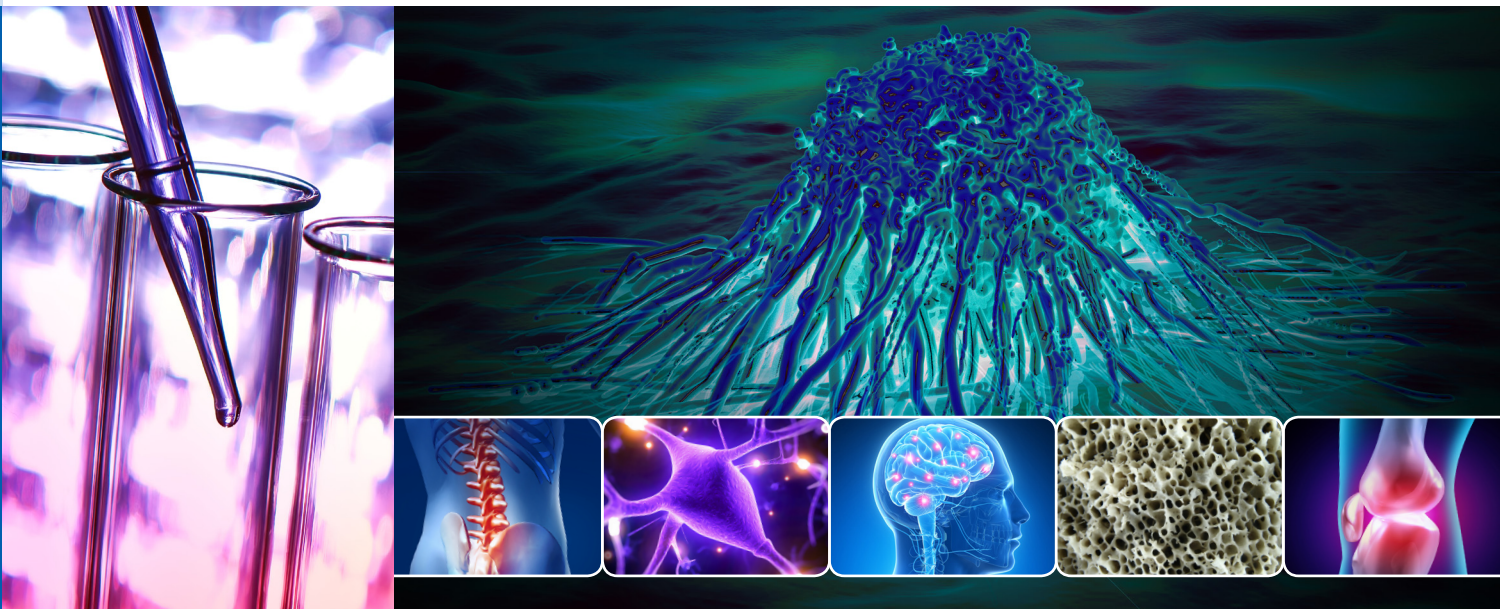


Das Spurenelement  
**Bor**



## Das Spurenelement Bor

Unser Wissen über biologische Systeme und das Verständnis über biochemische Vorgänge und Gleichgewichte im Körper steigt stetig. Substanzen oder Elemente, wie Bor, die vor Jahrzehnten kaum als wichtig für die menschliche Gesundheit erkannt worden sind, erweisen sich nun als gesundheitsrelevante Mikronährstoffe.

Wenn es auch immer noch zur Diskussion steht, ob Bor ein essentielles Element ist, so besteht kein Zweifel mehr darüber, dass Bor sehr förderlich für die Gesundheit ist. Schon lange wusste man, dass es eine gesunde Knochendichte fördert. Weitere Erkenntnisse zeigen, dass Bor Gelenkbeschwerden lindert und kognitive Funktionen bewahrt. Nicht zuletzt die Fähigkeit von Borverbindungen, das Wachstum von Prostatatumoren zu verringern, vielleicht sogar vorzubeugen sowie regulativen Einfluss auf die Hormonsynthese zu nehmen, offenbart sein großes Potential.

