

# Untersuchung zum in vivo Verhalten metallischer Werkstoffe in der Kieferorthopädie

Müller M.<sup>1</sup>, Schlüter R.<sup>2</sup>, Krey K.-F.<sup>1</sup>

## Ziel

Ziel war es prospektiv die Verteilung der Hauptelemente (Ti, Ni, Si, Al, Mn, Fe) in orthodontischen Bögen während der kieferorthopädischen Therapie innerhalb einer klinischen Kohorte zu analysieren, da speichelsimultane Lösungen mit den intraoralen Bedingungen nicht kongruent sind (ELIADES, et al. 2002). Weiterhin wurden die Zusammenhänge zwischen Verteilungsveränderung, Tragedauer, zusätzlicher verwendeter Apparaturen und Mundhygiene untersucht, da diese Parameter die Korrosion zunehmend beeinflussen (ELIADES, et al. 2005). Ob die orthodontischen Legierungen diesen Beanspruchungen standhalten können galt es herauszufinden.

## Methoden

Es wurden Daten von 50 Stahl- und 50 Nickel-Titan-Bögen (Forestadent Bernhard Förster GmbH) von 100 Patienten, die sich in kieferorthopädischer Behandlung in der Poliklinik für Kieferorthopädie der Universitätsmedizin Greifswald befanden, prospektiv ausgewertet. Zusätzlich zur Liegedauer der Bögen, wurden Anzahl und Art der Füllungen und der Plaqueindex erfasst. Diese Parameter wurden der oberflächennahen Verteilungsveränderung von Nickel, Chrom und Titan mittels einer energiedispersiven Röntgenpektroskopie (EDX) der Bögen gegenübergestellt. Die Oberfläche wurde im REM subjektiv beurteilt. Es wurde ein u-Test, ein t-Test für verbundene Stichproben, sowie eine lineare Regressionsanalyse und eine ANOVA verwendet ( $p \leq 0,05$ ).

## Ergebnisse

Die mittlere Liegedauer der Bögen lag bei 61,9 Tagen. Die Patienten waren im Schnitt 14,6 Jahre alt und hatten 1,26 Füllungen, wobei 70% der Kinder karies- und füllungsfrei waren. Jeder Patient hatte im Mittel 3,2 Bänder und 48% der Kinder wurden mit selbstlegierenden Brackets behandelt. Es wurden 22 TPA's und 5 LLA's verwendet.

Die EDX-Analyse der oberflächennahen Verteilung der Hauptelemente bei gebrauchten Bögen ergab sowohl mit zunehmendem Plaqueindex als auch hinsichtlich der Tragedauer keine signifikanten Unterschiede. Relevante Veränderungen waren selbst bei zusätzlich verwendeten Geräten, wie TPA's, LLA's nicht zu verzeichnen. Zusätzlich ergab sich kein Unterschied zwischen gebrauchten und unbenutzten Bögen sowie zwischen selbst-legierenden und konventionellen Brackets.

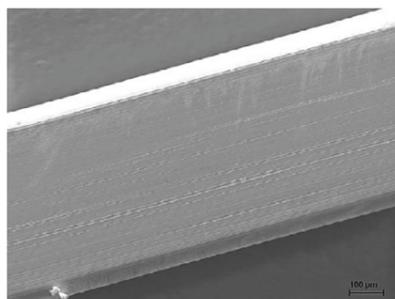


Abb. 1: Elektronenmikroskopische Darstellung eines unbenutzten 0,016x0,022" Stainless Steel Bogens

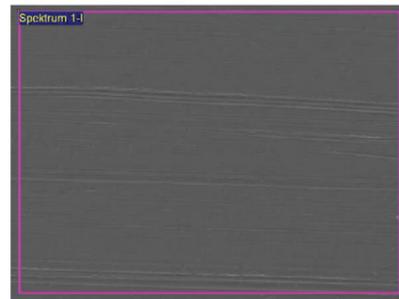


Abb. 2: Elektronenmikroskopische Darstellung eines unbenutzten 0,016x0,022" Stainless Steel Bogens

