

---

KLAUS M. PETERS  
MONIKA BODE



KLAUS M. PETERS  
MONIKA BODE



*Nümbrechter*  
**Osteoporose  
Schule**

MIT 48 ÜBERWIEGEND FARBIGEN ABBILDUNGEN  
IN 129 EINZELDARSTELLUNGEN  
UND 19 TABELLEN

STEINKOPFF  
VERLAG

Prof. Dr. med. KLAUS M. PETERS  
Rhein-Sieg-Klinik  
Abteilung für Orthopädie und Osteologie  
Höhenstraße 30, 51588 Nümbrecht

MONIKA BODE  
Rhein-Sieg-Klinik  
Abteilung für Orthopädie und Osteologie  
Höhenstraße 30, 51588 Nümbrecht

## ISBN 978-3-7985-1788-2 Steinkopff Verlag

Bibliografische Information Der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Steinkopff Verlag  
ein Unternehmen von Springer Science+Business Media  
[www.steinkopff.com](http://www.steinkopff.com)

© Steinkopff Verlag 2008  
Printed in Germany

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Planung und Redaktion: Dr. med. Gertrud Volkert, Petra Elster  
Herstellung: Klemens Schwind  
Umschlaggestaltung: Erich Kirchner, Heidelberg  
Satz: K + V Fotosatz GmbH, Beerfelden  
Druck und Bindung: Stürtz GmbH, Würzburg

SPIN 12176557 105/7231-5 4 3 2 1 0 – Gedruckt auf säurefreiem Papier

# Vorwort

Die Bedeutung strukturierter Schulungsprogramme als Teil der Behandlung und Prophylaxe chronischer Erkrankungen hat in den letzten Jahren stetig zugenommen. Vom Patienten werden Fähigkeiten zum Selbstmanagement gefordert, um Einfluss auf die Lebensqualität zu nehmen. Diese Maßnahmen werden von den Leistungsträgern (Rentenversicherer und Krankenkassen) zunehmend unterstützt, da sie sich durch eine Stärkung der gesundheitsbezogenen Eigenverantwortung eine Senkung der Kosten im Gesundheitswesen versprechen.

Wie im Vorwort zu den indikationsbezogenen Curricula des Gesundheitstrainings in der medizinischen Rehabilitation der Deutschen Rentenversicherung Bund zu lesen ist, belegen nationale und internationale Studien die Wirksamkeit von Maßnahmen des Gesundheitstrainings, wenn sie umfassend, individualisiert, interaktiv und handlungsorientiert konzipiert und durchgeführt werden.

Die Nümbrecht Osteoporoseschule ist ein standardisiertes und evaluiertes Schulungsprogramm. Sie wurde in der Rhein-Sieg-Klinik entwickelt, einer Rehabilitationsklinik für Orthopädie, Osteologie und Neurologie, die zur Unternehmensgruppe der Dr. Becker Klinikgesellschaft gehört. In unserem multidisziplinären Team wurden die Schulungsmodulare unter Mitarbeit von Herrn Thomas Claus (Diplom-Sportlehrer), Frau Janine Wendel (Sporttherapeutin DVGS), Frau Christine Kirschbaum und Frau Susann Füssel (Ernährungsberaterinnen), sowie Herrn Franz Becker (Diplom-Psychologe) und Herrn Sascha Schneider (Diplom-Sozialarbeiter) erarbeitet.

Die Schulung wird seit mehreren Jahren regelmäßig jede Woche im Rahmen der orthopädisch-osteologischen Rehabilitation von Osteoporosebetroffenen und Osteoporosegefährdeten durchgeführt und ist somit intensiv in der Praxis erprobt. Die hierdurch erworbenen Erkenntnisse werden kontinuierlich in die Weiterentwicklung der Schulung integriert. Des Weiteren wird die Schulung regelmäßig an neue wissenschaftliche Erkenntnisse angepasst und berücksichtigt die jeweils aktuellen Leitlinien des Dachverbands Osteologie (DVO) zur Prophylaxe, Diagnostik und Therapie der Osteoporose bei Frauen ab der Menopause und bei Männern ab dem 60. Lebensjahr. Das von der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC) entwickelte Schulungskonzept Osteoporose basiert auf den Inhalten der Nümbrecht Osteoporoseschule.

