



■ ■  
SEEGARTEN ■ KLINIK

— Mit Blick aufs Ganze.

# OSTEOPOROSE

## Mythen und Fakten

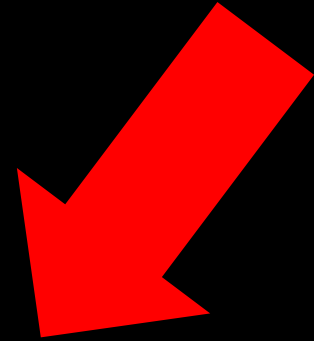
Dr. med. John van Limburg Stirum

# Ursachen für Frakturen

- Risiken eingehen
- Verlust an Mobilität
- Verlust von Gleichgewicht
- Visusverschlechterung
- Reaktionsrückgang
- Sarkopenie
- Osteoporose



STUDIEN



Quantität



Wissen



ERFAHRUNG

Qualität



Verstehen





# Definition Osteoporose

WISSENSCHAFT

T-Score  $< -2.5$

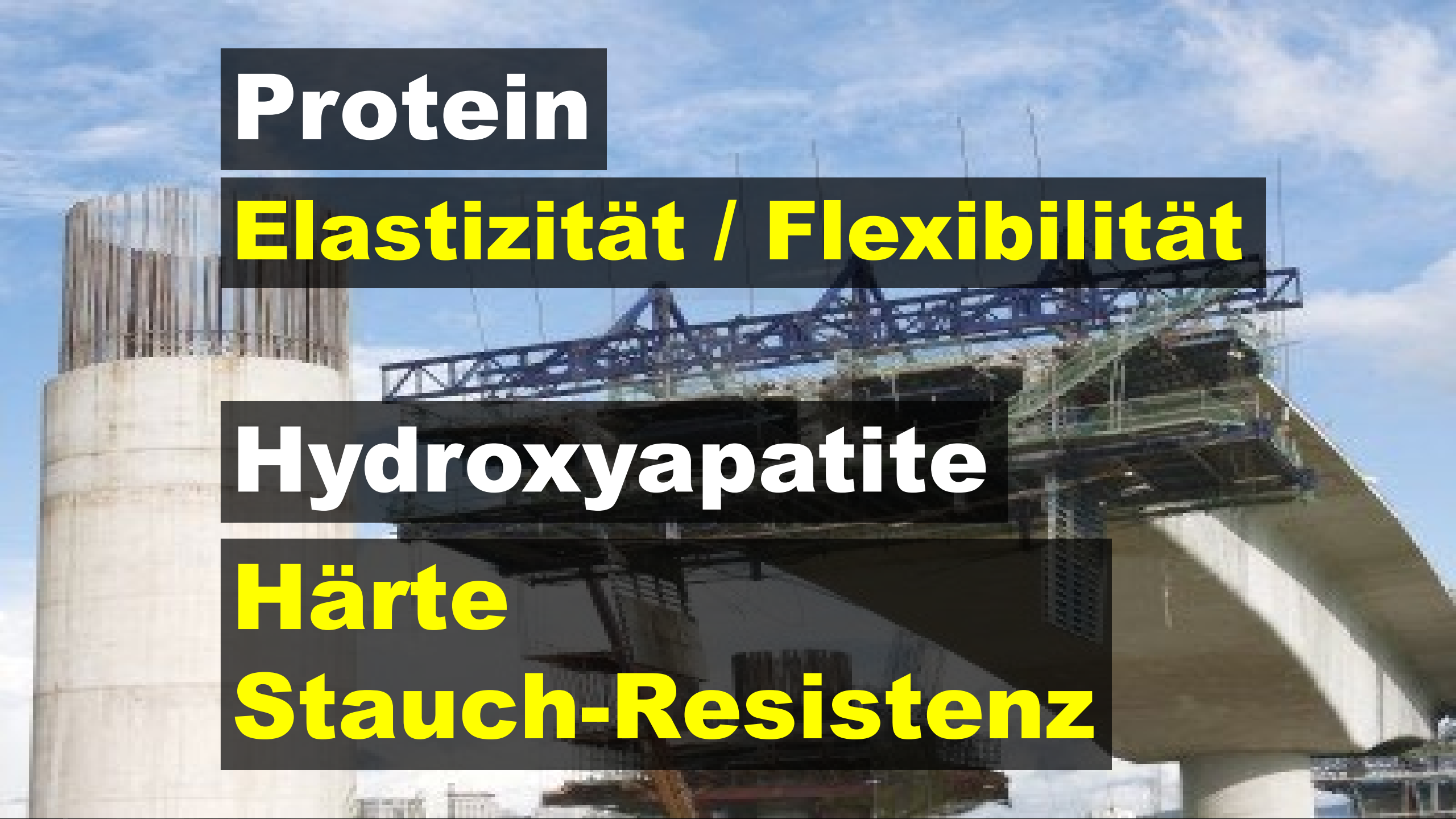
LOGIK

Fraktur ohne  
adäquate Gewalteinwirkung



“Das Sklettsystem unterliegt  
wie kaum ein anderes Gewebe  
einem ständigen Auf- und Abbau.”

Kornak, Uwe; Delling, Günter; Mundlos, Stefan  
Molekulare Mechanismen der Regulation der  
Knochendichte durch Osteoklasten  
Deutsches Ärzteblatt 100, Ausgabe 19 vom 09.05.2003  
Seite A-1258 MEDIZIN



**Protein**

**Elastizität / Flexibilität**

**Hydroxyapatite**

**Härte**

**Stauch-Resistenz**

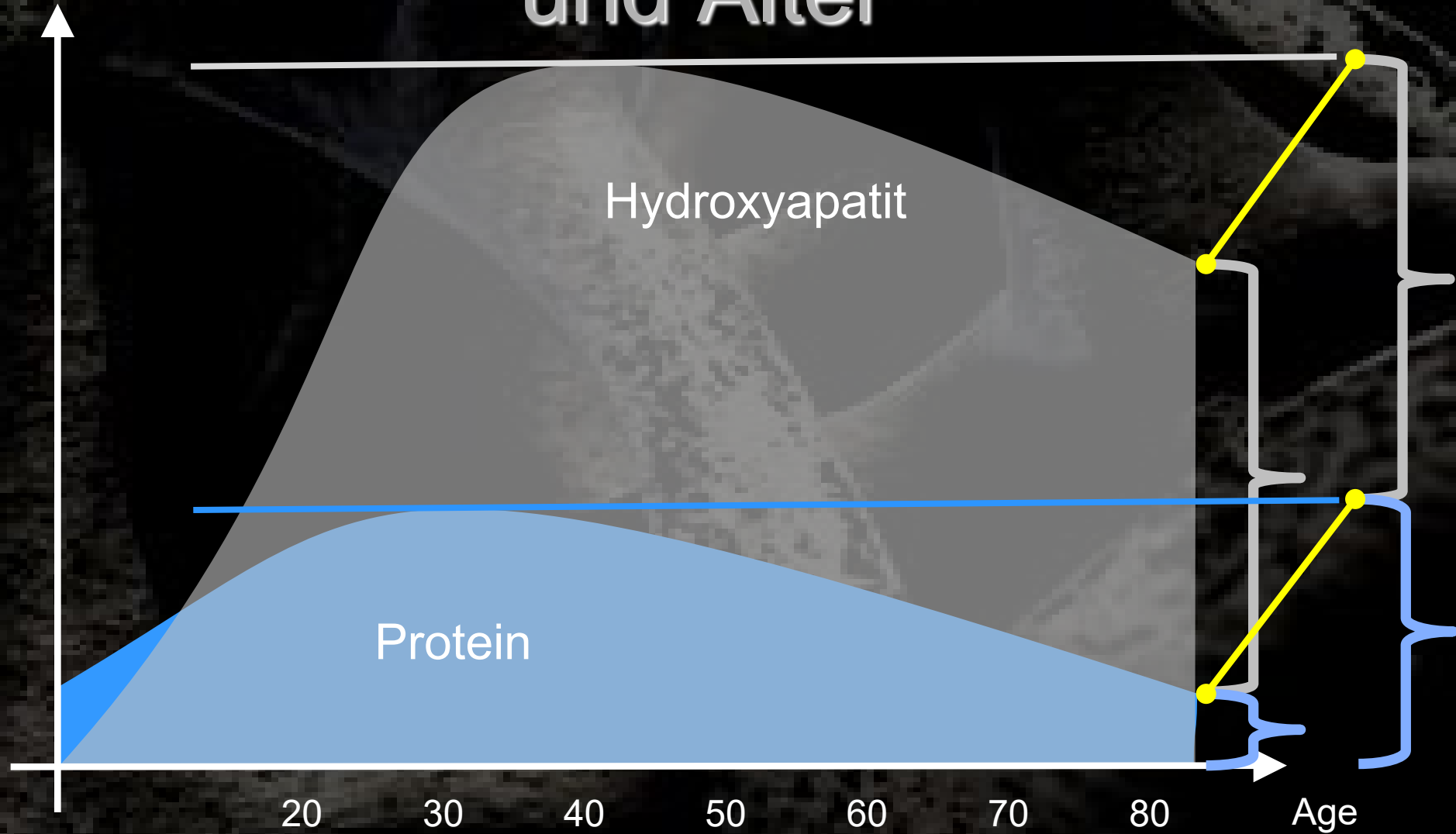


Im Alter nimmt der anorganische Anteil (Kalziumsalze) ständig zu, die Knochen werden starrer und brüchiger.

