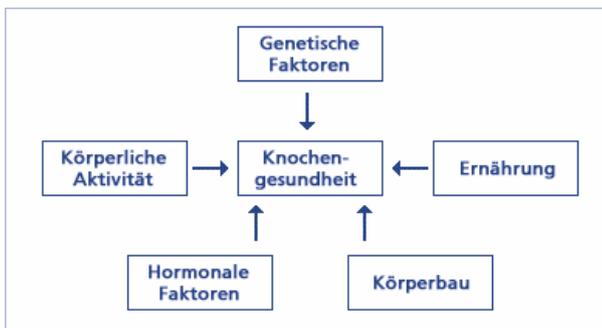


## Proteinversorgung und Knochengesundheit

Osteoporose ist eine Krankheit des Alterns und des Alters. Die Menschen werden im Durchschnitt immer älter und damit wird der Anteil älterer Menschen in der Bevölkerung immer grösser; entsprechend erhöht sich auch die Prävalenz von Osteoporose. Mangelnde Bewegung ist ein weiterer Risikofaktor für einen vorzeitigen Knochenabbau. Regelmässiges Körpertraining ist umgekehrt einer der wichtigsten Schutzfaktoren.



Um Ernährungseinflüsse zu erforschen, die die Entwicklung von Osteoporose begünstigen bzw. vermindern, werden Surrogatparameter zur Beurteilung der Knochengesundheit herangezogen. Dies sind der Knochenmineralgehalt, die Knochenmineraldichte und die Knochenbruchrate.

In der Vergangenheit wurde häufig über mögliche negative Auswirkungen einer hohen Eiweisszufuhr auf die Knochengesundheit spekuliert. Dies ist jedoch nie belegt worden, und neueste wissenschaftliche Daten deuten eher auf einen Knochenschutz durch eine gute Eiweiss und Säure-Basen-Haushalt Eiweissversorgung hin - und umgekehrt kann eine eiweissarme Kost ein Knochenrisiko sein.

### Eiweiss und Säure-Basen-Haushalt

Tatsächlich existieren direkte Zusammenhänge zwischen der Eiweisszufuhr und der Knochenmineraldichte. So konnte in verschiedenen, aber nicht in allen, Experimenten beobachtet werden, dass bei einer hohen Zufuhr von reinem Protein vermehrt Kalzium aus den Knochen



abgebaut bzw. über die Nieren ausgeschieden wird. Die Erklärung dafür ist, dass viele eiweissreiche Lebensmittel säurebildend wirken. Die wesentlichen Säurelieferanten sind pflanzliche und tierische Eiweissträger mit einem hohen Anteil an den schwefelhaltigen Aminosäuren Methionin und Cystein [Übersicht in (1)].

Der Körper ist auf ein ausgewogenes Verhältnis von Säuren und Basen angewiesen (siehe dazu auch Newslaiter spezial: [Schwerpunkt Kalzium und Milch, 2002](#)). Jede grössere Abweichung in die eine oder andere Richtung schädigt unsere Gesundheit und kann sogar lebensbedrohend sein. Der menschliche Organismus verfügt deshalb über ein raffiniertes System, um einen Basen- oder Säureüberschuss schnell und effizient auszugleichen. Der wichtigste Mechanismus gegen eine Übersäuerung des Blutes ist das Abpuffern der Säuren durch basische Verbindungen. Die sauren H<sup>+</sup>-Ionen werden anschliessend über die Lunge und über die Nieren eliminiert.

Die heutige Ernährung enthält bedeutend mehr säurebildende als basenbildende Substanzen. Mit der üblichen, westlichen Mischkost erzeugen wir einen täglichen H<sup>+</sup>-Ionen-Überschuss (Protonen-Überschuss) von etwa 50 mmol pro Tag (10–100 mmol/Tag). Ein chronischer Säureüberschuss kann insbesondere mit zunehmendem Alter und nachlassender Nierenfunktion eine unterschwellige, systemische Übersäuerung (latente Azidose) bewirken.

