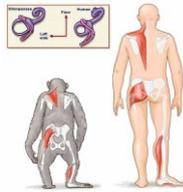




Biomechanik



Physikalische Grundlagen der zahnärztlichen Materialkunde 13.

1

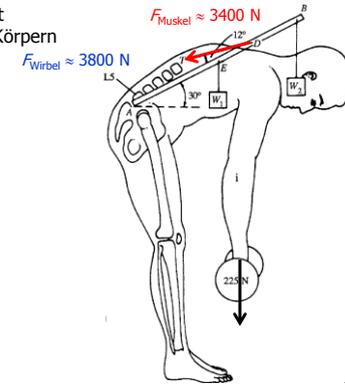
Kräfte und Drehmomente im Körper

- Äußere Kräfte:
- Schwerkraft – Gewicht
 - Kontakt mit anderen Körpern

- Innere Kräfte:
- Muskelkontraktion
 - Flüssigkeitsströmung
 - Osmotischer Druck



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

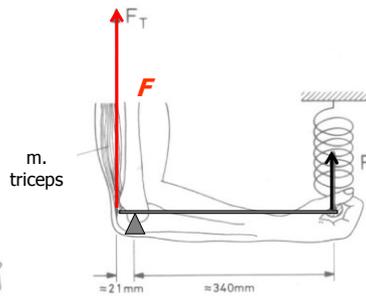
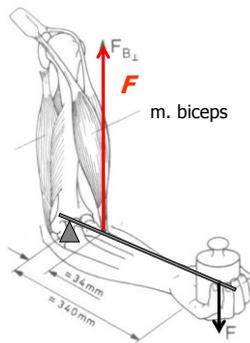


$F \approx 0 - 6000 \text{ N}$

2

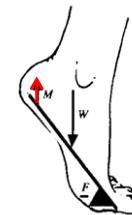
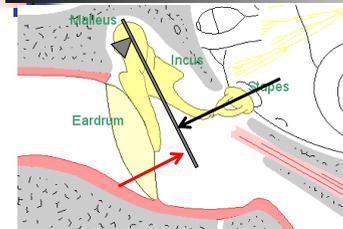
Hebel im Körper

Arm:

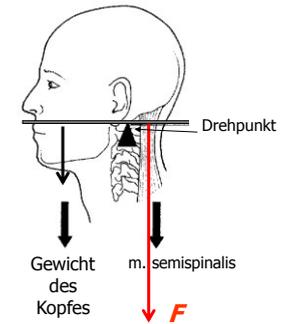


3

Gehörknöchelchen:

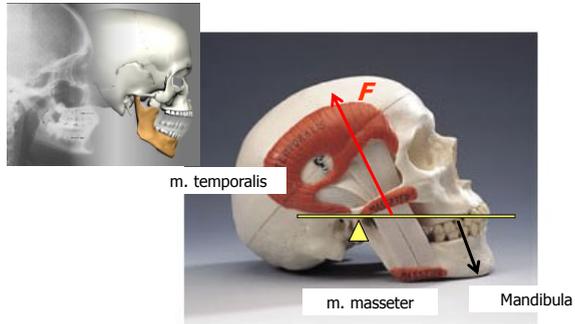


Kopfhaltung:



4

Die Mandibula als Hebel

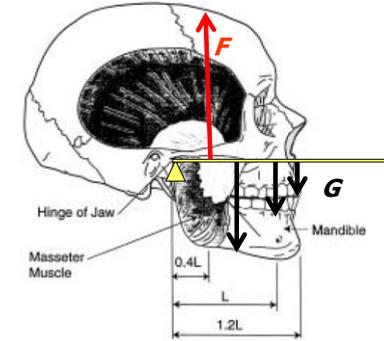
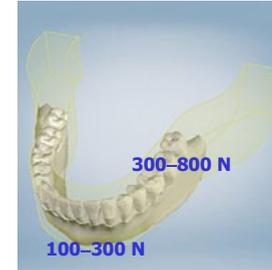