Abb. 124. *Veränderungen des Knochens im Laufe des Lebens.* Struktur und Zusammensetzung der Knochen machen im Laufe des Lebens eine stetige Veränderung durch, welche bei einer Therapie zu berücksichtigen ist. Während im Knochen des Kindes der Anteil der organischen Substanz (Kollagen) noch verhältnismäßig groß ist, der Knochen noch biegsam ist, nimmt im Alter der anorganische Anteil (Kalziumsalze) ständig zu, die Knochen werden starrer und brüchiger. Gleichzeitig setzt im Alter eine mehr oder weniger physiologische Reduktion der Knochensubstanz ein, die *Altersatrophie* oder -*osteoporose*, wodurch die mechanische Festigkeit der Knochen erheblich abnimmt.



# Knochen-Zusammensetzung und Alter





**Mehr Kalk**  
Bedeutet nicht  
**mehr Knochen!**



National Institute of  
Arthritis and Musculoskeletal  
and Skin Diseases

**“The mineral makes bone hard and strong while the collagen provides flexibility so that the bone can resist breaking.”**

<https://www.niams.nih.gov/health-topics/what-bone>



«Wir wollen Knochendichte messen, aber wir sind dazu nicht in der Lage...»

«Niemand weiss eigentlich was die DEXA Werte wirklich bedeuten.»

Zusammenfassender Bericht des Arbeitsausschusses "Ärztliche Behandlung" des Bundesausschusses der Ärzte und Krankenkassen über die Beratungen des Jahres 1999 zur Bewertung der Osteodensitometrie gemäß §135 Abs.1 SGB V

# T-Score

- Knochendichte
- ⇔ Referenzkollektiv
  - Gesunde Erwachsene
  - ca. 25-30 Jährig
- Geschlechtsspezifisch
- Populationsabhängig

Wir definieren Krankheit als Distanz zur Jugend.

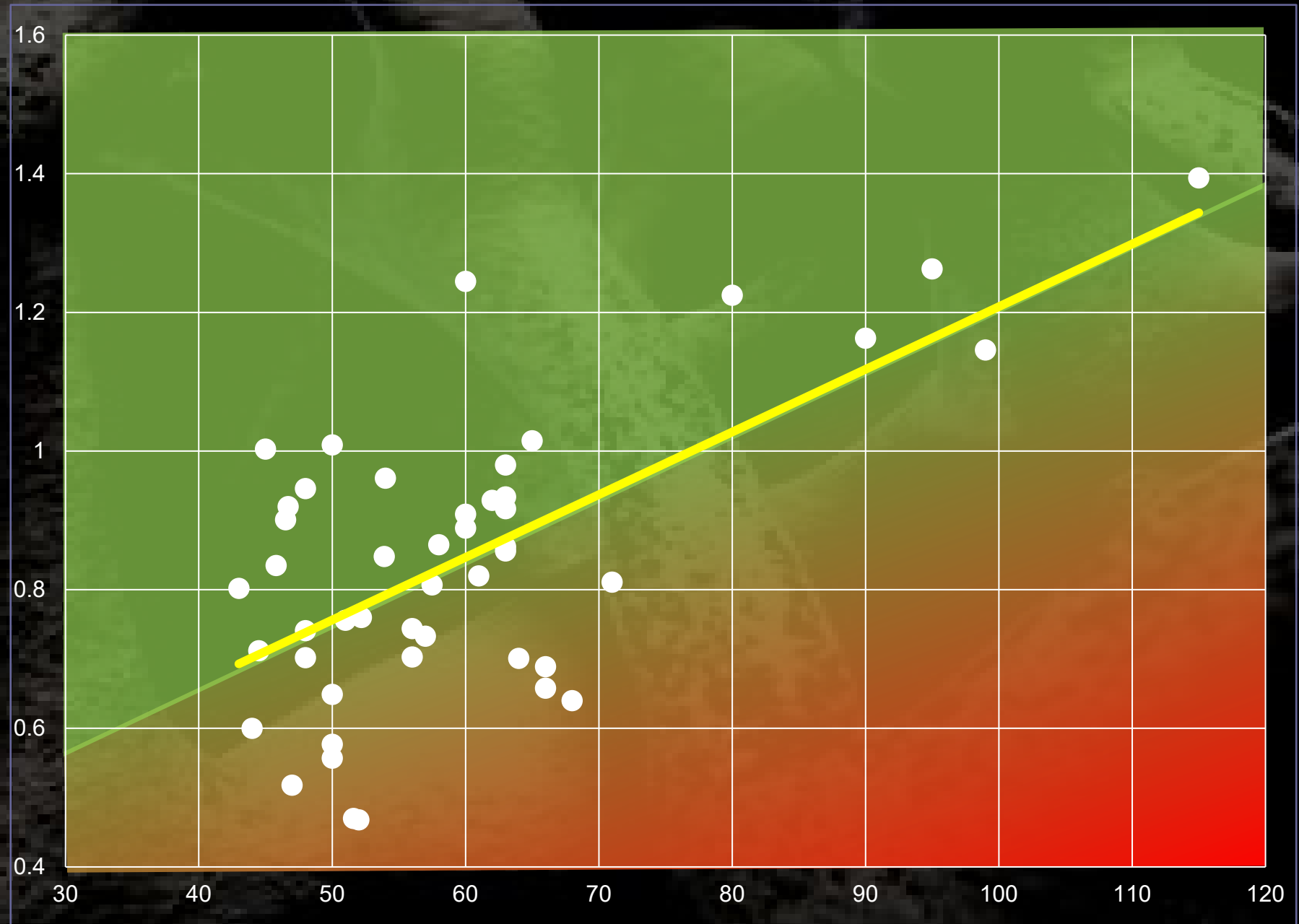
# Fett sei Dank!

“Adipöse haben nur das halbe Risiko einer Fraktur zu erleiden wie schlanke Personen.”

Prof. Dr. med. Helmut W. Minne

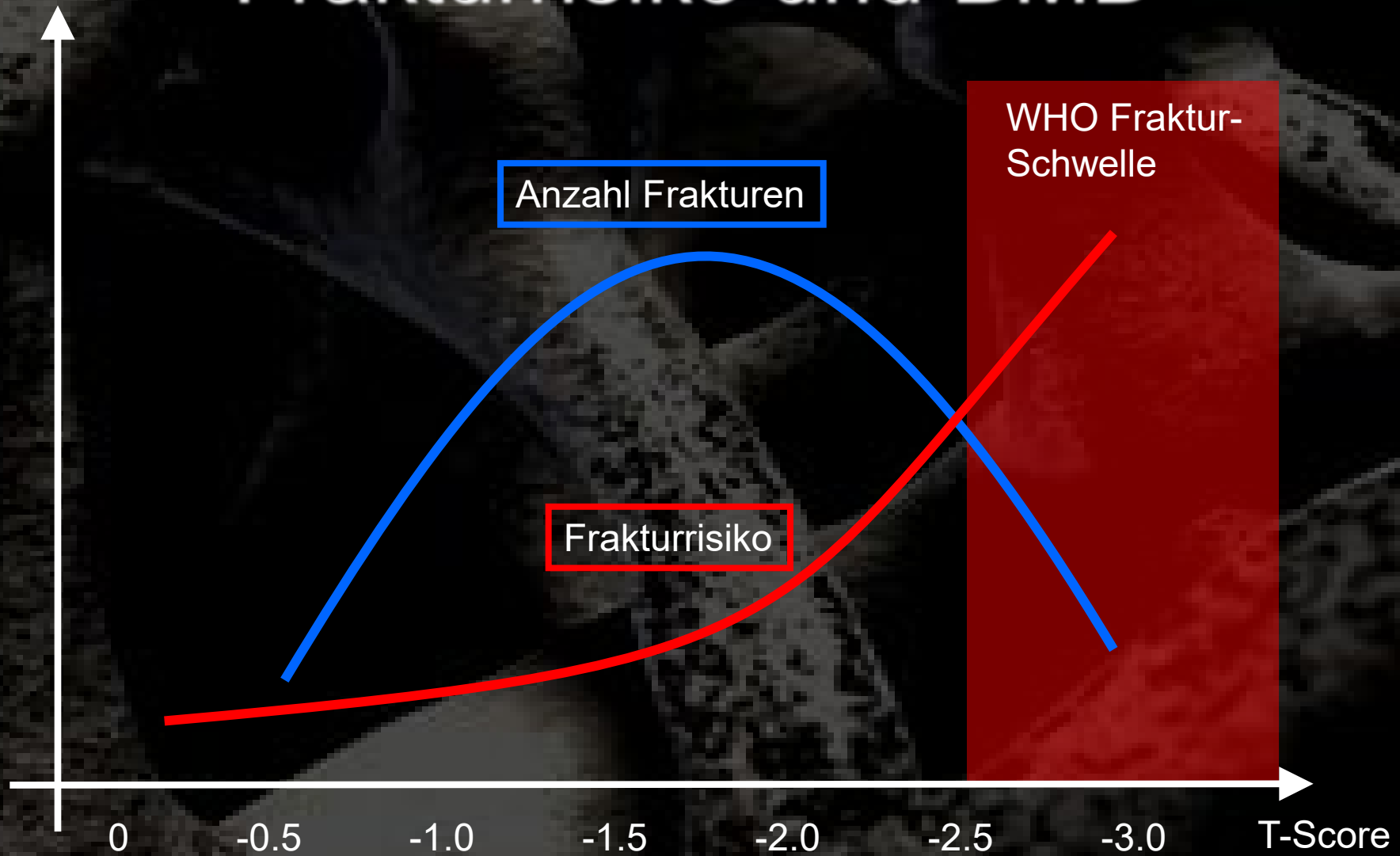
Klinik Der Furstenhof, Osteologische Fachklinik Am Hylligen Born 7, D-31812 Bad Pyrmont

