

## Kurzbericht zur 184. Veranstaltung des GAK Stuttgart Kieferorthopädie klinisch/wissenschaftlich

---

Datum: 01.12.2010  
Veranstaltungsort: Hotel Graf Zeppelin, Stuttgart  
Referentin: **Prof. Dr. Kuijpers-Jagtmann**  
Themen: 3D Bildgebung in der Kieferorthopädie  
Evidenzbasierte Kieferorthopädie  
Zahnbewegung – die optimale Kraftgröße  
Wurzelresorptionen  
Retention und Rezidiv in der Kieferorthopädie  
Berichterstatlerin: Dr. Iris Steck

---

Dr. Anne Marie Kuijpers-Jagtmann ist seit 1995 Professorin für Kieferorthopädie und orale Biologie an der Radboud Universität in Nijmegen, Niederlande.

Am Herzen liegt ihr v. a. die Behandlung von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Sie strebt dabei eine multidisziplinäre Therapie der Patienten an um sie von ihrem Stigma zu befreien. Derzeit forscht sie v. a. im Bereich des „Tissue engineering“ um einen besseren Verschluss der Spaltbereiche zu erreichen. Weitere Hauptforschungsgebiete sind die 3D Bildgebung in der Kieferorthopädie und die Biologie der Zahnbewegung.

### Thema 1: 3D Bildgebung in der Kieferorthopädie

Bisher basiert in der Kieferorthopädie die Diagnose auf einem „Diagnoseprozeß“, der sich bis auf die Modelle und die klinische Untersuchung auf 2D Methoden beschränkt.

*Ist eine 3D Bildgebung in der Kieferorthopädie wirklich notwendig und führt sie zu einem besseren Behandlungsergebnis?*

An der Klinik in Nijmegen wird seit ca. 5 Jahren die Untersuchung der Patienten durch 3D Techniken ergänzt. Neben dem DVT zur 3D Beurteilung von Knochenstrukturen und Zähnen werden auch 3D Fotos zur Beurteilung der Weichgewebe angewendet. Dabei können bei der Weichteilanalyse heute auch Bewegungsabläufe wie z.B. die Lippenhaltung beim Schlucken untersucht werden.

### Die digitale Volumentomographie

- Im Gegensatz zum CT ist beim DVT die Strahlenquelle konisch, so dass eine Umdrehung um den Patienten ausreichend ist um den einzelnen Schädel darzustellen. Daher ist die Strahlenbelastung deutlich geringer.
- Die Strahlenbelastung für den Patienten ist abhängig von der gewählten Feldgröße und der gewählten Auflösung. Für ein DVT des gesamten Schädels entspricht die Strahlung **20 OPGs** (für Maxilla und Mandibula je **5 OPGs**).

**Praxistipp:** Zur Lagebestimmung einzelner Zähne kann die Feldgröße eingeschränkt und auf den jeweiligen Kiefer beschränkt werden. Zur Darstellung von Wurzelresorptionen ist eine Voxel-Größe von 0,3mm ausreichend.

*Ersetzt ein DVT Modelle, Fotos, FRS und OPG?*

Nein. Die Rekonstruktion von Modellen aus dem DVT gestaltet sich bisher noch schwierig, da die Gingiva nicht rekonstruiert werden kann. Weiterhin gibt es für 3D Bilder bisher keine Standardwerte und Vergleichsdaten zur Auswertung.

*Wann ist ein DVT in der Kieferorthopädie sinnvoll?*

Bei stark verlagerten und retinierten Zähnen und zur Darstellung von Wurzelresorptionen kann es in einigen Fällen sinnvoll sein (Bjerklin und Ericsson, 2006).

**Praxistipp:** In Fällen von zu mobilisierenden Zähnen kann zur genauen Bestimmung der Lage und der Mechanik für die Mobilisation ein DVT mehrere Röntgenaufnahmen (OPG, Zahnfilm, Aufbiss) ersetzen.

