



Ernährung zur Osteoporoseprävention

Einflüsse auf den Knochenstoffwechsel

Der Knochen enthält organische und anorganische Substanzen. Von den anorganischen Substanzen ist Calcium das wichtigste Mineral zum Erhalt der Knochenfestigkeit. Jedoch sollte der Einfluss von anderen Mineralstoffen, Spurenelementen, Proteinen und bestimmten Vitaminen auf den Knochen nicht unterschätzt werden. Es gibt viele Studien auf dem Gebiet der Ernährung mit widersprüchlichen Aussagen. Dies liegt teilweise daran, dass in den Ernährungsstudien die Informationen über die Nahrungsgewohnheiten aus Interviews mit den Teilnehmern ausgewertet und zusätzliche Einflüsse eventuell nicht erfasst werden. Viele Studien sind Kurzzeitstudien, die z. B. die Calciumaufnahme messen und daraus werden Folgerungen auf die Veränderung von Knochendichte oder Knochenbruchrate gezogen. Auch wenn die Ernährung einen großen Einfluss auf die Knochengesundheit hat, so sollte der Effekt einer Nahrungsumstellung oder vielmehr eines einzelnen Lebensmittels nicht überbewertet werden. So ist z. B. Hartkäse trotz der Säurebelastung aufgrund seines Anteils an Protein und Calcium sehr knochenfreundlich. Für die Knochengesundheit ist die gesamte Nahrungszufuhr über Jahre relevant. Dabei sollten einseitige Ernährungsformen vermieden werden. Gesichert ist, dass eine Diät, die wenig Gemüse und Früchte, viel Fleisch, viele Süßspeisen, viel Fett und viele gesüßte Getränke beinhaltet knochenschädlich ist.

Vorbeugung (Prävention)

Bei der Prävention der Osteoporose spielt eine ausreichende Calcium- und Proteinzufuhr im Kindes- und Jugendalter eine entscheidende Rolle. In diesem Lebensabschnitt ist die Einlagerung von Calcium in die Knochenmatrix am effektivsten. Im 2. Lebensjahrzehnt werden täglich ca. 170 mg Calcium in den Knochen eingebaut. Größere Studien haben nachgewiesen, dass sportliche Belastung in diesem Alter die Calciumaufnahme und den Effekt auf die Knochenmasse zusätzlich steigert. Der Zeitpunkt, an dem der Mensch seine höchste Knochenmasse erreicht, nennt man „**peak bone mass**“ (Spitzenknochenmasse). Anschließend (etwa ab dem 30. Lebensjahr) verringert sich die Knochendichte mit zunehmendem Alter. Eine Osteoporose kann also entstehen, wenn nicht ausreichend Knochenmasse aufgebaut wurde oder wenn die Verluste im Alter unverhältnismäßig hoch sind. Die Prävention der Osteoporose besteht darin, eine möglichst hohe peak bone mass, d. h. maximale Knochenmasse aufzubauen. Dies lässt sich durch regelmäßige körperliche Betätigung und eine calciumreiche Kost erreichen. Dabei erreichen bestimmte Sportarten, mit Leistungsspitzen, wie z. B. Leichtathletik oder Fußball, einen höheren Effekt auf die Knochendichtezunahme als Sportarten, wie z. B. Schwimmen oder Radfahren.

Calciumbedarf

In der **Schwangerschaft** und während des **Stillens** ist der Calciumbedarf erhöht, da der Embryo bzw. der Säugling auf die Zufuhr von Calcium durch die Mutter angewiesen ist. Bei einer mangelnden Versorgung werden die Calciumspeicher der Knochen der Mutter angegriffen, so dass es langfristig zu einer Unterversorgung mit diesem Mineralstoff kommen kann. bei

Bei Heranwachsenden ist der Calciumbedarf wegen des Knochenwachstums erhöht. Eltern sollten deshalb auf eine angemessene Versorgung ihres Kindes mit Calcium achten.



