

Magnesium

Chemische Formel:

Mg

Beschaffenheit:

Magnesium ist ein silberglänzendes, leicht verformbares, sehr reaktionsfähiges Metall, das oberhalb 500 °C mit blendend weißem Licht zu Magnesiumoxid verbrennt. Es reagiert mit Verbindungen, die Sauerstoff enthalten und wird von Säure und Lösungen saurer Salze gelöst. An feuchter Luft bildet sich an der Oberfläche eine graue Oxidschicht, die vor weiterem Angriff schützt.

Atomgewicht: 24,32; Schmelzpunkt: 650 °C; Siedepunkt: 1097 \pm 3 °C; Dichte: 1,739 g/cm³; Wertigkeit: +2.

Vorkommen:

Magnesium ist das achthäufigste Metall der Erdkruste und macht hier 1,29% aus. Als Rohstoff für die Gewinnung sind von Bedeutung Magnesiumkarbonatminerale (v. a. Magnesit), Magnesiumchloride (Bischofit, Karnallit) und in Meerwasser enthaltene Magnesiumsalze. Weitere Vorkommen: Silikate (in Olivin, Enstatit, Serpentin, Talk, Meerscham, Asbest), Karbonate (Magnesit, Dolomit), als Bestandteil von Salzlagern Magnesiumsulfat (Kieserit, Astrakanit, Schönit, Langbeinit, Polyhalit, Kainit) und Magnesiumchlorid (Bischofit, Karnallit). Meerwasser enthält 0,3% Magnesiumchlorid, 0,04% Magnesiumbromid, 0,18% Magnesiumsulfat. Magnesium ist ein wichtiger Bestandteil des Chlorophylls und damit lebenswichtiges Element für Pflanzen. Vorkommen in Nahrungsmitteln siehe Tab. 1.

Verwendung:

Magnesium findet Anwendung in Legierungen, als Reduktionsmittel bei der Herstellung von Metallen (z. B. Zirkonium, Beryllium, Titan), zur Herstellung von Gußeisen mit Kugelgraphit (Sphäroguß), für die Herstellung von Blitzlicht und in der Pyrotechnik.

Als Spurenelement wird Magnesium bei vegetativer Dystonie verwendet. Weitere therapeutische Verwendung:

Magnesiumoxid: Magnesia usta, Antazidum, Kitten, Dichtungsmittel, Steinholzherstellung, Wasserentsäuerung

Magnesiumhyperoxid: Antazidum

Magnesiumkarbonat: Antazidum, Verdickungs- und Wärmeisolationmittel, Puder, Zahnpaste

Magnesiumchlorid: Frostschutzmittel, Antikonvulsivum

Magnesiumaspartat, Magnesiumsulfat, Magnesiumglutaminat, Magnesiumlävulinat, Magnesiumcorbicum, Magnesiumthiosulfat: Narkoseunterstützung, Tetanie, Delirium tremens, Gefäßspasmolytikum, Laxans, Antikonvulsivum, Magnesiummangel, (Magnesium-Diasporal, Magnesium Verla, Magnorbin, Magnosulf, Psicosoma)

Magnesiumtrisilikate, Magnesiumphosphate: Antazida

Magnesiumcitrat: Thromboseprophylaxe, Durchblutungsförderung.

Wirkungscharakter:

Magnesium ist ein essentielles Spurenelement. Der tägliche Bedarf ist 6-10 mg/kg Körpergewicht, der Gesamtbestand 20—28 g. Magnesium spielt eine wichtige Rolle in verschiedenen Enzymsystemen, im Eiweiß- und Cholesterinstoffwechsel. Es bewirkt eine Depression von Hirnrinde und Atemzentrum. Es wirkt fibrinolytisch und antikoagulierend. Die Azetylcholinfreisetzung an den Nervenendplatten wird durch Magnesium gehemmt. Magnesium führt zu verminderter Erregbarkeit des Nervensystems, Tonusverlust der glatten und quergestreiften Muskulatur. Es ist ein Antagonist des Thyroxins.

Magnesium-Mangel (z. B. bei chronischem Alkoholismus, Leberzirrhose, ungenügender Zufuhr, einigen

Tab. 1: Magnesiumgehalt in Nahrungsmitteln in 100 Gramm (HMEIER 1981)

