

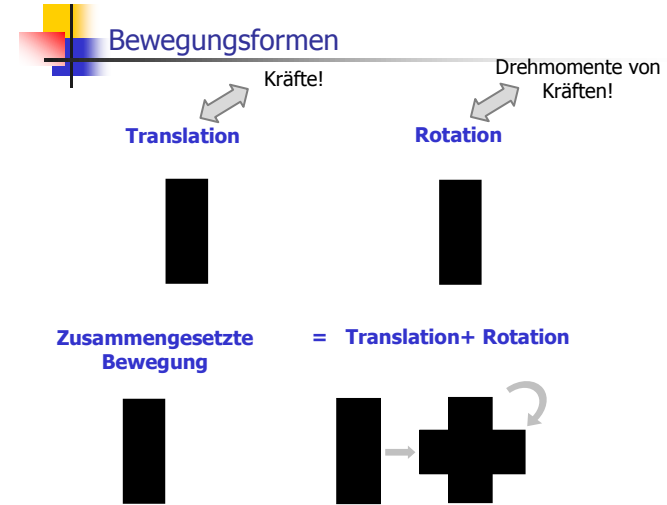


Biomechanik



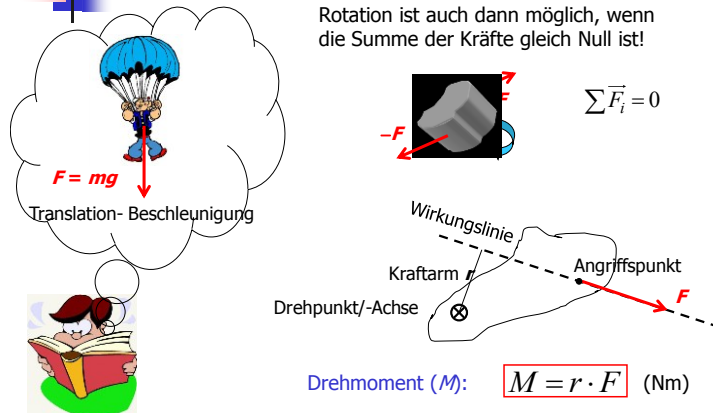
Physikalische Grundlagen der zahnärztlichen Materialkunde 13.

1



2

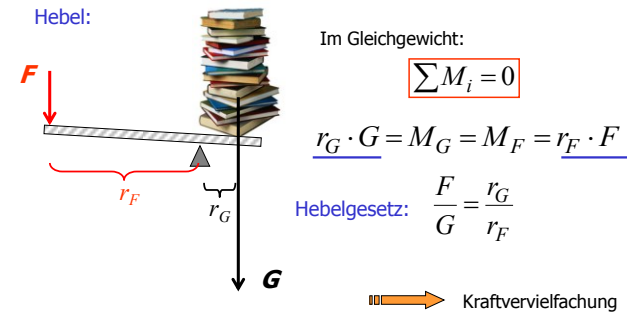
Kraft und Drehmoment



3

Statik – Gleichgewicht. Hebel

$$\text{Gleichgewicht} \Leftrightarrow \sum \vec{F}_i = 0 \quad \text{und} \quad \sum M_i = 0$$