Zusammenfassung:

- 1.) Bislang gibt es keine Praxisleitlinie.
- 2.) Derzeit keine Evidenz für DVT in der Kieferorthopädie außer bei impaktierten Zähnen.
- 3.) **Strahlenbelastung** kann durch Einschränkung der Feldgröße und der Auflösung reduziert werden, entspricht aber **im günstigsten Fall 5 OPGs**.
- 4.) Cave, DVT muss aus rechtlichen Gründen immer komplett befundet werden.
- 5.) 3D Referenzwerte fehlen
- 6.) Hohe Kosten.

### 3D Weichteilanalyse

Die 3D Weichteilanalyse ist mit Hilfe von verschiedenen Kamerasystemen möglich. Dabei werden mehrere Bilder aus unterschiedlichen Richtungen aufgenommen. Asymmetrien, Hypoplasien des Mittelgesichts oder andere Abweichungen des Weichgewebes z.B. bei Spaltpatienten sind so gut darstellbar (Kau et al. 2007).

Vorteile:

- Keine Strahlenbelastung
- Weichgewebsanalysen möglich
- Wachstumsanalysen möglich
- Evaluation des Behandlungsergebnisses möglich

### Digitale Modelle

Es gibt verschiedene Möglichkeiten digitale Modelle herzustellen:

- 1.) Gipsmodelle einscannen
- 2.) Abformungen einscannen
- 3.) Digitale Abformungen durch direktes intraorales scannen (Nachteil Gaumen kann bisher noch nicht gescannt werden)
- 4.) Modelle anhand von DVTs digital rekonstruieren

Vorteile digitaler Modelle:

- Virtual treatment, Indirect bonding möglich
- Sagittale und transversale Schnitte durch die Modelle möglich (Neigung der Kronen messbar, Überlagerungen möglich)
- Kein Platzbedarf für die Lagerung der Modelle, kein Zerschneiden von Modellen, keine Suche von Modellkästen

Nachteile digitaler Modelle:

- Abformungsgenauigkeit
- Wachsbiss sehr wichtig
- Können nicht gelenkbezüglich einartikuliert werden
- Menschliche Bedienfehler

### Zukunft

Nach Meinung von Frau Prof. Kuijpers-Jagtman wird der nächste Schritt die Verknüpfung der unterschiedlichen 3D Datensätze sein (Rangel et al., 2008). In Zukunft wird die 3D Analyse von Weichteilen an Bedeutung gewinnen, Gipsmodelle wird es in 5 Jahren nicht mehr geben und die digitale Planung wird zunehmen (siehe Incognito, Wiechmann).

Bisher gibt es jedoch kaum Evidenz, dass eine 3D Diagnostik die Therapieplanung verbessert und dass durch digitale Planung die Therapieergebnisse besser sind.

## Thema 2: Evidenzbasierte Kieferorthopädie

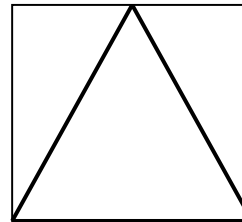
Frau Prof. Kuijpers-Jagtman weist darauf hin, dass man sich immer wieder kritisch hinterfragen soll:

*Habe ich in den letzten 12 Monaten etwas in meiner Praxis geändert? Wenn ja, auf wessen Veranlassung? Und warum, gibt es Beweise? Ist das neue Bracketsystem wirklich besser?*

In der Vergangenheit wurden neu entwickelte Techniken oder Materialien vor Einzug in den klinischen Alltag wissenschaftlich untersucht und evaluiert. Heute finden technische Neuheiten sofort den Einzug in die Praxis. Forschung und Evaluation werden dabei vernachlässigt.

Die Qualität von evidenzbasierten Informationen über Behandlungsprotokolle folgt einer Hierarchie. In ihrem Vorkommen stellen sie eine Pyramide dar.