Nahrungsmittel	mg	mval	mmol	Nahrungsmittel	mg	mval	mmol
Bierhefe	231	19,00	9,50	Kakao	414	34,05	17,03
Vollmilchpulver	112	9,21	4,60	Cashewnüsse	267	21,96	10,98
Magermilchpulver	111	9,13	4,56	Erdnüsse, geröstet	182	14,97	7,48
Bäckerhefe	59	4,85	2,42	Mandeln, süß	170	13,98	6,99
Vollei, getrocknet	41	3,37	1,68	Paranüsse	160	13,16	6,58
Kondensmilch 10% Fett	35	2,88	1,44	Pistazien	158	12,99	6,49
Käse (im Durchschnitt)	32	2,64	1,32	Haselnüsse	156	12,83	6,41
Seezunge	73	6,00	3,00	Walnüsse	129	10,61	5,30
Leng	62	5,10	2,55	Schokolade	104	8,55	4,27
Steinbutt	45	3,70	1,85	Maronen	45	3,70	1,85
Hering	31	2,55	1,27	Kokosnuß	39	3,21	1,60
Makrele	31	2,55	1,27	Feige, getrocknet	70	5,76	2,88
Scholle	31	2,55	1,27	Rosinen, getrocknet	65	5,35	2,67
Rotbarsch	29	2,38	1,19	Pfirsich, getrocknet	54	4,44	2,22
Lachs	29	2,38	1,19	Aprikose, getrocknet	50	4,11	2,05
Heilbutt	28	2,30	1,15	Dattel, getrocknet	50	4,11	2,05
Forelle	27	2,22	1,11	Pflaume, getrocknet	32	2,63	1,31
Seelachs	23	1,89	0,95	Apfel, getrocknet	29	2,38	1,19
Hecht	25	2,06	1,03	Sojamehl	235	19,33	9,66
Kabeljau	25	2,06	1,03	Bohne, weiß	132	10,86	5,43
Heringsfilet in Tomatens.	61	5,02	2,51	Erbse, reif, geschält	116	9,54	4,77
Ölsardinen	52	4,28	2,14	Linsen	77	6,33	3,16
Salzhering	39	3,21	1,60	Mangold	65	5,35	2,67
Matjeshering	35	2,88	1,44	Spinat	58	4,77	2,38
Schillerlocken	34	2,80	1,40	Schnittlauch	44	3,62	1,81
Makrele, geräuchert	33	2,71	1,35	Kohlrabi	43	3,53	1,76
Bückling	32	2,63	1,31	Petersilie	41	3,37	1,68
Lachs in Öl	30	2,50	1,25	Sauerampfer	41	3,37	1,68
Speisekrabbe	67	5,51	2,75	Löwenzahn	36	2,96	1,48
Flußkrebs	48	3,95	1,97	Knoblauch	36	2,96	1,48
Austern	45	3,70	1,85	Kresse	34	2,80	1,20
Muscheln	36	2,96	1,48	Meerrettich	33	2,71	1,35
Hummer	22	1,81	0,90	Erbse, grün	33	2,71	1,35
Weizenkleie	590	48,52	24,26	Grünkohl	31	2,55	1,27
Weizenkeime	336	27,63	13,81	Artischocke	26	2,14	1,07
Hirse	170	13,98	6,99	Kartoffeln	25	2,06	1,03
Gerstenmehl	155	12,75	6,37	Bohnen, grün	25	2,05	1,02
Haferflocken	139	11,43	5,71	Banane	36	2,96	1,48
Hafermehl	131	10,77	5,38	Himbeeren	30	2,47	1,23
Reis, unpoliert	119	9,79	4,89	Avocado	30	2,47	1,23
Gerstengrütze	119	9,79	4,89				
Hafergrütze	71	5,84	2,92	Magnesiumbedarf pro Tag			
Roggenmehl T 1150	67	5,51	2,75	DGE	mg 220-260	mva 18-2 1	mmol 9,1-10,7
Buchweizenmehl	48	3,95	1,98	FNB (USA)	300-350	25-2 9	12,3-14,4
Eierteigwaren	67	5,51	2,75	WHO Tables	120/1000 kcal	10/K)00kcal	4,94/4187 kJ
Buchweizengrütze	48	3,95	1,97	Randoin (Frankreich)	250-350	21-2 9	10,3-14,4
Maismehl	44	3,62	1,81				
Gerstengraupen	37	3,04	1,52				
Knäckebrot	68	5,59	2,79	bei 95 g Proteinzufuhr			
Weizenvollkornbrot	59	4,85	2,82				
Roggenvollkornbrot	45	3,70	1,85				

endokrinen Erkrankungen wie Hyperthyreose, Morbus Addison und Hyperaldosteronismus, bei gesteigerten renalen oder gastrointestinalen Verlusten) führt zu Tremor, Kribbeln, Paraesthesien, Hyperreflexie, Reflexausfällen, generalisierten Krämpfen, Verwirrtheit, Unruhe, neuromuskulärer Übererregbarkeit, Muskelzuckungen, athetischen Bewegungen, psychotischen Zuständen, Tachykardie, viszeralen Spasmen und ventrikulären Extrasystolen.