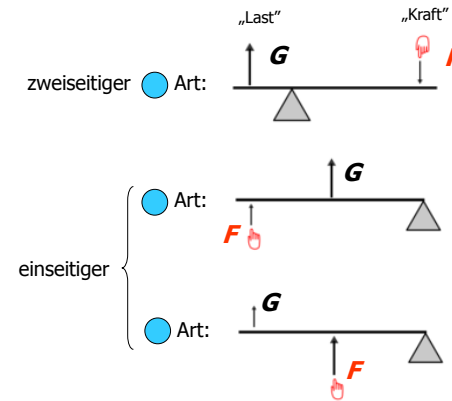
4

Beispiele



5

Hebelarten



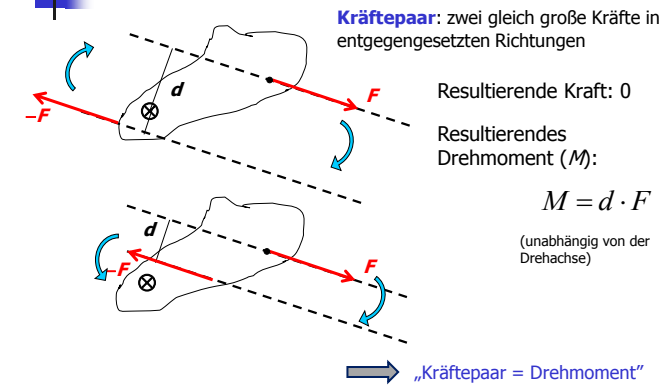
6

Hebel in der zahnärztlichen Praxis



7

Kräftepaar, Ersetzung eines Kraftsystems



Jedes Kraftsystem kann mit einer Kraft und einer Kräftepaar ersetzt werden.

8

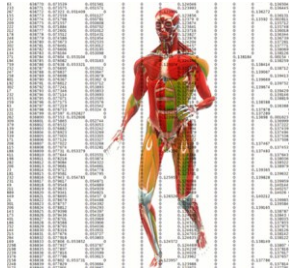
Kräfte und Drehmomente im Körper

Äußere Kräfte:

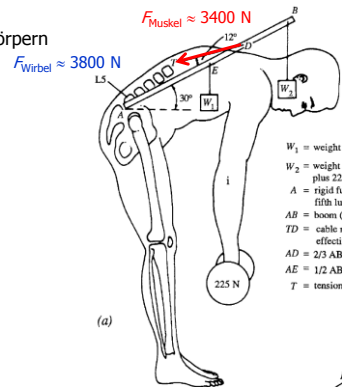
- Schwerkraft – Gewicht
- Kontakt mit anderen Körpern

Innere Kräfte:

- Muskelkontraktion
- Flüssigkeitsströmung
- Osmotischer Druck



<http://www.motekmedical.com/products/hbm/>

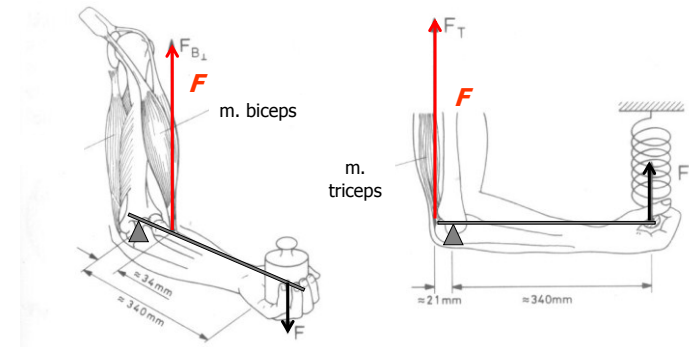


$F \approx 0 - 6000\text{ N}$

9

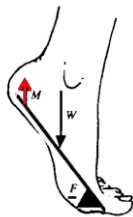
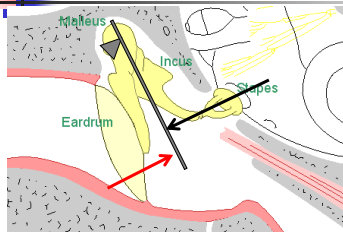
Hebel im Körper

Arm:

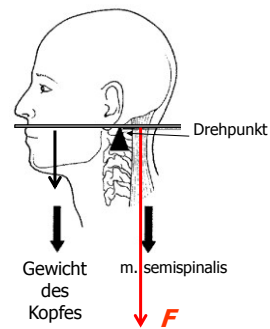


10

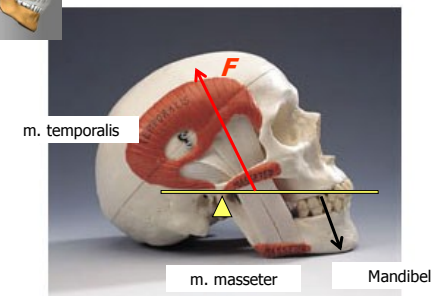
Gehörknöchelchen:



Kopfhaltung:



