

## Kalziumquellen und Kalziumqualität Die Bedeutung der Bioverfügbarkeit

Kalzium ist rein mengenmässig der bedeutsamste Mineralstoff des menschlichen Körpers und kommt hauptsächlich im Skelett vor. Eine gute Kalziumversorgung ist für die langfristige Knochengesundheit unerlässlich. Verschiedene natürliche Lebensmittel gelten als gute Kalziumquellen. Untersuchungen zur Bioverfügbarkeit von Mikronährstoffen aus Lebensmitteln zeigen für den Mineralstoff Kalzium erschwerte Bedingungen. Milch und Milchprodukte ermöglichen aufgrund ihrer speziellen Lebensmittelmatrix und der enthaltenen Begleitsubstanzen eine effiziente Absorption.

Kalzium ist der Mikronährstoff, der am häufigsten vorkommt im menschlichen Körper. Durchschnittlich 2–2.5% der Körpermasse (ca. 1 kg) sind reines Kalzium. Mehr als 99% des Kalziums befinden sich im Skelettsystem und dienen der Mineralisierung von Knochen und Zähnen. Die D-A-CH-Referenzwerte für die tägliche Kalziumzufuhr betragen beim Erwachsenen 1000 mg/Tag.



Milchprodukte liefern reichlich gut verfügbares Kalzium.

Nach aktuellen Studien liegt die mediane Kalziumzufuhr bei Erwachsenen mit 772 mg/Tag deutlich unter den Empfehlungen. Eine mögliche Ursache dafür ist die Zunahme von Ernährungsformen in unserer Gesellschaft, die Milch und Milchprodukte ausschliessen. Bezüglich der Knochengesundheit wird dies aus ernährungsmedizinischer Sicht als kritisch eingestuft.

### Bioverfügbarkeit von Kalzium aus Lebensmitteln

Verschiedene Lebensmittel sind Kalziumlieferanten, doch die Bedeutung eines Lebensmittels als relevante Kalziumquelle ist stark abhängig von der jeweiligen Kalzium-Bioverfügbarkeit, (Kalziumqualität). Diese wird bestimmt durch zwei Vorgänge – einerseits der Freisetzung des Kalziums aus der Matrix des Lebensmittels und andererseits dem Vorgang der Absorption.



Kalzium kann in Lebensmitteln frei als Elektrolyt ( $\text{Ca}^{++}$ ) vorkommen, aber auch in biochemisch gebundener Form, eingebettet in die Matrix des Lebensmittels, aus welcher es im Verdauungsprozess als Elektrolyt freigesetzt wird. Je nach Art der Bindung kann diese Freisetzung mehr oder weniger effizient erfolgen. Als Elektrolyt ist Kalzium im Verdauungstrakt dann sehr reaktionsfreudig, sowohl mit Begleitsubstanzen, die die Absorption fördern, als auch mit solchen, die diese hemmen. Sind hemmende Begleitsubstanzen vorhanden, führt dies zu einer erschwerten Absorption, woraus grössere Kalziumverluste resultieren können. Limitierende Faktoren bezüglich der Kalziumbioverfügbarkeit sind somit die Bindungsformen im Lebensmittel, aber auch die absorptionsbeeinflussenden Begleitsubstanzen. Die Bioverfügbarkeit von Kalzium variiert deshalb sehr stark und liegt zwischen 20 und 60%.

## Begleitsubstanzen und deren Wechselwirkungen

Bestimmte Lebensmittelinhaltsstoffe wie Phytinsäure in (Vollkorn-)Getreide, Oxalsäure in Spinat oder Rhabarber und einige Ballaststoffe (z.B. Pektine, Zellulose) reduzieren die Absorption von Kalzium durch die Bildung von Kalziumverbindungen, aus welchen das Kalzium nur schwer freigesetzt werden kann. Der Milchzucker Laktose sowie einige organische Säuren (z.B. Zitronensäure, Apfelsäure) und einige Aminosäuren begünstigen hingegen die Absorption (vgl. Tabelle 1). Bei bestimmten Stoffwechselsituationen (z.B. Steatorrhö) ist die Bioverfügbarkeit von Kalzium ebenfalls beeinträchtigt, zum Beispiel durch die Bildung von Kalkseifen aus nicht absorbierten Fettsäuren.