Tabelle 1: Nickel-Titan-Drähte

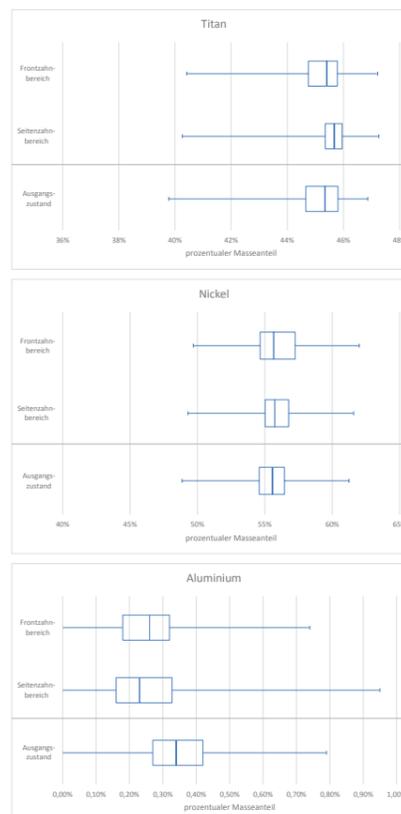
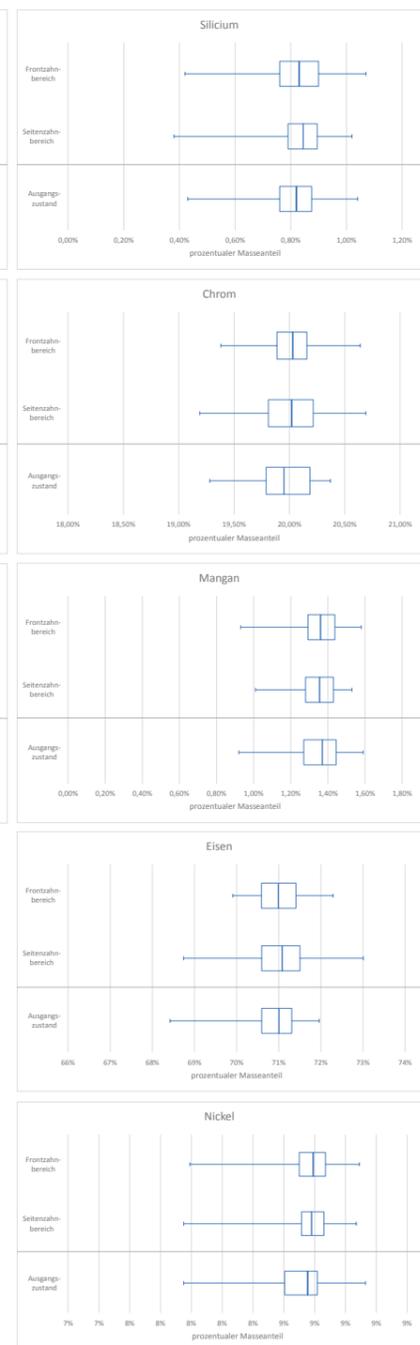


Tabelle 2: Stahldrähte



Standard:  
C CaCO3 1-Jun-1999 12:00 AM  
O SiO2 1-Jun-1999 12:00 AM  
Si SiO2 1-Jun-1999 12:00 AM  
Cr Cr 1-Jun-1999 12:00 AM  
Mn Mn 1-Jun-1999 12:00 AM  
Fe Fe 1-Jun-1999 12:00 AM  
Ni Ni 1-Jun-1999 12:00 AM

Element	Massen%	Atom%
C K	3,71	14,63
O K	1,11	3,27
Si K	0,75	1,27
Cr K	18,72	17,03
Mn K	1,31	1,13
Fe K	66,22	56,09
Ni K	8,17	6,58
Insgesamt	100,00	

Abb. 4: Auswertung der EDX-Analyse eines benutzten 0,016x0,022" Stainless Steel Bogens

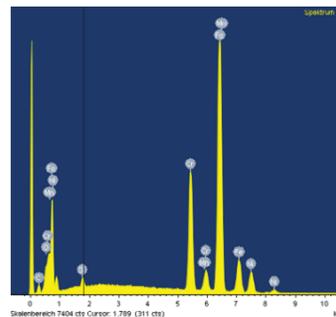


Abb. 3: EDX-Analyse eines benutzten 0,016x0,022" Stainless Steel Bogens

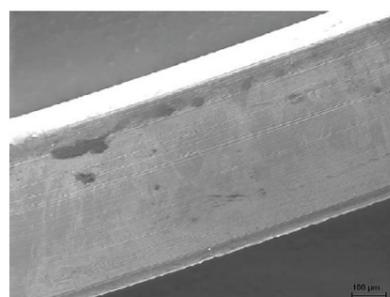


Abb. 5: Elektronenmikroskopische Darstellung eines benutzten 0,016x0,022" Stainless Steel Bogens



Abb. 6: Elektronenmikroskopische Darstellung eines benutzten 0,016x0,022" Stainless Steel Bogens

## Schlussfolgerungen

Erhöhte Plaqueindices die durch eine mangelnde Mundhygiene während der kieferorthopädischen Therapie entstehen und eine verlängerte Tragedauer der orthodontischen Bögen erhöhen das Risiko der Ionenabgabe aus diesen Legierungen nicht signifikant.

Die Veränderung zwischen den originalen und benutzten Bögen lag im einstelligen Prozentbereich und ergaben keinen signifikanten Unterschied. Zusätzlich konnten auch unterschiedliche Brackettypen, andere intraoral befindliche Apparaturen und Füllungen keine signifikanten Veränderungen in der Materialzusammensetzung zeigen. Dennoch konnten visuelle Oberflächenveränderungen in allen Proben beobachtet werden.

**Klinische Relevanz:** Diese Arbeit soll einen Beitrag zur besseren Einschätzung der Biokompatibilität kieferorthopädischer Legierungen leisten.

**Finanzielle Unterstützung:** Teile diese Arbeit wurden von der Firma Forestadent Bernhard Förster GmbH unterstützt.

Eliades T, Athanasiou AE. In vivo aging of orthodontic alloys: implications for corrosion potential, nickel release and biocompatibility. Angle Orthod 2002;72:222-37.

Eliades T, Bourauel C. Intraoral aging of orthodontic materials: the picture we miss and its clinical relevance. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2005;127:403-12.

<sup>1</sup>Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Universitätsmedizin Greifswald, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Abteilung für Kieferorthopädie, Walther-Rathenau-Straße 42, 17475 Greifswald,

<sup>2</sup>Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Institut für Mikrobiologie  
Friedrich-Ludwig-Jahn-Straße 15, 17487 Greifswald