






Biophysik der Zahnbewegung

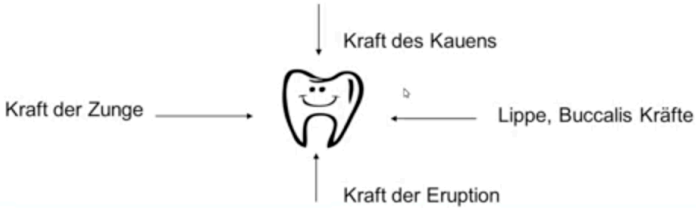
Dr. Bálint Nemes
Semmelweis Universität
Institut für Kinderzahnheilkunde und
Kieferorthopädie

1

Zahnbewegung

Equilibrium Theorie:
Der Zahn bewegt sich nicht, wenn die darauf wirkende Kräfte 0 sind. Wird das Gleichgewicht zerstört, bewegen sich die Zähne.



2






Leichte Kräfte – Warum?



Die Blutgefässe des parodontalen Raums werden durch die zu grossen Kräfte komprimiert, was zur Verminderung des Stoffwechsels führt. Es kommt zu einer hyalinischen Umformung des Knochens. Das wird realisiert durch Makrophagen, dauert aber länger, und schädigt die Wurzeloberflächen.

3

Aktive Zahnbewegung: Grundregeln – I.

- An dem Ort, wo die periodontalen Ligamente gedehnt werden, entsteht Knochen-Apposition, an der Druckseite Knochen-Resorption.
- Wirken auf den periodontalen Raum zu grosse Kräfte, werden die Kapillaren komprimiert. Das führt zur Hyalinisation und zur Verminderung des Knochenumbaus. Dadurch wird die theoretisch mögliche Zahnbewegung weniger effektiv.
- Eine effektive Zahnbewegung korreliert eben deshalb nicht proportional mit der Grösse der applizierten Kraft. Die Kraft muss eine gewisse Grösse erreichen, aber darf auch nicht zu gross sein.

4

**Aktive Zahnbewegung:
Grundregeln – II.**

Die Kraft, welche auf den Zahn wirken soll, muss im Verhältnis zu der Wurzeln-Oberfläche stehen. (Achtung: parodontale Schäden = kleinere Wurzeloberfläche)



III. Newton-Regel: Aktion = Reaktion. Auch die Ankerzähne bewegen sich. (Skelettale Verankerung wird manchmal gebraucht)



Wirkt die Kraft am Zahn ausserhalb des Widerstandszentrums, so müssen wir immer mit Drehmoment rechnen, was zur Rotation und Kippung führt.

CIM betrassati

5

Kräfte verwendet in der KFO

Numerical Force Values for Optimal Tooth Movements

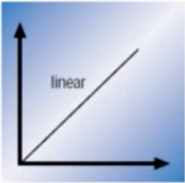

TEETH	SHORT ROOTS	MED. LENGTH ROOTS	LONG ROOTS
Mandibular Incisors	50-55 gm.	55-65 gm.	65-70 gm.
Mandibular Canines	85-95 gm.	95-110 gm.	110-130 gm.
Mandibular Premolars	70-80 gm.	80-90 gm.	90-100 gm.
Maxillary First Molars	280-300 gm.	300-320 gm.	320-360 gm.
Maxillary Incisors	65-75 gm.	75-85 gm.	85-95 gm.
Maxillary Lateral Incisors	60-65 gm.	75-85 gm.	85-95 gm.
Maxillary Canines	105-115 gm.	115-130 gm.	130-170 gm.
Premolars, Single Roots	85-100 gm.	100-115 gm.	115-135 gm.
Premolars, Multiroots	100-110 gm.	120-130 gm.	130-140 gm.
Mandibular First Molars	230-250 gm.	250-270 gm.	270-320 gm.