Eine Einschränkung der Calciumzufuhr ist **nur** bei Vorliegen eines primären Hyperparathyreoidismus angezeigt (Überfunktion der Nebenschilddrüsen). Die tatsächliche Calciumaufnahme über den Darm beträgt ca. 25%, sie ist dosisabhängig. Bei Anstieg der Calciumzufuhr sinkt die Resorption und umgekehrt steigt sie wenn man nicht ausreichend Calcium zu sich nimmt. Mit höherem Lebensalter sinkt die Quote. Ältere Menschen kommen in eine negative Bilanz, wenn sie 800 mg Calcium und weniger pro Tag zu sich nehmen. Daher ist bei ihnen die Calciumzufuhr aus der Nahrung (Proteine) zu bevorzugen und zusätzlich die Einnahme von niedrig dosierten Calciumpräparaten über den Tag verteilt sinnvoll.

	mg Calcium pro Tag
Säuglinge	400
bis 5 Jahre	500
Bis 10 Jahre	1000
10 bis 19 Jahre	1200 bis 1500
Männer	1000
Frauen (>19 Jahre)	1000
Schwangerschaft und Stillzeit, nach den Wechseljahren	1200
Quelle: Burkhardt, Lausanne, Osteologie 2008	

Calciumquellen

Die besten **Calciumquellen** sind **Milch und Milchprodukte**, sie erhalten außerdem Proteine. Ohne diese Lebensmittel ist eine ausreichende Deckung des täglichen Bedarfs kaum möglich. Sie sollten deshalb regelmäßig auf dem Speiseplan stehen. Bei Erwachsenen sollte aufgrund des ungünstigen Verhältnisses von gesättigten zu ungesättigten Fettsäuren jedoch fettarme Produkten bevorzugt werden. Im Internet gibt es Seiten, die den Konsum von Milch und Milchprodukten als gesundheitsschädigend bezeichnen. Hier muss zwischen Milch und sauer vergorenen Milchprodukten, wie Käse und Joghurt unterschieden werden. Milch enthält, im Gegensatz zu sauer vergorenen Milchprodukten, viel Galaktose und Lactose und ist daher für den Erwachsenen nicht so vorteilhaft. Ein weiterer guter Calciumlieferant ist **Mineralwasser**. Bei der großen Auswahl der Produkte sollte ein Wasser bevorzugt werden, das mindestens 300 mg Calcium pro Liter enthält und möglichst weniger als 200 mg Natrium.

In einem gewissen Umfang kann **Gemüse** (z.B. Brokkoli) zur Calciumversorgung beitragen. Einen hohen Calciumgehalt weisen auch verschiedene Küchenkräuter wie Petersilie und Dill auf. Ein regelmäßiger Einsatz dieser Kräuter kann somit helfen, den Kochsalzkonsum zu reduzieren, neue Geschmacksrichtungen zu entdecken und die Calciumaufnahme zu erhöhen. Eine optimale Calciumversorgung erreicht man, wenn die zugeführte Calciummenge über den Tag verteilt wird, also z.B. in Form von mehreren kleinen Milchmahlzeiten.

Eine **Verbesserung der Calciumaufnahme** wird durch den gleichzeitigen Verzehr von Milchzucker, Zitronen- und Apfelsäure verbessert. Die beiden Säuren sind in verschiedenen Obstsorten enthalten.

Calciummangel

Ein **Calciummangel kann mehrere Ursachen** haben. In den meisten Fällen ist dieser auf eine ungenügende Zufuhr von Calcium mit der Nahrung zurückzuführen. Aber auch eine gestörte Calciumaufnahme aus dem Darm sowie eine gesteigerte Calciumausscheidung über die Nieren können zu einer negativen Calciumbilanz beitragen. Zur Vorbeugung einer Osteoporose wird die tägliche Einnahme von 1200 bis 1500 mg Calcium mit der Nahrung empfohlen. Bei einer durchschnittlichen Nahrungszufuhr nimmt man in der Regel ca. 400 - 500 mg Calcium auch bei vollkommenem Verzicht auf Milchprodukte zu sich.