BMD





# Frakturrisiko und BMD



OFELY, NORA, Rotterdam studies and others

# Knochenstärkung

Abbau-  
Hemmung

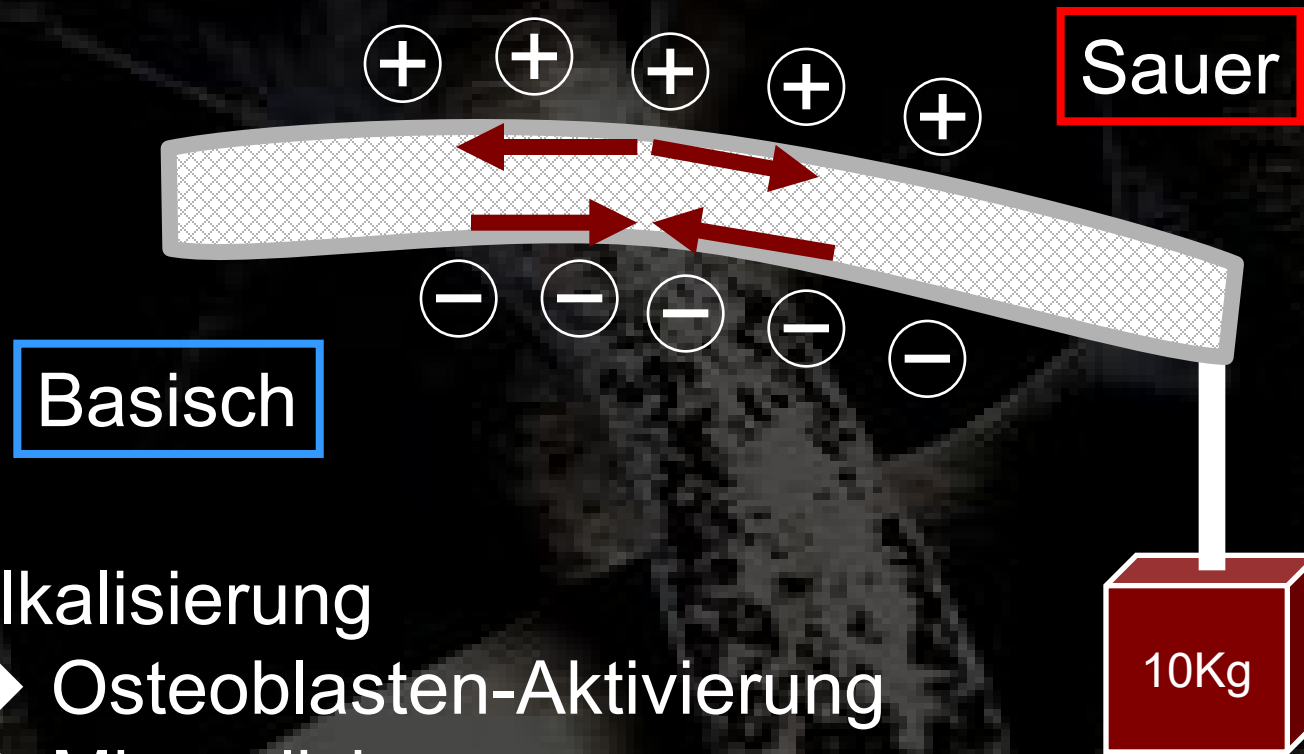
Aufbau  
Stimulierung

SPORT

ALKALISIERUNG

EVENITY

# Bioelektrische Potentiale



Alkalisierung

- ➔ Osteoblasten-Aktivierung
- ➔ Mineralisierung
- ➔ Knochenbildung





T-Score  
+2 – +4

T-Score  
-1 – +1

Quelle: ChatGPT



Knochendichte und Sport

# Mechanischer Stress ist entscheidend

Kirchner/Lewis/O'Connor 1995,548

Speech by Weineck, J., Prof. Dr.med., Dr.phil., Dr.h.c.: Head of the Institut of Sport Sciences  
Univ. Erlangen/Nürnberg



# Resultierende Kraft beim Sport

Körpergewicht Multiplikationsfaktor

- |                    |        |
|--------------------|--------|
| ● Langsames Gehen  | 1.19 x |
| ● Charleston       | 1.32 x |
| ● Rasches Gehen    | 1.49 x |
| ● Joggen           | 1.75 x |
| ● Rennen am Ort    | 2.79 x |
| ● Jumping Jack     | 3.29 x |
| ● Gewichtheben     | 5-6 x  |
| ● Niedrige Sprünge | <10 x  |

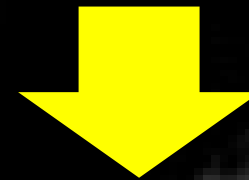
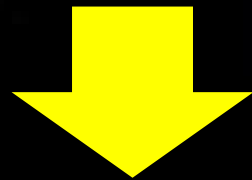
# Knochenstärkung



Abbau-  
Hemmung

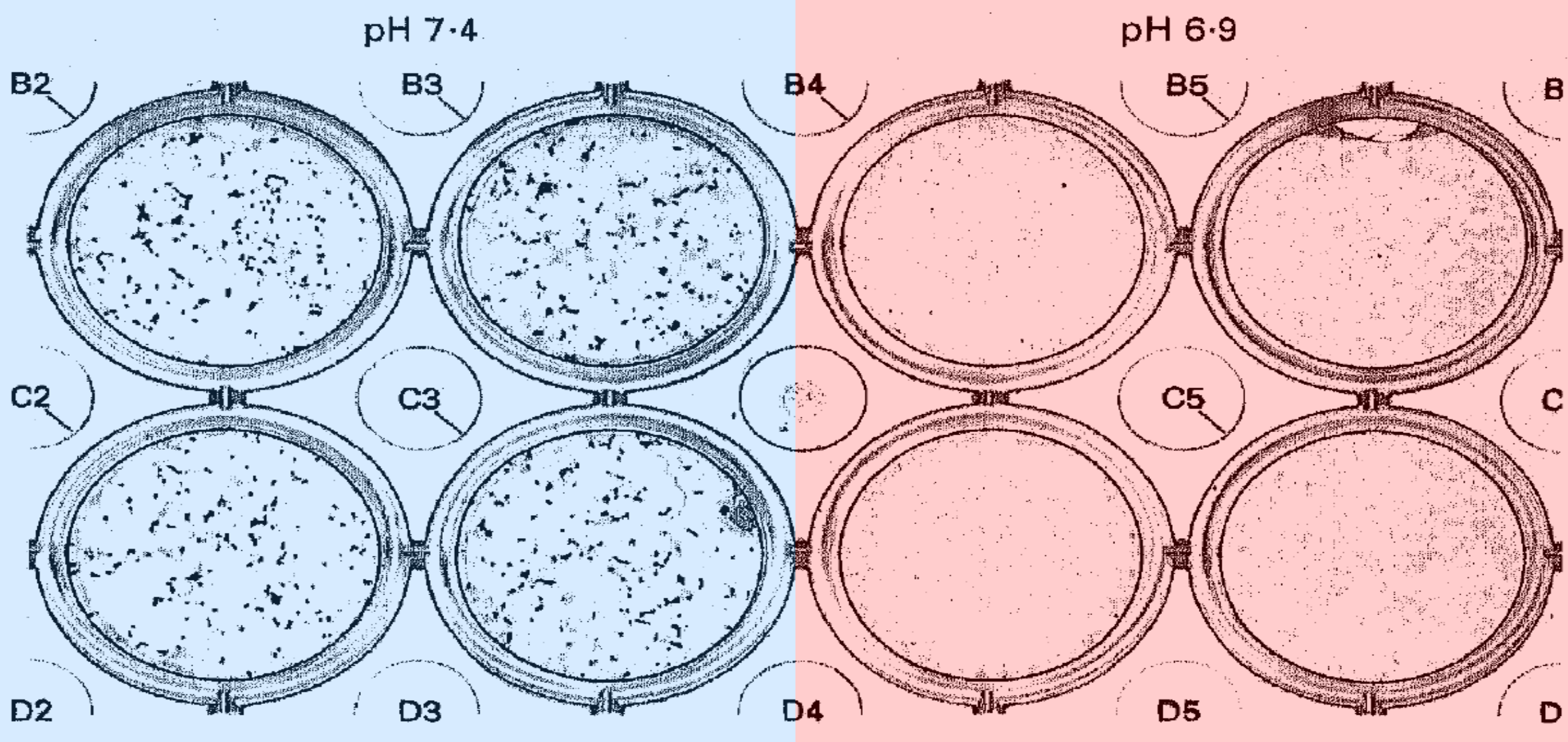


Aufbau  
Stimulierung



SPORT

ALKALISIERUNG



**Fig. 9.** Inhibition of bone nodule formation by acidosis. Primary rat osteoblasts were cultured in plastic wells for 14 d in control medium at pH 7.4 or in acidified medium at pH 6.9. Bony nodules consisting of mineralised extracellular matrix, visualised by allzarín red staining are evident only in control wells. (Reproduced by courtesy of Ms A. Brandao-Burch.)



