

**Hierbei handelt es sich um
einen Auszug der S. 8 bis 12
aus dem Unterrichtsbaustein**

Die Knochen-Rallye

Unterrichtsprojekt für die Sekundarstufe I





3885/2005

Inhalt

Herausgegeben vom
aid infodienst
Verbraucherschutz, Ernährung,
Landwirtschaft e. V.
Friedrich-Ebert-Straße 3
53177 Bonn
Internet: <http://www.aid.de>
E-Mail: aid@aid.de
mit Förderung durch das
Bundesministerium für Verbraucher-
schutz, Ernährung und Landwirtschaft.

Konzeption und Text:

Dr. Holger Hassel, Pro Gesundheit,
Magdeburg, www.Pro-Gesundheit.de

Redaktion:

Dr. Ingrid Brüggemann, aid

Titelbild:

Peter Meyer, aid

Illustrationen:

Sabine Dräbing
53340 Meckenheim

Grafische Gestaltung:

Welzel + Hardt GmbH
Herseler Straße 7–9
50389 Wesseling

Druck:

Art&Print GmbH
Wailandstraße 7
63741 Aschaffenburg

Nachdruck - auch auszugsweise - sowie
Weitergabe mit Zusätzen, Aufdrucken
oder Aufklebern nur mit Genehmigung
des aid gestattet.

ISBN 3-8308-0520-9

Teil 1

Einleitung	4
Hintergrundinformationen	5
Motivation von Jugendlichen	5
Motivationsstyp und Lebensstil	6
Fachinformationen: Knochen, Kalzium, Ernährung	8
Osteoporose	11
Die Knochen-Rallye	13
Das Charakteristische	13
Das Aufgabenspektrum	13
Der Rallye-Aufbau	14
Der Rallye-Ablauf	15
Das Spielbrett	15
Knochenharte Spielregeln	17
Der Knochenturm	17

Teil 2

1. Der Einstieg	18
2. Das Quiz	20
3. Die Quiz-Werkstatt	22

Knochenfreundliche Ernährung

Fachinformationen: Die aid-Pyramide	24
4. Mein Kalzium-Check-up	26
5. Der Kalzium-Break	27
6. Der Grünzeug-Parcours	28

Mehr Bewegung im Alltag!

7. Moving-Meter	29
8. Breakdance	30

Zu Hause

9. Der Kühlschrank-Check	31
10. Rezeptbörse	32
11. Moving-Meter für Eltern	33
12. Ein knochenhartes Wochenende	33
13. Knochenparty mit Kochduell und Tanzwettbewerb	34

Bewegungsübungen

14. Percussion	35
15. Blättertanz	36
16. Zeitungstanz	36
17. Spots in Movement	37
18. Heiße Kartoffeln	37
19. Spiele und Übungen aus dem Internet	37

Teil 3

Kopiervorlage 1: Kochenrallye	38
Kopiervorlage 2: Skelett	39
Kopiervorlage 3: Steckbriefe von weiblichen Jugendlichen	40
Kopiervorlage 4: Steckbriefe von männlichen Jugendlichen	41
Kopiervorlage 5: Knochenfreundlich essen und trinken	42
Kopiervorlage 6: Kalziumgehalte verschiedener Lebensmittel	43
Kopiervorlage 7: Kalzium-Check-up	44
Kopiervorlage 8: Kalzium-Break	45
Kopiervorlage 9: Elternbriefe	46