### Bor

Das Halbmetall Bor kommt in der Natur in Form seiner Sauerstoffverbindungen vor. Es findet eine breite Anwendung in Industrie und Alltag. Es wird zum Beispiel zur Dotierung von Halbleitern verwendet, industriell als Isolierstoff, Bleichmittel oder Legierungszusatz. Es findet sich in alltäglichen Gegenständen wie Glas, Holzschutzmitteln oder Feuerwerksartikeln. Früher wurden seine Salze als Konservierungsmittel verwendet.

Es kommt in den meisten Böden im oberen ppb-Bereich vor und ist für Pflanzen, in denen es beim strukturellen Bestand der Zellwände mitwirkt, ein essentieller Nährstoff. So ist der Gehalt von Bor in Sojamehl, Pflaumen, Rotwein, Rosinen, Avocado und Nüssen besonders groß. In Fleisch- und Milchprodukten ist er eher gering.

Die tägliche Aufnahme von Bor über die Nahrung wird auf etwa 2 mg pro Tag geschätzt.<sup>1</sup> Es wird aus komplexen Verbindungen mit Zucker, Vitamin B2 und B6 oder Vitamin C im Gastrointestinaltrakt hauptsächlich zu Borsäure umgewandelt und vollständig resorbiert. Da es sehr schnell wieder über die Nieren ausgeschieden wird, kommt es kaum zu Anreicherungen in Geweben. Typische Plasmakonzentrationen sind 14-39 µg/L.<sup>2</sup>

### Bor und Knochenstoffwechsel

Borreiche Nahrung oder die Supplementation von Bor hat positive Auswirkungen auf den Knochenstoffwechsel und kann Osteoporose vorbeugen oder ergänzend zur Therapie der Osteoporose eingesetzt werden.

Der Knochenstoffwechsel ist ein komplexer Vorgang von Knochenaufbau, -abbau und -umbau, der durch ein Zusammenspiel von Hormonen, Mineralien, Vitaminen und anderen Botenstoffen gesteuert wird. Induziert wird er durch Belastung wie körperliche Bewegung. Dabei greift

Bor positiv in die Regulation des Calcium-, Magnesium-, Phosphor- und Vitamin-D3-Haushaltes ein.

Das Element erhält die Homöostase von Calcium und Magnesium im menschlichen Organismus, indem es durch Wirkung auf die Nieren die renale Ausscheidung von Calcium verringert und damit den Calciumspiegel im Blut erhöht. Bei Magnesiummangel ersetzt das Bor seine Funktion, wobei die Borkonzentration im Knochengewebe erhöht wird.<sup>3,4</sup> Außerdem ist Borsäure als Hydroxylgruppendonator an der Hydroxylierung von 25-Hydroxy-Cholecalciferol zu 1,25-Dihydroxy-Cholecalciferol, der eigentlichen Wirkform des Vitamin-D3, in den Nieren beteiligt.

Vitamin-D3 hat einen Einfluss auf die Verwertung von Calcium aus dem Magen und dem Dünndarm. Dies könnte der Grund für die Wirkung von Bor auf den Calcium-Serumspiegel sein.<sup>5</sup>

### Bor und aktivierte Arthrose (Osteoarthritis)

Bei der aktivierten Arthrose kommt es infolge von immunologischen Reaktionen auf den mechanischen Abrieb bei Verschleißgelenken zu einer Gelenkentzündung. Eine Nahrungsergänzung mit Bor führt durch seine antientzündlichen Eigenschaften zu einer subjektiven Verbesserung des Krankheitsverlaufs. Dabei treten keine bekannten Nebenwirkungen oder Veränderungen von Laborparametern auf.<sup>6</sup>

Seine Wirkung entfaltet das Bor durch die Verringerung von ROS (reactive oxygen species) und seine Hemmung der Cyclooxygenase (COX II) und Lipoxygenase (LOX), welche Mittler für die Entzündungskaskade sind.

Außerdem erwirkt es durch Interaktion mit dem vorentzündlichen Zytokin NF-kappaB<sup>7</sup> eine Verringerung von

Prostaglandin E2, Leukotrien und anderer unerwünschter Eicosanoide.<sup>8</sup> Diese verursachen Gelenkschwellungen, verringerte Gelenkbeweglichkeit und andere arthritische Beschwerden.

