

Potentielle Quellen von Calcium und Magnesium

Mineralwasser auf dem Prüfstand

«Hahnenburger» ist der beste Durstlöcher: regional, nachhaltig, kalorienfrei und kostengünstig! Schweizer Trinkwasser ist ohne Zweifel von hervorragender Qualität, gleichzeitig aber stieg der Mineralwasserverbrauch hierzulande immer mehr an. Wozu Mineralwasser trinken? Ist es Leitungswasser wirklich überlegen? Ist Wasser nicht gleich Wasser? Wie bei sämtlichen Fragen rund ums Essen existieren auch bei der Frage «was trinken?» unterschiedliche Meinungen. Anhand von fünf häufigen Behauptungen soll eine umfassende Betrachtungsweise eines kontroversen Themas versucht werden.

Nicht jedes Wasser ist Mineralwasser

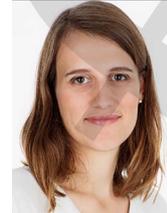
Trinkwasser, Quellwasser, Mineralwasser – die Verordnung des EDI regelt, welchen Anforderungen ein Mineralwasser genügen muss; ein mikrobiologisch einwandfreies Wasser, das aus einer oder mehreren natürlichen Quellen oder aus künstlich erschlossenen unterirdischen Wasservorkommen gewonnen wird. Weiter zeichnet es sich durch besondere geologische Herkunft, Art und Menge der mineralischen Bestandteile, ursprüngliche Reinheit sowie gleichbleibende Zusammensetzung aus (1).

Der Mineralwasserverbrauch in der Schweiz bewegt sich nach rascher Zunahme im letzten Jahrhundert in den letzten 10 Jahren konstant bei jährlich etwa 115 Litern pro Person (2). Mit dem wachsenden Konsum nahmen kritische Stimmen zum Thema Mineralwasser zu.

Trinkwasser in der Schweiz enthält gleich viel Mineralien wie Mineralwasser!

Diese Aussage bedingt einen einfachen Vergleich der Gesamtmineralisation, welcher in der Tabelle ersichtlich ist. Sie führt neun häufige Mineralwasser und drei Trinkwasser aus unterschiedlichen Regionen der Schweiz auf – diese stehen stellvertretend für Trinkwasser in der Schweiz. Nebst der Gesamtmineralisation sind auch die Gehalte von Calcium, Magnesium, Natrium und Kalium aufgeführt (der höchste Gehalt wurde hervorgehoben) – exemplarisch als vier, für viele Bevölkerungsgruppen oder in Krankheitssituationen, relevante Mineralstoffe.

Die Gesamtmineralisation eines Wassers wird aus der Summe, der im Wasser gelösten Teilchen (Anionen, Kationen und undissoziierte Bestandteile) berechnet. Hier zeigen sich deutliche Unterschiede von 2391 mg/l (Eptinger) und 184 mg/l (Durchschnitt der aufgeführten Trinkwasser). Eindrücklich sind insbesondere die erheblichen Unterschiede von Calcium und Magnesium, besonders im Vergleich mit den Kaliumgehalten, welche sich bei allen Wassern im selben Rahmen bewegen. Erwähnenswert sind auch die natriumreichen Mineralwasser (Rhäzuser, Passuger und San Pellegrino), die sich deutlich von Trinkwasser unterscheiden. Die Aussage, dass Trinkwasser und Mineralwasser keine Unterschiede in der Mineralisation aufweise, stimmt deshalb nur bedingt: vergleicht man Trinkwasser mit den mineralstoffarmen Mineralwässern, sind die Unterschiede in der Tat zu vernachlässigen. Jedoch lässt sich



Diana Studerus

Basel

mit zwei Litern des mineralstoffreichsten Mineralwassers (Eptinger) der Calciumbedarf von 1000 mg/d (3) decken. Die damit verbundene Magnesiumzufuhr von rund 230 mg deckt den täglichen Bedarf (RDA) von 350 mg bereits zu 65% ab (3) – dies unterscheidet sich doch deutlich von der Zufuhr durch Trinkwasser, das im Mittel bei gleicher Trinkmenge 120 mg (12%) Calcium und 30 mg (10% RDA) Magnesium liefert.

Ausgewogene Ernährung führt ausreichend Mineralstoffe zu – Mineralwasser ist unnötig!