Wesentlich zur Pufferung von Säuren sind die über die Nahrung zugeführten organischen Salze von Mineralstoffen und Spurenelementen. Bei deren Dissoziation werden organische Anionen freigesetzt, die dann - entsprechend der Eiweisszufuhr, Knochenmineraldichte und Frakturrisiko Dissoziationskonstante der Säuregruppe - Protonen aufnehmen können. Die verbleibenden positiv geladenen Mineralstoff-Kationen können im Tausch gegen Protonen aus dem Primärharn der Niere rückresorbiert werden, wodurch es ebenfalls zu einer Entfernung von Protonen aus dem Körper kommt. Die Höhe der Zufuhr organisch gebundener Mineralstoffe und Spurenelemente als Basenlieferanten stellt deshalb einen wesentlichen Faktor bei der Regulation des Säure-Basen-Status dar.

Einen Basenüberschuss erzielt man mit Gemüse, Salat, Obst und Mandeln erzielen. Aufgrund ihres hohen Mineralstoffgehaltes zeigen Milch und molkenhaltige Milchprodukte basenbildende Eigenschaften.

Damit erklärt sich auch, dass die Mehrheit der epidemiologischen Studien der These deutlich widerspricht, dass eine hohe Eiweisszufuhr per se zu einer Senkung der Knochenmineraldichte führen muss [Übersicht in (1)].

## Eiweisszufuhr, Knochenmineraldichte und Frakturrisiko

Es sind bislang 15 epidemiologische Studien veröffentlicht worden, die den Zusammenhang zwischen Proteinzufuhr und Knochenmineraldichte untersucht haben. Davon zeigen 10 einen direkten signifikanten Zusammenhang: [Je höher die Proteinzufuhr war, desto höher war die Knochenmineraldichte](#). Vier fanden keine signifikante Assoziation und nur eine zeigte einen



Schweiz. Natürlich.



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

inversen Bezug, der die These stützen würde [Übersicht in (1)].

Zur Frage, ob eine hohe Proteinzufuhr das Risiko für Knochenbrüche erhöht, finden sich bislang keine klinischen Interventionsstudien und nur vier prospektive Langzeitbeobachtungsstudien. Diese sind uneinheitlich ausgefallen: **Zwei zeigten bei erhöhter Eiweisszufuhr ein erhöhtes (2,3) die anderen zwei Studien hingegen ein signifikant gesenktes Frakturrisiko (4,5).**

Unlängst hatte noch eine Langzeitbeobachtungsstudie zwar nicht für Protein per se, sondern bei einem hohen Verhältnis von tierischem zu pflanzlichem Protein eine erhöhte Frakturrate beobachtet (6). Die Autoren dieser Studie haben aber eigens noch einmal darauf hingewiesen, dass sie nicht das tierische Eiweiss als Ursache für ein erhöhtes Knochenbruchrisiko betrachten, sondern Eiweissmangel und Knochenbrüche vielmehr die in der heutigen Zeit zu geringe Zufuhr von pflanzlichen Basenträgern in Form von Obst und Gemüse. Dies widerspiegelt sich statistisch als Surrogat im Verhältnis von tierischem zu pflanzlichem Eiweiss und lässt sich durch die Verdrängung dieser Nahrungsmittel durch Getreideprodukte erklären (7).

Die Uneinheitlichkeit der epidemiologischen Studien lassen sich am ehesten durch methodische Probleme erklären. Eine hohe Eiweisszufuhr ist mit einer ganzen Palette von Variablen des Ernährungs- und Lebensstils assoziiert, und es gilt als besonders schwierig, alle diese Faktoren in genügender Weise statistisch zu adjustieren (1).

## Eiweissmangel und Knochenbrüche

Umgekehrt mehrt sich die Datenlage, dass eine Unterversorgung mit Eiweiss die Knochengesundheit gefährdet [Übersicht in (1)]. Eine niedrige Eiweisszufuhr begünstigt eine Verringerung der Knochendichte und der Muskelkraft, wodurch das Auftreten osteoporotischer Knochenbrüche gefördert wird (siehe auch unter aktuelle Studie). Auch die medizinischen Komplikationen nach einer Fraktur können infolge einer Eiweiss-Unterversorgung erhöht sein. Wenn genügend Kalzium und Vitamin D vorhanden sind, erhöhen Proteingaben den IGF-I (Insulin-like Growth Factor) im Blut. Das IGF-I-System spielt eine direkte Rolle in der Pathogenese von osteoporotischen Hüftgelenksfrakturen und deren Komplikationen bei älteren Personen. Durch Eiweissgaben lässt sich der klinische Verlauf nach der Fraktur verbessern und den Verlust der Knochendichte im Oberschenkelknochen im Verlauf eines Jahres vermindern. Diese Ernährungsmodifikation gestattet auch eine Verkürzung des Aufenthaltes in der Rehabilitationsklinik. Die Resultate zeigen, wie wichtig diätetische Massnahmen für die Heilung osteoporotischer Knochenbrüche sind (8,9).

