

# **Diplomarbeit**

## **Die Bedeutung der digitalen Volumentomographie für die kieferorthopädische Behandlung retinierter Eckzähne**

eingereicht von

**Regina Romsdorfer**

Geb.Dat.: 04.10.1984

Zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktorin der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde  
(Dr.<sup>in</sup> med. dent)**

an der

**Medizinischen Universität Graz**

ausgeführt an der

**Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde  
Abteilung für Kieferorthopädie**

Unter der Anleitung von

**Univ.-Ass. Mag.<sup>a</sup> DDr.<sup>in</sup> Elisabeth Santigli**

Zweitbetreuer

**Univ.-Prof. Dr. Walther Wegscheider**

## Eidesstaatliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, Dezember 2012

# Inhaltsverzeichnis

<b>EIDESSTAATLICHE ERKLÄRUNG .....</b>	<b>II</b>
<b>INHALTSVERZEICHNIS .....</b>	<b>III</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>VI</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>VIII</b>
<b>1 ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>1</b>
<b>2 ABSTRACT .....</b>	<b>3</b>
<b>3 EINLEITUNG .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1 Retinierte Eckzähne .....</b>	<b>5</b>
3.1.1 Ätiologie.....	5
3.1.2 Inzidenz .....	5
3.1.3 Prognose .....	6
<b>3.2 Behandlung retinierter Eckzähne .....</b>	<b>8</b>
3.2.1 Kombinierte chirurgisch-kieferorthopädische Behandlung.....	8
3.2.1.1 Offene Elongation.....	8
3.2.1.2 Lokale Exzision .....	8
3.2.1.3 Geschlossene Elongation.....	8
3.2.1.4 Tunneltechnik .....	9
3.2.1.5 Labiale Retention .....	9
<b>3.3 Kieferorthopädische Mechanik und Langzeitstabilität .....</b>	<b>11</b>
3.3.1.1 Palatinale Retention .....	11
<b>3.4 Faktoren, die die Behandlungsdauer beeinflussen .....</b>	<b>12</b>
3.4.1 Lage des Eckzahnes .....	12
3.4.2 Uni- versus bilaterale Impaktierung .....	13
3.4.3 Behandlungsmethoden.....	13
3.4.4 Alter, Geschlecht .....	14
<b>3.5 Bildgebende Verfahren in der Diagnostik retinierter Eckzähne.....</b>	<b>14</b>
3.5.1 Anfänge der Röntgenbefundung retinierter Zähne .....	14

3.5.1.1 Parallaxe Prinzip (Shift-Technik) .....	14
3.5.1.2 Magnifikation .....	15
3.5.2 Diagnose mittels Orthopantomogramm .....	15
3.5.3 Diagnose mittels Computer Tomographie .....	16
3.5.4 Diagnose mittels TACT .....	17
<b>3.6 Digitale Volumenstomographie .....</b>	<b>18</b>
3.6.1 Technische Grundlagen .....	19
3.6.2 Strahlenbelastung.....	20
3.6.3 Vorteile des DVT .....	20
3.6.4 Nachteile des DVT.....	21
3.6.5 Anwendungsgebiete .....	21
<b>3.7 Radiologische Klassifizierungssysteme für die Diagnose retinierter Eckzähne.....</b>	<b>23</b>
3.7.1 Ericson & Kurol.....	23
3.7.1.1 Bewertung anhand von Sektoren .....	23
3.7.1.2 Bewertung durch Winkelmessung .....	24
3.7.1.3 Abstand zur Okklusionsebene.....	24
3.7.1.4 Beurteilung am Fernröntgen.....	25
3.7.2 KPG Index .....	26
3.7.2.1 Beurteilung der Behandlungsschwierigkeit.....	26
<b>4 ZIEL UND FRAGESTELLUNG .....</b>	<b>28</b>
<b>5 PROBANDINNEN UND METHODIK.....</b>	<b>29</b>
<b>5.1 Datenverarbeitung .....</b>	<b>29</b>
<b>5.2 Einzeldatenblatt.....</b>	<b>30</b>
<b>5.3 Befundung mit dem KPG-Index .....</b>	<b>31</b>
5.3.1 X-Achse .....	32
5.3.2 Y-Achse .....	33
5.3.3 Z-Achse: .....	35
5.3.4 Beurteilung der Behandlungsschwierigkeit.....	37
<b>5.4 Methode nach Ericson &amp; Kurol.....</b>	<b>38</b>
5.4.1 Vermessung des Orthopantomogrammes.....	38
5.4.2 Vermessung des Fernröntgens .....	39
<b>5.5 Methode nach Lindauer .....</b>	<b>39</b>