Durch die Verbindung von Lehrbuch und Schulungsmaterialien, die regelmäßig im Internet aktualisiert werden, steht dem Benutzer ein fertiges Schulungsprogramm zur Verfügung, das direkt einsetzbar ist.

Um das Schulungsprogramm effizient nutzen zu können, ist es notwendig, vor Schulungsbeginn das gesamte Buch zu lesen. Ein Teil der Unterlagen befindet sich im Internet, Informationen hierzu sind auf den nachfolgenden Seiten zu finden. Wir wünschen uns, dass auch dieses Buch die Verbreitung der Osteoporoseschulung in Deutschland weiter voranbringen wird.

Nümbrecht, im November 2007

KLAUS M. PETERS  
MONIKA BODE

# Inhaltsverzeichnis

## Ein Schulungsprogramm in 9 Modulen – Dozentenhandbuch

<b>A</b>	<b>Das Prinzip der Nümbrechter Osteoporoseschule</b> .....	3
<b>B</b>	<b>Schulungsmaterialien auf der Internetseite der Nümbrechter Osteoporoseschule</b> .....	5
<b>C</b>	<b>Dozentenhandbuch</b> .....	7
	<b>Hinweise zur Benutzung</b> .....	7
<b>Modul 1</b>	Basiswissen Osteoporose Grundlagen – Epidemiologie – Risikofaktoren – Diagnostik – Therapie .....	9
<b>Modul 2</b>	Erhalt von Knochendichte und Mobilität durch Verbesserung von Kraft, Ausdauer und Beweglichkeit .....	37
<b>Modul 3</b>	Aktive Sturzprophylaxe durch Verbesserung der koordinativen Fähigkeiten ..	41
<b>Modul 4</b>	Knochenfreundliche Ernährung Bedeutung von Calcium und Vitamin D .....	47
<b>Modul 4a</b>	Knochenfreundliches Kochen Rezepte und Probekochen in der Lehrküche .....	53
<b>Modul 5</b>	Motivation und Anleitung zur Durchführung eines osteoporosespezifischen Trainingsprogramms. ....	55
<b>Modul 6</b>	Unterstützung im Alltag Selbsthilfegruppen – Osteoporosesportgruppen – Soziale Hilfen .....	61
<b>Modul 7</b>	Krankheitsverarbeitung mit Hilfe psychologischer Techniken .....	67
<b>Modul 8</b>	Frakturvermeidung durch Schulung in osteoporosegerechtem Verhalten bei der Bewältigung des Alltags (activities of daily living) .....	73
<b>Modul 9</b>	Osteoporose-Einzelgespräch .....	81
<b>D</b>	<b>Handout für die Teilnehmer</b> .....	85

## Ein Schulungsprogramm in 9 Modulen – Teilnehmerinformation

<b>Hinweise zur Benutzung</b> .....	89
<b>Osteoporose-Quiz 1</b> .....	91
<b>Risikofragebogen</b> .....	93
<b>Modul 1</b> Basiswissen Osteoporose Grundlagen – Häufigkeit – Risikofaktoren – Diagnostik – Therapie .....	95
<b>Modul 2</b> Erhalt von Knochendichte und Mobilität durch Verbesserung von Kraft, Ausdauer und Beweglichkeit .....	105
<b>Modul 3</b> Aktive Sturzprophylaxe durch Verbesserung der koordinativen Fähigkeiten ..	109
<b>Modul 4</b> Knochenfreundliche Ernährung. ....	113
<b>Modul 4a</b> Knochenfreundliches Kochen Rezepte. ....	119
<b>Modul 5</b> Motivation und Anleitung zur regelmäßigen Durchführung eines Trainingsprogramms. ....	123
<b>Modul 6</b> Unterstützung im Alltag Selbsthilfegruppen, Osteoporosesportgruppen .....	137
<b>Modul 7</b> Erlernen von Ablenkungs- und Entspannungstechniken .....	141
<b>Modul 8</b> Vermeidung von Stürzen und Knochenbrüchen durch Schulung in osteoporosegerechtem Verhalten im Alltag. ....	145
<b>Modul 9</b> Osteoporosegespräch .....	151
<b>E</b> <b>Evaluation der Schulung</b> .....	161
<b>Ermittlung der Teilnehmerkenntnisse mittels Quizbogen</b> .....	161
<b>Schulungsbeurteilung mittels Fragebogen</b> .....	161
<b>Verbesserung der Ergebnisqualität durch regelmäßige Teamsitzungen</b> .....	161
<b>Osteoporose-Quiz 2</b> .....	162
<b>Beurteilungsbogen für die Osteoporoseschule</b> .....	166