Menschen, die an einer **Lactoseintoleranz** erkrankt sind, leiden häufiger an Osteoporose, da Milch und milchhaltige Produkte nicht vertragen werden. Milchprodukte sind in einer westlichen Diät die größte Calciumquelle. Für diese Patienten eignen sich vergorene, milchzuckerfreie Produkte, calciumreiche Mineralwässer oder Calciumpräparate. Auch bestimmte Gemüsesorten, wie z. B. Brokkoli enthalten viel Calcium. In Deutschland leiden ca. **15% der Bevölkerung an Milchzuckerunverträglichkeit**, die Erkrankungshäufigkeit nimmt mit höherem Lebensalter zu. Aber Vorsicht, nicht jedes Unwohlsein ist gleichbedeutend mit einer Lactoseintoleranz! Außerdem gibt es Menschen, denen das Enzym Lactase nicht fehlt, die aber Kuhmilchproteine nicht vertragen. Sie beschreiben ähnliche Symptome bei dem Verzehr von Kuhmilchprodukten, vertragen jedoch Ziegen- oder Schafmilchprodukte. Hier sollte eine Abklärung z. B. mit einem Atemtest erfolgen. Häufig kann man Milchprodukte nach einem Auslassversuch von mehreren Monaten wieder gut vertragen. Gerade für Jugendliche ist der Konsum von Milchprodukten wichtig, denn es ist nachgewiesen, dass Jugendliche, die Milchprodukte meiden im höheren Erwachsenenalter ein erhöhtes Knochenbruchrisiko haben.

Koffein und Alkohol bewirken, durch die Hemmung des Hormons Adiuretin eine Förderung der Flüssigkeits- und damit auch Calciumausscheidung. Auch ein erhöhter Kochsalzverzehr fördert die Ausscheidung von Calcium über die Niere.

Sogenannte Chelatbildner wie **Oxalsäure** (v.a. in Rhabarber, Spinat und Mangold) und **Phytine** (in ballaststoffreichen Lebensmitteln wie z.B. Kleie) sind in der Lage, Calcium sowie andere Mineralstoffe und Spurenelemente im Darm zu binden und somit deren Aufnahme zu verringern. Diese organischen Säuren werden durch **Erhitzen inaktiviert**. Rohköstler sollten deshalb darauf achten, dass **nicht mehr als 50% der täglichen Nahrung im rohen Zustand** verspeist werden. Eine **Verminderung der Calciumaufnahme** wird **auch** bei einer Behandlung mit sogenannten **Protonenpumpenhemmern** zur Verminderung der Magensäuresekretion beobachtet.



Proteine

Eine hohe Zufuhr von **tierischem Protein**, v. a. von den schwefelhaltigen Aminosäuren (Eiweißbausteinen) Cystein und Methionin, führt zu einer Absenkung des pH-Wertes des Harns und zu einer gesteigerten Calciumausscheidung. Trotzdem sind Proteine auf der anderen Seite sehr wichtig für den Knochen. Eine verminderte Proteinzufuhr, gerade im Wachstumsalter, geht mit einem verminderten Knochenwachstum einher. Bei älteren Menschen ist der Muskelschwund und der positive Einfluss des Proteins auf das Muskelwachstum zusätzlich wichtig. Eine große Studie mit fast 6000 Männern, die über 10 Jahre beobachtet wurden, zeigte, dass tierische Proteine dabei einen größeren Schutzeffekt vor osteoporotischen Frakturen haben als pflanzliche. Daher bewirkt eine ausreichende Calciumzufuhr über Milchprodukte einen größeren Knochendichtezuwachs als eine Calciumsupplementierung über Tabletten. Proteine sind nur bei gleichzeitig calciumarmer Kost knochenschädigend. Eine ausreichende Zufuhr von basischen Substanzen wie Gemüse und Obst bei gleichzeitiger Proteinzufuhr ist Knochen erhaltend. Bestimmte Obstsorten, z. B. Blaubeeren haben besonders einen positiven Einfluss auf den Knochenstoffwechsel.

Andere Mineralstoffe und Vitamine

Magnesium und Spurenelemente sind wichtige Bestandteile des Knochens. Außerdem spielen bestimmte Vitamine, z. B. Vitamin K und Folsäure eine große Rolle. Vitamin K2 unterstützt die Osteoporosebehandlung durch Hemmung der Osteoklasten (Knochenfresszellen). Es wird häufig in der Prävention der Osteoporose eingesetzt. Seine Wirkung auf die Fraktursenkung ist jedoch nicht hinreichend geklärt. Ein Vitamin K2 Mangel kann mit einer niedrigen Knochendichte einhergehen.