Gemäss dem sechsten Schweizer Ernährungsbericht darf davon ausgegangen werden, dass die Bevölkerung ausreichend mit Magnesium versorgt ist – wenn auch der angenäherte Verzehr nur knapp bei der empfohlenen Zufuhr liegt. Hauptquellen für Magnesium sind dabei kakaohaltige Getränke, Kaffee und Milchprodukte (4). Bei Calcium deckt der angenäherte Verzehr die empfohlene Zufuhrmenge ab, wobei 65% der Calciumzufuhr aus Milch und Milchprodukten kommen und rund 20% aus Gemüse, was eine deutlich schlechtere Bioverfügbarkeit aufweist (4) – somit kann auch bei Calcium von einer eher knappen Deckung ausgegangen werden. In dieser Erhebung wurde der Konsum von Mineralwasser nicht berücksichtigt. Generell kann deshalb für beide Mineralstoffe eine knappe alimentäre Bedarfsdeckung postuliert werden.

Bei der Bevölkerungsgruppe der Senioren wurde eine Magnesiumzufuhr von 287 mg erhoben, welche deutlich geringer ausfällt als bei anderen Bevölkerungsgruppen (344 mg). Somit muss Magnesium für ältere Menschen als kritischer Nährstoff eingestuft werden. Ein ähnliches Bild zeigt sich auch bei Calcium, hier liegt die Zufuhr bei Senioren bei 983 mg im Vergleich zu 1184 mg bei der restlichen Bevölkerung.

Bei Kindern liegt die angenäherte Calcium-Aufnahme bei 808 mg (DACH-Referenzwert 900 mg), was ebenso knapp bedarfsdeckend ist (4). Es gilt aber zu berücksichtigen, dass die Zufuhrempfehlungen von Calcium für 13- bis 18-jährige bei 1200 mg pro Tag liegen – und damit höher als bei allen anderen Altersstufen (3). Dies lässt den Schluss zu, dass Calcium bei Senioren, Kindern und Jugendlichen als kritischer Nährstoff betrachtet werden muss.

Auch bei einer milchfreien Ernährung beispielsweise auf Grund einer Kuhmilch-Eiweissallergie oder einer veganen Ernährungsweise muss die Calciumzufuhr besonders gewichtet werden. Hier

kann Mineralwasser eine effiziente und niederschwellige Methode zur Bedarfsdeckung darstellen.

Der Vollständigkeit halber sei hier erwähnt, dass die Natriumaufnahme bedingt durch den hohen Salzkonsum um ein Vielfaches über dem Bedarf liegt. Natriumreiche Mineralwasser sind daher für die breite Bevölkerung nicht empfehlenswert – wenn sie auch in Bezug auf die Natriumzufuhr wohl nur einen Tropfen auf den heissen Stein darstellen. Auch für Kalium liegt der Verzehr (rund 3000 mg) deutlich über der gewichteten empfohlenen Zufuhr (2000 mg/), hauptsächlich durch den Konsum von Milchprodukten sowie Obst und Gemüse. (4)

Abschliessend kann festgehalten werden, dass die alimentäre Mineralstoffzufuhr der vier ausgewählten Kationen nur bei Calcium und Magnesium in der Schweizer Bevölkerung eher knapp ausfällt, und hier der Konsum eines mineralstoffreichen Mineralwassers eine effiziente (und kalorienfreie) Möglichkeit darstellt, zu einer bedarfsdeckenden Zufuhr beizutragen. Dasselbe gilt wie erwähnt bei sehr eingeschränktem Nahrungsmittelspektrum aus unterschiedlichen Gründen, wie auch bei sehr reduzierter Nahrungszufuhr beispielsweise bei Anorexia nervosa, Alters-Anorexie, akuten Dünn- und Dickdarmentzündungen, Tumorerkrankungen im oberen Gastrointestinaltrakt oder auch wenn auf Calcium- und Magnesiumsupplemente verzichtet werden muss. Hier ist der ausschliessliche Konsum eines mineralstoffreichen Mineralwassers eine wichtige ernährungstherapeutische Intervention zur bedarfsdeckenden Nährstoffzufuhr.

Mineralstoffe aus Mineralwasser können schlecht absorbiert werden!

Die Absorption sämtlicher Mineralstoffe erfolgt im Dünndarm durch verschiedene, streng regulierte Transportwege. Auf Grund der vorgängigen Ausführungen zur alimentären Zufuhr soll nach-

folgend diese Behauptung für Calcium und Magnesium geprüft werden.