Toxische Wirkungen:

- häufigste Ursache ist die renale Ausscheidungsinsuffizienz, v. a. bei gleichzeitig gesteigerter Zufuhr (HÄNZE 1961; LOSSE, ZUMKLEY 1968). Es finden sich auch Angaben über Vergiftungsfälle nach peroraler Aufnahme (insbesondere nach intraduodenaler Verabfolgung) großer Mengen Magnesiumsulfats (DOTZAUER 1952, FOSSEL 1952; SCHUMANN 1961,1962; THURNER 1961, WILLNER 1971). Die toxischen Wirkungen am Nervensystem und am Herzen sind durch die Veränderung von Kalziumionen durch Magnesiumionen zu erklären. Außerdem wird die Azetylcholinfreisetzung an den Nervenendplatten gehemmt.
- Wirkung an der Muskulatur: Muskelschwäche, Lähmungen;
am ZNS: Hemmung aller Funktionen, Lähmung des Atemzentrums;
am Herzen: Störung der elektromechanischen Koppelung durch Kalziumantagonismus.
- Nach Inhalation von Magnesiumoxiddämpfen kann es zum Metaldampffieber kommen.
- Bei Verletzung mit metallischem Magnesium besteht die Gefahr von lokalen Nekrosen und Infektionen.

Stoffwechselverhalten:

Aufnahme:

vor allem im Dünndarm zu etwa 1/3. Die restlichen 2/3 erscheinen im Stuhl. Skelettmuskel und Knochen enthalten einen großen Teil der Gesamtlast des Körpers (B RANDT 1958). Der Rest befindet sich im Nervensystem und in der Leber. Im Extrazellulärraum befindet sich nur etwa 1% des Gesamtbestandes. Bei Magnesiumvergiftungen steigen die Magnesiumkonzentrationen zuerst in den Erythrozyten und dann im Plasma an (HÄNZE 1961, ZUMKLEY).

Ausscheidung:

Die resorbierte Menge wird fast vollständig im Urin ausgeschieden, nur 1 % in den Faeces.

Toxizität:

Normalwerte:	Vollblut:	1,5-1,95 mmol/l
	Serum:	0,5—1,3 mmol/l
		durchschnittlich 0,87-0,93 mmol/l
		1/3 des Serummagnesiums ist proteingebunden (HANSEN 1967, SPEICH 1981, STEWART 1963).
	Urin:	1-6 mmol/l (STEWART 1963).
		38-53% einer Dosis von 13 g Magnesiumsulfat wurden innerhalb von 4 Stunden im Urin ausgeschieden (CHESLEY 1979).
		MAK für Magnesiumfeinstäube: 8 mg/m
toxisch:	LD: 50 g	
	10-15 mval:	Koma, Schock
	um 20 mval:	Atemlähmung
	über 25 mval:	Herzstillstand

Symptome:

Übelkeit, Erbrechen, Lethargie, Muskelschwäche, Obstipation, Blasensperre, Sekretionshemmung, Dilatation der Gefäßmuskulatur, Blutdrucksenkung, Überleitungs- und Erregungsausbreitungsstörungen am Herzen, Areflexie, Achillessehnenreflexzeitverlängerung. Narkose, paralytischer Ileus, Schock, Atemlähmung, Herzstillstand in der Diastole. EKG: AV-Überleitungsstörung, QRS-, QT-Verbreiterung, Bradykardie, PR-Verlängerung. Bei Metaldampffieber: Schüttelfrost, Fieber, Muskelschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, allgemeine Erschöpfung.

Nachweis:

In Blut und Urin durch Atomabsorptionsspektrometrie.

Serummagnesium kann durch Kolorimetrie, Fluorometrie und Emissionsspektrographie bestimmt werden.

Therapie:

Sofortmaßnahmen: Erbrechen auslösen, Intubation und Beatmung, evtl. Schocktherapie, bei Herzstillstand Herz-Kreislauf-Wiederbelebung.

Gabe von Calciumglukonat (auch intrakardial bei Asystolie).

Kliniktherapie: Magenspülung, Calciumglukonat 10-20 ml 10% i.V., Physostigmin (Kinder 0,5 mg, Erwachsene 2 mg i.v.) forcierte Diurese.

In extremen Fällen und bei Niereninsuffizienz Hämodialyse (Dialysance 100 ml/min und mehr)

- bei Metallampffieber Rettung aus dem Gasmilieu, Frischluft, Metamizolgabe.
- Exzision von Metallsplintern
- Spätschäden: bei Magnesiumtrisilikat chronisch Nierenkonkremente.