**Ein Schulungsprogramm  
in 9 Modulen**

**Dozentenhandbuch**

# A Das Prinzip der Nümbrechter Osteoporoseschule

Die Nümbrechter Osteoporoseschule wird, wie auch die von der DR Bund konzipierte Rückenschule, multi-professionell durchgeführt. Das Schulungsteam besteht aus

- Arzt
- Sporttherapeut oder Physiotherapeut
- Ernährungsberater
- Psychologe
- Mitglied einer Selbsthilfegruppe oder einem Sozialarbeiter.

Primäre Schulungsziele sind die Vermittlung von Kenntnissen über Osteoporose und das Erlernen praktischer Fähigkeiten, um knochengesundes Verhalten eigenverantwortlich im Alltag umzusetzen. Die Compliance bezüglich der medikamentösen Therapie und der Einhaltung der von den DVO-Leitlinien empfohlenen Basismaßnahmen soll gestärkt werden.

Endziel sind Erhalt von Lebensqualität und möglichst weitreichender Selbstständigkeit durch Verringerung der Anzahl osteoporotischer Frakturen und verbesserten Umgang mit durch Frakturen bedingten körperlichen und seelischen Einschränkungen sowie aus ökonomischer Sicht finanzielle Einsparungen im Gesundheitswesen durch Senkung der Kosten für die Krankenkassen und Verringerung der osteoporosebedingten Pflegebedürftigkeit.

Die Schulung ist modular aufgebaut. Sie besteht aus 9 Modulen und dauert insgesamt 13 bis 14 Stunden. In Abhängigkeit von der Gruppenzusammensetzung sind in jedem Modul 1 bis 2 Pausen einzuplanen. Eine Durchführung ist sowohl stationär als auch ambulant möglich.

Die Gruppenteilnehmer führen alle Module bis auf Modul 9 gemeinsam durch. Die Schulungsteilnehmer erfahren hierdurch eine Gruppenzusammengehörigkeit und lernen durch die Erfahrungen der anderen Teilnehmer. Es wird eine Gruppengröße von circa acht Teilnehmern empfohlen. Durch eine möglichst homogene Gruppenzusammensetzung wird die Durchführung der praktischen Übungen erleichtert.

Zielgruppen der Schulung sind sowohl Osteoporosebetroffene als auch Osteoporosegefährdete und an der Krankheit Interessierte. Nicht teilnehmen können Menschen mit ausgeprägten Einschränkungen der geistigen Fähigkeiten (z. B. fortgeschrittene dementielle Entwicklungen oder angeborene Intelligenzminderungen). Ausreichende Sprachkenntnisse und Hörfähigkeit sind Voraussetzung für eine Teilnahme.

Die Schulung wird interaktiv durchgeführt. Die Teilnehmer werden aktiv eingebunden, Vorkenntnisse und eigene Erfahrungen werden in den Schulungsablauf integriert.

Jedes Modul wird im Dozentenhandbuch ausführlich beschrieben, und es existiert ein Handout für die Teilnehmer mit den jeweils wichtigsten Schulungsinhalten.

Im Dozentenhandbuch findet sich am Anfang jedes Moduls eine Tabelle mit Informationen zu Thema, Form, Dauer, durchführender Berufsgruppe, Räumlichkeiten und Lehrmaterialien sowie eine allgemeine Formulierung des Schulungsziels des jeweiligen Moduls.

Danach werden die einzelnen Lernziele des Moduls erläutert. Der Dozent erhält Fachinformationen über die Lerninhalte und didaktische Anweisungen zur Vermittlung der Inhalte. Ergänzt werden diese durch speziell gekennzeichnete *Dozenten-Tipps*



mit weiteren Anregungen zur praktischen Umsetzung der Lerninhalte und Hinweisen zur Vermeidung oder Bewältigung eventuell auftretender Probleme.



Die Teilnehmer-Handouts stehen zum Download auf der angegebenen Internetseite der Nümbrecht Osteoporoseschule und können in der erforderlichen Anzahl ausgedruckt werden. Sie werden den Teilnehmern während jedes Moduls ausgehändigt. Weitere Informationen zu den Schulungsmaterialien und der Handhabung der Internetseite sind in Kapitel B (Schulungsmaterialien auf der Internetseite der Nümbrecht Osteoporoseschule) nachzulesen.