CIM betrassati

6

Elastizität – Material-Charaktern

- Gold-Legierungen
- Eisen-Legierungen
- Titan-Legierungen

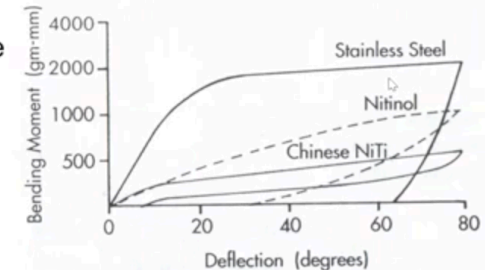



CIM betrassati

7



Eisen-Legierungen

- Cr-Ni-Fe
- Co-Cr-Ni-Fe




CIM betrassati

8






Co-Cr-Ni-Fe Elgiloy

- Zutaten:
 - Cobalt(40%)
 - Crom(20%)
 - Nikkel(0,15%),
 - Molybden(7%),
 - Mangan(2%),
 - Berillium(0,04%)
 - Kohle(15%),
 - Eisen(15,81%)
- Wärme-
Behandlung




9

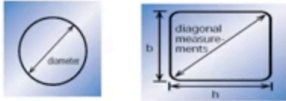



Physik der Feder



- Kraft der Feder $\approx \frac{1}{\text{Länge der Feder}}$



Durchschnitt des Drahtes

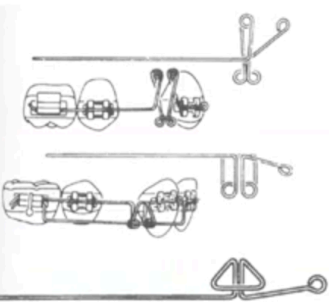


10

Loop Systeme

- OK-Retraktor
(Triplahelix)
- UK- Retraktor
(Doppelhelix)
- Doppeldelta-Loop





11



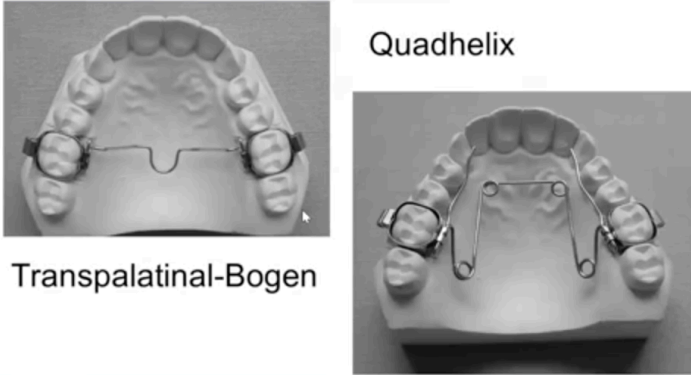

Biegungen um die Kippungen zu kompensieren




12



Quadhelix




Transpalatinal-Bogen

CIM beltracchi

13

**Eruption-Führung von
impaktierten Eckzähnen**





Mit Hilfe einer Hebel-Arm
Feder

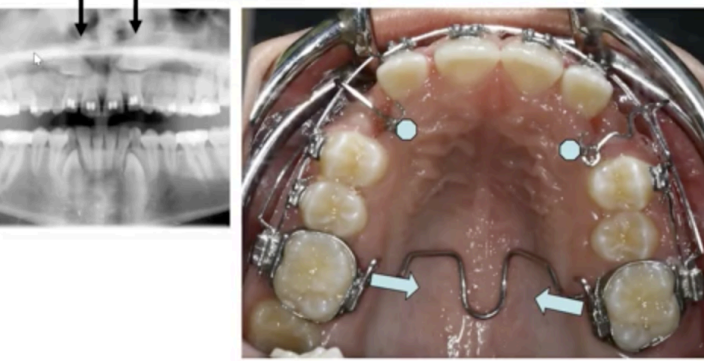
Mit Hilfe eines elastischen Bogens

CIM beltracchi

14



 

Impaktierte Eckzähne

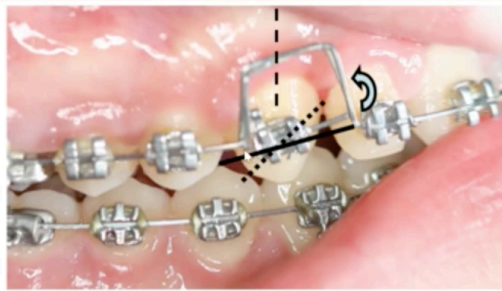


CIM beltracchi

15

Box-loop



Angulation des Eckzahnes mit Hilfe eines Box-Loopes. Die Kraft
abgegeben, ist im umgekehrten Verhältnis mit der Länge des
Bogens.