11

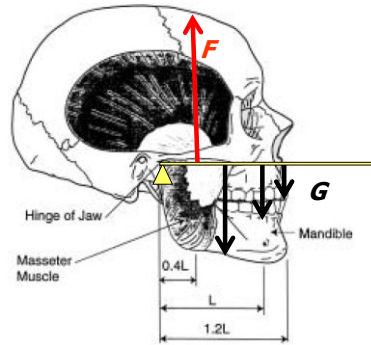


12

Kaukräfte

(Guinness: bei Mensch - 4000 N)

Cca. 10 000 N

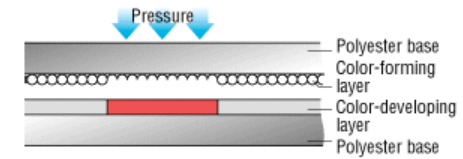


$L = 8 \text{ cm}$ (Mann)
 $6,5 \text{ cm}$ (Frau)

13

Messung der Kaukräfte

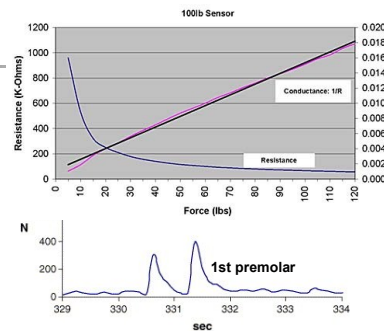
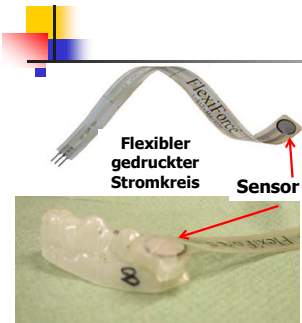
Farbstoff-Folie:



Piezoelektrischer Sensor:



14



Sonstige
(subjektive)
Methoden:



15

Übermittlung der Kaukräfte

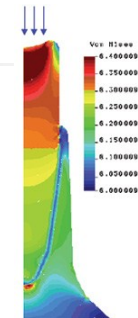
Kaukräfte: $F = 100-800 \text{ N}$

$t \leq 1 \text{ s}$

$t = 3-5 \text{ s}$: Schmerz

\approx Stunde: Schädigung

7-14 nap: Lockerung des Zahnes



Typische Belastung
am Eingang:

$A \approx \text{mm}^2$

Konzentrierter
Druck

Typische Belastung
am Ausgang:

$A \approx 100 \text{ mm}^2$

auf größere
Fläche verteilte
und gedämpfte
Zugspannung

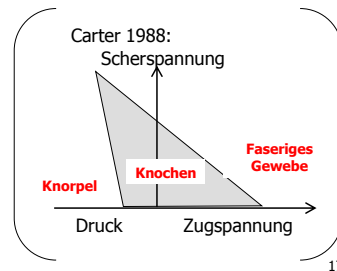
Konstruktive Wirkung auf das Knochen!¹⁶

Knochenumbau (remodeling)