# Damit der Knochen nicht bricht

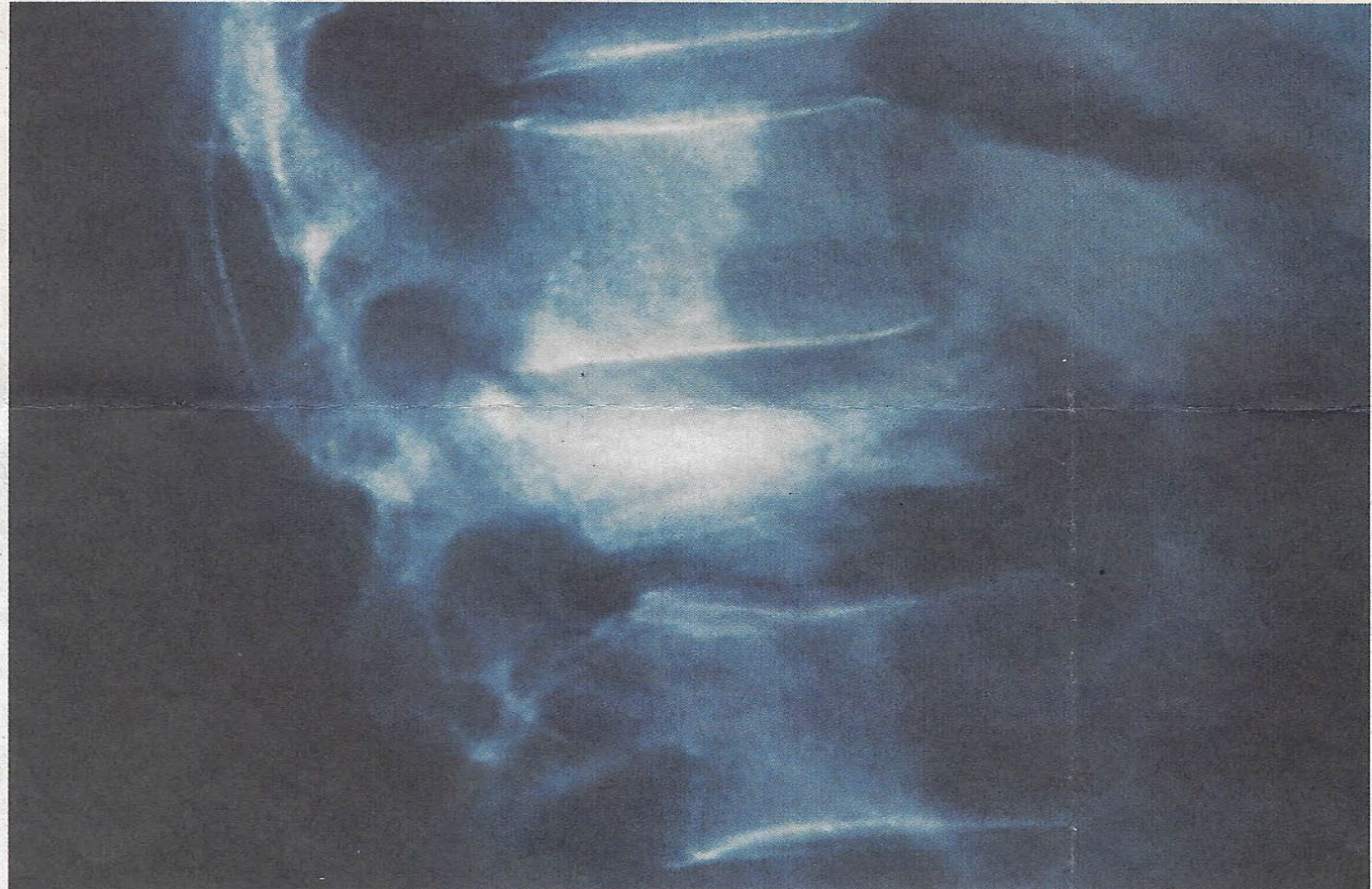
*Osteoporose-Prävention über die Regulierung des Säure-Basen-Gleichgewichts*

Die Einnahme von Kaliumzitrat wirkt der ernährungsbedingten Übersäuerung im Körper entgegen. Dies könnte sich als einfache Präventionsmassnahme gegen Osteoporose eignen.

*Alan Niederer*

Zu den Gebrechen des Alters gehört auch die Osteoporose. Die durch raschen Knochenschwund gekennzeichnete Krankheit, dass so mancher Rücken gebeugt wird und wir nach einem Sturz die Arme, Beine oder den Kopf verletzen. In der Schweiz muss jede fünfte Frau und jeder fünfte Mann ab 50 Jahren mit einer solchen Fraktur rechnen, wobei die Überalterung in die Höhe treibt. Man zudem das grosse Problem der Hospitalisation und der Frakturen gehäuft auftretende Fälle, so wird klar, welche Bedeutung einer wirksamen Osteoporose-Prävention zukommt.

**Alkalische Substanz**



*Gebrochener Wirbelkörper bei einer 58 Jahre alten Frau mit Osteoporose.*

SPL/KEystone



# Studie: Softdrinks fördern das Osteoporose-Risiko

**BONN. Jugendliche, die ihren Durst häufig mit Softdrinks wie Coca Cola, Fanta oder Eistee löschen, haben im Schnitt weniger stabile Knochen.**

«Je mehr derartiger Limonaden Jugendliche zu sich nehmen, desto geringer der Mineralgehalt», fasste Studienleiter Thomas Remer gestern das Ergebnis einer Studie der Universität Bonn zusammen. Die Konsequenz könnte nach Einschätzung der Wissenschaftler eine erhöhte Osteoporose-Gefahr im Erwachsenenalter sein.

Worauf dieser Effekt zurückzuführen ist, ist allerdings noch nicht vollständig geklärt.

Zumindest bei koffeinhaltigen Softdrinks gebe es direkte Auswirkungen auf den Knochenstoffwechsel, berichteten die Wissenschaftler. Doch komme noch ein indirekter Effekt hinzu: Wer auf zuckersüsse Limonaden steht, bevorzugt der Studie zufolge eine insgesamt kohlenhydratreichere und proteinärmere Kost. Proteine sind jedoch wichtig für die Knochenentwicklung.

«Mit dem, was wir in jungen Jahren essen und trinken, bestimmen wir bis ins hohe Alter die Stabilität unserer Knochen mit», betont der Autor der Studie, Lars Libuda. «Eine gesunde Ernährung in der Jugend ist daher die beste Vorbeugung gegen Osteoporose.»



Softdrinks: Schlecht für die Knochen.



# Knochenstärkung

Abbau-  
Hemmung

Aufbau  
Stimulierung

SPORT

ALKALISIERUNG

**EVENITY**

# EVENTITY® (Romosozumab)

## ZUSAMMENFASSUNG

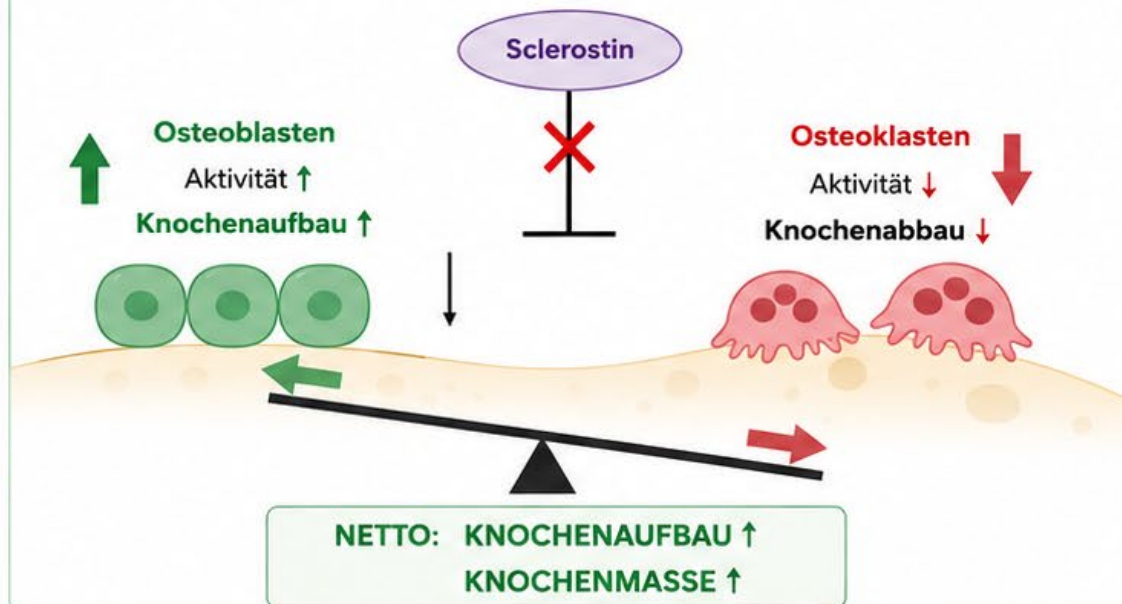
### 1. WAS IST EVENTITY?

