



Biomechanik



Physikalische Grundlagen der zahnärztlichen
Materialkunde 13.

1

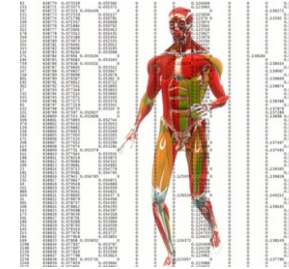
Kräfte und Drehmomente im Körper

Äußere Kräfte:

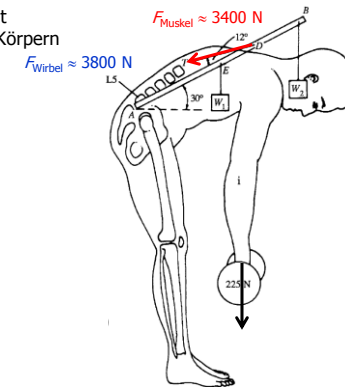
- Schwerkraft – Gewicht
- Kontakt mit anderen Körpern

Innere Kräfte:

- Muskelkontraktion
- Flüssigkeitsströmung
- Osmotischer Druck



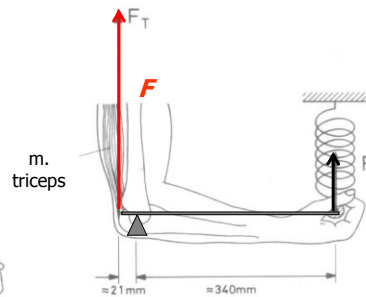
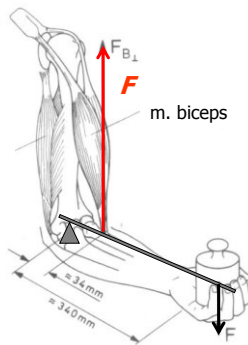
<http://www.motekmedical.com/products/hbm/>



2

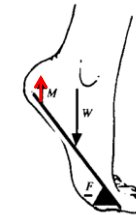
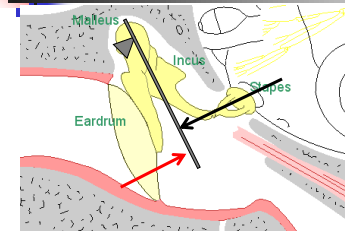
Hebel im Körper

Arm:

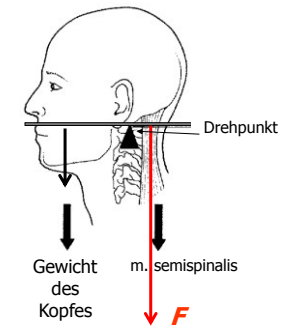


3

Gehörknöchelchen:

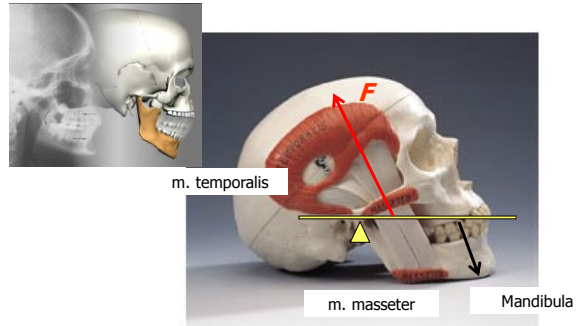


Kopfhaltung:



4

Die Mandibula als Hebel

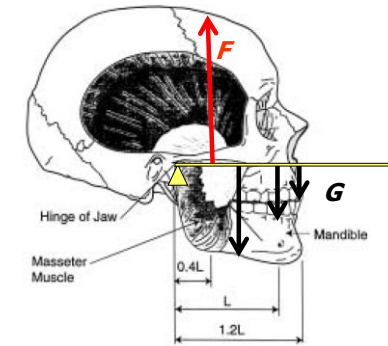
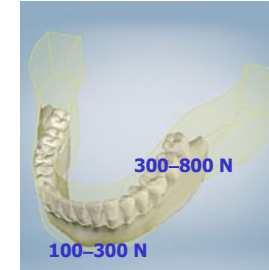