Calcium

Die Calciumabsorption erfolgt im proximalen Dünndarm durch zwei Mechanismen: Einerseits transzelluläre durch Parathormon und Calcitriol gesteuerte Aufnahme und andererseits passive parazelluläre Diffusion (5).

Bei niedriger alimentärer Zufuhr vermag auch eine stimulierte enterale Absorption eine chronisch defizitäre Calciumzufuhr nicht zu kompensieren, sodass eine vermehrte Freisetzung aus dem Knochen erforderlich ist, um den Calciumspiegel im Blut aufrecht zu erhalten (5). Interaktionen mit anderen Lebensmittelinhaltsstoffen können das Ausmass der Calciumresorption beeinflussen, möglicherweise Caseinpeptide und Fructooligosaccharide positiv, Oxalat und Phytat wegen Komplexbildung negativ. Diese beiden finden sich aber nicht in Mineralwasser (6). Calcium liegt im Mineralwasser in verschiedenen Formen vor – hauptsächlich als Calciumsulfat oder als -bicarbonat. Im sauren Magensaft werden diese Calciumsalze dissoziiert, was zu einer sehr guten Absorption des Calciums aus Mineralwasser führt (7, 8).

Magnesium

Auch für Magnesium stehen zwei Transportwege zur Verfügung: Die intestinale Aufnahme erfolgt primär im Dünndarm – im distalen Jejunum und Ileum – über einen parazellulären Weg. Weiter kann Magnesium im Caecum und Colon über einen transzellulären aktiven Weg unter Beteiligung von sog. TRPM6/7-Kanalproteinen aufgenommen werden (9,10). Die Aktivität dieser Kanäle ist über die intrazelluläre Magnesiumkonzentration reguliert und ermöglicht somit eine bedarfsentsprechende Anpassung der Absorption. Die Effizienz hängt jedoch wesentlich von der aufgenommenen

TAB. 1 Übersicht ausgewählter Mineralwassersorten

	Hohe Mineralisation (Calcium >400 mg/l)			mittlere Mineralisation (Calcium 200-400 mg/l)			geringe Mineralisation (Calcium <200 mg/l)			Trinwasser Schweiz		
	Eptinger	Adelbodner	Valser	Aproz	Rhätzuser	Passugger	San Pellegrino	Henniez	Evian	Bern & Umgebung [4]	Chur [5]	St. Gallen [6]
Calcium (1)	510	579	435	360	230	210	164	104	80	70	52	51
Magnesium (1)	117	39	54.5	70	48.6	22.4	49.5	20	26	8	22	8
Natrium (1)	4.2	6.5	9.5	6	153	41.2	31.2	7	6.5	4.5	1.2	6.1
Kalium (1)	2.5	1.4	1.5	2.5	7.1	2.7	2.2	1	1	1.3	1.2	1.5
Gesamt Mineralisation (mg/L)	2391	2185	1889	1650	1804	1130	952	571	345	105	335	112.1
Nitrat (mg/L) (1)	<0.1	1.2	<0.3	1.5	1.4	1.9	2.9	14	3.8	7.5	2.5	4.5
Uran (µg/L) (2)	0	bis 2	k.A.	bis 10	bis 5	bis 5	k.A.	0	k.A.	0.7	0.1	0.1
Fremdstoffe (3)	k.A.	955 ng/l	9103 ng/l	k.A.	k.A.	k.A.	0 ng/l	4825 ng/l	k.A.	0	k.A.	k.A.
Anzahl Substanzen (3)	k.A.	3	12	k.A.	k.A.	k.A.	0	8	k.A.	0	k.A.	k.A.
Preis pro Flasche (1.5 L) CHF	0.80	1.60	1.30	0.95	1.15	1.30	1.15	1.12	2.20	<0.01	<0.01	<0.01

Quellen: (1) Mineralisierungstabelle Verband Schweizerischer Mineralwasser- und Softdrinkproduzenten, Stand 2017, (2) K-Tipp Nr. 10, 18. Mai 2016: «PET-Rückstände, Pestizide und Uran inklusive», (3) Ökoskop 3/13: «Verpacktes Wasser unter der Lupe – Mineralwasser pur?», (4) Wasserverbund Region Bern, Trinkwasseranalyse Mittelwerte 2011-2015, (5) IBC Energie Wasser Chur, Trinkwasseranalyse 2015, (6) St.Galler Stadtwerke Trinkwasserqualität 2018