Vitamin D

Das wichtigste Vitamin des Knochenstoffwechsels ist das Vitamin D. Ein **Vitamin D-Mangel** führt zu einer geringeren Aufnahme von Calcium aus dem Darm. Ca. 80% der Bevölkerung ist nicht ausreichend mit Vitamin D versorgt. Die Erkrankungsrate nimmt zu. Ursache hierfür ist die mangelnde Bewegung im Freien (mindestens 60 Minuten täglich). Übergewichtige leiden häufiger an Vitamin D Mangel als Schlanke. Besonders häufig ist ein Mangel bei alten und behinderten Menschen, z. B. Heimbewohnern. Vor allem bei diesen ist durch den Einfluss des Vitamin D auf die Muskulatur auch das Sturzrisiko deutlich erhöht. Norddeutschland ist eine sonnenarme Region. Hier kann Vitamin D nur im Sommerhalbjahr gebildet werden. Außerdem hemmt die Bildung von dem Hautpigment Melanin und Sonnenschutzcreme die Vitamin D Aufnahme. Ab Schutzfaktor 30 wird kein Vitamin D gebildet. Daher ist eine Einnahme von Vitamin D in Tablettenform **von mindestens 800 Einheiten (IE) (20µg)** pro Tag bei älteren Patienten sinnvoll. Die Leitlinien empfehlen 1000 IE. **Vitamin D haltige Lebensmittel** sind selten. Die Dosis ist meist nicht ausreichend. So enthalten z. B. 15 Eier oder 500 g Makrele die empfohlene Dosis von 800 IE.



Phosphate

Phosphate sind ein wichtiger Bestandteil des Knochens. Bereits im 19. Jahrhundert war bekannt, dass Phosphor einen Einfluss auf den Knochenstoffwechsel hat. Mittlerweile wissen wir, dass der Phosphatstoffwechsel durch ein Hormon gesteuert wird, das in den Knochenzellen produziert wird.

Tierversuche haben gezeigt, dass eine zu hohe **Phosphatzufuhr** die Calciumaufnahme verschlechtert. Die westliche Ernährung hat einen Phosphatüberschuss. Es gibt bestimmte genetische Erkrankungen, die mit einem erhöhten Phosphatspiegel einhergehen und Verkalkungen außerhalb des Knochens und Gelenkschmerzen einhergehen. Deswegen hatten Phosphate in der Vergangenheit einen schlechten Ruf. Diese Ergebnisse lassen sich bisher durch den klinischen Alltag nicht bestätigen. Häufig wird dagegen ein **verminderter Phosphatspiegel** bei Patienten beobachtet, die hochdosiert Calcium in Tablettenform zu sich nehmen. Ein niedriger Phosphatspiegel kann jedoch auch Leitsymptom anderer Erkrankungen sein und bedarf der Abklärung. Dies kann einen negativen Einfluss auf die Knochenmineralisation und die Knochenbrüchigkeit haben. Man weiß von seltenen genetischen Erkrankungen, die mit einem sehr niedrigen Phosphatspiegel einhergehen, die sich in einer Rachitis oder Minderwuchs äußern.

Nahrungsmittel (100g)	Ca-Gehalt (mg/100g)	Phosphor-Gehalt (mg/100g)	Ca/P-Verhältnis
Parmesan	1230	810	1,51
Emmentaler (Vollfettstufe)	1100	700	1,57
Edamer (Dreiviertelfettstufe)	870	560	1,55
Sesam (frisch)	738	607	1,22
Camembert (Halbfettstufe)	600	600	1,00
Mozzarella	403	300	1,34
Petersilie (frisch)	245	128	1,91
Feige (getrocknet)	244	144	1,69
Küchenkräuter	230	85	2,71
Kresse (frisch)	214	38	5,63
Grünkohl (frisch)	212	87	2,44
Brennnessel (frisch)	200	120	1,67
Löwenzahn (frisch)	158	70	2,26
Joghurt (1,5% Fett)	130	90	1,44
Kuhmilch (1,5% Fett)	120	95	1,26
Kefir (teilentrahmt)	120	100	1,20



Nahrungsmittel (100g)	Ca-Gehalt (mg/100g)	Phosphor-Gehalt (mg/100g)	Ca/P-Verhältnis
Buttermilch	110	90	1,20
Saure Sahne (10%)	110	90	1,20
Fenchel (frisch)	109	51	2,14
Broccoli (frisch)	105	82	1,28
Meerrettich (frisch)	105	65	1,62
Lauch (frisch)	87	46	1,89
schwarze Johannisbeere	46	40	1,20
Brombeere (frisch)	44	30	1,47
Orange (frisch)	42	23	1,83
Kiwi (frisch)	38	31	1,23

Was ist drin – im Mineralwasser?