<b>5.6</b>	<b>Therapeutische Maßnahmen</b>	<b>40</b>
<b>5.7</b>	<b>Statistische Methoden</b>	<b>41</b>
5.7.1	Datensammlung	41
5.7.2	Datenverarbeitung	42
5.7.3	Ethikantrag und Datenschutz	43
<b>6</b>	<b>ERGEBNISSE - DESKRIPTIVE STATISTIK</b>	<b>44</b>
<b>6.1</b>	<b>Demographische Merkmale</b>	<b>44</b>
<b>6.2</b>	<b>Kieferorthopädische und therapeutische Merkmale</b>	<b>44</b>
<b>6.3</b>	<b>Ablauf der radiologischen Befundung</b>	<b>45</b>
<b>6.4</b>	<b>Vermessung von retinierten Eckzähnen im DVT mittels KPG Index</b>	<b>45</b>
<b>6.5</b>	<b>Radiologisch diagnostische Einteilung retinierter Zähne nach unterschiedlichen Methoden</b>	<b>46</b>
6.5.1	Befundung im DVT mit dem Index von KPG	46
6.5.2	Befundung im OPG nach der Methode von Ericson&Kurol	46
6.5.3	Befundung im Fernröntgen nach der Methode von Ericson&Kurol	47
6.5.4	Ergebnisse im OPG nach Lindauer	47
6.5.5	Vergleich der verschiedenen radiologischen Befundungen retinierter Eckzähne	48
<b>7</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>50</b>
<b>8</b>	<b>KONKLUSION</b>	<b>51</b>
<b>9</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>53</b>
<b>10</b>	<b>ANHANG</b>	<b>57</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Digitaler Volumentomograph Planmeca Pro Max 3D.....	18
Abb. 2 Schematische Darstellung des „cone beam“ .....	19
Abb. 3: Sektorenbewertung nach Ericson.....	23
Abb. 4: Winkelmessung nach Ericson&Kurol .....	24
Abb. 5: Abstand der Kronenspitze des retinierten Eckzahnes zur Okklusionsebene.....	25
Abb. 6: Beurteilung des retinierten Eckzahnes am Fernröntgen .....	25
Abb. 7: KPG – Index, Gesamtblatt .....	26
Abb. 8: KPG – Einteilung der Behandlungsschwierigkeit .....	27
Abb. 9: Einzeldatenblatt für die Befundung nach drei verschiedener Bewertungskriterien .....	30
Abb. 10: Panoramabildfunktion des DVT in Romexis .....	31
Abb. 11: X-Achse: Einzeichnen der Sektoren auf das durchgezeichnete Panoramabild von Romexis .....	32
Abb. 12: X-Achse: Übertragung der gemessenen Werte in die dafür vorgesehene Tabelle .....	32
Abb. 13: Y-Achse: Einzeichnen der Sektoren auf das durchgezeichnete Panoramabild von Romexis .....	34
Abb. 14: Y-Achse: Übertragung der gemessenen Werte in die dafür vorgesehene Tabelle .....	34
Abb. 15: Z-Achse: Einzeichnen der Sektoren unter Verwendung von Romexis.....	35
Abb. 16: Z-Achse: Übertragung der gemessenen Werte in die dafür vorgesehene Tabelle.....	36
Abb. 17: Einzeldatenblatt KPG- Index .....	37
Abb. 18: Panormaröntgen und Fernröntgen.....	38
Abb. 19: Vermessung des OPG mit einer Modifikation nach Ericson&Kurol.....	38
Abb. 20: Vermessung der Lage des retinierten Eckzahnes mit dem Fernröntgen nach Ericson &Kurol .....	39
Abb. 21: Vermessung des OPG nach Lindauer .....	40
Abb. 22: Auszug Datenmatrix mit Codebuch (EXCEL) .....	42
Abb. 23: Zeitliche Abfolge der radiologischen Befunde: DVT in Bezug zu OPG gemessen in Wochen .....	45
Abb. 24: Vermessung von retinierten Eckzähnen (n=21) im DVT mittels KPG Index.....	46

Abb. 25: Radiologisch diagnostische Einteilung retinierter Zähne nach unterschiedlichen Methoden: Schweregrade und ihre Verteilung .....	48
Abb. 26: Radiologische Befundung retinierter Eckzähne nach diagnostischer Methode im Vergleich (n=21) .....	49

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Sektoreneinteilung X-Achse.....	33
Tabelle 2: Sektoreneinteilung Y-Achse / Kronenspitze .....	34
Tabelle 3: Sektoreneinteilung Y-Achse / Wurzelspitze .....	35
Tabelle 4: Sektoreneinteilung Z-Achse.....	36
Tabelle 5: Demographische Merkmale .....	44
Tabelle 6: Demographische und kieferorthopädische Merkmale.....	44
Tabelle 7: Vermessung von retinierten Eckzähnen (n=21) im DVT mittels KPG Index .....	45
Tabelle 8: Befundung im DVT nach KPG.....	46
Tabelle 9: Befundung im OPG nach Ericson&Kurol.....	46
Tabelle 10: Ergebnisse im Fernröntgen Ericson&Kurol.....	47
Tabelle 11: Befundung im OPG nach Lindauer .....	47
Tabelle 12: Befundung im Vergleich nach Transformation in eine 2-stufige Skala .....	48