- 1.) Meta analysis
- 2.) Systematic review
- 3.) Randomized clinical trial
- 4.) Cohort study
- 5.) Case control
- 6.) Case series and case reports
- 7.) Opinion, ideas of famous clinicians



*Wie können wir in unserer Praxis evidenzbasiert behandeln? Wie kann man schnell und einfach up to date bleiben?*

### 3 Schritte zu schneller evidenzbasierter KFO:

- 1.) *Wie lautet die Frage?*
  - Hintergrundfrage → Fachliteratur
  - Stark fokussierte Frage → Frage generalisieren nach PICO (Patient Intervention Comparison Outcome or Problem)
- 2.) *Wohin soll man sich wenden?*
  - [www.cochrane.org](http://www.cochrane.org)
  - [www.pubmed.de](http://www.pubmed.de)
  - Bei Fragen zu Syndromen: OMIM-database
- 3.) *Evidenz bewerten:*
  - [www.tipdatabase.com](http://www.tipdatabase.com)
  - [www.ebd.ada.org](http://www.ebd.ada.org)
  - [www.evidenzbasierte-zahnmedizin.de](http://www.evidenzbasierte-zahnmedizin.de)
  - [www.prisma-statement.org](http://www.prisma-statement.org)

**Praxistipp:** Leider sind viele Volltextartikel im Internet nicht frei verfügbar. Als Mitglied einiger Fachgesellschaften ist der kostenlose Zugriff auf einige E-Journals nach Anlegen eines Accounts jedoch möglich.

## Thema 3: Zahnbewegung - die optimale Kraftgröße

In ihren Untersuchungen stellte Prof. Kuijpers-Jagtman fest, dass eine höhere Kraft die Zahnbewegung nicht zwingend beschleunigt. Eine zu hohe Kraft kann sie sogar verlangsamen. Phasen der Hyalinisation treten während der gesamten Zahnbewegung immer wieder an unterschiedlichen Stellen auf (von Böhl et al., 2004). Nach systematischer Recherche der Literatur lassen sich noch folgende Aussagen zur Zahnbewegung treffen (Ren et al., 2003):

- Um eine maximal Zahnbewegung zu erreichen, liegt die optimale Kraftgröße beim Mensch zwischen 130 und 400cN.
- Im optimalen Kraftkorridor ist eine Zahnbewegung von ca. 0,3mm pro Woche möglich.
- Zähne lassen sich auch mit niedrigen Kräften (<180cN) bewegen.
- Es gibt hohe intra- und interindividuelle Schwankungen in der Geschwindigkeit der Zahnbewegung.
- Die Zahnbewegung im OK und UK ist unterschiedlich schnell.

**Praxistipp:** Bei straightwire Techniken anstatt die Kraft zu erhöhen lieber das System friktionslos machen.

**Thema 4: Wurzelresorptionen**

**Biologie**

*Wie läuft eine Wurzelresorption ab?*

In der Phase der Hyalinsation wandern Makrophagen in den Desmodontalspalt ein, die sich zu Osteoklasten differenzieren. Sind Osteoklasten = Odontoklasten? Diese Frage ist bisher noch nicht geklärt. Sicher scheint jedoch, dass Wurzelresorptionen immer in der Nähe von Hyalinsationszonen entstehen.

**Diagnose**

Apikale Wurzelresorptionen sind radiologisch sichtbar jedoch ist das wahre Ausmaß nur histologisch zu erfassen. Apikale Wurzelresorptionen werden im OPG oft unterschätzt oder sogar übersehen (OPG: 44% Wurzelresorptionen mit DVT 69%).

**Prädisponierende Faktoren**

Eine ausführliche Arbeit über Faktoren mit Prädisposition für Wurzelresorptionen liegt von Brezniak und Wasserstein vor (Brezniak und Wasserstein, 2003).

Faktoren	wahr	unwahr	ungeklärt
Genetik	X		
Systemische Faktoren			X
Geschlecht		X	
Wurzelmorphologie	X		
Trauma	X		
Hypodontie	X		
Habits		X	
Alter		X	

Im Durchschnitt weist ein Patient nach kieferorthopädischer Behandlung weniger als 1,5mm Wurzelresorption auf. Bei 5,2% der Patienten zeigen sich nach der Therapie mehr als 3mm Wurzelresorption. Hochgradige Wurzelresorptionen finden sich nur bei wenigen Patienten.