Vor Schulungsbeginn muss jeder Dozent das komplette Dozentenhandbuch einschließlich der Handouts für die Teilnehmer durchgelesen haben. Er nimmt an den Schulungsmodulen der anderen Dozenten mindestens einmal teil, bevor er selbst ein Modul leitet.

Die Schulungen werden vom Schulungsleiter organisiert. Als Schulungsleiter empfiehlt sich der Arzt, da dieser das erste und das letzte Modul der Schulung gestaltet. Generell kann diese Aufgabe auch durch einen anderen Dozenten übernommen werden. Der Schulungsleiter sollte Schulungserfahrung besitzen und die Grundlagen der Erwachsenenbildung kennen.

Die Dozenten besprechen die Schulungsinhalte und eventuell auftretende Probleme bei der Schulung in regelmäßigen Teamsitzungen.

Zur Evaluation der Schulung können am Ende der Schulung die auf der Internetseite der Nümbrecht Osteoporoseschule befindlichen Beurteilungsbogen und der Quizbogen 2 verwendet werden.

# **B** Schulungsmaterialien auf der Internetseite der Nümbrechter Osteoporoseschule

Auf der Internetseite <http://www.nuembrechter-osteoporoseschule.de> stehen für die Schulung folgende Materialien zum Download zur Verfügung:

- Powerpoint-Präsentationen zu den Modulen 1 und 4
- Druckvorlagen für
  - die Einleitung zu den Teilnehmer-Handouts
  - die Teilnehmer-Handouts der Module
  - den Risikofragebogen
  - die Quizbögen
  - den Beurteilungsbogen

Außerdem befindet sich hier ein direkter Link zum Download der aktuellen DVO-Leitlinie zur Prophylaxe, Diagnostik und Therapie der Osteoporose (Kurzfassung).

Wenn im Buch nebenstehender Hinweis auf das Internet erscheint, sind unter [www.nuembrechter-osteoporoseschule.de](http://www.nuembrechter-osteoporoseschule.de) die benötigten Schulungsunterlagen herunterzuladen.



Da es sich bei der Internetseite um einen geschützten Bereich handelt, sind die Inhalte nur über einen passwortgeschützten Zugang abrufbar. Die notwendigen Zugangsdaten stehen in Kapitel D Handout für die Teilnehmer – Hinweise zur Benutzung (Seite 85).

Ein Ergänzungsservice erweitert die Internetseite in regelmäßigen Abständen und bietet somit für den Nutzer die Möglichkeit, von neuen Erkenntnissen des Autorenteams zu profitieren. Nach Eintragung in einen Verteiler erfolgt im Falle einer Aktualisierung eine Benachrichtigung.

Die Folien der Powerpoint-Präsentation sind alternativ auch als Kopiervorlage für Overhead-Folien nutzbar.

# C Dozentenhandbuch

## ■ Hinweise zur Benutzung

Die Module 1 und 4 der Osteoporoseschule bestehen aus drei Teilen

- Information für den Dozenten
- Handout für die Teilnehmer
- Powerpoint-Folien auf der Internetseite der Nümbrechter Osteoporoseschule

Die übrigen Module bestehen aus zwei Teilen

- Information für den Dozenten
- Handout für die Teilnehmer

Die Teilnehmer erhalten bei Beginn des ersten Schulungsmoduls folgende Schulungsmaterialien:

- Einleitung
- Osteoporose-Quiz 1 mit den Antworten auf der Rückseite
- Osteoporose-Risikofragebogen für Patienten

Es empfiehlt sich die Aushändigung eines Schnellhefters, in den die Teilnehmer die Handouts der Module nacheinander einheften. So haben sie am Ende der Schulung ein komplettes Handbuch.

Das jeweilige Handout für die einzelnen Module erhalten die Teilnehmer während des entsprechenden Moduls.

Die in den Modulen 2, 3, 5 und 7 gezeigten Übungen sind als Einstieg in das jeweilige Lernziel gedacht. In Abhängigkeit von der Gruppenzusammensetzung sollten sie vom Dozenten durch weitere geeignete Übungseinheiten ergänzt werden. Die Anzahl der Übungen ist von der Aufnahmefähigkeit der Teilnehmer abhängig. Die Teilnehmer sollen in die Lage versetzt werden, die Übungen ohne Anleitung zu wiederholen.