- Monoklonaler Antikörper (humanisiert)
- Gegen Sclerostin
- Doppelte Wirkung:  
**aufbauend + antiresorptiv**



Wirkstoff:  
Romosozumab

### 2. WIRKMECHANISMUS



### 3. INDIKATION

Postmenopausale Frauen mit sehr hohem Frakturrisiko, z.B.:

- Mehrere Wirbelkörperfrakturen
- Frakturen unter Therapie
- Sehr tiefe BMD (T-Score ≤ -3.0)
- Hoher FRAX-Risiko-Score

### ZIEL

Rasche und ausgeprägte  
Reduktion des Frakturrisikos



### 4. ANWENDUNG



- 210 mg als 2 Injektionen  
(je 105 mg) s.c.
- 1× monatlich
- Behandlungsdauer:  
**maximal 12 Monate**

### 5. WIRKUNG AUF KNOCHENMARKER

**P1NP (Aufbau)**  
↑ stark  
spürbar nach 1–3 Monaten

**CTX (Abbau)**  
↓ stark  
spürbar nach 1–3 Monaten

### 6. WICHTIGE RISIKEN / WARNHINWEISE



- Möglicherweise erhöhtes Risiko  
für kardiovaskuläre Ereignisse  
(z.B. Herzinfarkt, Schlaganfall)
- Nicht anwenden bei:  
– Myokardinfarkt oder Schlaganfall  
in den letzten 12 Monaten
- Gute kardiovaskuläre Anamnese  
und Risikobeurteilung wichtig

### 7. NEBENWIRKUNGEN



- Arthralgie
- Kopfschmerzen
- Reaktionen an der Injektionsstelle
- Hypokalzämie (selten)
- Selten: Überempfindlichkeitsreaktionen

### 8. BESONDERE HINWEISE



- Nach 12 Monaten Therapie **UMSTELLEN** auf ein Antiresorptivum  
(z.B. Bisphosphonat oder Denosumab), um den Zugewinn an  
Knochenmasse zu erhalten
- Calcium- und Vitamin D-Substitution sicherstellen
- Nicht empfohlen bei Kindern, Schwangeren und in der Stillzeit

### 9. Kernaussage



Eventy ist das einzige bisher zugelassene  
Osteoporose-Medikament mit dualer Wirkung:

**ES BAUT Knochen AUF**  
und **HEMT** gleichzeitig den Knochen**ABBAU**.

Ideal für Patientinnen mit sehr hohem Frakturrisiko.



### PRAXIS-TIPP

12 Monate Eventy → danach zwingend Antiresorptivum, sonst rascher Verlust der gewonnenen Knochenmasse!

**CORTISOL**

# Knochenstärkung

**ÖSTROGENE**

Abbau-  
Hemmung

Aufbau  
Stimulierung

**ANDROGENE**

**Biphosphonate**  
Denosumab  
SERM-Raloxifen

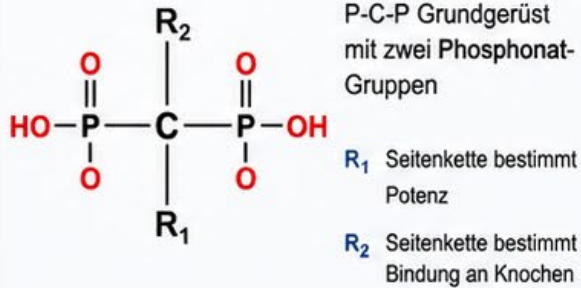
Teriperatide



# BISPHOSPHONATE

## Wirkprinzip, Effekte und Besonderheiten

### CHEMISCHE STRUKTUR



### PHARMAKOLOGIE

- Sehr hohe Affinität zu Hydroxylapatit (Knochenmineral)
- Lange Verweildauer im Knochen (Jahre bis Jahrzehnte)
- Keine Metabolisierung – renale Ausscheidung unverändert

### ANWENDUNG

- Oral oder i.v.
- Oral: nüchtern, mit viel Wasser aufrecht bleiben (≥ 30–60 Min.)
- Nicht zusammen mit Calcium, Magnesium, Antazida, Eisen (2 Std. Abstand)
- Häufige UAW: Ösophagitis, Magenreizungen (oral)

### WIRKMECHANISMUS

#### 1 Anlagerung im Knochen

Bisphosphonate binden stark an Knochenmineral an Resorptionsstellen.

#### 2 Aufnahme durch Osteoklasten

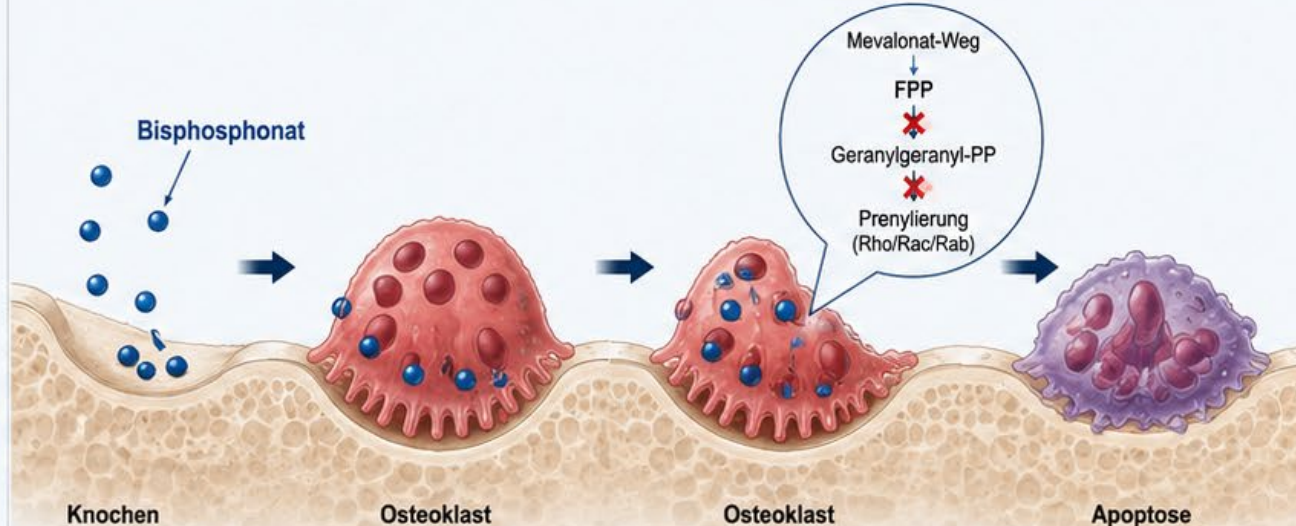
Bei Resorption nehmen Osteoklasten das Bisphosphonat auf.

#### 3 Hemmung im Osteoklasten

Hemmung des Mevalonat-Wegs → gestörte Prenylierung kleiner GTPasen.

#### 4 Folge Osteoklasten

Osteoklasten verlieren Funktion und gehen in Apoptose über.



### KLINISCHE EFFEKTE

#### ↓ Knochenresorption ↓

- Osteoklastenaktivität gehemmt
- Knochenabbau reduziert

#### Knochendichte ↑

- BMD nimmt zu
- v. a. trabekulärer Knochen

#### Frakturrisiko ↓

- Wirksamkeit bei vertebrealen, nicht-vertebrealen und Hüftfrakturen
- Nachweis in zahlreichen Studien

#### Therapiedauer

- Nutzen-Risiko-Abwägung nach 3–5 Jahren (Drug Holiday erwägen)

### LANGZEITASPEKTE UND BESONDERE RISIKEN



#### Atypische Femurfrakturen (AFF)

- Sehr selten, v. a. nach > 3–5 Jahren
- Prodromalsymptome: Oberschenkelschmerz
- Röntgen/MRT bei Verdacht



#### Kiefernekrose (ONJ)

- Sehr selten
- V. a. nach i.v.-Gabe und bei zahnärztlichen Eingriffen
- Gute Mundhygiene wichtig



#### Nierenfunktion

- Vorsicht bei eingeschränkter Nierenfunktion
- i.v.-Gabe kontraindiziert bei starker Niereninsuffizienz



#### Reversibilität

Wirkung bleibt lange im Knochen erhalten – auch nach Absetzen.



**KERNAUSSAGE:** Bisphosphonate reichern sich im Knochen an und hemmen Osteoklasten gezielt. Effektiv gegen Frakturen – aber Langzeittherapie erfordert Nutzen-Risiko-Abwägung.

