

Biomechanik



Physikalische Grundlagen der zahnärztlichen
Materialkunde 12.

1

Bewegungsformen

Zusammengesetzte
Bewegung

= Translation+ Rotation



Kräfte!

Drehmomente von
Kräften!

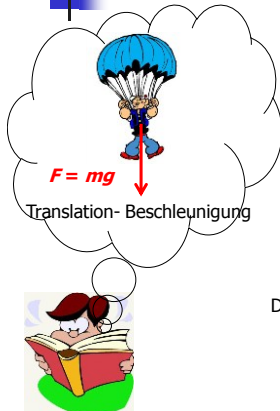
Translation

Rotation



2

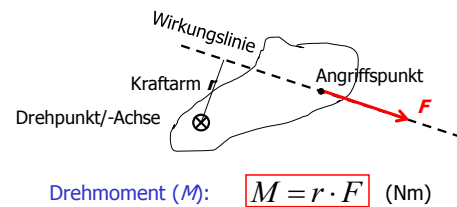
Kraft und Drehmoment



Rotation ist auch dann möglich, wenn
die Summe der Kräfte gleich Null ist!



$$\sum \vec{F}_i = 0$$



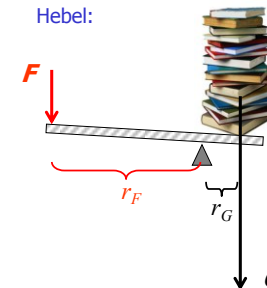
Drehmoment (M): $M = r \cdot F$ (Nm)

3

Statik – Gleichgewicht. Hebel

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

Hebel:



Im Gleichgewicht:

$$\sum M_i = 0$$

$$r_G \cdot G = M_G = M_F = r_F \cdot F$$

Hebelgesetz: $\frac{F}{G} = \frac{r_G}{r_F}$

➡ Kraftvervielfachung

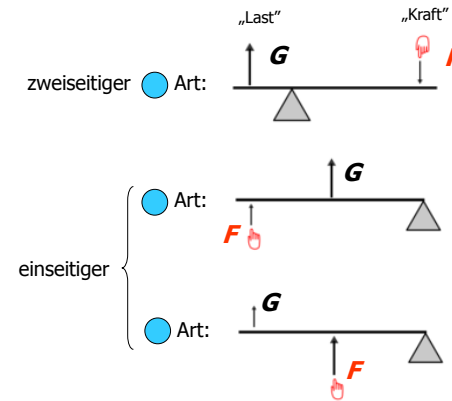
4

Beispiele



5

Hebelarten



6

Beispiele



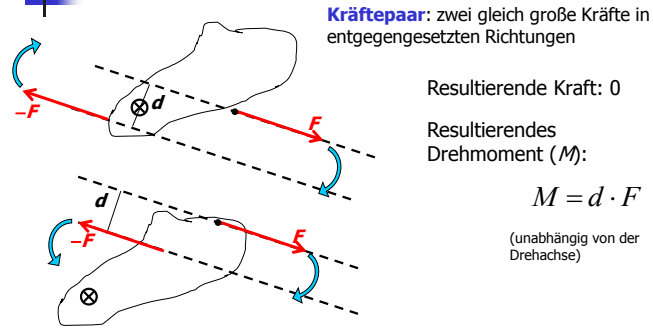
7

Hebel in der zahnärztlichen Praxis



8

Kräftepaar, Ersetzung eines Kraftsystems



➔ „Kräftepaar = Drehmoment“

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

9

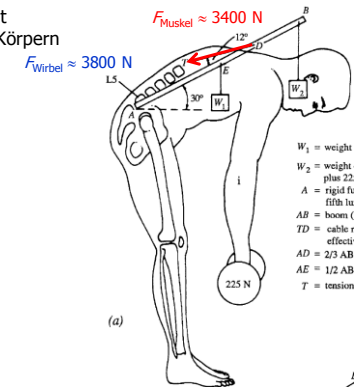
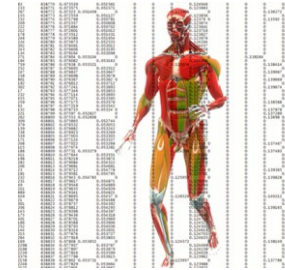
Kräfte und Drehmomente im Körper