## Milchkonsum, Knochenmineraldichte und Frakturrisiko

Verschiedene epidemiologische Studien haben einen direkten Zusammenhang zwischen der Zufuhr von Milch und Milchprodukten und einer erhöhten Knochenmineraldichte im höheren Alter gezeigt (10, 11). Allerdings ist dies nicht direkt auf die Frage übertragbar, ob damit das



Schweiz. Natürlich.



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

Knochenbruch-Risiko gesenkt würde. Zum Frakturrisiko sind die Ernährungsstudien uneinheitlich ausgefallen. So findet die Nurses' Health Study nach 18 Jahren Beobachtungszeit an 72.337 postmenopausalen Frauen keinen Zusammenhang zwischen dem Konsum von Milch und Milchprodukten und Knochenfrakturen(12).

In einer neuen Auswertung des US-Amerikanischen Gesundheitssurveys NHANES III (National Health and Nutrition Examination Survey) an 3251 weissen Frauen im Alter über 20 Jahren überprüfte man den Zusammenhang zwischen Konsum von Milch und Milchprodukten in der Jugend und dem Knochenmineralgehalt einerseits und der Knochenfrakturrate im Erwachsenenalter andererseits. Dabei zeigte sich eine signifikante Assoziation: **Je höher der Konsum war, desto grösser war der Knochenmineralgehalt und umgekehrt war bei geringem Konsum in der Jugend die Knochenbruchrate im Erwachsenenalter statistisch signifikant um das Doppelte erhöht (13).**

Milch und Milchprodukte enthalten neben Eiweiss und Kalzium auch Vitamin D, Phosphor, Zink, und Magnesium. Dieser natürliche Nährstoffkomplex hat möglicherweise einen grösseren Effekt auf die langfristige Knochengesundheit als Eiweiss und Kalzium allein.

## Die aktuelle Studie

### Tierisches Eiweiss fördert die Knochengesundheit bei Frauen

Um den Einfluss von Nahrungseiweiss auf die Knochendichte prospektiv an einer genügend grossen Zahl von Menschen im Risikoalter zu überprüfen, hatte man in der "Rancho Bernardo Studie", die von der University of California in San Diego/La Jolla durchgeführt wird, 572 Frauen und 388 Männer im Alter von 55-92 Jahren rekrutiert (5). Zu Beginn der Studie wurden die Ernährungsgewohnheiten und der Gesundheitsstatus erhoben und die Knochendichte gemessen. Nach vier Jahren wurde die Knochendichte dieses Kollektivs erneut überprüft und deren Entwicklung mit der Eiweissversorgung in Beziehung gesetzt. Zusätzlich wurde noch überprüft, ob die Höhe der Kalziumversorgung dabei Interaktionen mit Eiweiss und Knochendichte zeigt. Schliesslich ging man noch der Frage nach, ob die Eiweisszufuhr über einen Zeitraum von vier Jahren den mit dem Altern natürlicherweise eintretenden Knochenabbauprozess beeinflusst.

### Ergebnis

Je höher der Konsum von tierischem Eiweiss war, desto höher war die Knochendichte bei Frauen im mittleren und höheren Alter. Und umgekehrt – je höher der Konsum von pflanzlichem Eiweiss war, desto niedriger war die Knochendichte. Bei Frauen war ein signifikanter Zusammenhang nachweisbar: Je 15 Gramm Mehrverzehr von tierischem Eiweiss fand man eine um  $0.016 \text{ g/cm}^2$  erhöhte Knochendichte an der Hüfte, eine um  $0.012 \text{ g/cm}^2$  erhöhte Knochendichte am Schenkelhals und eine Erhöhung um  $0.010 \text{ g/cm}^2$  bezogen auf den Gesamtkörper. Auch an der Wirbelsäule fand sich eine entsprechend um  $0.015 \text{ g/cm}^2$  erhöhte Knochendichte, wobei dieses Ergebnis aber nicht statistisch signifikant ausfiel. Jedoch fand man umgekehrt je 5 Gramm Mehrverzehr von pflanzlichem Eiweiss eine signifikante Reduktion der Knochendichte im Bereich der Hüfte, Wirbelsäule und Schenkelhals bei diesen Frauen.