## Die Rolle von Vitamin D

Die Kalziumversorgung ist eng mit der Vitamin-D-Versorgung assoziiert. Vitamin D (1,25 Dihydroxycholecalciferol) reguliert die Absorption von Kalzium im Dünndarm. Es erhöht die Absorption von Kalzium bei abfallendem Blutkalziumspiegel in Zeiten erhöhten Bedarfs. Die Kalziumabsorption ist deshalb auch abhängig von einer ausreichenden Zufuhr von Vitamin D.

**Tabelle 1: Einflussfaktoren auf die Bioverfügbarkeit von Kalzium aus Lebensmitteln**

Verminderte Absorption	Erhöhte Absorption
Phytinsäure	Laktose
Vitamin-D-Mangel	Vitamin D
Oxalsäure	Bestimmte Aminosäuren (z.B. Lysin, Arginin)
Ballaststoffe (z.B. Pektine, Zellulose)	Bestimmte organische Säuren (z.B. Zitronensäure, Apfelsäure)
Fettabsorptionsstörung	

## Bioverfügbarkeit von Kalzium aus Milch

Milch ist nicht nur reich an Kalzium, dieses ist auch gut bioverfügbar. Ca. 25–45% des mit der Milch zugeführten Kalziums werden im Darm absorbiert. Kalzium ist in der Milch an Kaseine gebunden. Dabei handelt es sich um eine Lebensmittelmatrix (Phosphorproteine), aus welcher das Kalzium im Verdauungstrakt vollständig abgegeben wird und frei wegdiffundieren kann. Die Absorption des freigewordenen Kalziums wird dann in den unteren Darmabschnitten (Jejunum) unterstützt durch die gleichzeitig in der Milch vorhandenen absorptionsfördernden



Schweiz. Natürlich.



[www.swissmilk.ch](http://www.swissmilk.ch)

Nährstoffe Laktose und Vitamin D. Somit können im Fall des Milchkalziums beide Vorgänge, die notwendig sind für eine gute Bioverfügbarkeit, die Freisetzung und Absorption, optimal ablaufen. Die Absorption von Kalzium im Dünndarm erfolgt mithilfe eines durch Carrierproteine vermittelten Transportmechanismus, der einer Sättigungskinetik unterliegt. Zur Sicherstellung der ausreichenden Kalziumzufuhr werden täglich drei Portionen Milch und Milchprodukte empfohlen. Zur Optimierung der Absorption sollten diese idealerweise auf drei Mahlzeiten verteilt werden.

## Bioverfügbarkeit von Kalzium aus Gemüse

Einige grüne Gemüsesorten wie Broccoli, Fenchel, Grünkohl, Mangold und Spinat enthalten beträchtliche Mengen an Kalzium. In rohem Zustand verzehrt, vermögen die menschlichen Verdauungsenzyme aber nicht oder nur in sehr geringem Umfang, die Matrix der pflanzlichen Zellwände zu erschliessen, um das Kalzium der Absorption zugänglich zu machen. Durch den Garprozess werden diese festen Strukturen jedoch gelockert, so dass das Kalzium im Verdauungstrakt freigesetzt werden kann. Das Nahrungskalzium aus Mangold und Spinat kann allerdings dann kaum absorbiert werden aufgrund der enthaltenen, grossen Mengen an Oxalsäure, die das Kalzium binden und damit der Verwertung entziehen. Das Nahrungskalzium aus Broccoli, Fenchel und Grünkohl hingegen ist gut bioverfügbar (Bioverfügbarkeit ca. 30%). Hier ist zu beachten, dass es durch unsachgemässe Nahrungszubereitung zu beträchtlichen Kalziumverlusten kommen kann (z.B. durch Kochen statt Garen im Dampf). Um ausserdem die Kalziummenge zu erzielen, die in drei Portionen Milch und Milchprodukten enthalten sind, müssten täglich grosse Mengen dieser Gemüsesorten verzehrt werden, z.B. 440 g Grünkohl bzw. 880 g Broccoli oder Mangold.