Äußere Kräfte:

- Schwerkraft – Gewicht
- Kontakt mit anderen Körpern

Innere Kräfte:

- Muskelkontraktion
- Flüssigkeitsströmung
- Osmotischer Druck

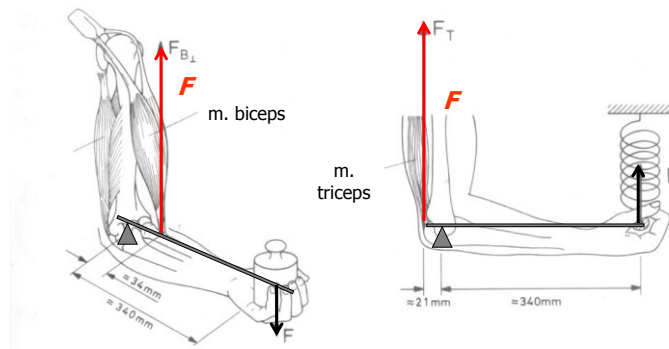


$F \approx 0 - 6000 \text{ N}$

10

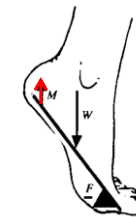
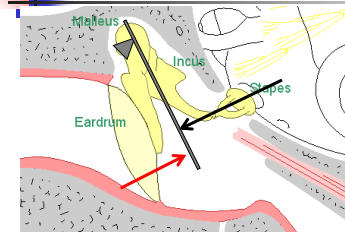
Hebel im Körper

Arm:

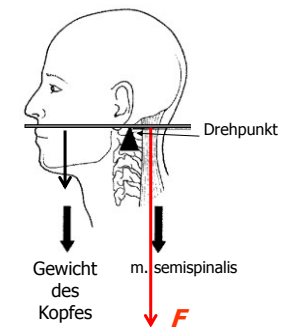


11

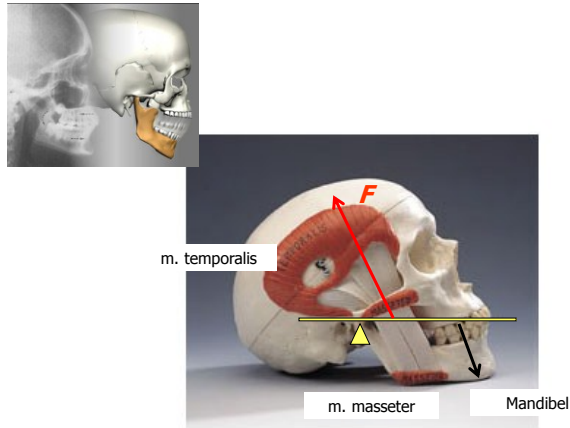
Gehörknöchelchen:



Kopfhaltung:



12

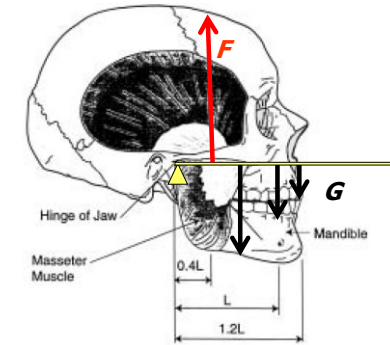
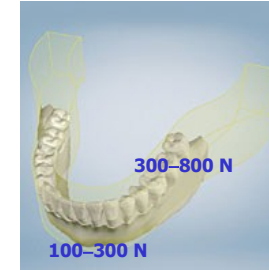


13

Kaukräfte

(Guinness: bei Mensch - 4000 N)

Cca. 10 000 N

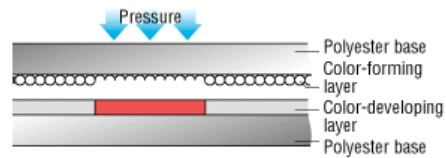


L = 8 cm (Mann)
6,5 cm (Frau)