Die Inhalte der Module müssen den Teilnehmern entsprechend angepasst werden. Für Teilnehmer mit Wirbelfrakturen sind z.B. andere Schwerpunkte zu setzen als für Teilnehmer mit Osteoporoserisiko, bei denen eine normale Knochendichte besteht. Die praktischen Übungen sind entsprechend des aktuellen Gesundheitszustands der Teilnehmer auszuwählen.

## Modul 1

# Basiswissen Osteoporose Grundlagen – Epidemiologie – Risikofaktoren – Diagnostik – Therapie

<b>Thema</b>	Pathophysiologische Grundlagen, Epidemiologie, Diagnostik und Therapie der Osteoporose
<b>Form</b>	Interaktiver Vortrag in der Kleingruppe mit Demonstration am Modell und Diskussion
<b>Dauer</b>	90 Minuten
<b>Zielgruppe</b>	Osteoporosebetroffene Osteoporosegefährdete Interessierte
<b>Durchführender</b>	Arzt
<b>Räumlichkeiten</b>	Vortragsraum mit Leinwand
<b>Material</b>	Beamer mit Powerpoint-Folien von der Internetseite der Nümbrechter Osteoporoseschule Modell eines Skeletts Uhr mit Sekundenzeiger Stifte, Papier und Klemmbretter für Notizen (falls keine Tische vorhanden sind) Teilnehmer-Handout


### ■ Allgemeine Ziele des Moduls

Den Patienten werden Grundkenntnisse zum Krankheitsbild, zur epidemiologischen Bedeutung der Osteoporose und zu den Risikofaktoren vermittelt. Sie kennen die diagnostischen Verfahren und die medikamentösen Therapien. Die eigenen Möglichkeiten zur Einflussnahme auf die Knochendichte und das Frakturrisiko durch Änderungen des eigenen Verhaltens können die Teilnehmer aufzählen.



Für das Modul 1 steht auf der Internetseite der Nümbrechter Osteoporoseschule eine Powerpoint-Präsentation zur Verfügung. Die Nummer der passenden Folie findet sich hinter dem jeweiligen Lernziel.

## Lernziel 1

Die Vorkenntnisse der Teilnehmer werden dem Dozenten durch Auswertung des ausgefüllten Osteoporose-Quiz 1 vermittelt 

Nach der Begrüßung fragt der Dozent die Teilnehmer, warum sie an der Schulung teilnehmen und ob bereits eine Osteoporose bekannt ist.



Im Anschluss erhalten die Teilnehmer die Schulungsmappen, in denen sich bereits die Einleitung für die Teilnehmer-Handouts, das Osteoporose-Quiz 1 und der Risikofragebogen befinden.

Zum Einstieg in das Thema wird zuerst das ausgehändigte Osteoporose-Quiz 1 von den Teilnehmern ausgefüllt. Das Ergebnis des Osteoporosefragebogens wird gemeinsam besprochen.

### ■ Osteoporose-Quiz 1 Hätten Sie es gewusst?

Wie viel Calcium sollte der Mensch täglich zu sich nehmen?

- 1000–1500 mg?   
 5000 mg?   
 20 mg?

Osteoporose ist eine Erkrankung, von der ausschließlich Frauen betroffen sind.

- Richtig?   
 Falsch?

Welches Vitamin wird zur Calciumaufnahme aus dem Darm benötigt?

- Vitamin A?   
 Vitamin B?   
 Vitamin D?

Welche Knochenbrüche treten häufig bei Osteoporose auf?

- a. \_\_\_\_\_  
 b. \_\_\_\_\_  
 c. \_\_\_\_\_

Welches Medikament erhöht das Osteoporoserisiko bei regelmäßiger Einnahme?

- Antibiotikum?   
 Cortison?   
 Schlaftabletten?

Mit welcher Untersuchung kann eine beginnende Osteoporose am frühesten festgestellt werden?

- Röntgenaufnahme?   
 Laboruntersuchung?   
 Knochendichtemessung?

Osteoporoseerkrankte sollten sich möglichst wenig bewegen.

- Richtig?   
 Falsch?