aid-Medien	47
Bestellformular	50

Knochen, Kalzium und Ernährung

Der Knochen eines Menschen ist ein Spiegel seines Lebens. Ein dichter und dicker Knochen zeigt an, dass der Mensch u. a. mit Kalzium gut versorgt war und sich auch ausreichend bewegt oder gearbeitet hat. Dagegen zeugen kleine Risse in den Knochen oder Verformungen der Wirbelsäule von extremen Belastungen und Krankheiten. Das Alter eines Menschen kann auch nach dem Zustand der Knochen bestimmt werden. Ein alter Knochen hat ein poröses Schwammgewebe und bei Kindern sind je nach Entwicklungsstand die Schädelknochen oder die Handwurzelknochen noch nicht miteinander verwachsen. Der Knochen ist ein Organ, das sich entsprechend seiner genetischen Disposition entwickelt, zugleich aber auch eng mit der Lebensweise eines Individuums verknüpft ist. Während des ganzen Lebens wird alte Knochensubstanz gegen neue ausgetauscht. Bis zum 30. Lebensjahr dominiert der Knochenaufbau. Jetzt erst ist die maximale Knochenmasse erreicht. Danach überwiegen Abbauprozesse; die Knochenmasse verringert sich. Je größer die Knochenmasse, desto länger bleibt der Knochen fest und desto später wird er brüchig.

Die Entwicklung der Knochenmasse ist im Wesentlichen abhängig von dem Kalziumstoffwechsel, der Ernährung und der körperlichen Aktivität.

Kalziumstoffwechsel

Kalzium ist ein lebensnotwendiger Nährstoff. Im Knochen dient er als Baustoff und zugleich dient der Knochen als Kalziumreservespeicher für den Körper. Im Blut und Gewebe steuern Kalziumionen zahlreiche Stoffwechselprozesse. Sie sind hier lebenswichtig für die Nerven- und Muskelzellen, die Herzfunktion und die Blutgerinnung.

Wie funktioniert der Kalziumstoffwechsel?

20 bis 40 % des mit der Nahrung aufgenommenen Kalziums wird im Körper verwertet, der überwiegende Teil jedoch über den Stuhl ausgeschieden. Mit der Nahrung gelangt das Kalzium in den Dünndarm. Dort wird es mit Hilfe des kalziumbindenden Proteins durch die Darmwand ins Blut befördert. Von dort gelangt es größtenteils in die Knochen. Nur etwa 1 % des Kalziums verbleibt in den Körperzellen und Flüssigkeiten.

Dass der Kalziumspiegel im Blut immer konstant bleibt, dafür sorgen drei Hormone: das Parathormon, das Calcitonin und das Vitamin-D-Hormon. Sie greifen am Darm, an den Knochen und an den Nieren an.

Ist zu wenig Kalzium im Blut, schüttet die Nebenschilddrüse **Parathormon** aus. Dieses erhöht den Kalziumspiegel im Blut durch

- vermehrte Freisetzung von Kalzium aus den Knochen,
- verminderte Ausscheidung von Kalzium über die Nieren,
- vermehrte Bildung von Vitamin-D-Hormon in den Nieren.

Calcitonin entsteht in der Schilddrüse und wirkt als Gegenspieler zum Parathormon. Es senkt einen erhöhten Kalziumspiegel im Blut, z. B. nach einer kalziumreichen Mahlzeit, durch

- Hemmung der Kalziumfreisetzung aus den Knochen,
- erhöhte Kalziumausscheidung über die Nieren,
- verminderte Kalziumaufnahme aus dem Darm.

Ein erhöhter Parathormonspiegel regt die Umwandlung von Vitamin D₃ in den Nieren zu **Vitamin-D-Hormon** an. Dieses

- aktiviert in den Darmzellen die Bildung des kalziumbindenden Proteins und fördert so den Transport von Kalzium vom Darm in die Blutbahn,
- vermindert die Ausscheidung über die Nieren,
- fördert die Einlagerung von Kalzium in die Knochen.