5

Kaukräfte

(Guinness: bei Mensch - 4000 N)

Cca. 10 000 N

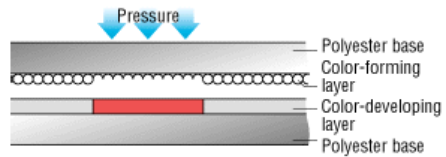


L = 8 cm (Mann)
6,5 cm (Frau)

6

Messung der Kaukräfte

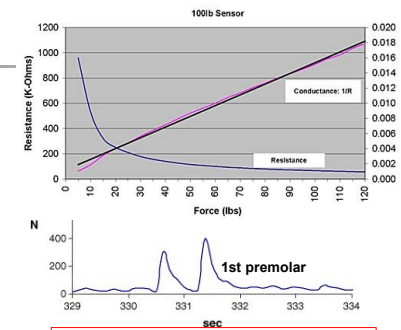
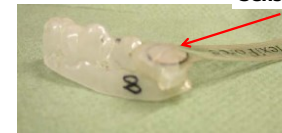
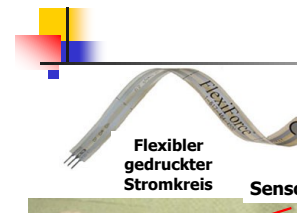
Farbstoff-Folie:



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:



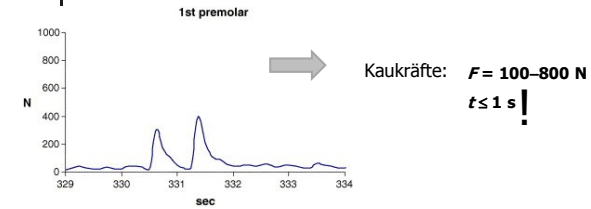
Ein extremes Beispiel:



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

9

Auswirkung der Kaukräfte auf den Knochen



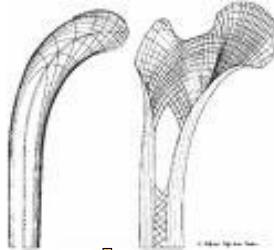
Wenn die Kaukräfte dauerhaft wirken würden:

3-5 Sekunden	⇒	Schmerz
≈ Stunde	⇒	Schädigung
7-14 Tage	⇒	Lockerung des Zahnes

10

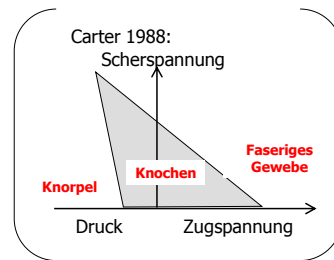
Knochenumbau (remodeling)

Wolff-Gesetz 1870



Rolle der mechanischen Belastung

Druck \Rightarrow Abbau
Zugspannung \Rightarrow Aufbau

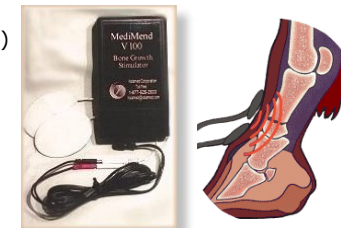


11

Mechanismus des Knochenbaus

mechanische Belastung
↓
elektrisches Signal
(Piezoelektrisches/Strömungspotenzial)
↓
Regulierung des Osteogenesis
↓
mechanische Adaptation

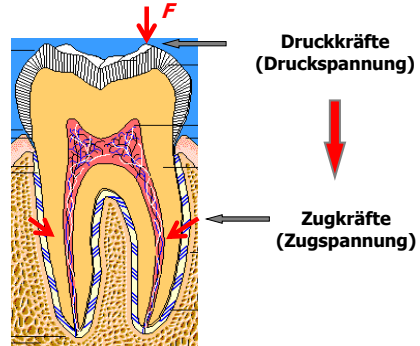
Anwendung von elektrischen Feldern für beschleunigung der Knochenheilung: Elektrotherapie