Einzeldosis ab (11,12). Bei geringer Zufuhr (ca. 40 mg) sowie auch einem Mangelzustand kann die relative Absorptionsquote auf bis zu 80% ansteigen (10), während sie bei hohen Magnesiumdosen (>900 mg) auf 11% sinkt (13). Für die Resorption aus Mineralwasser bestehen für Magnesium interessante Daten: magnesiumreiches Mineralwasser allein getrunken ist zu etwa 50% verfügbar; während zusammen mit einer Mahlzeit aufgenommen die Absorptionsrate um durchschnittlich 14% signifikant anstieg (14, 15). Eine Interaktion mit einer hohen Calciumzufuhr, Chelatbildung mit Phosphat und Phytat verminderten die intestinale Aufnahme im Tiermodell, konnte aber am Menschen bislang nicht reproduziert werden (16,17).

Somit scheint Mineralwasser über den Tag verteilt getrunken, als auch zu den Mahlzeiten ebenfalls eine sehr effiziente Methode zu sein, Magnesium zuzuführen ohne gleichzeitig die oft berichteten Nebenwirkungen von Supplementen auszulösen.

Mineralwasser ist eigentlich ein Mineralstoffräuber!

Dass die Calciumausscheidung mit zunehmender Calciumzufuhr ansteigt, ist ein wichtiger regulatorischer Mechanismus der Niere, um die extrazelluläre Calciummenge konstant halten zu können (18). Magnesium wird ebenfalls überwiegend renal reguliert; von der glomerulär filtrierte Menge werden über 90% rückresorbiert und lediglich 3-5% werden mit dem Endharn ausgeschieden. Im Mangelzustand ist die Ausscheidung erheblich gedrosselt, bei Überschuss hingegen kann sie stark erhöht sein. Beide Mineralstoffe werden unter physiologischen Bedingungen in einem sehr engen Bereich gehalten, was weniger mit «Nährstoffe rauben», als mit homöostatischem Gleichgewicht zu tun hat (19).

Gleichzeitig muss in dem Zusammenhang eine Überschneidung der beiden Stoffwechselwege erwähnt werden: eine gesteigerte Calciumausscheidung wird von einer gesteigerten Magnesiumausscheidung begleitet, so dass sich langfristig bei sehr hoher Calciumzufuhr und nicht ausreichender Magnesiumzufuhr ein Magnesiummangel entwickeln kann (18,19). Die Wahl eines calcium- und gleichzei-

tig magnesiumreichen Mineralwassers ist daher sinnvoll. Oftmals wird deshalb auch ein Calcium-Magnesiumverhältnis von 2:1 propagiert, wofür sich aber mittels Literaturrecherche keine fundierte Quelle ausfindig machen lässt.

Mineralwasser kann toxische Substanzen aus dem Gebinde enthalten!

Diese letzte Behauptung wurde für Schweizer Mineralwasser vor fünf Jahren untersucht. In Auftrag gegeben wurde die unabhängige Stichprobe vom Verein Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AEfU) und der Umweltschutzorganisation Pengwin Planet (20). Von den zehn getesteten Mineralwasserflaschen war die Hälfte verunreinigt oder stark verunreinigt – im Gegensatz zu Trinkwasser (s. Tab.). Gesucht wurde in der Studie nach endokrin aktiven Substanzen (EAS), welche das menschliche Hormonsystem beeinflussen können und dabei positive als auch negative Gesundheitseffekte verursachen. EAS werden vom Menschen vor allem durch Nahrungsmittel aufgenommen, entweder als natürliche Lebensmittelbestandteile wie Phytoöstrogene (Sojaprodukte, Milch, Bier, Wein), als Kontaminationen (Pestizide) oder als Bestandteilen aus Lebensmittelverpackungen, welche in das Lebensmittel migrieren. Woher die Fremdstoffe in den untersuchten Mineralwasserflaschen kamen, ist laut den Autoren schwierig zu eruieren. So könnte eine bestimmte Substanz z.B. aus einem Reinigungsmittel für Glasflaschen und/ oder für die Abfüllanlage stammen. Gleichzeitig könnte sie aber auch als Bestandteil einer Druckfarbe auf der Etikette durch die PET-Flasche hindurch ins Mineralwasser gelangen.