Abbildung 4: Normale Entwicklung der Knochenmasse

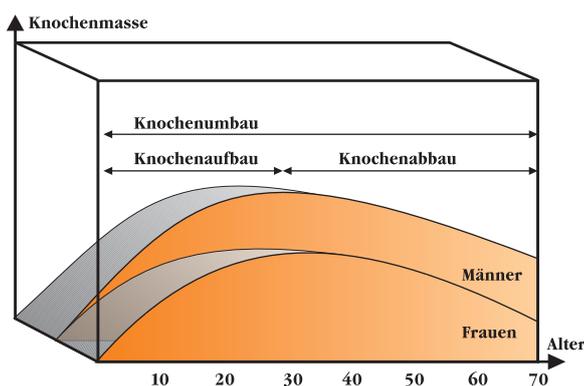
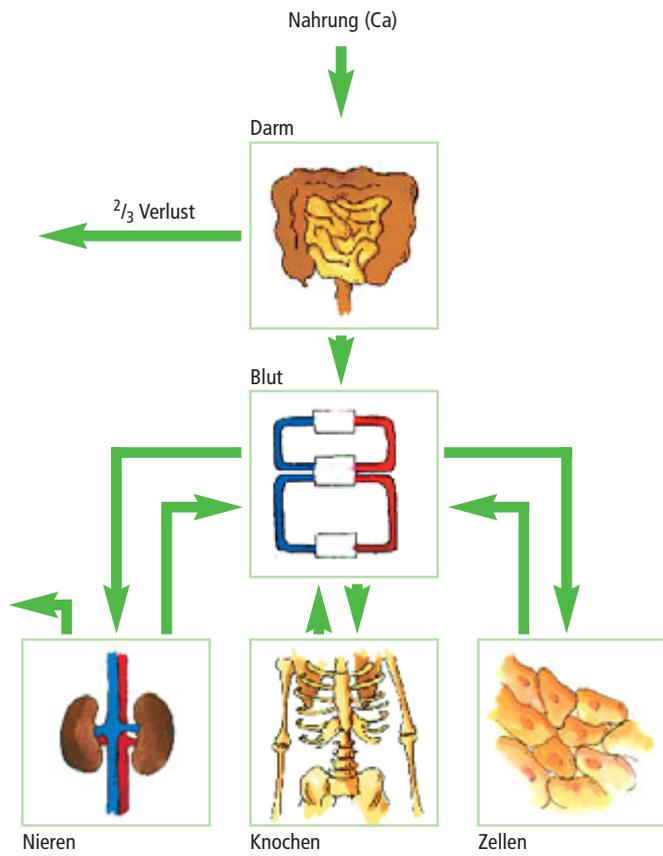


Abbildung 5: Wie funktioniert der Kalziumstoffwechsel



Kalziumreich essen und trinken

Jugendliche brauchen täglich 1200 mg Kalzium über Lebensmittel und Getränke, um im Wachstum eine maximale Knochenmasse anzulegen. Ist der Wachstumsschub vorbei, reichen 1000 mg Kalzium, um bis etwa zum 30. Lebensjahr die optimale Knochenmasse aufzubauen. Danach sind weiterhin 1000 mg Kalzium nötig, um dem altersbedingten Abbau entgegenzuwirken.

Tabelle 1: Referenzwerte für die Kalziumzufuhr in mg/Tag

Alter	mg / Tag
10 bis unter 13 Jahre	1100
13 bis unter 15 Jahre	1200
15 bis unter 19 Jahre	1200
19 bis unter 25 Jahre	1000
ab 25 Jahre	1000

Je größer die Knochenmasse, desto länger bleibt der Knochen fest und desto später wird er brüchig. Bei einer unzureichenden Kalziumversorgung entwickelt sich eine geringere Knochenmasse. Dadurch erreicht der Knochen früher die Bruchgrenze. (Der Knochen hält den alltäglichen Belastungen nicht mehr Stand und bricht - s. u. Osteoporose.)

