (s. o.).

Lit.: Kübler W, Anders HJ, Heeschen W (eds). VERA-Schriftenreihe. Band V, Versorgung Erwachsener mit Mineralstoffen und Spurenelementen in der Bundesrepublik Deutschland. Wissenschaftlicher Fachverlag Dr. Fleck, Niederkleen, 1995.

## BIOVERFÜGBARKEIT

Die Bioverfügbarkeit hängt von vielen Faktoren ab. Die wesentlichsten sind Art und Eigenschaften der für die Supplementierung verwendeten Magnesiumverbindungen.

Magnesiumcitrat, -lactat, -aspartat und -chlorid sind besser verfügbar als das schlecht

lösliche Magnesiumoxid (Löslichkeit ca. 30–50 %) und -sulfat. Magnesiumcitrat hat eine Resorptionsrate von ca. 90 %. Zudem werden die Kationen Citrat und L-Aspartat nach der Resorption direkt von den Enterozyten metabolisiert und bedürfen keiner weiteren Eliminierungsprozesse. Weitere Einflussfaktoren sind die Ernährungsweise (Milchprodukte z. B. fördern, Zerealien und Hülsenfrüchte verschlechtern die Bioverfügbarkeit), Interaktionen mit anderen Substanzen (Phosphate und Phytat hemmen die Löslichkeit und Resorption, Calcium vermindert die Absorption von Magnesium, wenn mehr als 2,0 g Ca gleichzeitig

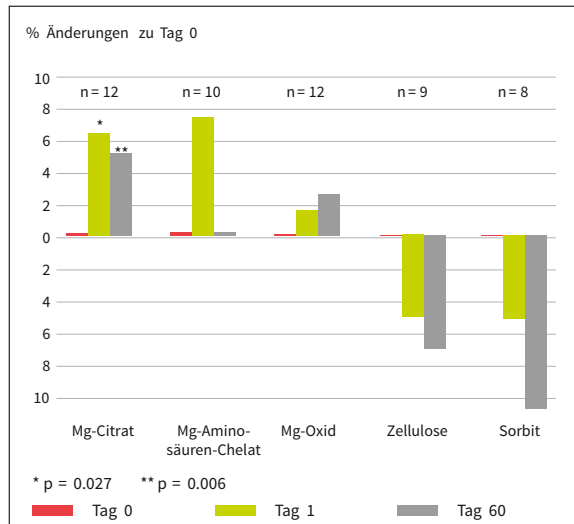
## Referenzwerte für Magnesium gemäss D-A-CH 2012

Alter	Magnesium			
	mg/Tag		mg/MJ <sup>1</sup> (Nährstoffdichte)	
	m	w	m	w
<b>Säuglinge</b>				
0 bis unter 4 Monate <sup>2</sup>	24		12	13
4 bis unter 12 Monate	60		20	21
<b>Kinder</b>				
1 bis unter 4 Jahre	80		17	18
4 bis unter 7 Jahre	120		19	21
7 bis unter 10 Jahre	170		22	24
10 bis unter 13 Jahre	230	250	24	29
13 bis unter 15 Jahre	310	310	28	33
<b>Jugendliche und Erwachsene</b>				
15 bis unter 19 Jahre	400	350	38	41
19 bis unter 25 Jahre	400	310	38	38
25 bis unter 51 Jahre	350	300	34	38
51 bis unter 65 Jahre	350	300	38	41
65 Jahre und älter	350	300	42	43
<b>Schwangere<sup>3</sup></b>		310		34
<b>Stillende</b>		390		36

<sup>1</sup> Berechnet für Jugendliche und Erwachsene mit überwiegend sitzender Tätigkeit (PAL-Wert 1,4) | <sup>2</sup> Hierbei handelt es sich um einen Schätzwert | <sup>3</sup> Schwangere < 19 Jahre 350 mg

mit Mg eingenommen werden), Magen-Darmpassage-Geschwindigkeit, Magnesiumstatus des Körpers (Mangel steigert die Bioverfügbarkeit), Zeitpunkt der Verabfolgung (optimale Resorption von Magnesiumcitrat zwischen den Mahlzeiten). In einer randomisierten, Placebo-kontrollierten Doppelblindstudie wurde die Bioverfügbarkeit der Magnesiumverbindungen Magnesium-Aminosäure-Chelat, Magnesiumcitrat und Magnesiumoxid verglichen und gegen zwei Placebogruppen getestet. Magnesiumcitrat zeigte dabei die beste Bioverfügbarkeit und führte gegenüber der Gruppe mit Magnesiumoxid sowohl nach kurz- (24 Stunden,  $p = 0,026$ ) wie auch nach längerfristiger (60 Tage,  $p = 0,006$ ) Supplementierung in einer Dosierung von 300 mg Mg/Tag zu einem deutlichen Anstieg der Magnesiumkonzentration im Serum. Der Magnesiumgehalt im Speichel nahm unter Magnesiumcitrat im Vergleich zu allen anderen Studiengruppen signifikant ( $p = 0,027$ ) zu. Die Magnesiumausscheidung über die Niere, als weiterer relevanter Indikator für die Bioverfügbarkeit, war unter beiden organischen Magnesiumverbindungen (Mg-Ami-