14

Messung der Kaukräfte

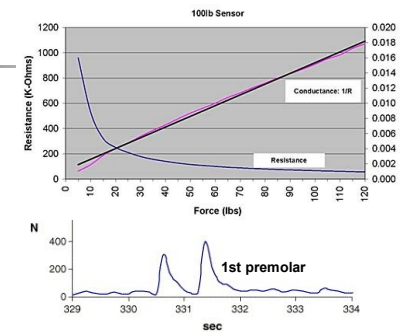
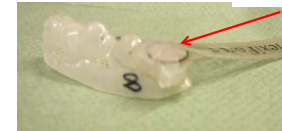
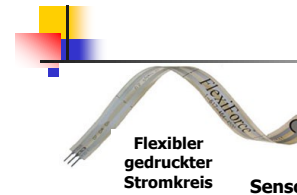
Farbstoff-Folie:



Piezoelektrischer Sensor:



15



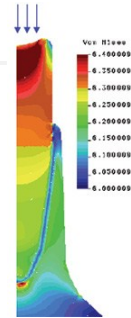
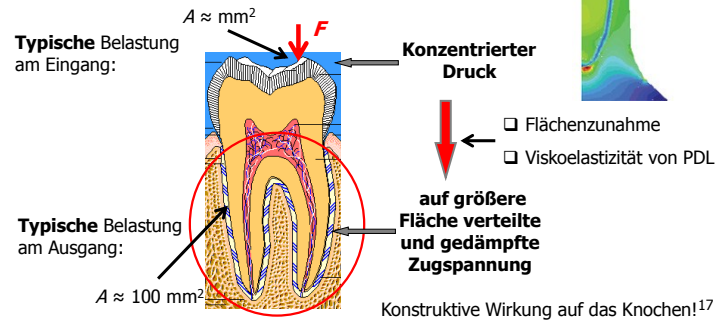
Sonstige (subjektive) Methoden:



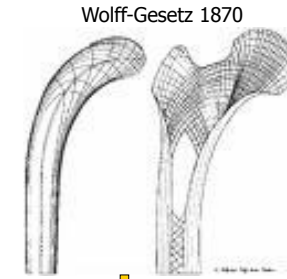
16

Übermittlung der Kaukräfte

Kaukräfte: $F = 100-800 \text{ N}$ $t = 3-5 \text{ s}$: Schmerz
 $t \leq 1 \text{ s}$ \approx Stunde: Schädigung !
 7-14 nap: Lockerung des Zahnes

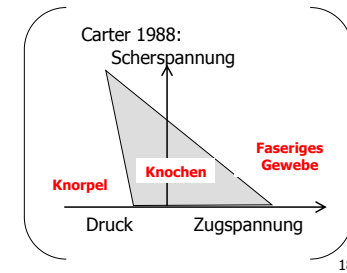


Knochenumbau (remodeling)



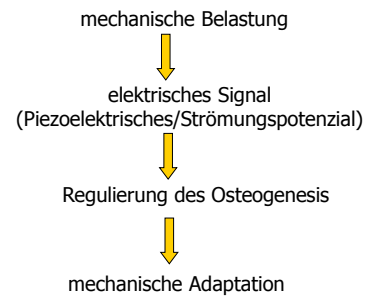
Rolle der mechanischen Belastung

Druck \Rightarrow Abbau
 Zugspannung \Rightarrow Aufbau

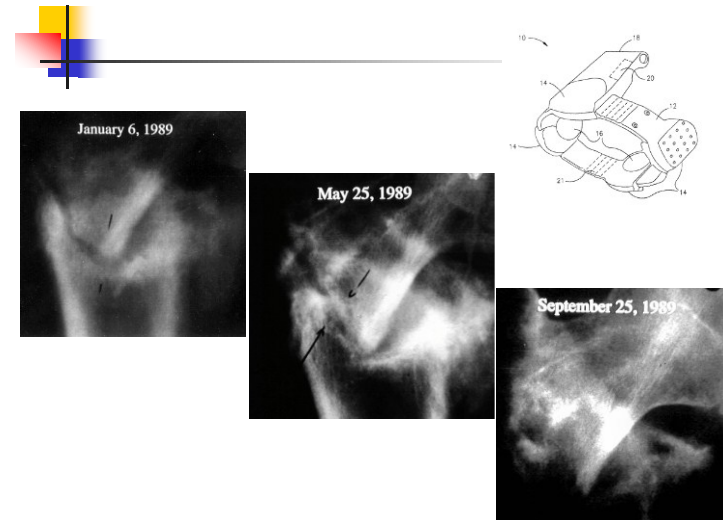
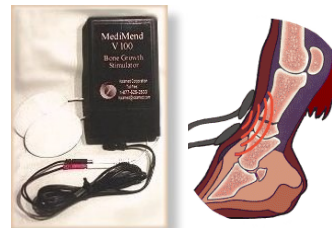