Schweiz. Natürlich.



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

Bei den Männern waren vergleichbare Zusammenhänge zu finden: mit steigendem Konsum von tierischem Eiweiss stieg die Knochendichte, allerdings nicht statistisch signifikant. Hingegen war der inverse Bezug mit pflanzlichem Eiweiss bezogen auf die Gesamtkörper-Knochendichte und im Hüft- und Wirbelsäulenbereich statistisch sicherbar.

### Kommentar

Diese aufwendige und sorgfältig durchgeführte Studie unterstreicht die hohe Bedeutung einer adäquaten Zufuhr von tierischem Eiweiss. Wenn eine vermehrte Aufnahme von tierischem Eiweiss das Risiko für Osteoporose und deren gefürchtete Folgeschäden wie Rückgradverformungen und Knochenbrüche senken kann, wird deutlich, dass der positive Einfluss nicht nur im jungen, sondern auch im fortgeschrittenen Alter noch zum Tragen kommt.

### Literatur

1. Kerstetter JE, O'Brien KO, Insogna KL. Low protein intake: the impact on calcium and bone homeostasis in humans. *J Nutr* 2003;133:855S-61S.
2. Remer T. Influence of diet on acid-base balance. *Semin Dial* 2000;13:221-6.
3. Feskanich D, Willett WC, Stampfer MJ, Colditz GA. Protein consumption and bone fractures in women. *Am J Epidemiol* 1996;143:472-9.
4. Munger RG, Cerhan JR, Chiu BC. Prospective study of dietary protein intake and risk of hip fracture in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 1999;69:147-52.
5. Promislow JH, Goodman-Gruen D, Slymen DJ, Barrett-Connor E. Protein consumption and bone mineral density in the elderly: the Rancho Bernardo Study. *Am J Epidemiol* 2002;155:636-44.
6. Sellmeyer DE, Stone KL, Sebastian A, Cummings SR. A high ratio of dietary animal to vegetable protein increases the rate of bone loss and the risk of fracture in postmenopausal women. *Study of Osteoporotic Fractures Research Group. Am J Clin Nutr* 2001;73:118-22.
7. Sebastian A, Sellmeyer DE, Stone KL, Cummings SR. Dietary ratio of animal to vegetable protein and rate of bone loss and risk of fracture in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 2001;74:411-2.
8. Rizzoli R, Bonjour JP. [Malnutrition and osteoporosis]. *Z Gerontol Geriatr* 1999;32 Suppl 1:131-7.



Schweiz. Natürlich.



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

9. Dawson-Hughes B. Interaction of dietary calcium and protein in bone health in humans. J Nutr 2003;133:852S-4S.
10. Sandler RB, Slemenda CW, LaPorte RE, et al. Postmenopausal bone density and milk consumption in childhood and adolescence. Am J Clin Nutr 1985;42:270-4.
11. Soroko S, Holbrook TL, Edelstein S, Barrett-Connor E. Lifetime milk consumption and bone mineral density in older women. Am J Public Health 1994;84:1319-22.
12. Feskanich D, Willett WC, Colditz GA. Calcium, vitamin D, milk consumption, and hip fractures: a prospective study among postmenopausal women. Am J Clin Nutr 2003;77:504-11.
13. Kalkwarf HJ, Khoury JC, Lanphear BP. Milk intake during childhood and adolescence, adult bone density, and osteoporotic fractures in US women. Am J Clin Nutr 2003;77:257-65.

## Für weitere Informationen

Schweizer Milchproduzenten SMP  
Swissmilk  
Public Relations/Kompetenzzentrum Milch  
Regula Thut Borner  
dipl. Ernährungsberaterin Weststrasse 10  
3000 Bern 6

Telefon 031 359 57 58  
factsandnews@swissmilk.ch  
www.swissmilk.ch



Schweiz. Natürlich.



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