**CORTISOL**

# Knochenstärkung

**ÖSTROGENE**

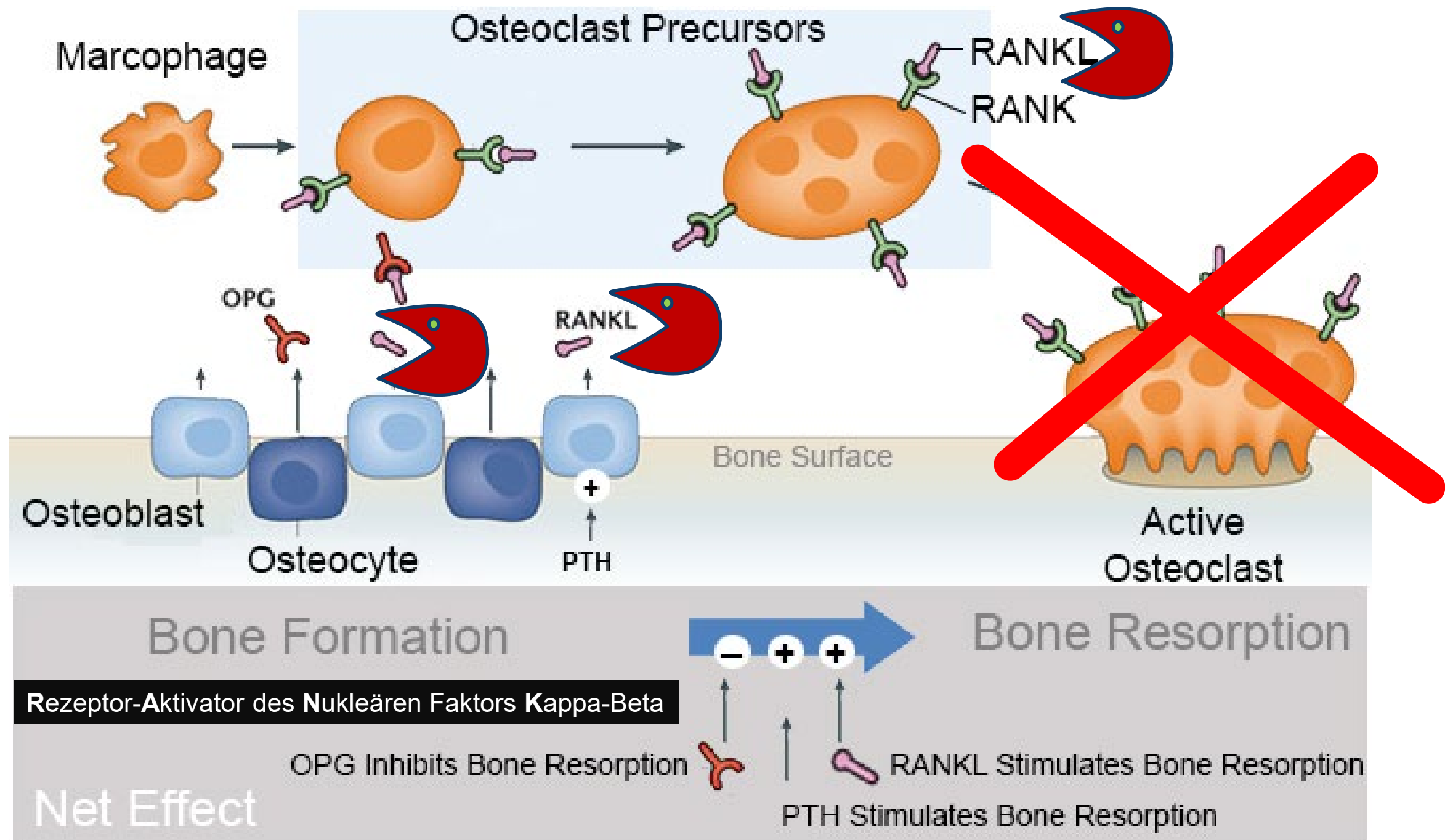
Abbau-  
Hemmung

Aufbau  
Stimulierung

**ANDROGENE**

Biphosphonate  
**Denosumab**  
SERM-Raloxifen

Teriperatide





**CORTISOL**

# Knochenstärkung

**ÖSTROGENE**

Abbau-  
Hemmung

Aufbau  
Stimulierung

**ANDROGENE**

Biphosphonate  
Denosumab  
**SERM-Raloxifen**

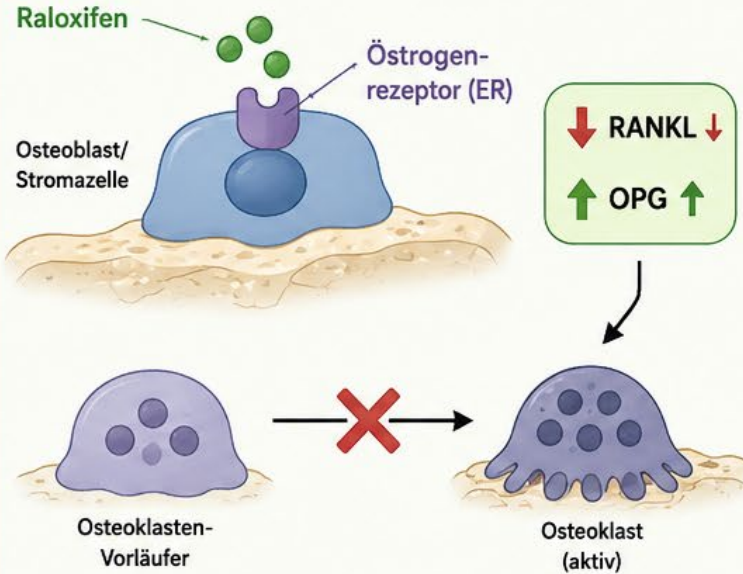
Teriperatide

# SERM wie Raloxifen – Wirkmechanismus

Selektiver Östrogenrezeptor-Modulator: je nach Gewebe Östrogen-Agonist oder -Antagonist

## 1. Wirkung im Knochen (agonistisch)

Raloxifen bindet an Östrogenrezeptoren (ER) in Osteoblasten und Stromazellen



Weniger Aktivierung und Aktivität von Osteoklasten  
→ Weniger Knochenabbau  
→ Erhalt der Knochendichte

## Mechanistische Kette im Knochen

Raloxifen bindet an ER in Knochenzellen

RANKL ↓ OPG ↑

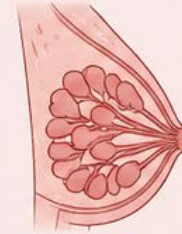
Osteoklastenbildung und -aktivität ↓

Knochenabbau ↓

Knochendichte ↑  
Frakturrisiko ↓

## 2. Selektive Wirkung in anderen Geweben

Brustgewebe (antagonistisch)



Raloxifen blockiert Östrogenrezeptoren in Brustzellen  
↓  
Hemmung der östrogenabhängigen Zellproliferation

Senkung des Risikos für östrogenrezeptorpositive Brustkrebse

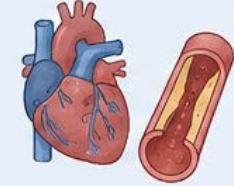
Uterus (weitgehend neutral/schwach agonistisch)



Geringe Stimulation des Endometriums

Kein oder nur gering erhöhtes Risiko für Endometriumproliferation

Andere Gewebe (z.B. kardiovaskulär)



Wechselnde Effekte – teilweise neutral oder möglicherweise günstig

Keine endometriale Stimulation und kein Anstieg der Brustdichte

## Klinische Effekte von Raloxifen



- Reduziert Wirbelkörperfrakturen (~30–50%)
- Erhält oder erhöht die Knochendichte
- Senkt das Risiko für invasive, östrogenrezeptorpositive Brustkrebse (~50%)

## Wichtige Nebenwirkungen / Risiken



- Erhöhtes Risiko venöser Thromboembolien (TVT, Lungenembolie)
- Kann Hitzewallungen verstärken
- Geringerer Effekt auf Hüftfrakturen

## Kernaussage



Raloxifen imitiert Östrogen selektiv:  
Schutz für den Knochen,  
Schutz für die Brust,  
Neutralität für den Uterus.

**CORTISOL**

# Knochenstärkung

**ÖSTROGENE**

Abbau-  
Hemmung

Aufbau  
Stimulierung

**ANDROGENE**

Biphosphonate  
Denosumab  
SERM-Raloxifen

**Teriperatide**



# FORSTEO® (TERIPARATID) – NIEDRIG DOSIERT & INTERVALLBASIIERT

Intermittierende, niedrige PTH(1-34)-Stimulation fördert Knochenaufbau



## Wirkmechanismus: Dosis macht den Unterschied

**Kontinuierlich / hoch dosiert**  
(nicht physiologisch)

**Intermittierend / niedrig dosiert**  
(physiologisch)

PTH(1-34)-  
Effekt auf  
den Knochen

↓ Osteoklasten-Aktivität  
→ Knochenabbau

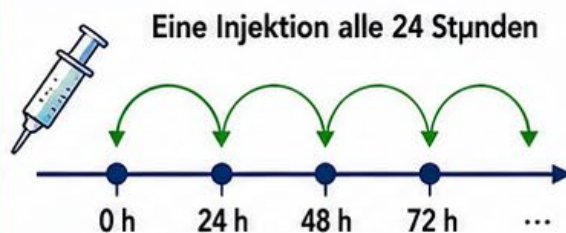
↑ Osteoklasten-Aktivität  
→ Knochenaufbau



✗ Netto-Knochenabbau

✓ Netto-Knochenaufbau

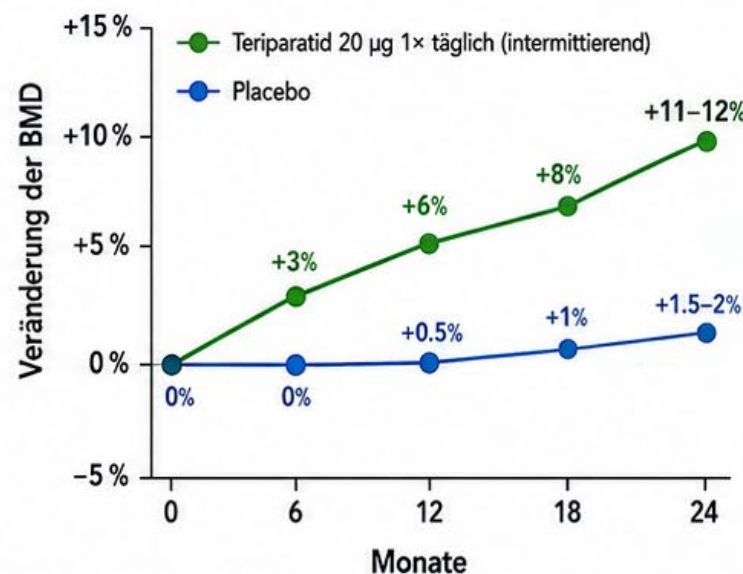
## Niedrig dosiert – Intervallprinzip



### Warum Intervall?

- ✓ Ermöglicht PTH-Spitzen (anaboler Signalimpuls)
- ✓ Dazwischen Rückkehr zum Ausgangsniveau
- ✓ Vermeidet kontinuierliche Stimulation → weniger Abbau