Ebenso wurden in der Untersuchung auch zahlreiche nicht klassifizierbare Fremdstoffe in einer Mineralwasserprobe gefunden und das Ausmass der Menge an Fremdstoffen schwankte erheblich. Andere unabhängige Untersuchungen zu Pestizidrückständen, Uran, Nitrit und anderen Fremdstoffen in Mineralwasser (s. Tabelle) zeigen hier ein ähnliches Bild: die gemessenen Werte zeigen eine grosse Streuung!

Take-Home Message

- ◆ Mineralwasser mit geringer Mineralisierung zeigt verglichen zu Schweizer Trinkwasser keine Vorteile
- ◆ Der gelegentliche Konsum von Wasser mit hohem Mineralisierungsgrad und ausreichend Calcium sowie auch Magnesium (Calcium >400 mg/l, Magnesium > 50 mg/l) ist eine sinnvolle Mineralstoffzufuhr der beiden Kationen im Rahmen der präventiven, ausgewogenen Ernährung
- ◆ Mineralstoffreiche Mineralwasser können ein wichtiger Bestandteil einer Ernährungstherapie bei bekannten oder vermuteten Mangelerscheinungen, sowie geringerer alimentärer Zufuhr darstellen: Auf Grund der Einnahme über den Tag verteilt ist eine bessere Absorption zu erwarten und damit verbunden weniger Nebenwirkungen als bei Supplementen. Hierbei soll die gesamte Flüssigkeitszufuhr über Mineralwasser erfolgen
- ◆ Bevölkerungsgruppen mit erhöhtem Nährstoffbedarf und Senioren, Kinder und Jugendliche profitieren ebenso vom gelegentlichen Konsum eines mineralstoffreichen Mineralwassers
- ◆ Die Kontamination oder Migration von potentiell schädlichen Stoffen ist wie bei vielen Lebensmitteln auch bei Mineralwasser nicht grundsätzlich auszuschliessen, scheint aber nach heutiger Datenlage vernachlässigbar zu sein.

Take-Home Message

- ◆ Mineralwasser mit geringer Mineralisierung zeigt verglichen zu Schweizer Trinkwasser keine Vorteile
- ◆ Der gelegentliche Konsum von Wasser mit hohem Mineralisierungsgrad und ausreichend Calcium sowie auch Magnesium (Calcium >400 mg/l, Magnesium > 50 mg/l) ist eine sinnvolle Mineralstoffzufuhr der beiden Kationen im Rahmen der präventiven, ausgewogenen Ernährung
- ◆ Mineralstoffreiche Mineralwasser können ein wichtiger Bestandteil einer Ernährungstherapie bei bekannten oder vermuteten Mangelerscheinungen, sowie geringerer alimentärer Zufuhr darstellen: Auf Grund der Einnahme über den Tag verteilt ist eine bessere Absorption zu erwarten und damit verbunden weniger Nebenwirkungen als bei Supplementen. Hierbei soll die gesamte Flüssigkeitszufuhr über Mineralwasser erfolgen
- ◆ Bevölkerungsgruppen mit erhöhtem Nährstoffbedarf und Senioren, Kinder und Jugendliche profitieren ebenso vom gelegentlichen Konsum eines mineralstoffreichen Mineralwassers
- ◆ Die Kontamination oder Migration von potentiell schädlichen Stoffen ist wie bei vielen Lebensmitteln auch bei Mineralwasser nicht grundsätzlich auszuschliessen, scheint aber nach heutiger Datenlage vernachlässigbar zu sein.

Das BLV kam in einem Kommentar zur Erhebung von AEFU zum Schluss, dass «die in der vorliegenden Studie nachgewiesenen östrogenen Aktivitäten in abgefüllten Mineralwässern für die Verbraucher kein Gesundheitsrisiko darstellen. Natürliche Östrogene sind in Lebensmitteln in deutlich höheren Konzentrationen vorhanden. Beispielsweise wurde in Milch ein natürlicher 17-Estradiol Gehalt von 24 ng/l gemessen. Dies ist 3000-mal höher als die in dieser Studie gemessene höchste Konzentration in abgefülltem Mineralwasser (8 pg/l)» (21).