5

Kaukräfte

(Guinness: bei Mensch - 4000 N)

Cca. 10 000 N

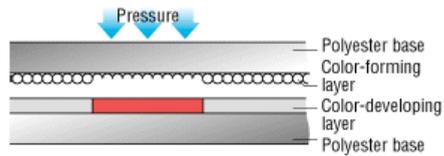


L = 8 cm (Mann)
6,5 cm (Frau)

6

Messung der Kaukräfte

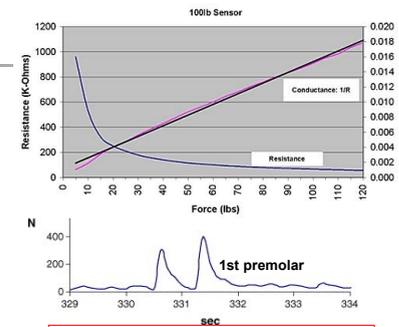
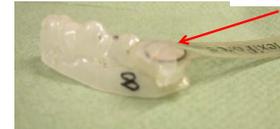
Farbstoff-Folie:



Piezoelektrischer Sensor:



7



Die Kaukräfte wirken kurzzeitig!!!

Sonstige (subjektive) Methoden:



8

Druckwerte beim Kauen

Der Druck hängt ausserhalb der Kräfte auch noch von der Fläche ab:



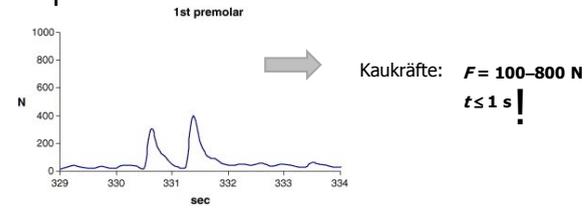
Ein extremes Beispiel:



$p \approx 300 \text{ MPa} !$

9

Auswirkung der Kaukräfte auf den Knochen



Wenn die Kaukräfte dauerhaft wirken würden:

- 3-5 Sekunden \Rightarrow Schmerz
- \approx Stunde \Rightarrow Schädigung
- 7-14 Tage \Rightarrow Lockerung des Zahnes

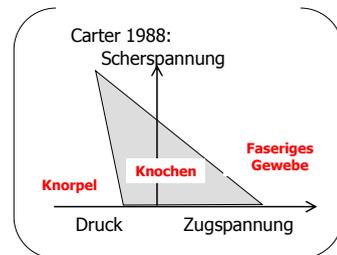
10

Knochenumbau (remodeling)



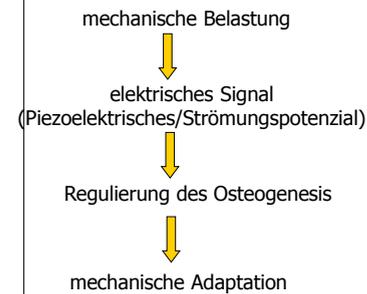
Rolle der mechanischen Belastung

Druck \Rightarrow Abbau
Zugspannung \Rightarrow Aufbau

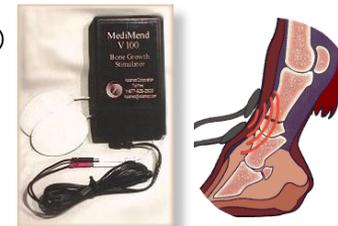


11

Mechanismus des Knochenbaus



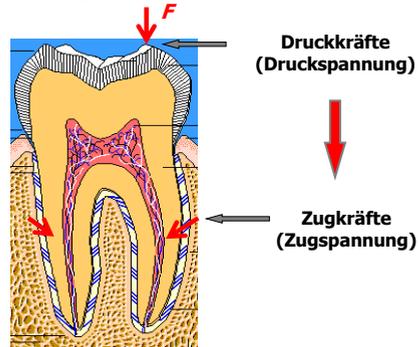
Anwendung von elektrischen Feldern für beschleunigung der Knochenheilung: Elektrotherapie