## Wirkung auf die Knochendichte (BMD) über die Zeit



**Signifikanter Anstieg der BMD**



LWS: +8-13 %  
Hüfte: +3-6 %

Reduktion von  
Wirbel- und  
Nicht-Wirbelfrakturen

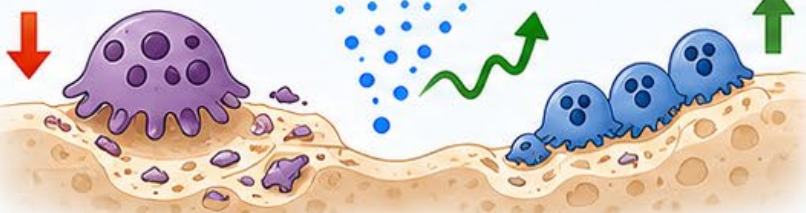


## Wirkung auf den Knochen

**Osteoklasten**  
(Abbau)

**PTH-Spitze**  
(anaboler Impuls)

**Osteoblasten**  
(Aufbau)



## Anwendung



Teriparatid (PTH 1-34)    Niedrige Dosis 20 µg s.c.    Intermittierend 1x täglich    Maximale Dauer: 24 Monate

## Zu vermeiden

- ✗ Mehrfachinjektionen pro Tag
- ✗ Kontinuierliche Infusion / Dauere Exposition
- ⚠ **Kontinuierlich / hoch dosiert kann zu Knochenabbau führen**

## Praxis-Hinweise

- 👤 Immer gleiche Tageszeit wählen
- 🕒 Intervall ≥ 24 h zwischen Injektionen
- 📋 Sicherheit: Calcium, Vitamin D ausreichend
- 💪 Wirkt am besten in Kombination mit physikalischer Belastung

PTH = Parathormon (1-34)

s.c. = subkutan

BMD = Knochendichte

Es zeigte sich, dass die Einnahme von reinen **Calciumpräparaten** das **Risiko für Herzinfarkt um bis zu 30 Prozent erhöhen kann.**

Insbesondere Personen, die Konzentrationen von mehr als 800 Milligramm Calcium pro Tag schluckten, hatten ein erhöhtes Risiko. Auch die Gefahr für Schlaganfälle und die Sterberate stieg leicht an.

Bolland M. Effect of calcium supplements on risk of myocardial infarction and cardiovascular events: meta-analysis. British medical Journal 341, c3691, doi:10.1136/bmj.c3691, 2010  
<http://www.ugb.de/forschung-studien/vorsicht-vor-calciumpraeparaten/>

„Eine Calciumzufuhr mittels Tabletten kann, wenn sie über 500 mg/Tag dosiert ist, Nierensteine und Gefäßverkalkungen nach sich ziehen.“

Deutsche Gesellschaft für Endokrinologie 2022



# The Telegraph

[HOME](#) [NEWS](#) [WORLD](#) [SPORT](#) [FINANCE](#) [COMMENT](#) [BLOGS](#) [CULTURE](#) [TRAVEL](#) **LIFE** [FASHION](#)

[Women](#) | [Motoring](#) | **Health** | [Property](#) | [Gardening](#) | [Food](#) | [History](#) | [Relationships](#) | [Expats](#)

[Health News](#) | [Health Advice](#) | [Diet and Fitness](#) | [Wellbeing](#) | [Expats Health](#) | [Pets Health](#)

[HOME](#) » [HEALTH](#) » **HEALTH NEWS**

## Calcium pills 'double heart attack risk'

Calcium supplements taken by millions of people every day can double the risk of heart attacks, according to a study, while researchers say they do little to protect bones against fractures.

## Gesundheitstipp September 2013

schreiben.» Dies sagte er dem Gesundheitstipp schon früher (Ausgabe 12/2009). Auch das «Arznei-Telegramm» kam zum Schluss: «Bisphosphonate sollen nur noch bei Patienten eingesetzt werden, die sich schon Wirbel gebrochen haben oder bei einem grossen Risiko, dass sich die Osteoporose verschlimmert.»

Ärzte verschreiben Patientinnen oft auch Tabletten oder Tropfen mit Vitamin D und Kalzium. Beides brauchen die Knochen, um stark zu bleiben. Doch auch diese Mittel sind nicht ganz unbedenklich. Neuseeländische Forscher der Uni

Auckland haben kürzlich herausgefunden: Kalzium-Tabletten erhöhen das Risiko für Herzinfarkt und Schlaganfall.

Bestimmte Medikamente gegen andere Krankheiten können Osteoporose fördern oder mitverursachen. So z. B. kortisonhaltige Präparate, Medikamente gegen Epilepsie und gewisse Mittel gegen Brustkrebs. In einer grossen Analyse belegten kanadische Forscher zudem: Auch Mittel gegen Diabetes, Magensäurehemmer, Antidepressiva und bestimmte Hormontherapien zur Empfängnisverhütung erhöhen das Risiko für spröde Knochen.

# The Best Calcium Supplement Is None

It's important to protect your bone strength and guard against fractures as you age, but taking a supplement isn't the best way to do that, says [Erin Michos, MD, MHS](#), associate director of preventive cardiology for the [Ciccarone Center for the Prevention of Heart Disease](#).

"A nutrient in pill form is not processed in the body the same way as it is when ingested from a food source. Furthermore, people believe that the proof that calcium supplements fortify bones is more robust than it really is," she says. "The truth is, the research is inconclusive. But there is a growing body of evidence that suggests no health benefit, or even worse, that calcium supplements may be harmful."



Multiple studies have found that there's little to no benefit to taking calcium supplements for the prevention of hip fractures. On the other hand, recent studies have linked calcium supplements with an increased risk of colon polyps (small growths in the large intestine that can become cancerous) and kidney stones, which are hard masses usually formed in the kidneys from an accumulation of calcium and other substances. Additionally, a [2016 study by Michos](#) and her colleagues suggested that calcium supplements may increase the risk of calcium buildup in the heart's arteries.