12

Übertragung der Kaukräfte und des Kaudruckes auf den Knochen

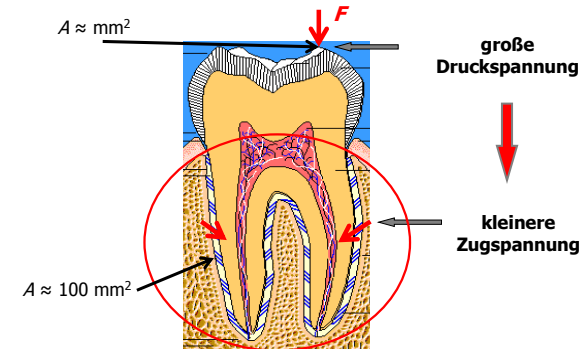
1. Der Zahn hängt auf den Kollagenfasern (PDL)!



13

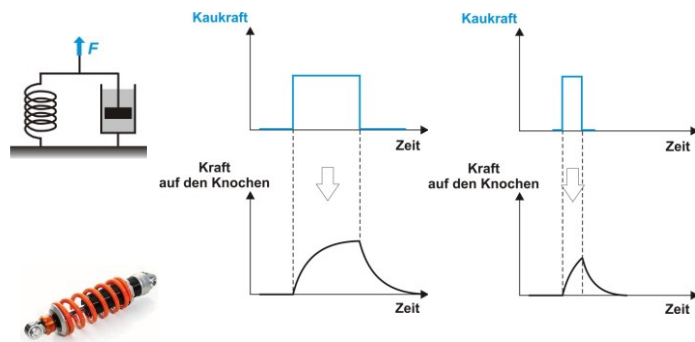
Übertragung der Kaukräfte und des Kaudruckes auf den Knochen

2. Große Fläche des Fasersystems (Wurzel)!



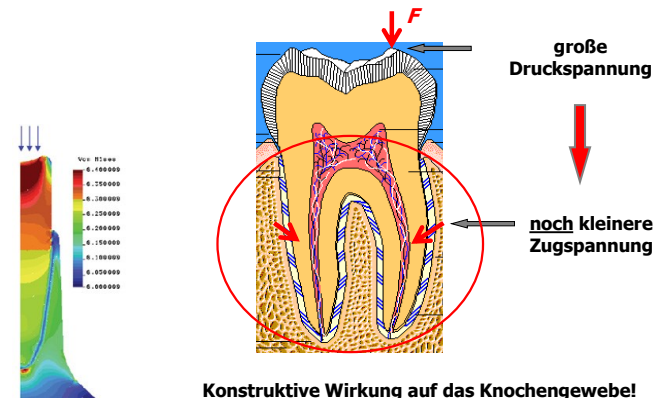
14

Dämpfung durch die Viskoelastizität vom PDL



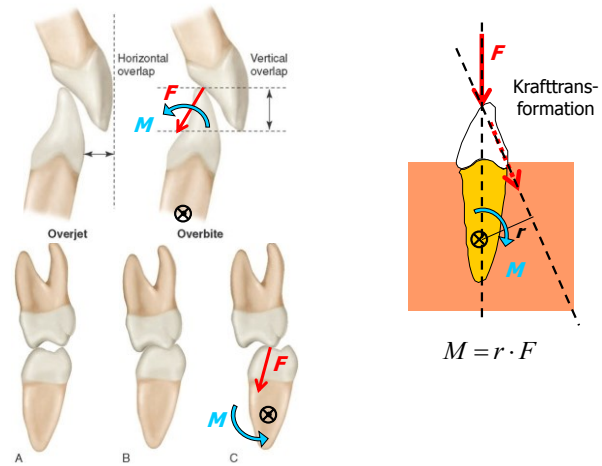
Übertragung der Kaukräfte und des Kaudruckes auf den Knochen