Es gibt eine Arthrose-Inzidenz in Ländern mit borarmen Böden von 20 bis 70% (Jamaika, Mauritius). Länder mit borreichen Böden weisen lediglich eine Inzidenz von 0 bis 10% auf (Israel).<sup>9</sup>

### Bor und Prostatakarzinom

An Prostatakrebs erkranken 49.000 Männer jährlich. Damit gehört das Prostatakarzinom mit 20% zur häufigsten Krebsart, gefolgt von Darm- und Lungenkrebs.<sup>10</sup> Jedes Jahr sterben ca. 11.000 der Betroffenen an ihrer Erkrankung. Eine erhöhte diätische Boraufnahme ist mit einer verringerten Inzidenz und Mortalität des Prostatakarzinoms assoziiert. Durch Supplementation von Bor konnte in einer Studie von Zhang et al. eine um 64% verringerte Wahrscheinlichkeit, Prostatakrebs zu entwickeln, nachgewiesen werden.<sup>11</sup>

Bor wirkt als Inhibitor der Serin-Protease PSA (prostata-spezifisches Antigen). Durch die Bildung von Übergangszustandsanalogen führt es zu einer Verminderung der proteolytischen Aktivität von PSA um 87%. Im Tierversuch konnte eine Reduktion der Größe des Prostatakarzinoms um 25 bis 38% nachgewiesen werden. Auch die Proliferationsrate konnte verringert werden, was durch eine verringerte Anzahl von Mitosen nachgewiesen wurde. Der genaue Mechanismus ist allerdings noch nicht bekannt.<sup>12</sup>

PSA induziert die Proteolyse des IGF-bindenden Proteins 3 (IGFBP-3), was mit einem Anstieg des IGF-1-Spiegels (insulinähnlicher Wachstumsfaktor) verbunden ist und damit zu einer verstärkten Aktivierung des IGF-Signalweges führt. Dies fördert die Proliferation der Krebszellen und eine Hemmung der Apoptose. Durch eine Inhibierung des PSA durch Bor wird dieser Signalweg deaktiviert.

Es gibt weitere Krebszelllinien, die in vitro durch verschiedene Borverbindungen in ihrem Wachstum gehemmt werden und zu einer Verlängerung der Überlebenszeit (Tierversuch) beitragen. Beispiele sind der Ehrlich acites tumor<sup>13</sup>, L1210 murine Leukämiezellen und A549 Lungenkarzinomzellen.<sup>14</sup>

### Bor und Hormonhaushalt

Als Hydroxylgruppendonator wirkt Bor auf den Stoffwechsel der Steroidhormone. So erhöht es den 17- $\beta$ -Östradiol- und Testosteronspiegel bei Frauen im Serum. Dadurch erhöht es die Wirksamkeit von Östrogenpräparaten.<sup>4</sup>

Bor übt aber auch einen Einfluss auf andere Hormone aus. Beispielsweise wurde durch eine Borsupplementation eine Absenkung der Serumkonzentration von Triiodothyronin in perimenopausalen Frauen nachgewiesen.<sup>15</sup> Im Tiemodell konnte es die Plasma-Insulin-Konzentration senken.<sup>16</sup>

### Bor und Gehirn

Eine borreiche Diät unterstützt elektrochemische Aktivitäten im Gehirn. Im Elektroenzephalogramm (EEG) von Patienten mit borarmer Nahrung konnte eine Erhöhung niedrigfrequenter Aktivität und ein Abfall hochfrequenter Aktivität beobachtet werden. Dies ist ein ähnliches Bild wie bei einer allgemeinen Fehlernährung oder Schwermetallvergiftung.<sup>17</sup>

Durch Ergänzung von Bor konnten psychologische und neurologische Funktionen verbessert werden. Es hat einen positiven Einfluss auf kognitive Fähigkeiten wie Erinnerungsvermögen, Motorik oder Aufmerksamkeit.