12

Übertragung der Kaukräfte und des Kaudruckes auf den Knochen

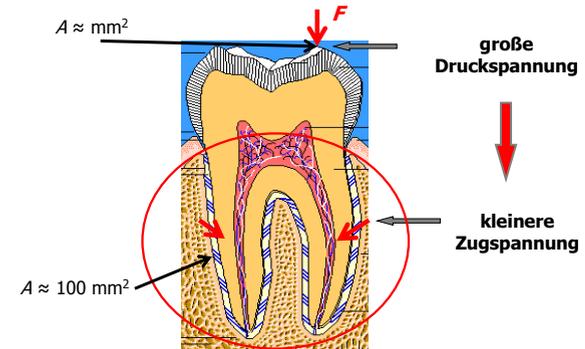
1. Der Zahn hängt auf den Kollagenfasern (PDL)!



13

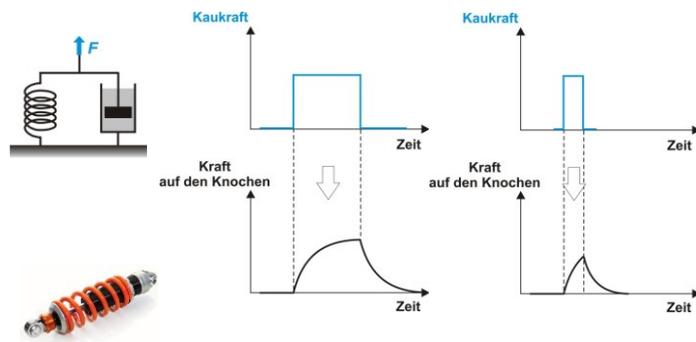
Übertragung der Kaukräfte und des Kaudruckes auf den Knochen

2. Große Fläche des Fasersystems (Wurzel)!



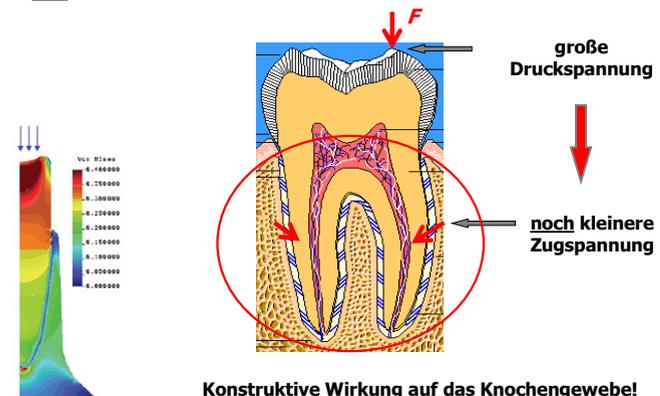
14

Dämpfung durch die Viscoelastizität vom PDL



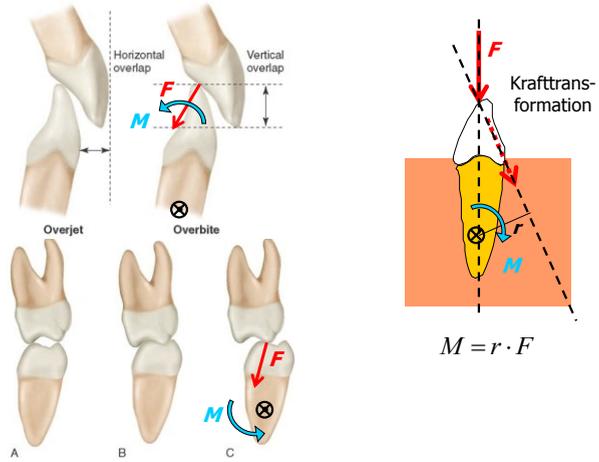
Übertragung der Kaukräfte und des Kaudruckes auf den Knochen