Literatur:

1. 21. Verordnung des EDI über Trink-, Quell- und Mineralwasser vom 23. November 2005 (Stand am 27. Dezember 2005). <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20050174/200601010000/817.022.102.pdf> Stand 21.06.2018
2. Verband Schweizerischen Mineralquellen und Soft-Drink-Produzenten (SMS): Mineralisierungstabelle Schweiz (Stand Januar 2017). <https://mineralwasser.swiss/kennzahlen/mineralwassermarkt-schweiz/> Stand 21.06.2018
3. Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung (DACH): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 1. Auflage, 3. vollständig durchgesehener und korrigierter Nachdruck. Neustadt: Neuer Umschau Buchverlag, 2008.
4. Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV): Sechster Schweizerischer Ernährungsbericht. <https://www.blv.admin.ch/dam/blv/de/dokumente/lebensmittel-und-ernaehrung/publikationen-forschung/6-seb-gesamtbericht-final.pdf.download.pdf/gesamtbericht.pdf> Stand 21.06.2018
5. Fleet JC, Wood RJ. Specific 1,25(OH)₂-D₃ mediated regulation of transcellular calcium transport in Caco-2 cells. *Am. J. Physiol.* 1999; 276:G958-G964
6. Weaver CM. Calcium. In: Present Knowledge and Nutrition. 8th Edition. BA Bowman, RM Russell (Eds.) ILSI Press, Washington, 2001:273-280
7. Couzy F, Kastenmayer P, Vigo M, et al. Calcium bioavailability from a calcium- and sulfate-rich mineral water, compared with milk, in young adult women. *Am J Clin Nutr.* 1995;62:1239-1244
8. Wynckel A, Hanrotel C, Wuillai A, Chanard J. Intestinal calcium absorption from mineral water. *Min & Electrol Metab* 1997;23:88-92
9. De Baaij JHF, Hoenderop JGJ, Bindels RJM: Magnesium in Man: Implications for Health and Disease. *Physiol Rev* 2015;95:1-46
10. Quamme GA: Recent developments in intestinal magnesium absorption. *Curr Opin Gastroenterol* 2008;24:230-235.

Diana Studerus

BSc Ernährungsberaterin SVDE, Spezialisierung in klinischer Ernährung CASCN
 Food on Record®, Freie Strasse 59, 4001 Basel
diana@foodonrecord.com

Interessenskonflikte: Die Autorin hat in Zusammenhang mit diesem Artikel keine Interessenskonflikte deklariert.

11. Hardwick LL, Jones MR, Brautbar N et al.: Site and mechanism of intestinal magnesium absorption. *Miner Electrolyte Metab* 1990;16:174-180.
12. Schweigel M, Martens H: Magnesium transport in the gastrointestinal tract. *Front Biosci J Virtual Libr* 2000;5:666-677.
13. Fine KD, Santa Ana CA, Porter JL et al.: Intestinal absorption of magnesium from food and supplements. *J Clin Invest* 1991; 88: 396-402.
14. Sabatier M, Arnaud MJ, Kastenmayer P et al. Meal effect on magnesium bioavailability from mineral water in healthy women. *Am J Clin Nutr* 2002;75 65-71.
15. Verhas M, de la Gueronniere V, Grognet JM et al. Magnesium bioavailability from mineral water. A study in adult men. *Eur J Clin Nutr* 2002;56:442-447
16. Fairweather-Tait, S, Hurrell, RF. Bioavailability of minerals and trace elements. *Nutr. Res. Rev.* 1996;9:295-324
17. Schaafsma G. Bioavailability of calcium and magnesium. *Eur J Clin Nutr.* 1997;51:13-16
18. Matkovic V. Calcium metabolism and calcium requirements during skeletal modeling and consolidation of bone mass. *Am J Clin Nutr* 1991;54: 245-260
19. Fleet JC, Cashman KD (2001) Magnesium. In: Present Knowledge in Nutrition. Eight Edition. BA Bowman, RM Russell (Eds.) ILSI Press, Washington, DC, 2001; p.292-301
20. Fachzeitschrift der Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz. *Okoskop* 2013; 3: Verpacktes Wasser unter der Lupe – Mineralwasser pur? http://www.aefu.ch/fileadmin/user_upload/aefu-data/b_documents/oekoskop/Oekoskop_13_3.pdf Stand 30.6.2018
21. Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV): Hormonaktive Substanzen in abgepacktem Mineralwasser? (04.05.2016) <https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/lebensmittel-und-ernaehrung/lebensmittelsicherheit/verantwortlichkeiten/sicheres-trinkwasser.html> Stand 30.6.2018