CIM beltracchi

16

Zahnbewegung mit Anwendung von skeletaler Verankerung

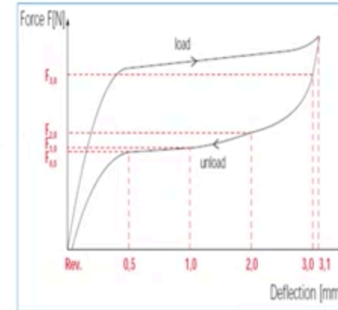


Distalisation der Molaren mit Hilfe eines Headgears

CIM beirasati 17

Titan Legierungen

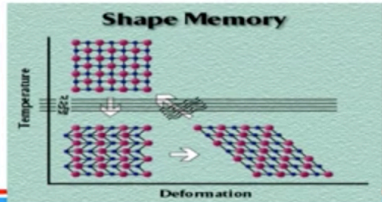
- Legierungen in der Martensit-Phase stabilisiert
- Legierungen in Austenit Phase stabilisiert TMA oder β -Titan
- Super-elastische NiTi - Bögen
- Cu-NiTi (Wärme-aktiviert)



CIM beirasati 18

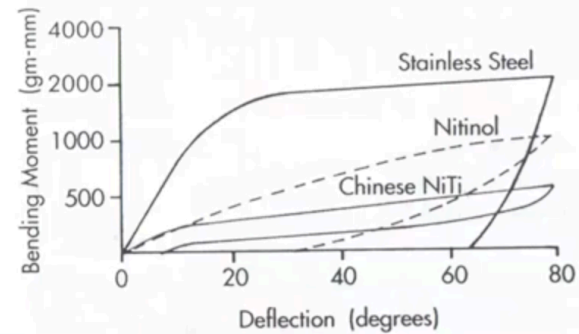
Mechanismus der NiTi - Bögen

- Wird der in der Martensit Phase stabilisierte Bogen deformiert, verwandelt sich die Struktur des Metalles, so das die Energie in dem Metall-Gitterstruktur gespeichert wird.