Neben Calcium sind Mineralstoffe, Spurenelemente und auch Natriumchlorid im Mineralwasser enthalten. Natriumchlorid wird nachgesagt, dass es den Blutdruck steigert. Auf der anderen Seite können sich vor allem ältere Menschen nicht an eine zu geringe Natriumzufuhr anpassen. Dies kann einen Natriummangel zur Folge haben, der sich u.a. durch neurologische Symptome, eine geringe Herzfrequenz und vermehrtes Durstgefühl äußern kann. Aber auch das Knochenbruchrisiko steigt bei einem Natriummangel an. Deshalb sollten Verbraucher die Analysen auf den Flaschenetiketten genau prüfen und entsprechend die Auswahl treffen (Fett gedruckt sind Wasser mit der empfohlenen Dosis von mehr als 300mg Calcium/l).

Quelle	Natrium	Calcium	Ca/Na-Quotient
Bella Fontanis	38	600	16
Steinsieker Mineralwasser	19,1	595	31,15
Forstetal (still und mit Kohlensäure)	14,7	586	39,86
St. Margareten	19,1	577,8	30,25
Aqua Mia Medium Rewe	64,9	551	8,6



Quelle	Natrium	Calcium	Ca/Na-Quotient
Imnauer Apollo	23,4	547,8	23,41
Förstina Sprudel	33	505	15,3
Contrex	9,1	486	53,4
Elisabethquelle	496,7	465,2	0,94
Rietenauer	35	412	11,77
Fortuna Quelle	30	380	12,67
Fuldataler Mineralbrunnen	157	374	2,38
Wildberg-Quelle	156,3	370	2,37
Luisen Brunnen	255	367	1,44
Mühringer Heilwasser	121	361	2,98
Extaler	10	360	36
Römerquelle Niedernau	8,9	348	39,10
Gerolsteiner Sprudel	119	347	2,92
Gerolsteiner Stille Quelle	125	337	2,70
St. Gero Heilwasser	121	331	2,74
Remstaler Sprudel	252,5	323	1,28
Waretaler Mineralwasser	25	323	12,92
Mühringer	48,9	307	6,28
St. Anna Heilwasser	305	304,3	1,00
St. Anna Heilquelle	159	279,6	1,76
Johanniter-Quelle	98	264	2,69
Rosbacher Mineralwasser	90	253,5	2,82
Hermanns Quelle	276	244	0,88
Felsenquelle	102	242	2,37
Hirschquelle	220	216,5	0,98
San Pellegrino	45	205	4,56
Sankt Martin	165	197,5	1,20



Quelle	Natrium	Calcium	Ca/Na-Quotient
Perrier	9	147,3	16,37
Adelheidquelle	973,2	136,3	0,14
Volkmarer Sauerbrunnen	25	133,2	5,33
Mönchsbrunnen	126	128	1,02
Bad Vilbeler UrQuelle	97	126	1,30
Staatlich Fachingen	602,5	122	0,20
Teinacher	119	120	1,01
Selters Mineralwasser	290	110	0,38
Graf Bernhard Quelle	215	108	0,50
Krumbach	7,8	104,2	13,36
Bad Vilbeler Elisabethen Quelle	5,8	104	17,93
Neuselters Mineralquelle	90	100	1,11
Vittel	7,3	91	12,46
Apollinaris Classic	430	90	0,21
St. Leonhardt Quelle	6,3	90	14,3
Adelholzener Primus Heilquelle	3	87,9	29,30
Fürst Bismarck Quelle	14	79	5,64
Evian	5	78	15,6
Adelholzener	10	69,8	6,98
Lichtenauer Mineralquelle	12	56	4,67
Überkinger	990	22	0,02
Christinenbrunnen	385	15	0,04
Volvic	9,4	9,9	1,05
Ramlösa	222	2,2	0,01