



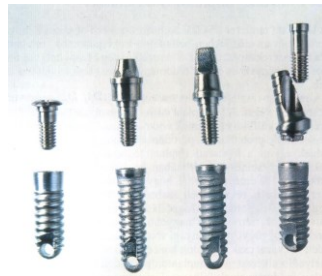
Biomechanik 2. Biomechanische Grundlagen der Implantologie



Physikalische Grundlagen der zahnärztlichen Materialkunde 13.

1

Schraubenimplantate

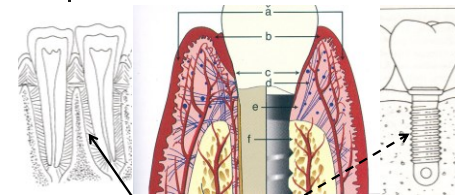


3

Biomechanische Prinzipien des Implantierens

- Optimale Kraftverteilung
- Minimale Spannungen
- Minderung der horizontalen Kräfte
- Minderung der Drehmomente
- Kraftdämpfung

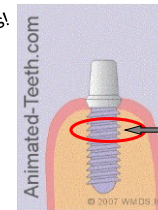
Kraftübertragung von Implantaten – Natürlicher Zahn vs. Implantat



periodontales Ligament (PDL)

Hier fehlt es!

Osseointegration

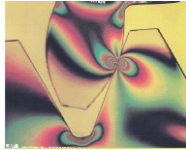


Konzentrierte Druckspannung

4

Untersuchungsmethoden der Spannungsverteilung

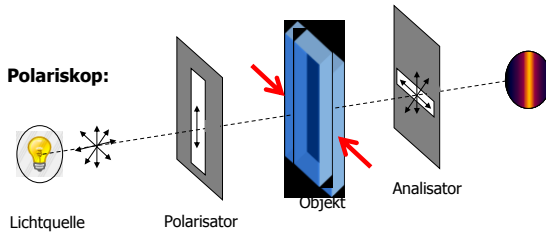
Spannungsoptik



Finite-Elemente-Methode



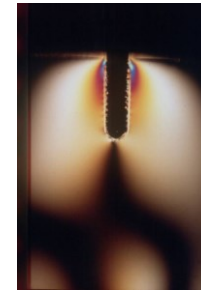
Polariskop:



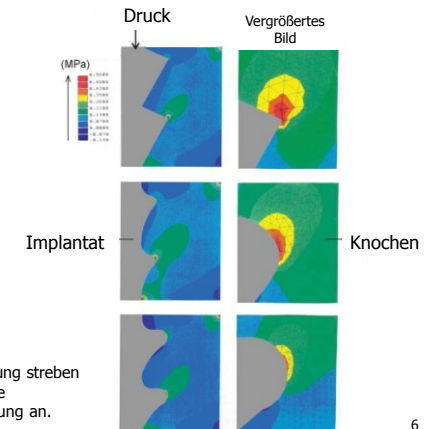
5

Spannungen bei Implantaten

Spannungsoptik:



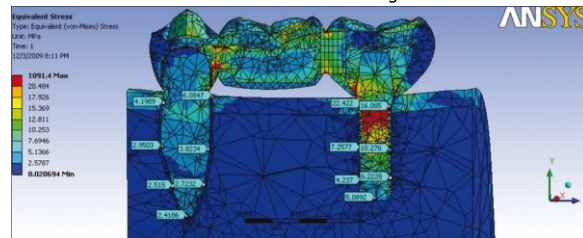
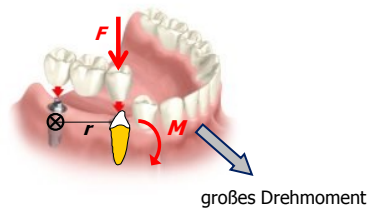
Finite-Elemente-Methode:



Die Forschung und die Entwicklung streben die kleinere Spannungen und die gleichmässige Spannungsverteilung an.