**Behandlungsspezifische Faktoren**

- 1.) Kraft: Es besteht keine Korrelation zwischen Wurzelresorptionen und der Kraftgröße (Tomizuka et.al., 2006).
- 2.) Kraftdauer: Bei intermittierenden Kräften treten weniger Resorptionen auf, aber es wird auch weniger Zahnbewegung erreicht (Kameyama et al., 2003).
- 3.) Behandlungsdauer: Über die gesamte Behandlungszeit hinweg treten immer wieder Phasen der Hyalinsation auf, so dass über die gesamte Zeit der Behandlung Resorptionen auftreten können. Je länger eine Behandlung andauert desto eher treten Wurzelresorptionen auf.
- 4.) Ausmaß der Bewegung: Je größer das Ausmaß der Bewegung, desto eher treten Wurzelresorptionen auf.

**Risikovorhersage**

*Ist das Verhalten der Wurzeln vorhersagbar?*

Ein erhöhtes Risiko für Wurzelresorptionen besteht bei Patienten mit schmalen, langen, spitz zulaufenden und gekrümmten Wurzeln, sowie nach Extraktionen und bei langer Behandlungsdauer.

**Praxistipp:** Wurzelresorptionen sind bei Patienten mit Prädisposition bereits in einer frühen Behandlungsphase sichtbar. Deshalb sollte bei Patienten mit festsitzenden Apparaturen spätestens nach 6 Monaten eine periapikale Röntgenaufnahme zur Identifikation von Wurzelresorptionen gemacht werden.

### **Prognose von Zähnen mit Wurzelresorptionen**

Die Prognose von Zähnen mit Wurzelresorptionen ist bei moderatem Ausmaß gut, solange es nicht zusätzlich zu einem krestalen Knochenabbau kommt.

- 1/3 apikale Wurzelresorption (4mm) entspricht 20% attachment Verlust
- 3mm apikaler Wurzelverlust entspricht 1mm krestalen Knochenverlust

### **Zusammenfassung:**

- 1.) Es gibt eine individuelle Variationsbreite beim Vorkommen von Resorptionen.
- 2.) Lange, schmale, gekrümmte Wurzeln zeigen öfter Resorptionen.
- 3.) Hochgradige Wurzelresorptionen zeigen sich nur bei sehr wenigen Patienten.
- 4.) Die Kraftstärke hat keinen Einfluss auf Resorptionen.
- 5.) Diskontinuierliche sind besser als kontinuierliche Kräfte, aber v. a. die Behandlungslänge ist für das Auftreten von Wurzelresorptionen entscheidend.
- 6.) Bei langer Behandlungsdauer treten Resorptionen häufiger und ausgeprägter auf.
- 7.) Je aktiver und je mehr Zähne bewegt werden desto stärkere Wurzelresorptionen treten auf.
- 8.) Alle Patienten über Wurzelresorptionen aufklären

## **Thema 5: Retention und Rezidive**

Im Laufe des Lebens gibt es morphologische und physiologische Veränderungen, die verantwortlich für ein Rezidiv nach kieferorthopädischer Behandlung sein können.

Daher sollte nach Prof. Kuijpers-Jagtman eine kieferorthopädische Behandlung als „Face lift“ betrachtet werden. Dem Patient ist so bekannt, dass ein Rezidiv auftreten kann und die Behandlung in höherem Alter ggf. wiederholt werden muss.

Ohne Retentionsphase tritt nach kieferorthopädischer Behandlung ein Verlust der vorangegangenen Zahnbewegung von 30-50% auf. Im Schaubild zeigt sich, dass nach 3 Monaten eine gewisse Stabilität des Behandlungsergebnisses eintritt.

Nach 4-monatiger Retentionsphase ist das Ausmaß des kieferorthopädischen Rezidivs geringer (10%). Nach Ende der Retentionsphase dauert es allerdings wieder 3 Monate bis das Ergebnis eine gewisse Stabilität aufweist.

Bei nur geringen Zahnbewegungen ist das Ausmaß des Rezidivs mit und ohne Retentionsphase gleich groß. Je mehr aktive Zahnbewegung stattgefunden hat desto größer ist das Ausmass des Rezidivs. Mit Retentionsphase fällt das Rezidiv geringer aus.

Die transseptalen Fasern sind für ein Rezidiv nach Derotation mitverantwortlich. Sie entwickeln sich wenn die Zementgrenze der Zähne auf Knochenhöhe angelangt ist.