Bei der Teilnehmerversion des Osteoporose-Quiz 1 stehen die richtigen Antworten auf der Rückseite des Fragebogens.

Mit dem Fragebogen soll das Interesse der Teilnehmer am Thema geweckt werden.



Der Dozent kann sich so einen Überblick über die eventuell bestehenden Vorkenntnisse der Teilnehmer verschaffen und die weiteren Lernziele des Moduls dem Wissensstand anpassen.



Auf Fragen der Teilnehmer zu einzelnen Aspekten sollte zu diesem Zeitpunkt nicht eingegangen, sondern auf die weiteren Lernziele dieses Moduls verwiesen werden.

### Lernziel 2

#### Die Teilnehmer erkennen den Aufbau der Osteoporoseschule

Folien 2 bis 4

Der modulare Aufbau der Schulung wird erläutert. Die einzelnen Module werden kurz vorgestellt.



Die Erklärung sollte möglichst knapp gehalten und nicht alle Module einzeln erläutert werden.

### Lernziel 3

#### Den Teilnehmern wird vermittelt, warum Schulung notwendig ist. Sie wissen, wie häufig Osteoporose in der Bevölkerung vorkommt

Folie 5

Die Teilnehmer erhalten einige epidemiologische Daten, um ihnen die Bedeutung der Osteoporose verständlich zu machen.



Die Teilnehmer werden gefragt, wie häufig ihrer Ansicht nach Osteoporose in der Bevölkerung ist.  
Wenn sich männliche Teilnehmer in der Gruppe befinden, können sie gefragt werden, warum sie an der Schulung teilnehmen, da viele Menschen immer noch davon überzeugt sind, dass nur Frauen von Osteoporose betroffen sind.

Den Teilnehmern soll vermittelt werden, dass Osteoporosediagnostik und -behandlung aufgrund der Häufigkeit der Erkrankung genauso wichtig sind wie Screening-Untersuchungen und Behandlung bei arteriellem Hypertonus und Diabetes.

Die Bedeutung der Osteoporose hat in der Bevölkerung nicht den ihr zustehenden Stellenwert. Obwohl sie laut Weltgesundheitsorganisation zu den zehn häufigsten Erkrankungen gehört, wird sie in einer 2004 durchgeführten Befragung über häufige Krankheiten nur von 3% der Befragten genannt. In Deutschland ist Osteoporose die fünfthäufigste Erkrankung.

Zur Zeit gibt es in der Bundesrepublik Deutschland ca. 7 Millionen Osteoporoseerkrankte, ungefähr ein Fünftel davon sind Männer.

Über 100 000 Menschen erleiden jährlich in Deutschland eine Schenkelhalsfraktur.

Eine Frau ab 50 Jahre hat folgende geschätzte Risiken für Knochenbrüche

- Wirbelkörperfraktur 32%
- distale Radiusfraktur 16%
- hüftgelenksnahe Fraktur 15%

#### Lernziel 4

**Die Teilnehmer erfahren wichtige Eigenschaften und Funktionen des Skelettsystems. Sie kennen das Calcium als Hauptbestandteil des Knochens und die Grundlagen des Calciumstoffwechsels**

Folien 6 bis 9



Die Teilnehmer werden nach den Aufgaben des Skeletts gefragt.

#### ■ Funktionen des Skeletts

- Stabilisierung des Körpers
- Bewegung
- Schutz vor mechanischen Verletzungen (Rippen, Schädel, Spinalkanal)
- Mineraldepot (99% des Calciums, 85% des Phosphats und 50% des Magnesiums des Körpers befinden sich im Knochen)

#### ■ Aufgaben des Calciums im menschlichen Körper

- Calcium im Knochen
  - 99% des Gesamtcalciums sind im Skelett gespeichert.
  - Ein 70 kg schwerer Mensch besitzt ca. 1300 g Calcium.
  - Calcium ist ein mineralisches Element, in Form der Verbindung als Hydroxylapatit ist es für die Knochenstabilität zuständig.
- Calcium in Körperflüssigkeiten
  - Hier ist es als elektrisch geladenes Ion für Steuerungsvorgänge der Zellmembran zuständig.
  - Es ermöglicht die Erregungsbildung und -leitung an Muskel- und Nervenzellen und hat Bedeutung bei der Steuerung von Immunsystem und Blutgerinnung.
- Calcium in den Körperzellen
  - In sehr geringen Mengen liegt Calcium in den Körperzellen vor.
  - Es dient als Signal- und Botenstoff.