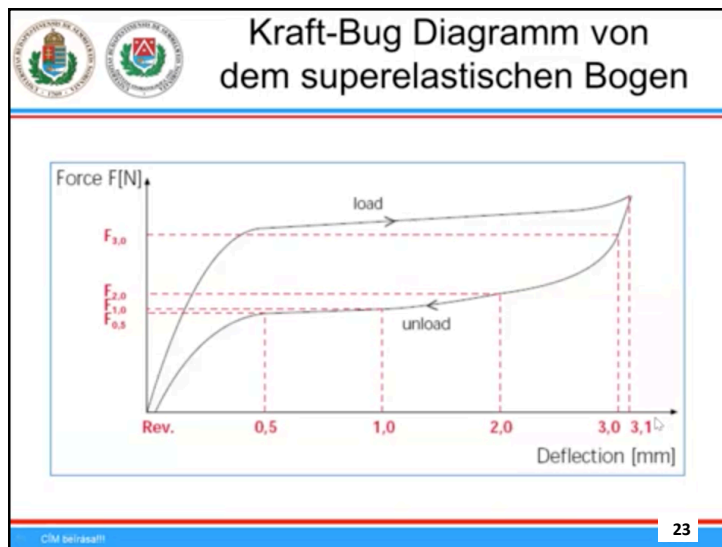
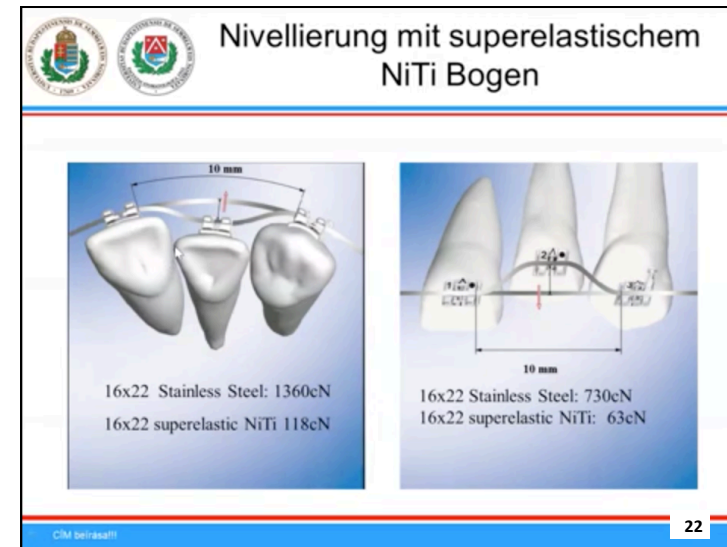
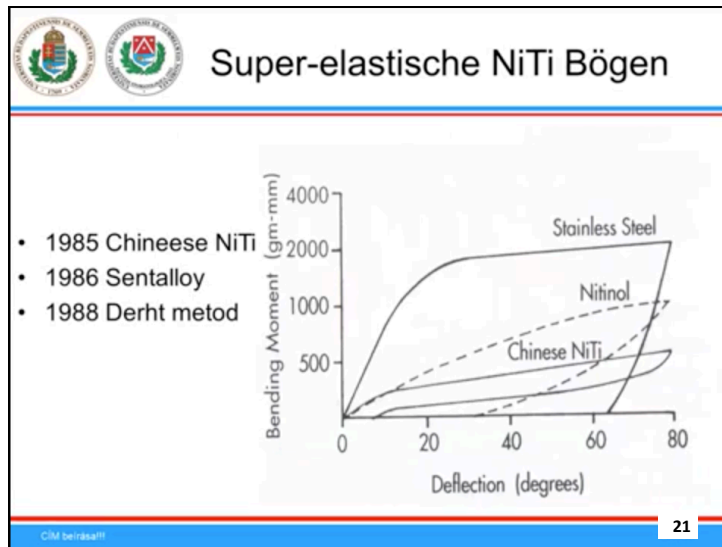