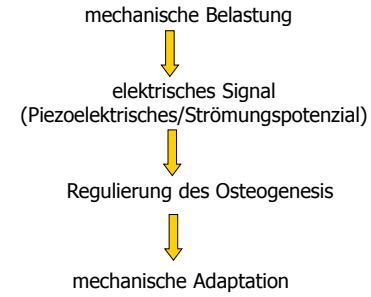
Rolle der mechanischen Belastung

Druck \Rightarrow Abbau
Zugspannung \Rightarrow Aufbau

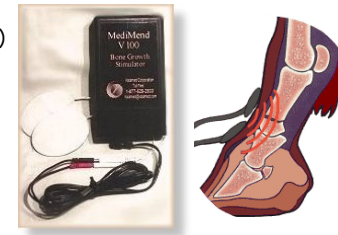


17

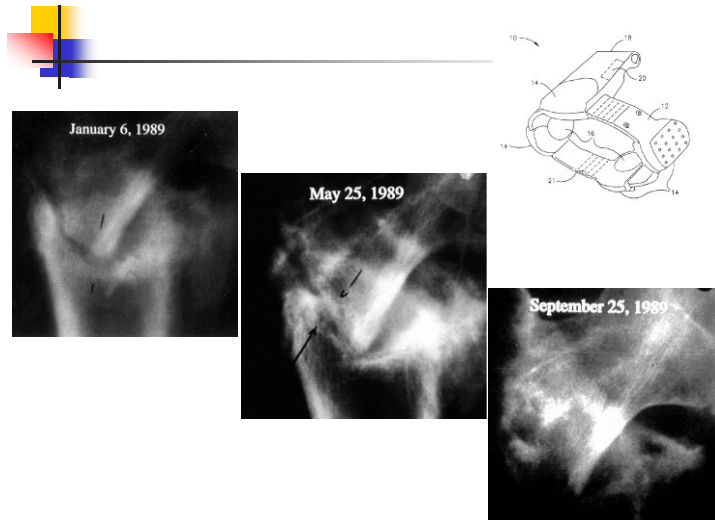
Mechanismus des Knochenbaus



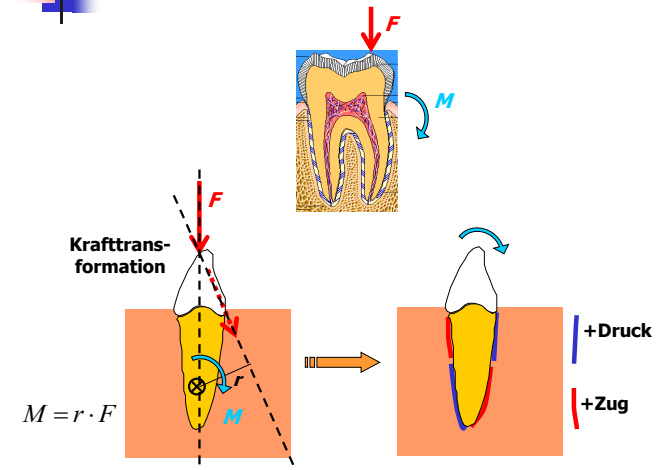
Anwendung von elektrischen Feldern für beschleunigung der Knochenheilung: Elektrotherapie



18



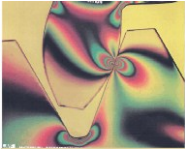
Drehmoment der Kaukräfte



20

Untersuchungsmethoden der Spannungsverteilung

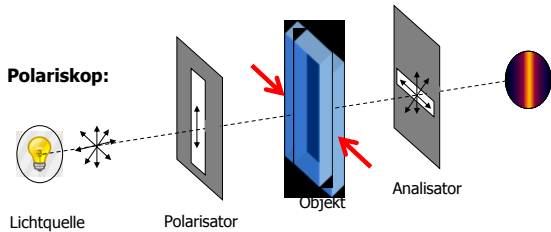
Spannungsoptik



Finite-Elemente-Methode



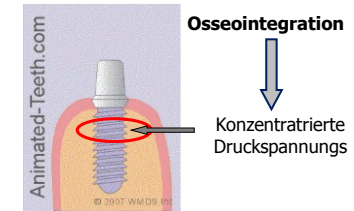
Polariskop:



21

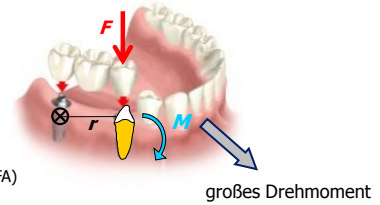
Kraftübermittlung von Implantaten

Kraftübermittlung von Implantaten:



Stabilitätsuntersuchung von Implantaten:

- Resonanzfrequenzanalyse (RFA)
- Periotest

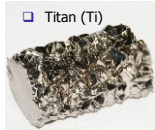


22

Implantatmaterialien

Metalle

- Titan (Ti)



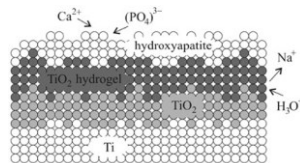
- Titanlegierungen (Z.B. Ti-6Al-4V)
- Kobaltlegierungen (Co-Cr-Mo)

Keramiken

- Aluminiumoxid
- Zirkon (Zirkoniumdioxid)
- HAP
- Biogläser



Metalle mit Keramikbeschichtung



23