#### ■ Der Calciumstoffwechsel

Bei Mangel von Calcium im Blut werden Calciumsensoren der Nebenschilddrüsen aktiviert und Parathormon ausgeschüttet, um mehr Calcium zu resorbieren. Weitere wichtige Hormone zur Calciumregulation im Blut sind das Calcitonin und die weiblichen und männlichen Geschlechtshormone. Wenn kein Calcium aus dem Darm mehr mobilisiert werden kann, wird Calcium aus dem Knochen gelöst, um den Calciumspiegel im Blut wieder herzustellen. Bei unzureichender Zufuhr von Calcium mit der Nahrung wird somit eine Negativbilanz im Knochen erreicht und die Knochendichte nimmt ab.

Täglich verliert der Mensch ca. 300 mg Calcium über Darm (Stuhl), Niere (Urin) und Schweiß. Nur ungefähr ein Drittel des Nahrungscalciums wird aus dem Darm aufgenommen. Um den täglichen Calciumverlust zu kompensieren, werden somit mindestens 900 mg Calcium benötigt. Bei älteren Menschen verringert sich die Absorptionsrate des Calciums aus dem Darm, gleichzeitig nehmen sie laut Studien im Durchschnitt nur 700 mg Calcium täglich zu sich. Die Gefahr einer negativen Calciumbilanz ist somit bei älteren Personen besonders hoch.

## ■ Die Bedeutung von Vitamin D

Aktives Vitamin D erhöht die Calciumresorption aus dem Darm. Es fördert die Entwicklung der Knochenzellen und den Einbau von Calcium in die Knochenmatrix. Außerdem wirkt es sich positiv auf Muskelkraft und Koordination aus, was die Sturz- und somit auch die Frakturgefahr verringert.

Vitamin D wird zu 90% in der Haut unter dem Einfluss von UV-Sonnenstrahlung (290 bis 315 nm) synthetisiert und danach in Leber und Niere weiter zu aktivem Vitamin D weiter verarbeitet. Hierzu werden in Mitteleuropa ungefähr 20–30 Minuten Sonnenexposition täglich benötigt. Allerdings hat nur das Sonnenlicht im Sommerhalbjahr die hierzu notwendige Wellenlänge. Im Winter sowie bei Personen mit ungenügender Sonnenexposition (Sonnenallergie, chronisch kranke Menschen) ist somit eine Vitamin D-Versorgung über die Nahrung (und gegebenenfalls zusätzlich über Vitamin D-Tabletten) erforderlich.

## ■ Medikamentöse Vitamin D-Substitution

Eine tägliche medikamentöse Substitution durch Tabletten oder Tropfen in einer Dosierung von 800 bis 1200 IE ist ebenso möglich wie die Gabe von 100.000 IE als intramuskuläre Spritze 2 bis 3mal jährlich. Vitamin D 3 ist bei erhaltener Hydroxylierungsfähigkeit besser geeignet als aktive Vitamin D 3-Metabolite, da die Entstehung einer Hypercalcämie unwahrscheinlicher ist.

### Lernziel 5

Die Teilnehmer erarbeiten Kenntnisse über die Struktur des Knochens und lernen den Knochenstoffwechsel kennen

Folien 10 bis 11

## ■ Mechanische Knocheneigenschaften: Elastizität und Stabilität

Das Knochengewebe kann in zwei Formen vorliegen

- dicht gepackt als **Compacta**
- als Netzwerk von Knochenbälkchen (**Trabekel**) in der **Spongiosa**
- Stabilität durch kristalline Mineralien
- Elastizität durch elastische Knochenmatrix mit Kollagenmolekülen
- Bälkchenarchitektur mit Ausbildung von Knotenpunkten
- Funktionsangepasste Knochengometrie



Abb. 1 a. Forth Bridge in Edinburgh

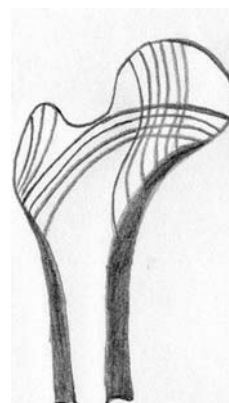


Abb. 1 b. Trabekelstruktur am Oberschenkel