CIM beirasati 19

Legierungen in Martensit-Phase stabilisiert: Nitinol



CIM beirasati 20



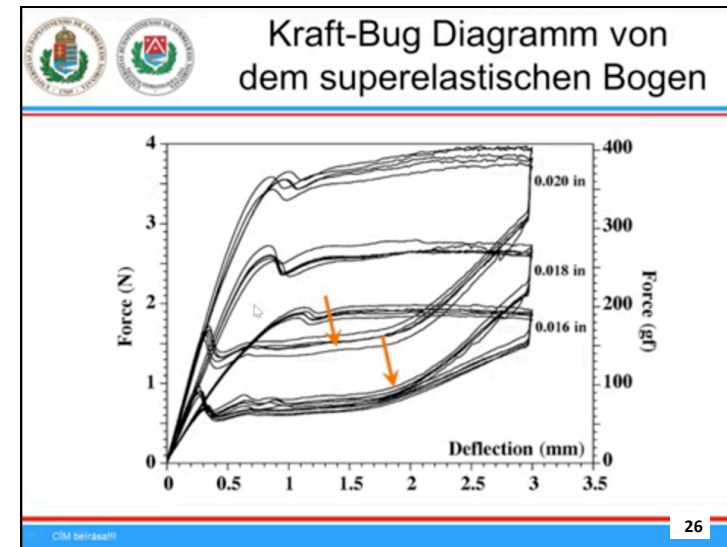


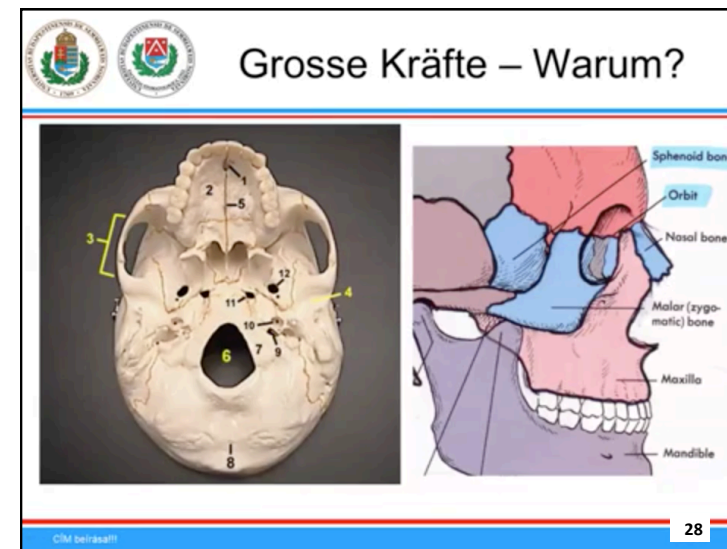
TABLE 11-4 Material Stiffness Numbers (Ms) of Orthodontic Alloys and Braided Steel Wires*



Material	M _s
Alloys	
Stainless steel (ss)	1.00
TMA	0.42
Nitinol	0.26
Elgiloy blue	1.19
Elgiloy blue (heat treated)	1.22
Braids	
Twist-flex	0.18 to 0.20
Force-9	0.14 to 0.16
D-rect	0.04 to 0.08
Respond	0.07 to 0.08

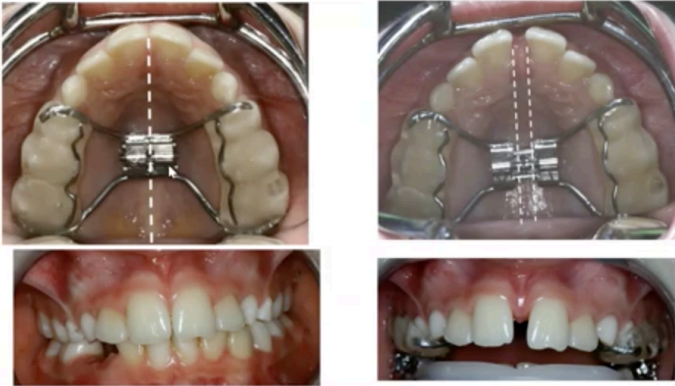
From Burstone CJ: *Am J Orthod* 80:1, 1981. With permission from the American Association of Orthodontists. *Based on E = 25 × 106 psi.

CIM beltracchi

27



  **Rapide Gaumennaht-Erweiterung
(Rapid Maxillary Expansion)**



CIM beirasoft 29

  **Gaumennaht-Erweiterung mit
Mini-Schrauben Verankerung**





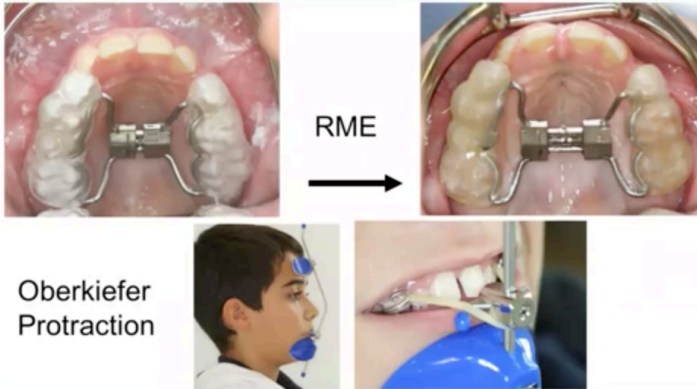
CIM beirasoft 30



CIM beirasoft 31

  **Hyrax + Delaire-Maske**



CIM beirasoft 32

Ortopedische Traction des Oberkiefers



33

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

34