Milch und Milchprodukte sind die wichtigsten Lebensmittel zur Deckung des Kalziumbedarfs. Die täglich benötigten 1200 mg Kalzium stecken z. B. bereits in 1/2 l Milch, 1 Becher Joghurt und zwei Scheiben Gouda (60 g). Ob Milch, Dickmilch, Joghurt, Kefir oder Buttermilch – diese Produkte haben vergleichbare Kalziumgehalte; sie liegen zwischen 110 und 140 mg Kalzium pro 100 g bzw. 100 ml, unabhängig von der Wärmebehandlung und dem Fettgehalt des Produkts. Um „unnötige Kalorien“ zu vermeiden, werden deshalb fettarme Milch (1,5 % Fett) und fettarme Milchprodukte empfohlen.

Tabelle 2: Kalziumreiche Milchprodukte

Portion in g	Lebensmittel	Kalziumgehalt in mg
Milch und Milchfrischprodukte		
250	Buttermilch	273
150	Joghurt (3,5 % Fett)	180
150	Joghurt (1,5 % Fett)	171
150	Kefir (3,5 % Fett)	180
250	Schafmilch	458
250	Kuhmilch (3,5 % Fett)	300
250	Kuhmilch (1,5 % Fett)	295
Käse und Quark		
30	Appenzeller (20 % Fett i. Tr.)	327
30	Butterkäse (50 % Fett i. Tr.)	208
30	Camembert (30 % Fett i. Tr.)	200
30	Camembert (50 % Fett i. Tr.)	153
30	Edamer (30 % Fett i. Tr.)	240
30	Emmentaler (45 % Fett i. Tr.)	308
30	Fetakäse (45 % Fett i. Tr.)	129
30	Frischkäse (50 % Fett i. Tr.)	30
30	Gouda, deutscher (45 % Fett i. Tr.)	246
30	Leerdamer (45 % Fett i. Tr.)	203
75	Mozzarellakäse	474
30	Parmesankäse	353
100	Speisequark (20 % Fett i. Tr.)	85

Quelle: Souci/Fachmann/Kraut: Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Medpharm Scientific Publishers 2000

Käse und Quark sind ebenfalls ideale Kalziumquellen. Bei der Auswahl sollte man wissen, dass Hart- und Schnittkäse mehr Kalzium enthält als Weichkäse und Frischkäse und dass auch hier die fettärmeren Sorten mit einem Fettgehalt von 30 bis 40 % Fett i. Tr. zu bevorzugen sind.

Fleisch, Fleischwaren, Eier und Fisch haben wegen ihres niedrigen Kalziumgehaltes nur geringe Bedeutung für die Kalziumzufuhr.

Dagegen enthalten einige **Gemüsesorten** wie Grünkohl, Brokkoli, Rucola, Fenchel, Kohlrabi und Lauch einiges an Kalzium. Wer entsprechend der Gesundheitskampagne „5 am Tag“ täglich (zwei Portionen Obst und) drei Portionen Gemüse als Rohkost, Salat, Gemüsesaft oder gegart verzehrt, verbessert eindeutig seine Kalziumversorgung. Allerdings kann der Körper dieses Kalzium nicht so gut verwerten. Oxalsäurereiche Lebensmittel wie Spinat und Rhabarber sind sogar schlechte Kalziumlieferanten.

Tabelle 3: Kalziumreiches Gemüse

Portion in g	Lebensmittel	Kalziumgehalt in mg
Gemüse, Früchte und Samen		
50	Brennnessel	357
150	Brokkoli	131
150	Endivie	81
150	Fenchel (Knolle)	57
150	Fenchel (Blatt)	164
150	Grünkohl	318
50	Gartenkresse	107
50	Hagebutte	129
50	Haselnüsse	113
150	Kohlrabi	96
150	Lauch/Porree	95
50	Mandeln	126
150	Mangold	155
50	Mohn (getrocknet)	730
50	Pistazien	68
50	Petersilie (Blatt)	90
150	Rhabarber	99
150	Rucola	240
150	Schnittbohnen	90
50	Schnittlauch	65
50	Sesam (getrocknet)	392
50	Sojabohne (getrocknet)	100
150	Spinat	176
150	Wirsingkohl	96

Quelle: Souci/Fachmann/Kraut: Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Medpharm Scientific Publishers 2000



Nicht vergessen werden dürfen die **Mineralwässer**. Je nach Brunnen reichen die Kalziumgehalte von unter 10 mg bis zu 800 mg Kalzium pro Liter. Als „kalziumhaltig“ gelten nach dem Gesetz Mineralwässer mit mehr als 150 mg Kalzium pro Liter.