3. Das PDL ist viskoelastisch!



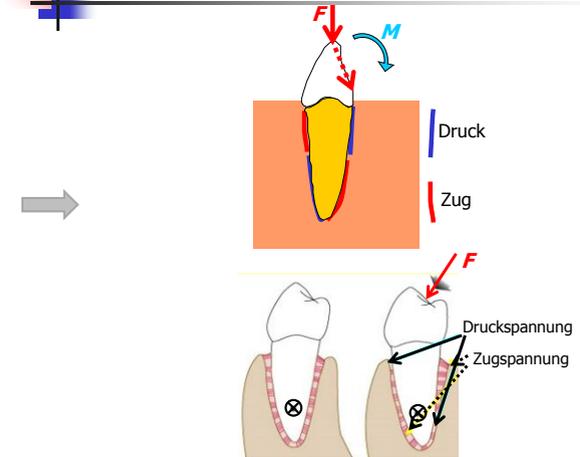
16

Drehmoment einer Kaukraft



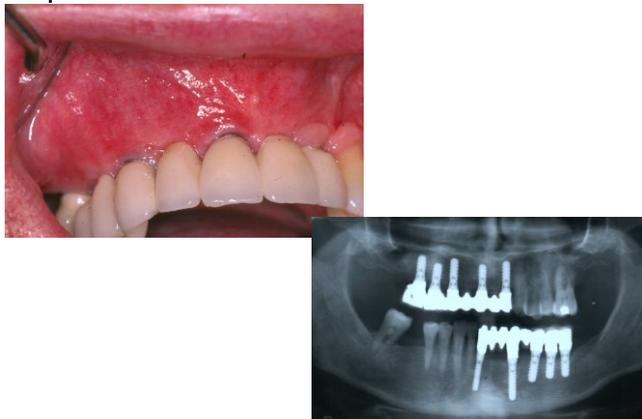
17

Folgerung des Drehmoments



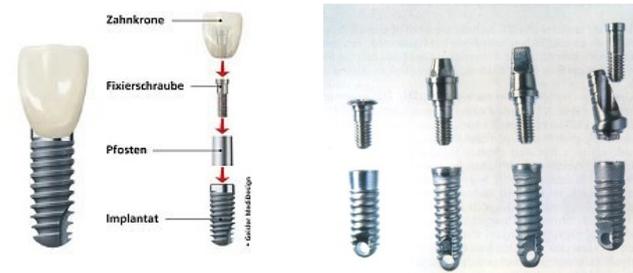
18

Grundlagen der Implantologie



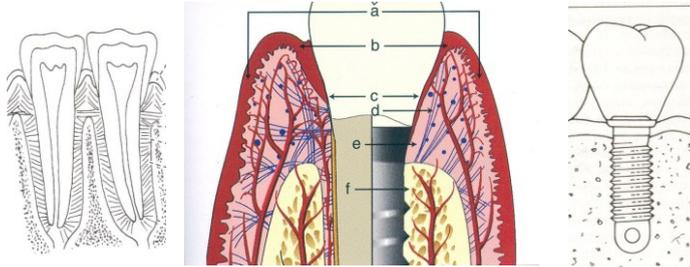
19

Schraubenimplantate



20

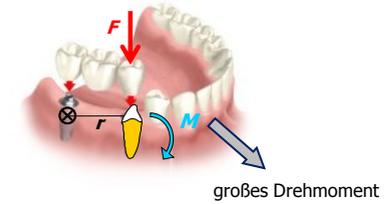
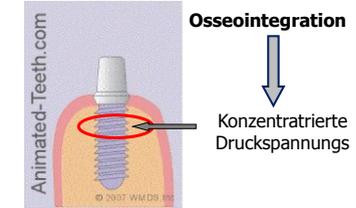
Natürlicher Zahn vs. Implantat