## Mineralwasser als Kalziumquelle

Kalzium liegt im Mineralwasser entweder frei als Elektrolyt ( $\text{Ca}^{++}$ ) vor oder gebunden in Form bestimmter anorganischer Salze wie z.B. Kalziumhydrogencarbonat oder Kalziumsulfat. Die Bioverfügbarkeit von Kalzium aus Mineralwasser gilt gemäss verschiedener Studien als gut. Das saure Milieu des Magens ermöglicht die Erschliessung und Freisetzung des Kalziums aus der Matrix der anorganischen Kalziumsalze. Die Kalziumgehalte der verschiedenen Mineralwässer schwanken jedoch erheblich. Wenn Mineralwasser als Kalziumquelle in Betracht gezogen werden soll, braucht es genaue Kenntnisse über die Kalziumgehalte der verschiedenen Mineralwässer und eine entsprechend sorgsame Auswahl.

## Gefahr durch Supplemente

Eine überhöhte Kalziumzufuhr ist durch herkömmliche Nahrungsmittel nicht möglich, wohl aber durch die Einnahme von kalziumhaltigen Nahrungsergänzungsmitteln. In den letzten Jahren ist ein genereller Trend zur Einnahme von Supplementen zu beobachten. Das Kalzium wird in Nahrungsergänzungsmitteln chemisch an leicht bioverfügbare organische Säuren gebunden. Zusätzlich werden diese Präparate mit Nährstoffen versehen, die die Absorption fördern, so dass hohe Resorptionsquoten erzielt werden können. Daraus kann eine Hyperkalzämie resultieren mit einer Kalzium-Serumkonzentration, die deutlich über dem Normalbereich liegt. Diese kann Nierensteine und eine Niereninsuffizienz zur Folge haben. Einzelne



Schweiz. Natürlich.



[www.swissmilk.ch](http://www.swissmilk.ch)

epidemiologische Studien berichten über einen Zusammenhang zwischen der unkontrollierten Einnahme von Kalziumpräparaten und einem erhöhten Risiko bezüglich der Entstehung der koronaren Herzkrankheit bzw. Herzinfarkt.

## Fazit

Milch und Milchprodukte enthalten reichlich Kalzium in biologisch gut verfügbarer Form. Ohne Milch und Milchprodukte sind die Verzehrsempfehlungen für Kalzium kaum zu erfüllen. Bestimmte kalziumreiche Gemüsesorten eignen sich saisonal als Ergänzung, können aber als alleinige Lieferanten den Kalziumbedarf nicht decken. Als gesichert gilt heute, dass das völlige Meiden von Milch und Milchprodukten einen negativen Einfluss auf den Kalzium- und Knochenstoffwechsel hat.

## Literatur

Biesalski HK, et al, Ernährungsmedizin, Georg Thieme Verlag, 2010

Aggett PJ, et al, Population reference intakes and micronutrient bioavailability: a European perspective. American Journal of Clinical Nutrition 91, 2010

Heseker H, et al, Kalzium, Physiologie, Funktionen, Vorkommen, Ernährungsumschau 4/2014

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), Schweizer Gesellschaft für Ernährungsforschung (SGE), Schweizerische Vereinigung für Ernährungsforschung (SVE), Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, 1. Auflage, 5. korr. Nachdruck, Neuer Umschau Buchverlag, Neustadt 2013

Biesalski HK, Grimm P, Taschenatlas der Ernährung, Georg Thieme Verlag, 2007

Heaney RP, et al, A review of calcium supplements and cardiovascular disease risk, Adv. Nutr. 3, 2012

## Autorin

Elisabeth Bühler-Astfalk, Diplom-Ernährungswissenschaftlerin  
Buehrer Human Nutrition, Schulstrasse 38, 8451 Kleinandelfingen  
Telefon 052 659 22 69, elisabeth.buehrer@bluewin.ch

März 2016



Schweiz. Natürlich.

[www.swissmilk.ch](http://www.swissmilk.ch)