Tabelle 4: Kalziumreiches Mineralwasser aus dem In- und Ausland

Mineralwasser	Kalziumgehalt in mg/l
Adelbodner	540
Augustinus Quelle	585
Bad Driburger Bitterwasser	780
Bad Mergentheimer Albertquelle	802
Bad Mergentheimer Karlsquelle	782
Breisgauer	524
Cascade Rangau Quelle	603
Ensinger Gourmet	500
Ensinger Mineralwasser	505
Fontanis	584
Geotaler	556
Hohenloher Naturparkquelle	577
Imnauer Apollo	548
Mainhardter Römerquelle	543
Marco Mineral-Quelle	570
Rangauer Life	617
Residenz Quelle	567
St. Margareten Heilwasser	578
St. Maria-Brunnen Heilwasser	565
Steinsieker	576
Swiss Mineralwasser	569
Teusser Sprudel	590
Thalheimer Schlossbrunnen	500
Viktoria-Brunnen-Lahnstein	800

Quelle: Kuratorium Knochengesundheit e. V.; Stand: 09/2003

Fazit: Die Kalziumversorgung lässt sich am besten über den täglichen Verzehr von Milch und/oder Milchprodukten realisieren. Die große Auswahl sorgt für Abwechslung im Speiseplan und ermöglicht eine große Geschmacksvielfalt. Daneben sollte jeder die Chance nutzen, mit Mineralwasser seine Kalziumversorgung zu verbessern. Auch wenn einige Gemüsesorten Kalzium enthalten, so kann darüber – ohne Milch und Milchprodukte – kaum 1200 mg Kalzium täglich aufgenommen werden. Wer Milch nicht verträgt oder nicht mag, muss seinen Speisezettel fachmännisch zusammenstellen.

Ausführliche Informationen zu Laktoseintoleranz und den Ernährungsempfehlungen unter www.waswiessen.de/infosfuer/laktoseintoleranz.cfm

Viel an die frische Luft – Vitamin D produzieren

In der Regel produziert der Körper sein Vitamin D selbst. Er braucht etwa 15 Minuten Sonnenlicht, um die täglich erforderlichen 5 µg Vitamin D zu bekommen. Wer nicht in die Sonne kann, sollte deshalb unbedingt auf gute Vitamin-D-Lieferanten achten: Milch, Fettfisch, Eigelb und Margarine.

Vitamine A, C, K und andere Knochenschutzstoffe

Zunehmend gewinnen neben dem Kalzium und Vitamin D auch weitere Schutz- und Wirkstoffe für eine knochenfreundliche Ernährung an Bedeutung:

- **Vitamin A** beeinflusst die Entwicklung und Reifung der Knochenzellen.
- **Vitamin C** sorgt für die Reifung des Kollagens.
- **Vitamin K** ist an der Bildung des Osteocalcin, einer wichtigen Knochengrundsubstanz, beteiligt.

Gemüse und Küchenkräuter hemmen den Knochenabbau, denn der Verzehr von Gemüse und Küchenkräutern scheint mit einer höheren Knochendichte assoziiert zu sein. Die hierfür verantwortlichen Substanzen und die Funktionsmechanismen sind noch nicht in allen Einzelheiten bekannt. Aus diesem Grund wurde für die Knochen-Rallye auch die 5-am-Tag-Regel für eine optimale Versorgung mit Obst und Gemüse integriert.