18

Mechanismus des Knochenumbaus

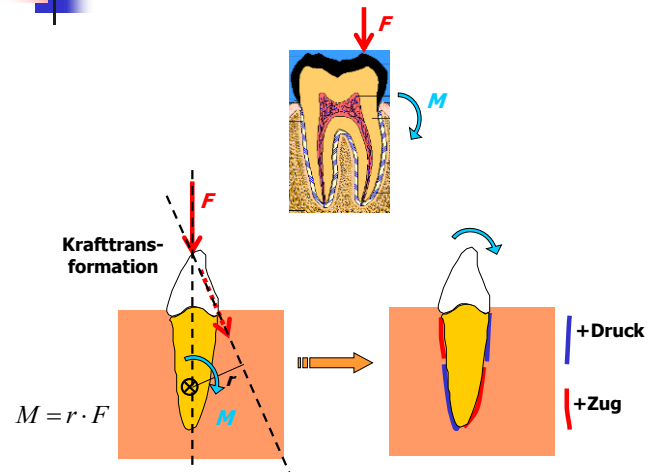


Anwendung von elektrischen Feldern für beschleunigung der Knochenheilung: Elektrotherapie



19

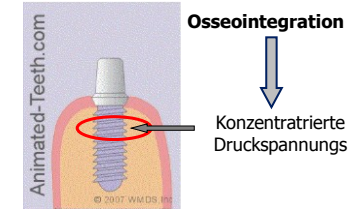
Drehmoment der Kaukräfte



21

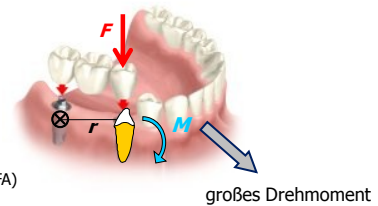
Kraftübermittlung von Implantaten

Kraftübermittlung von Implantaten:



Stabilitätsuntersuchung von Implantaten:

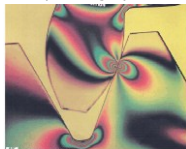
- Resonanzfrequenzanalyse (RFA)
- Periotest



22

Untersuchungsmethoden der Spannungsverteilung

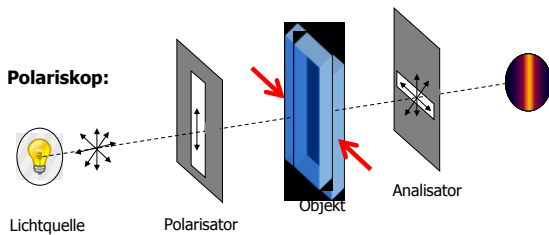
• Spannungsoptik



• Finite-Elemente-Methode



Polariskop:

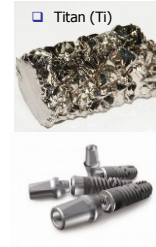


23

Implantatmaterialien

Metalle

- Titan (Ti)



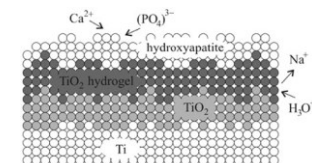
- Titanlegierungen (Z.B. Ti-6Al-4V)
- Kobaltlegierungen (Co-Cr-Mo)

Keramiken

- Aluminiumoxid
- Zirkon (Zirkoniumdioxid)
- HAP
- Biogläser



Metalle mit Keramikbeschichtung



24