## Laboranalytik

### Präanalytik und Probenentnahme

<b>Probenmaterial:</b>	Serum
<b>Probenversand:</b>	keine Besonderheiten

### Abrechnung und Preise

<b>Abrechnung nach EBM:</b>	32294
<b>Preis EBM:</b>	19,70 Euro
<b>Abrechnung nach GOÄ:</b>	4204
<b>Preis Selbstzahler:</b>	20,98 Euro
<b>Preis Privatpatient:</b>	24,13 Euro

## Literaturangaben

- <sup>1</sup> Gröber, U. (2011). *Mikronährstoffe. 3. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart.*
- <sup>2</sup> Ferando A. A., Green N.R., Barnes K.W., Woodward B. (1993). Microwave digestion preparation and ICP determination of boron in human plasma. *Biol. Trace Elem. Res.*, 37, 17-25.
- <sup>3</sup> Nielsen F. H. (1990). Studies on the relationship between boron and magnesium which possibly affects the formation and maintenance of bones. *Magnes Trace Elem*, 9, 61-69.
- <sup>4</sup> Nielsen F. H., Hunt C. D., Mullen L. M. et al. (1987). Effect of dietary boron on mineral, estrogen, and testosterone metabolism in post-menopausal women. *FASEB J.*, 1, 394-397.
- <sup>5</sup> Hegsted M., Keenan M. J., Siver F. et al. (1991). Effect of boron on vitamin D deficient rats. *Biol. Trace Elem. Res.*, 28, 243-255.
- <sup>6</sup> Travers R. L., Rennie G. C., Newnham R. E. (1990). Boron and arthritis: the result of a double-blind pilot study. *J. Nutr. Med.*, 1, 127-132.
- <sup>7</sup> Hall I. H., Starnes C. O., McPhail A. T. et al. (1980). Anti-inflammatory activity of amine cyano-boranes, amine carboxyboranes, and related compounds. *J. Pharm. Sci.*, 69, 1025-1029.
- <sup>8</sup> Hunt C. D., Idso J. P. (1999). Dietary boron as a physiological regulator of the normal inflammatory response: A review and current research progress. *J. Trace Elem. Med.*, 12, 221-233.
- <sup>9</sup> Newnham R. E. (1994). Essentiality of boron for healthy bones and joints. *Environ. Health Perspect.*, 102, 83-85.
- <sup>10</sup> Robert Koch-Institut: Heft 36 Prostataerkrankungen – Gesundheitsberichterstattung des Bundes.
- <sup>11</sup> Zhang Z.-F., Winton M. I., Rainey C. et al. (2001). Boron is associated with decreased risk of human prostate cancer. *FASEB J.*, 15, A1089.
- <sup>12</sup> Gallardo-Williams M. T., Maronpot R. R., King P. E. et al. (2002). Effects of boron supplementation on the morphology, PSA levels, and proliferative activity of LNCaP tumors in nude mice. *Proc. Amer. Assoc. Cancer Res.*, 43, 77.
- <sup>13</sup> Ghosh P., Sur B., Bag S. P. et al. (1999). A new boron compound (guanidine biboric acid adduct) as an antitumor agent against Ehrlich ascites carcinoma in mice. *Tumour Biol.*, 20, 44-51.
- <sup>14</sup> Dibas A., Howard J., Anwar S. et al. (2000). Borato-1,2-diaminocyclohexane platinum (II), a novel anti-tumor drug. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 270, 383-386.
- <sup>15</sup> Nielsen F. H., Penland J. G. (1999). Boron supplementation of perimenopausal women affects boron metabolism and indices associated with macromineral metabolism, hormonal status and immune function. *J. Trace Elem. Exp. Med.*, 12, 251-261.
- <sup>16</sup> Bakken N. A., Hunt C. D. (2003). Dietary boron decrease peak pancreatic in situ insulin release in chicks and plasma insulin concentrations in rats regardless of vitamin D or magnesium status. *J. Nutr.*, 133, 3577-3583.
- <sup>17</sup> Penland J. G. (1994). Dietary boron, brain function, and cognitive performance. *Environ. Health Perspect.*, 102, 65-72.

## Impressum

### Herausgeber

GANZIMMUN Diagnostics AG  
Hans-Böckler-Straße 109  
55128 Mainz

Tel. 06131 7205-0  
Fax 06131 7205-100

[www.ganzimmun.de](http://www.ganzimmun.de)  
[info@ganzimmun.de](mailto:info@ganzimmun.de)

### Ärztlicher Leiter

Dr. med. Ralf Kirkamm

### Autor

Dr. Lars Gogolin

### Verantwortlich

Dr. med. Ralf Kirkamm

### Bildnachweis

shutterstock