3. Das PDL ist viskoelastisch!



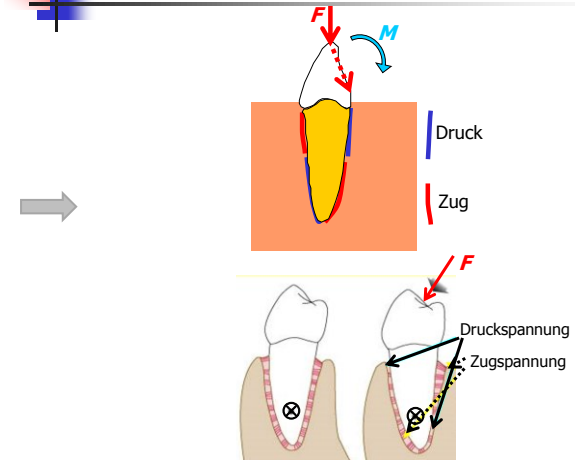
16

Drehmoment einer Kaukraft



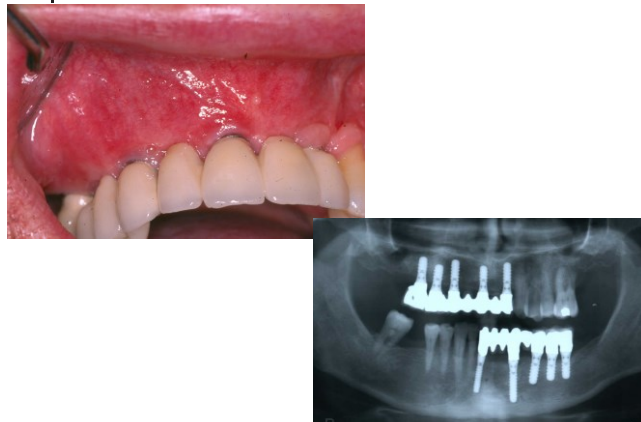
17

Folgerung des Drehmoments



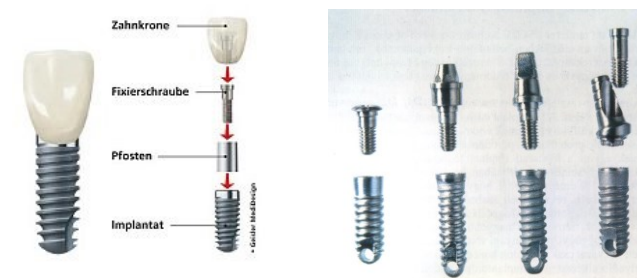
18

Grundlagen der Implantologie



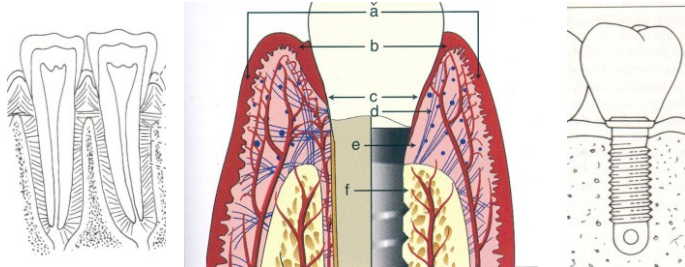
19

Schraubenimplantate



20

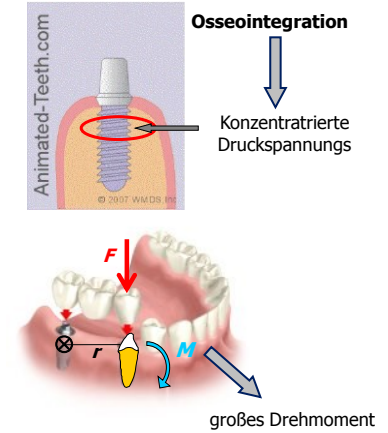
Natürlicher Zahn vs. Implantat



21

Kraftübermittlung von Implantaten

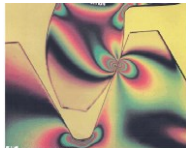
Kraftübermittlung von Implantaten:



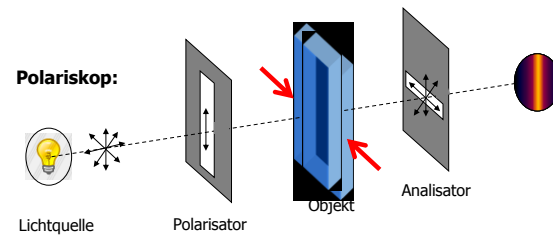
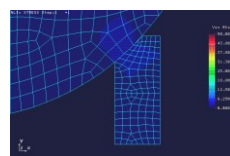
22

Untersuchungsmethoden der Spannungsverteilung

• Spannungsoptik



• Finite-Elemente-Methode

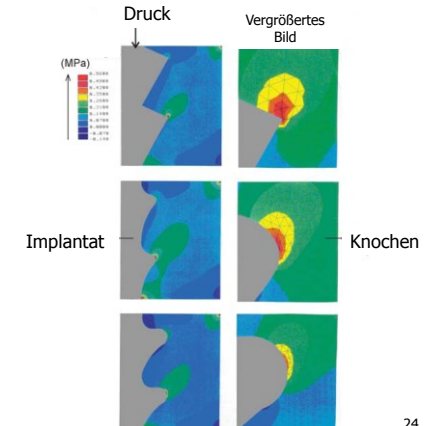
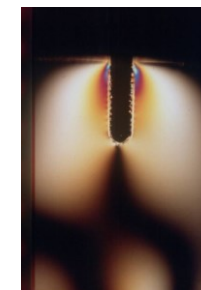


23

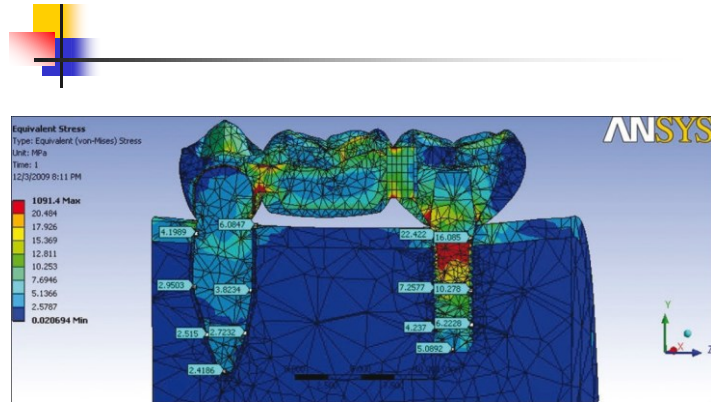
Spannungen bei Implantaten

Finite-Elemente-Methode:

Spannungsoptik:



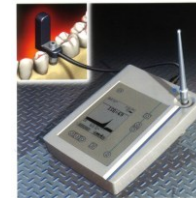
24



25

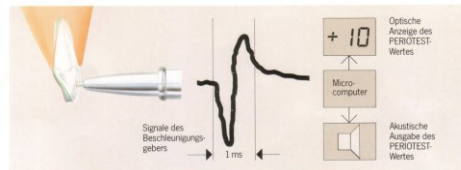
Untersuchung der Stabilität von Implantaten

- Resonanzfrequenzanalyse (RFA)



26

- Periotest

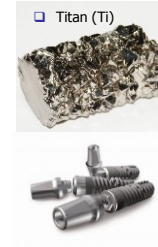


27

Implantatmaterialien

Metalle

- Titan (Ti)



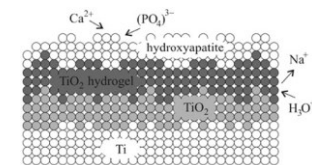
- Titanlegierungen (Z.B. Ti-6Al-4V)
- Kobaltlegierungen (Co-Cr-Mo)

Keramiken

- Aluminiumoxid
- Zirkon (Zirkoniumdioxid)
- HAP
- Biogläser



Metalle mit Keramikbeschichtung



28