In Bewegung bleiben

Wer rastet, der rostet, sagt ein Sprichwort. Diese Volksweisheit kann man ergänzen „... und baut ab.“ Eindrücklich ließ sich das bei Astronauten beobachten, die mehrere Wochen in einer Raumstation lebten. In der Schwerelosigkeit wird nicht nur der Muskel abgebaut. Auch der Knochen verliert Kalzium, da Muskeln und Skelett zu wenig beansprucht und aktiviert werden. Aus diesem Grund versucht man hier durch ein spezielles Sportprogramm gegenzusteuern.

Bei jeder Bewegung arbeiten Muskeln und Knochen zusammen. Die Muskeln spannen sich an, erzeugen Druck, der über die Sehnen an den Knochen weitergeleitet wird. Spezielle Knochenzellen registrieren diese Belastung. Ab

einer bestimmten Belastung senden diese Zellen Signale an die Knochenaufbauarbeiter, die Osteoplasten. Die Knochenbildung wird angeregt und der Knochen wird dicker.

Bei Unterforderung von Muskeln und Knochen gewinnen die Knochen abbauenden Zellen, die Osteoklasten, die Oberhand. Der Knochen wird dünner. Wer sich dagegen viel bewegt (dynamische Bewegungen mit vielseitigen Belastungen und hoher Intensität) sorgt für dickere und stabilere Knochen. Der Aufbau von starken Knochen in jungen Jahren schützt demnach wesentlich vor Knochenbrüchen durch Osteoporose, da ein starker Knochen den altersbedingten Knochenabbau besser verkraftet.

Osteoporose

Alle 30 Sekunden bricht in Europa ein Knochen. Die Ursache: Osteoporose, Knochenschwund.

Osteoporose ist die häufigste Erkrankung des menschlichen Skeletts. Die Behandlung von Osteoporose ist ein stetig steigender Kostenfaktor für die Versicherungsträger im Gesundheitswesen. Epidemiologische Studien belegen, dass in den Industrienationen die Osteoporose zu einer der großen Volkskrankheiten geworden ist.

Osteoporosebezogene Präventionsstrategien müssen jedoch vor allem frühzeitig und nachhaltig ansetzen.

Osteoporose – was ist das?

Im Knochengewebe findet ein ständiger Wechsel zwischen Auf- und Abbau statt. Die Aktivität der beiden Typen von Knochenzellen, die Osteoklasten, die Knochenmasse abbauen, und die Osteoplasten, die neue Knochen-substanz aufbauen, ist normalerweise im Gleichgewicht. Muskelarbeit und Belastung der Knochen signalisieren eine erforderliche Stabilisierung. Die beanspruchten Knochen werden aufgebaut und gestärkt. Unterbelastung führt zu einem Abbau der Knochen-substanz.

Werden die abbauenden Knochenzellen aktiver als die Osteoplasten, kommt es zur Ausdünnung der Verstrebungen zwischen den Knochenbälkchen (Spongiosa). Durch die gestörte Architektur verliert der Knochen an Elastizität und Stabilität. Die brüchigen und porösen Verstrebungen



werden zunehmend ganz gekappt. Dieser schleichende Prozess der Osteoporose ist vor allem an den Wirbelkörpern zu beobachten. Im Spätstadium verformen sich die Wirbel und brechen (Witwenbuckel). Zudem kommt es zu Frakturen von besonders belasteten Knochen (Oberschenkelhalsbrüche).

Osteoporose wird vor allem gefördert durch:

1. Östrogenmangel bei Frauen in der Menopause: Bei Frauen in den Wechseljahren beschleunigt sich der Knochenabbau mit Eintritt der Menopause, da die körpereigene Östrogenproduktion stark zurückgeht.

2. den altersbedingten Knochenabbau: Etwa ab dem 70. Lebensjahr entwickelt sich diese Form des Knochenabbaus bei Frauen und Männern (Verhältnis 2 : 1), da u. a. die Nierenaktivität abnimmt und nicht mehr genügend aktives Vitamin D hergestellt wird. Die Kalziumaufnahme geht zurück; die Osteoklasten gewinnen die Oberhand.