Literatur:

- ALCOCK, N., MACINTYRE, I., RADDE, I.: The determination of magnesium in biological fluids and tissues by flame spectrophotometry. *J. Clin. Path.* 13: 506-510 (1960)
- BRANDT, J.L., GLASER, W., JONES, A.: Soft tissue distribution and plasma disappearance of intravenously administered isotopic magnesium with observations on uptake in bone. *Metabolism* 7: 355—363 (1958)
- CHESLEY, L.C.: Parenteral magnesium Sulfate and the distribution, plasma levels, and excretion of magnesium. *J. Obst. Gyn.* 133:1-7(1979)
- DOTZAUER, G., HORNBOSTEL, H.: Anwendung von Magnesiumsulfat unter dem Gesichtspunkt des Nil nocere. *Ärztl. Wschr.* 7:1102 (1952)
- FOSEL, M.-. Todesfälle nach peroraler Verabreichung von Magnesiumsulfat. *Beitr. gerichtl. Med.* 19: 39 (1952)
- HANSEN, J.L., FREIER, E.F.: The measurement of serum magnesium by atomic absorption spectrophotometry. *J. Med. Tech.* 33: 1-9 (1967)
- HÄNZE, S.: Die intraerythrozytäre Magnesiumkonzentration bei renaler Insuffizienz. *Klin. Wschr.* 38: 232 (1961)
- HEATON, F.W.: Determination of magnesium by the Titan yellow and ammonium phosphate methods. *J. Clin. Path.* 13:358-360(1960)
- LOSSE, H., KOENIG, W.: Das Verhalten des Serum-Magnesium-Spiegels bei akuten und chronischen Nierenerkrankungen. *Dtsch. med. Wschr.* 86: 824 (1961)
- LOSSE, HL, ZUMKLEY, H.: Behandlung von Störungen des Magnesiumstoffwechsels. *Dtsch. med. Wschr.* 93: 1285 (1968)
- MONTGOMERY, R.D.: The estimation of magnesium in small biological samples by flame spectrophotometry. *J. Clin. Path.* 14:400-402(1961)
- SCHACHTER, D.: The fluorometrie estimation of magnesium in serum and in urine. *J. Lab. Clin. Med.* 54: 763-768 (1959)
- SCHUMANN, HJ.: Nil nocere! Tödliche Magnesium-Vergiftung bei regelrecht durchgeführter Bandwurmkur. *Münch. med. Wschr.* 103:1865 (1961)
- SCHUMANN, HJ. Nil nocere! Tödliche Magnesium-Vergiftung bei regelrecht durchgeführter Bandwurmkur, II. *Münch. med. Wschr.* 105: 2463 (1962)
- SIMONSEN, D.G., WESTOVER, L.M., WERTMAN, M.: The determination of serum magnesium by the molybdivanadate method for phosphate. *J. Biol. Chem.* 169: 39-47 (1947)
- SPEICH, M., BOUSQUET, B., NICOLAS, G.: Reference values for ionized, complexed, and protein-bound plasma magnesium in men and women. *Clin. Chem.* 27: 246-248 (1981)
- STEWART, W.K., HUTCHINSON, F., FLEMING, L.W.: The estimation of magnesium in serum and urine by atomic absorption spectrophotometry. *J. Lab. Clin. Med.* 61: 858-872 (1963)
- THURNHER, H., KRESBACH, E.: Beitrag zur Klinik und Behandlung der Magnesiumsulfatvergiftung. *Wien. klin. Wschr.* 73:356 (1961)
- WILLNER, G.: Toxikologisch-chemische Befunde bei einer tödl. Magnesiumvergiftung nach duodenaler Verabfolgung von Magnesiumsulfat. *Arch. Toxikol.* 27: 129-135 (1971)
- WOLF, A.V., REMP, D.G., KILEY, J.E., CURRIE, G.D.: Artifical kidney function: Kinetics of hemodialysis. *J. Clin. Invest.* 30:1062 (1961)
- ZUMKLEY, H.: Störungen des Magnesiumhaushaltes: In: Almanach für die ärztliche Fortbildung. J.F. Lehmanns, München: 71-76 (1972/73)

- ZUMKLEY, H., GULDNER L.: Achillessehnenreflexzeit und Elektrolythaushalt bei Niereninsuffizienz. Med. Klin. 1441 (1970)
- ZUMKLEY, H., LOSSE, H.: Intrazelluläre Elektrolytveränderungen bei chronischer Niereninsuffizienz. Gastroenterologia (Basel) 104: 136 (1966)
- ZUMKLEY, H., LOSSE H., WESSELS F., WESTERBOEßS.: Intra- und extrazelluläre Elektrolytveränderungen bei urämischer Encephalopathie, Verh. dtsh. Ges. inn. Med. 72: 624 (1966)
- ZUMKLEY, H., SCHÜRMEYER E.: Intra- und extrazelluläre Elektrolyt- und pH-Messungen vor und nach Hämodial. Z. klin. Chem. 6: 350 (1968)
- ZUMKLEY, H., WESSELS F., WINTER R., PALM, D.: Magnesiumintoxikation bei Niereninsuffizienz. Med. klin. 69: 585-592 (1974)