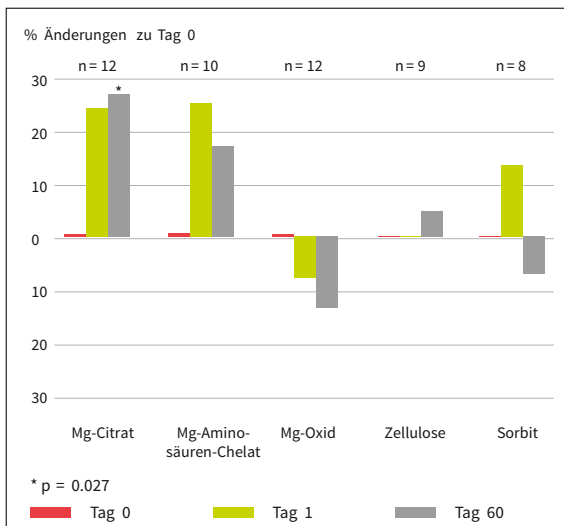
► *Prozentuale Änderung der Plasma-Magnesium-Konzentration (linke Graphik) und der Speichel-Magnesium-Konzentration (rechte Graphik) nach täglicher Verabreichung von 300 mg Magnesium in unterschiedlichen chemischen Verbindungen und von 2 Placebo an gesunde Männer und Frauen im Alter von 24–27 Jahren*



nosäure-Chelat, Mgcitrat) signifikant ( $p=0,033$ ) erhöht, wogegen die Gabe von Magnesiumoxid nur zu einem geringen Anstieg geführt hat.

Diese Erkenntnisse sind für klinische Fälle von Bedeutung, in denen eine schnelle Behebung des Magnesiummangels erforderlich ist (z. B. bei neuromuskulären Störungen, Wadenkrämpfen) aber auch für solche, in denen eine wirksame Langzeitsubstitution angezeigt ist. Untersuchungen mit schlechter verfügbaren Magnesiumpräparationen zeigen, dass erst nach längerfristiger Gabe langsam steigende messbare klinische Werte mit physiologischen Wirkungen zu erkennen sind, was letztlich neben einem nur geringen therapeutischen Effekt auch zu einer negativen Bewertung des Preis-Leistungsverhältnisses für das Produkt führt. Magnesiumoxid ist deshalb nur zur Erhaltung der vorhandenen Spiegel geeignet.

Lit.: Walker AF, Marakis G, Christie S, Byng M. Mg citrate found more bioavailable than other Mg preparations in a randomised, double-blind study. *Magnesium Res* 2003;16:183-191.



Modifiziert nach WALKER AF, MARAKIS G, CHRISTIE S, BYNG M. *Magnesium Res* 16:2003;183-191



### Vertrieb

Apotheke zur Eiche AG  
 Pharmavertrieb  
 9100 Herisau  
 Tel. 071 353 50 75  
 Fax 071 353 50 85  
 www.eiche.ch  
 pharmavertrieb@eiche.ch

## PRODUKTINFORMATIONEN

### Zusammensetzung pro Kapsel

Magnesiumcitrat	960,0 mg
Reiner Magnesiumgehalt	167,4 mg (45 %*)
Hilfsstoffe: pflanzliches Magnesiumstearat	
Kapselmaterial: Hydroxypropylmethylcellulose (HPMC)	

\* RDA = empfohlene Tagesdosis.

Jede Kapsel enthält eine ausgewogene Zusammensetzung auf der Grundlage der empfohlenen Tagesdosis (RDA).

Magnesium – hochqualitatives Magnesiumcitrat in bioverfügbarer Form – hergestellt und geprüft nach GMP-Richtlinien (Good Manufacturing Practice).

Magnesium ist frei von Gluten, Lactose, Aroma-, künstlichen Konservierungs-, Farb- sowie Zuckerstoffen oder Süssungsmitteln jeglicher Art und auch für Diabetiker geeignet.

### Anwendung/Dosierung

1-mal täglich 1–2 Kapseln vor oder zwischen dem Essen mit ausreichend Flüssigkeit einnehmen.

### Packungsgrösse/Pharmacode

120 Kapseln pro Packung  
 Pharmacode: 5574504  
 Auch unetikettiert erhältlich.