Weitere Risikofaktoren für die Entstehung der Osteoporose sind:

- Vererbung,
- Bewegungsmangel,
- einseitige Ernährung, Schlankheitsdiäten,
- Rauchen und Alkohol.

Damit muss man leben:

- Veranlagung
- Alter, Östrogenmangel

Diese Risiken sind vermeidbar:

Risiken	Tipps für gesunde Knochen
Bewegungsmangel	regelmäßig Sport treiben
kalziumarme Kost	lebenslang täglich Milch/Milchprodukte und geeignete Mineralwässer
häufige Schlankheitsdiäten	vollwertig essen und trinken
Vitamin-D-Mangel	Bewegung im Freien, regelmäßiger Fischverzehr

Abbildung 6: Knochenschwund nach den Wechseljahren

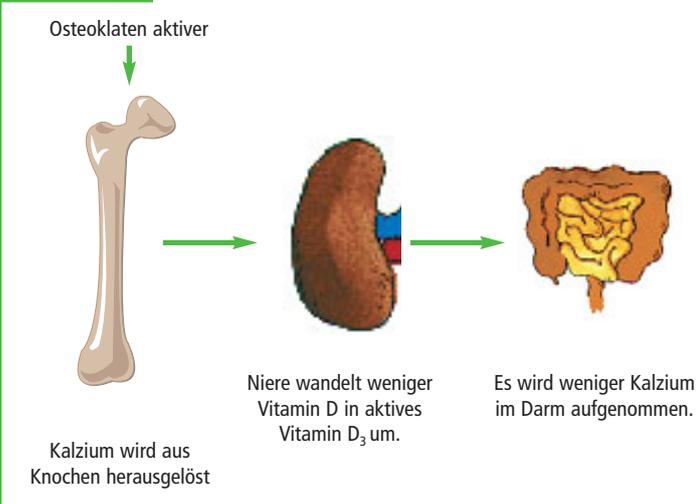
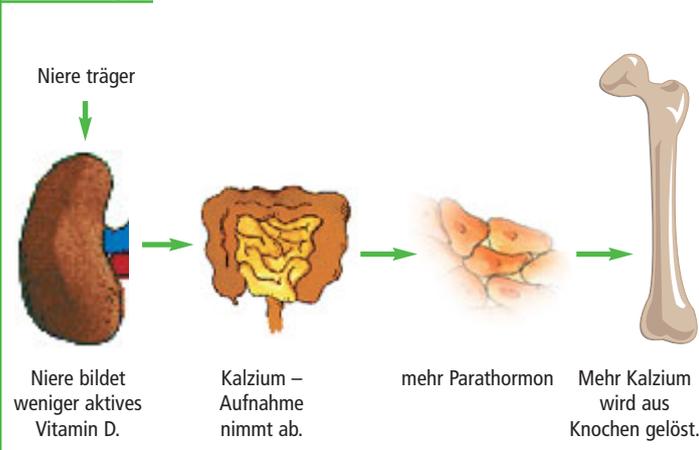


Abbildung 7: Knochenschwund im Alter



Literatur: WDR. *Quarks und Co. Was Knochen erzählen.*

Sendung vom 15.10.2002

Ernährungsforum des Instituts Danone für Ernährung e.V. und der Bundesanstalt für Milchwirtschaft. 2002. *Gesund! Bis auf die Knochen?* München

Internet: waswiessen.de/infosfuer/osteoporose.cfm

www.netzwerk-osteoporose.de

www.osteoporose.com

www.osteoporose.org

www.quarks.de

www.waswiessen.de/infosfuer/laktoseintoleranz.cfm

Die Knochen-Rallye - Unterrichtsprojekt für die Sekundarstufe I, aid infodienst, Bestell-Nr. 3885, zum kostenpflichtigen Download erhältlich unter <https://www.aid-macht-schule.de/detail.php?orderno=3885>