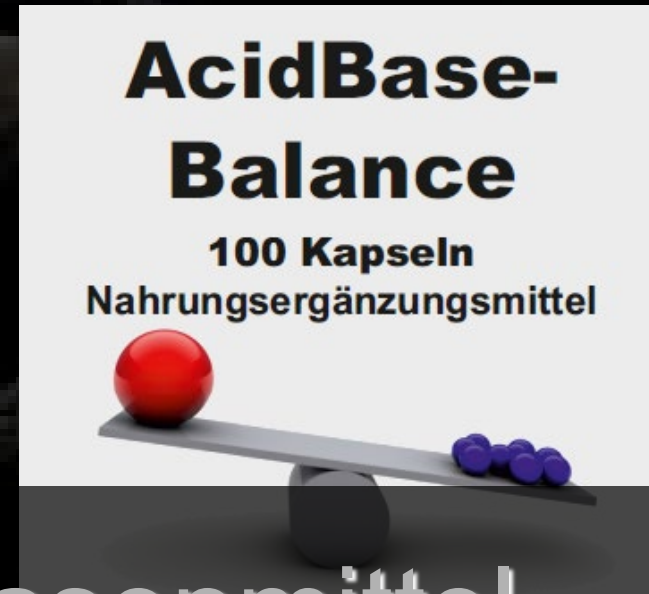
<https://www.hopkinsmedicine.org>





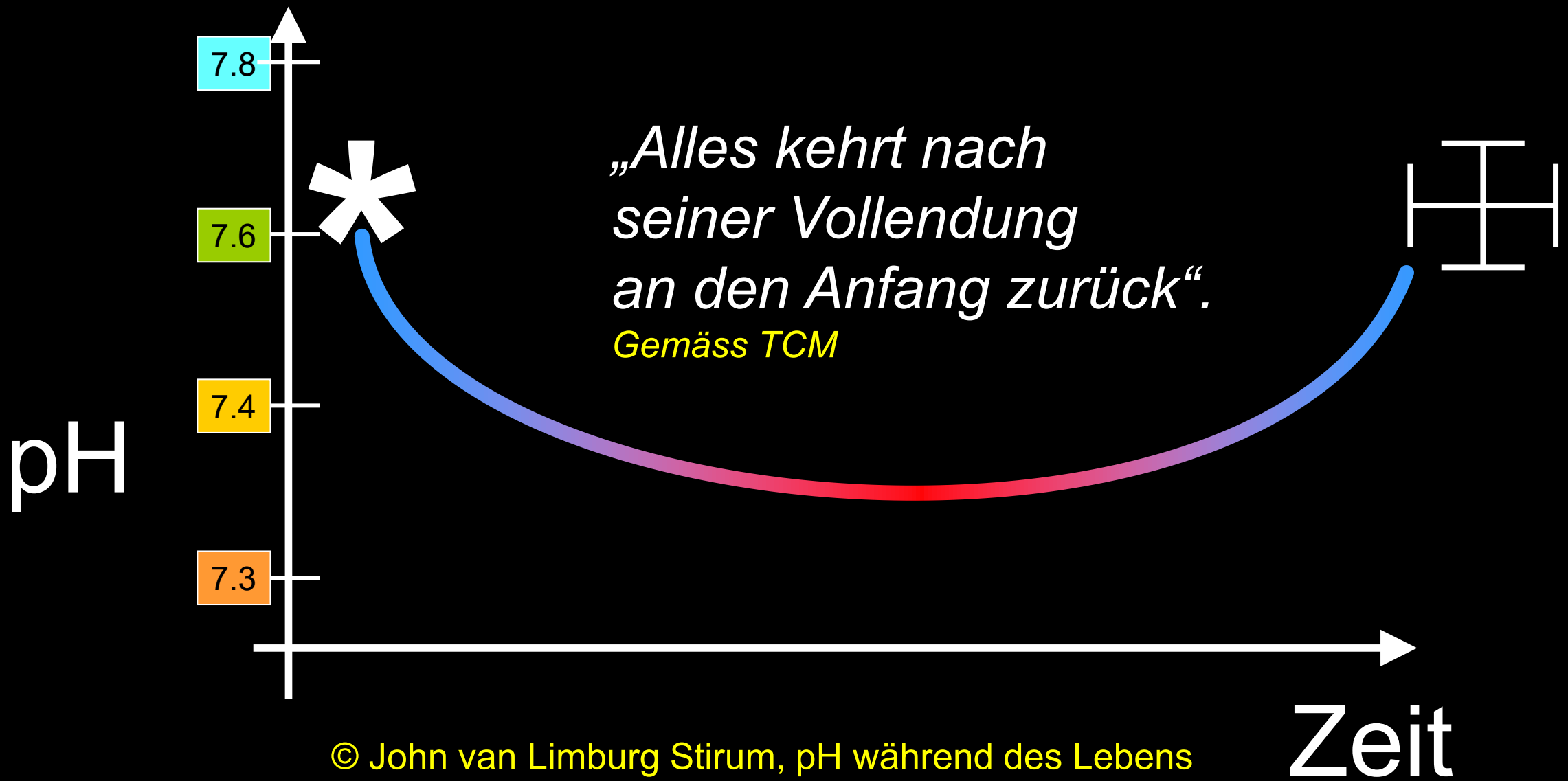
# Kalziumhaltige Basenmittel





## Kalziumfreie Basenmittel





© John van Limburg Stirum, pH während des Lebens



- **Isoflavon:** Bioflavonoid, ähnliche Effekte wie Oestrogene, jedoch ohne Nebenwirkungen. Bindet an Oestrogenrezeptoren der Knochenzellen-Oberfläche. Signalmoleküle für die Beschleunigung des Zellwachstums.
- **Vitamin D:** Integrativer Bestandteil im Kalziumstoffwechsel, reguliert die intestinale Kalziumabsorption und bremst die Ausscheidung durch die Nieren.
- **Magnesium:** Dieses Mineral ist essentiell in allen Phasen der Knochenbildung und weist eine Synergie mit Kalzium auf. Magnesium aktiviert Osteoblasten, erleichtert den Transport von Kalzium in den Knochen und fördert die Sensitivität von Knochengewebe für Vitamin D und kalziumregulierende Hormone.
- **Vitamin K1 und K2:** Cofaktoren für die Synthese von Osteocalcin, ein Haupt-Protein von Osteoblasten, welche den Knochenmatrix aufbauen. Osteocalcin ist an den ersten Schritten der Knochen-Mineralisierung beteiligt. Zudem verhindert Vitamin K Gefäßverkalkung durch überschüssiges Calcium und können Kalkablagerungen sogar wieder abbauen.
- **Zink:** Essenzielles Spurenelement für die Knochengesundheit, da es die Bildung von Knochenkollagen fördert und knochenaufbauende Zellen aktiviert.
- **Kupfer:** Aufbau von Proteoglycan-Knochenmatrix und unterdrückt (als Cofaktor für den Antioxidans SOD) die proentzündlichen Stoffwechselwege.
- **Kieselsäure:** Essentielles Mineral, auch als Silizium bekannt, verleiht den Proteoglycanknochenmatrix eine grössere Zugfestigkeit. Es beteiligt sich an der Bildung von Apatitkristallen, welches Kalzium und andere Knochenminerale enthalten.
- **Bor:** Cofaktor für die Umwandlung von Vitamin D in seine aktive Form.
- **Molybdän:** Unterstützt den Schwefelstoffwechsel, welcher die Mineralisierung des Knochens stabilisiert.
- **Vitamin B6, B12, Pyridoxal-5-Phosphat (aktiviertes B6):** Mit Folsäure hilft das Homozystein abzubauen, und stützt damit die Hydroxylierung des Knochenkollagens.
- **Mangan:** Cofaktor des antioxidativ wirksamen SOD.
- **Vitamin C:** Bildung von Kollagen
- **Kaliumcitrat:** Knochenabbau verlangsamt, den Calciumverlust über den Urin senkt, Knochendichte leicht erhöht. Als basisches Salz neutralisiert es ernährungsbedingte Übersäuerung (Azidose), die den Knochen schädigt.

# KEIN KALZIUM !

# Labor bei Osteoporose

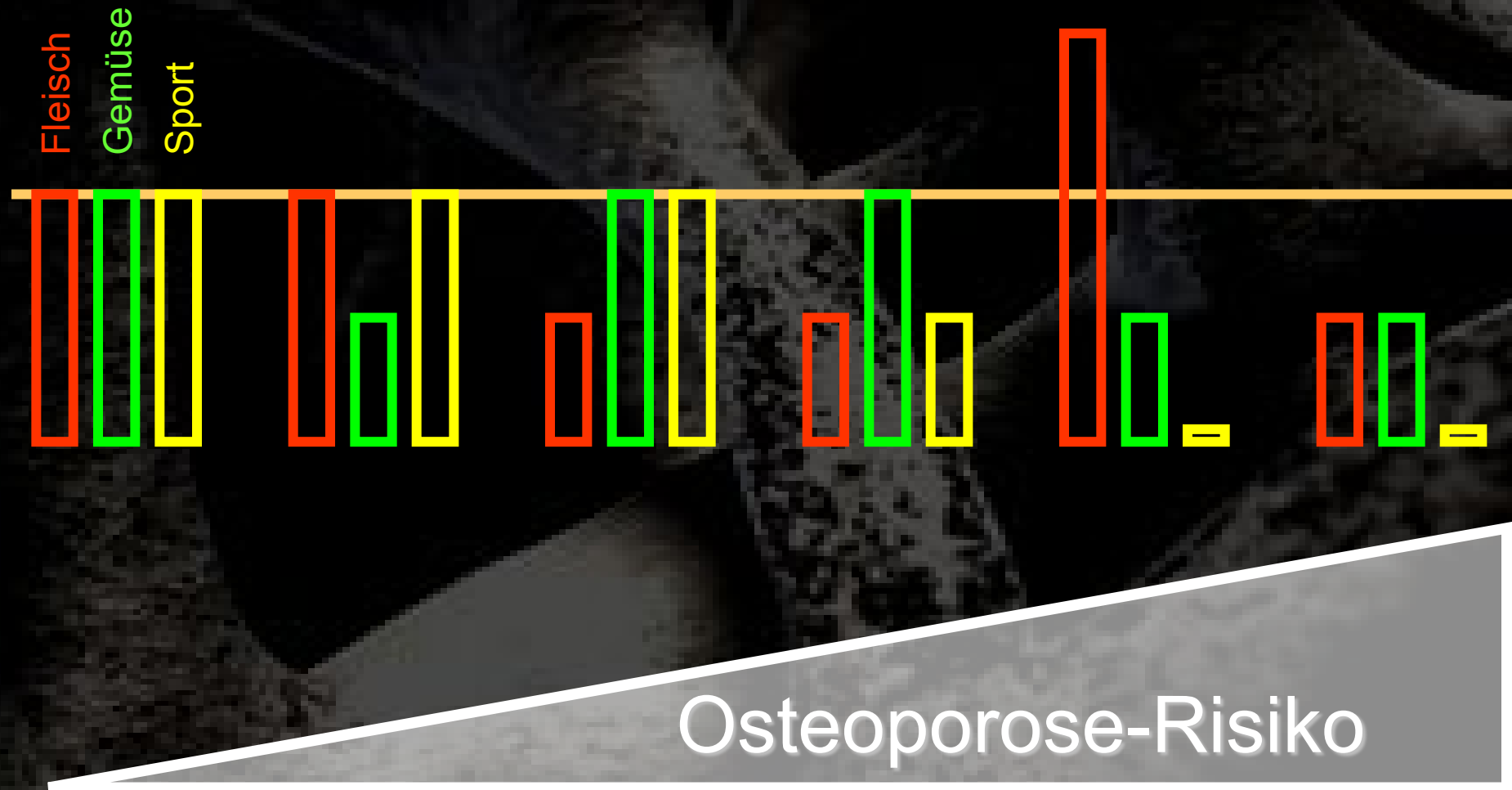
- Knochenabbau (Katabolie)
  - CrossLaps – Blut: 100-1000ug/L
  - Desoxypyridinolin – Urin: 2-7 nmol/mmol Kreatinin
- Knochenaufbau (Anabolie)
  - Procollagen type 1 N-terminal – Blut: 15-90ug/L
- *NEU*: Knochenstoffwechsel: Aufbau/Abbau
  - Calcium-Isotope – Blut

# Frakturen-Prävention

- Verbesserung der Mobilität – Bewegung – Hüpfen!
- Kraft-Training
- Ausreichend Protein – Kautraining – Zähne!
- Verbesserung des Gleichgewichtes
- Visus-Optimierung
- Reaktionsfähigkeit trainieren
- Nahrungsergänzungsmittel / Kein Kalzium!
- Osteoporose Medikamente



# Ernährung, Sport und Knochengesundheit



# Medikamente → Osteoporose

- Cortison
- Anti-Depressiva
- Magenschoner
- GnRH-Analoga
- Aromatasehemmer
- Antidiabetika – Glitazone
- Anti-Epileptika
- Hochdosis  
Schilddrüsenhormone