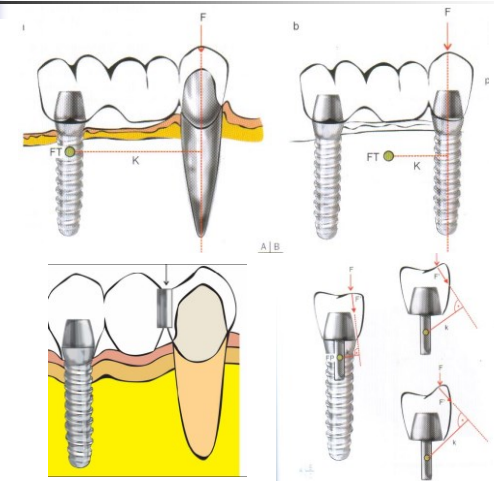
6

Ein weiteres Problem: das Drehmoment



7

Minderung der Drehmomente



Untersuchung der Stabilität von Implantaten

- Radiologische Untersuchung
- Manuelle Untersuchung
- Instrumentelle Untersuchungsmethoden:
 - Resonanzfrequenzanalyse
 - Periotest

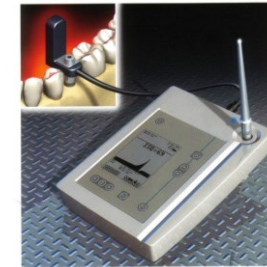
9

• Resonanzfrequenzanalyse (RFA)

Mithilfe eines Transducers wird eine periodische Erregungskraft auf das Implantat übertragen \Rightarrow erzwungene Schwingung.

Die Resonanzfrequenz wird bestimmt. Die Resonanzfrequenz hängt von der Stabilität des Implantats ab.

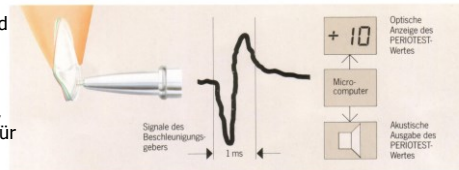
Eine relative Zahl (ISQ) wird gegeben.



10

• Periotest

Eine kleine Metallstange wird aus dem Messkopf auf das Implantat geschossen. Der zeitliche Verlauf des Rückstoßes wird untersucht, und eine relative Zahl wird für die Stabilität gegeben.



11

Implantatmaterialien

Metalle

- Titan (Ti)



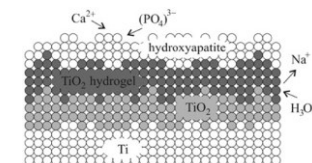
- Titanlegierungen (Z.B. Ti-6Al-4V)
- Kobaltlegierungen (Co-Cr-Mo)

Keramiken

- Aluminiumoxid
- Zirkon (Zirkoniumdioxid)
- HAP
- Biogläser



Metalle mit Keramikbeschichtung



12

Titan



Günstige Eigenschaften von **Titan**:

- Kleine Dichte ($4,5 \text{ g/cm}^3$)
- Hohe Festigkeit
- Kleine Steifigkeit (Young-Modul)
- Kleine elektrische und Wärmeleitfähigkeit
- Biokompatibel
- Nicht ferromagnetisch → geeignet für MRT-Untersuchungen



Material	σ_{max} (MPa)
Knochen	100
kohlenstofffaserverstärktes (61%) Epoxid	≈ 1700
Stahl	500
Titan	430
Aluminiumoxid	250
PMMA	≈ 50

Stoff	E (GPa)
Knochen	10-15
Aluminiumoxid	350-410
Stahl	220
Titan	110
PMMA	2,4-3,8

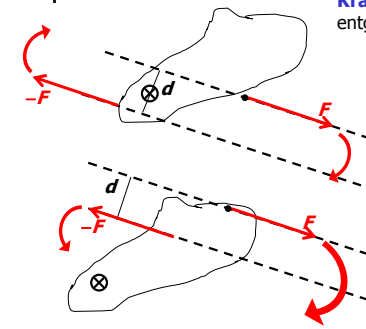
Stoff	σ (S/m)
Silber	$6,8 \cdot 10^7$
Gold	$4,3 \cdot 10^7$
Platin	$0,94 \cdot 10^7$
Titan	$0,24 \cdot 10^7$

Stoff	λ (W/(m·K))
Silber	420
Titan	22
Glas	1



13

Kräftepaar, Ersetzung eines Kraftsystems



Kräftepaar: zwei gleich große Kräfte in entgegengesetzten Richtungen

Resultierende Kraft: 0

Resultierendes Drehmoment (M):

$$M = d \cdot F$$

(unabhängig von der Drehachse)

→ „Kräftepaar = Drehmoment“

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

14