**Praxistipp:** Rotierte Zähne sollten direkt nach ihrer Eruption derotiert werden um einem Rezidiv vorzubeugen.

Die Theorie, dass ein Rezidiv nach Derotation aufgrund der Rückstellung gedehnter Fasern eintritt, ist obsolet. Die Dehnung der Fasern hat keinen Einfluss auf das Rezidiv, da die Fasern v. a. aus Kollagen Typ I bestehen, die wiederum kaum elastische Eigenschaften aufweisen (Meir et al., 1996).

Ohne festsitzende Retention der UK-Frontzähne ist das Engstandsrezidiv oft gravierender als der behandelte Engstand.

- Retainer mit 2 Klebestellen (33 und 43):
  - Irregularitätsindex nach 5 Jahren: 40% Veränderungen um 0,4mm  
60% keine Veränderungen
  - 20% Fehlschläge, 80% keine Fehlschläge
- Retainer mit 6 Klebestellen:
  - Irregularitätsindex nach 5 Jahren: 10% Veränderungen um 0,15mm  
90% keine Veränderungen

- 32%Fehlschläge, 68% keine Fehlschläge
- Bei Retainern mit 6 Klebestellen gibt es deutlich mehr Reparaturen. Außerdem kann sich eine Torquedifferenz des Drahtes auswirken.

**Praxistipp:** Keinen Twistflex als Retainerdraht verwenden sondern 0.0215 x 0.027 SS. Um Rezidive in der UK-Front zu vermeiden muss der UK-Zahnbogen perfekt ausgeformt werden (Irregularitätsindex=0) sonst kommt es mit 100%iger Wahrscheinlichkeit zur Zunahme der Irregularität. UK Retainer von 3-3 sollten regelmäßig kontrolliert werden um Nebenwirkungen des Drahtes frühzeitig zu erkennen.

### Zusammenfassung:

1. Zähne bewegen sich ein Leben lang aufgrund physiologischer Veränderungen.
2. Rezidive treten auch 10 Jahre nach kieferorthopädischer Behandlung auf.
3. Eine Retentionsphase nach der Behandlung vermindert das Rezidiv.
4. Die genauen Ursachen für Rezidive sind letztendlich unbekannt, deshalb lassen sich Rezidive auch nicht vermeiden.

### Literatur:

- Bjerklin K, Ericson S. How a computerized tomography examination changed the treatment plans of 80 children with retained and ectopically positioned maxillary canines. *AngleOrthod.* 2006 Jan, 76:43-51.
- Kau, Richmond, Incrapera, English, Xia. Three-dimensional surface acquisition systems for the study of facial morphology and their application to maxillofacial surgery. *IntJMedRobot*, 2007 Jun, 3:97-110.
- Rangel FA, Maal TJ, Bergé SJ, van Vlijmen OJ, Plooi JM, Schutyser F, Kuijpers-Jagtman AM. Integration of digital dental casts in 3-dimensional facial photographs. *AmJOrthodDentofacialOrthop.* 2008 Dec, 134:820-826.
- Von Böhl M, Maltha J, Von den Hoff H, Kuijpers-Jagtman AM. Changes in the periodontal ligament after experimental tooth movement using high and low continuous forces in beagle dogs. *AngleOrthod* 2004 Feb, 74:16-25.
- Ren Y, Jaap C, Maltha J, Kuijpers-Jagtman AM. Optimum forces Magnitude for Orthodontic Tooth Movement. *AngleOrthod.* 2003 Feb, 73:86-92.
- Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part I: The basic science aspects. *AngleOrthod* 2002 Apr, 72:175-179.
- Tomizuka R, Kanetaka H, Shimizu Y, Suzuki A, Igarashi K, Mitani H. Effects of gradually increasing force generated by permanent rare earth magnets for orthodontic tooth movement. *AngleOrthod.* 2006 Nov, 76:1004-1009.
- Kameyama T, Matsumoto Y, Warita H, Soma K. Inactivated periods of constant orthodontic forces related to desirable tooth movement in rats. *JOrthod.* 2003 Mar, 30:31-37.
- Meir, Ezra, Gaft, Shoshan. The response of supraalveolar gingival collagen to orthodontic rotation movement in dogs. *AmJOrthodDentofacialOrthop.* 1996 Sep, 110: 247-255.