21

Kraftübermittlung von Implantaten

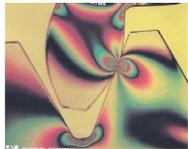
Kraftübermittlung von Implantaten:



22

Untersuchungsmethoden der Spannungsverteilung

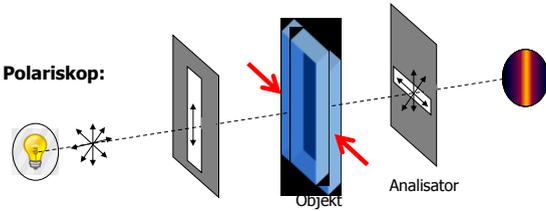
Spannungsoptik



Finite-Elemente-Methode



Polariskop:



Lichtquelle

Polarisator

Objekt

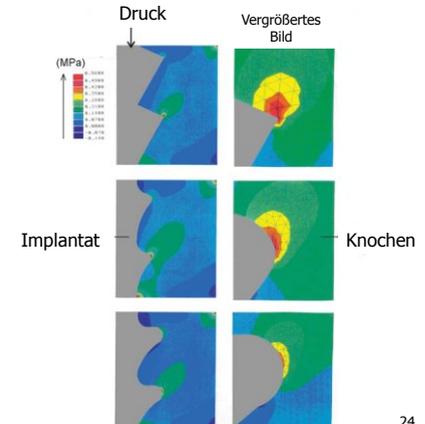
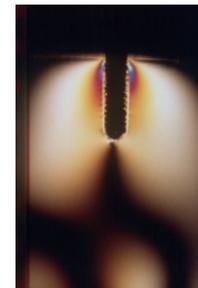
Analysator

23

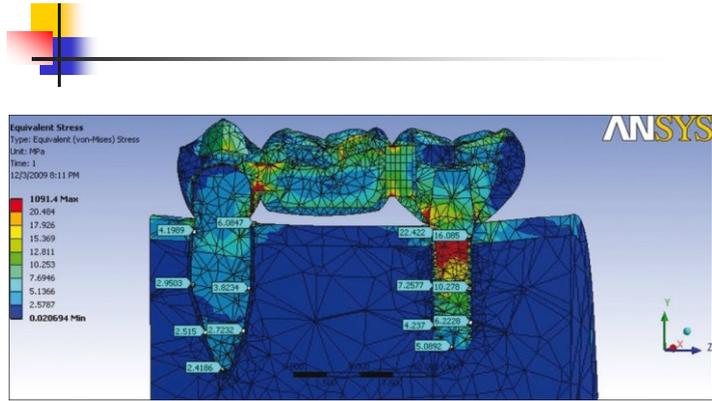
Spannungen bei Implantaten

Finite-Elemente-Methode:

Spannungsoptik:



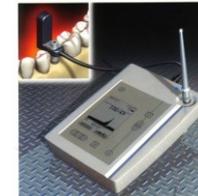
24



25

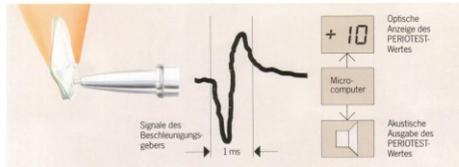
Untersuchung der Stabilität von Implantaten

- Resonanzfrequenzanalyse (RFA)



26

- Periotest



27

Implantatmaterialien

Metalle

- Titan (Ti)



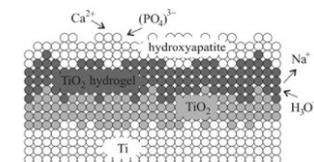
- Titanlegierungen (Z.B. Ti-6Al-4V)
- Kobaltlegierungen (Co-Cr-Mo)

Keramiken

- Aluminiumoxid
- Zirkon (Zirkindioxid)
- HAP
- Biogläser



Metalle mit Keramikbeschichtung



28