## 1 Zusammenfassung

**Hintergrund:** Der retinierte Oberkiefer Eckzahn ist nach den Weisheitszähnen mit einer Häufigkeit von bis zu 3% der zweithäufigste retinierte Zahn im menschlichen Gebiss. Weitreichende Komplikationen wie Wurzelresorption, folliculäre Zysten oder auch Ankylosen erfordern eine exakte Diagnose und die daraus folgende Behandlung. War früher die rein klinische Untersuchung das Mittel der Wahl, so ist man heute Dank der radiologischen Untersuchungsmöglichkeiten, allen voran die digitale Volumentomographie (DVT), aber auch Panoramaröntgen (OPG) und Fernröntgen (FR) einen wichtigen Schritt in der Diagnosefindung weiter.

**Zielsetzung:** Ziel dieser Arbeit ist, etwaige Unterschiede in der diagnostischen Aussagekraft des DVT, Fernröntgens und des OPG zu untersuchen. **Material und Methode:** Anhand der radiologischen Befunde von 21 PatientInnen werden OPG, FR und DVT unter Verwendung der Beurteilungskriterien von Ericson & Kurol, Lindauer und Kau-Pan-Gallerano (KPG) verglichen und auf deren diagnostische Aussagekraft untersucht. **Ergebnisse:** Der Prozentsatz der Befunde von weiblichen Probanden beträgt mit 92% mehr als der von männlichen Probanden (18%). Das Alter liegt mit einer großen Streubreite von 11 bis 41, im Mittel bei 18 Jahren. In nahezu der Hälfte der Befunde (n=9) wurden OPG und DVT innerhalb von 7 Wochen angefertigt. Beim Vergleich der 3 Indices, die Prognose der Behandlungsschwierigkeit zu bestimmen, erhält man folgendes Ergebnis: Bei der Beurteilung des Fernröntgens nach Ericson findet sich 1 „schwerer“ Fall, verglichen mit 10 „schweren“ Fällen bei der Beurteilung des Panoramaröntgens nach Ericson und 11 „schweren“ Fällen nach KPG. Am strengsten wird nach Lindauer mit 14 „Schweren“ Fällen diagnostiziert. Die Überführung der Ergebnisse von vier verschiedenen diagnostischen Methoden in eine zwei-stufige Skala zu Zwecken der Vergleichbarkeit (schwer/leicht) ergab eine absteigende Strenge in der Klassifizierung von „schweren“ Fällen: Ericson im FR (1), KPG im DVT und Ericson im OPG (11 schwere Fälle), Lindauer im OPG (15).

**Diskussion und Konklusion:** Der direkte Vergleich der verschiedenen Methoden ist nur durch eine konstruierte Überführung der Daten möglich. Dies erfolgte in vorliegender Untersuchung mit einer Einteilung nach dem kleinsten gemeinsamen

Nenner. Viel bedeutender als diese Datentransformation dürfte jedoch der tatsächliche Behandlungsverlauf in fraglicher Übereinstimmung von Prognosen für retinierte Eckzähne sein. Diese Erkenntnisse können nur klinische Langzeitstudien mit ausreichender Fallzahl bringen. Aus den vorhandenen Ergebnissen ist jedoch zu entnehmen, dass der KPG Index bei der Befundung des DVT keine zusätzliche Aussagekraft über die Prognose der Behandlungsschwierigkeit gegenüber der Methode nach Ericson&Kuroi bei der Beurteilung am Panoramaröntgen liefert. Der Index bietet jedoch eine Hilfestellung bei der Kontrolle des Behandlungsverlaufes, der Diagnose bei Ankylose und bei Wurzelresorption sein. Desweiteren kann man die Feinabstimmung in der Lokalisation für wissenschaftliche Zwecke nutzen. Die Indikation für die Anfertigung eines DVT ist idealerweise bereits bei der klinischen Untersuchung noch vor der OPG Anfertigung zu treffen: damit kann die Strahlenbelastung durch Doppelbefundung reduziert werden.

## 2 Abstract

**Introduction:** Except for the third molar the impacted canine of the maxilla is the most common retained tooth in the human jaw. It occurs with an incidence of 3% in the human population. Many of the complications like resorption of the root of the adjacent teeth, follicular cysts or ankylosis require an exact diagnosis and treatment. Whereas years ago, the clinical examination used to be the method of choice, we nowadays find that the various radiological types of diagnosis, in particular the cone beam computed tomography (CBCT), but also the orthopantomogramm and the teleradiography have moved us ahead in finding the right diagnosis.

**Aim:** The aim of this paper is to find differences in the diagnostic conclusiveness of CB-CT, orthopantomogramm and teleradiography.

**Methods:** Based on the radiological medical findings of 21 patients, the impact of CB-CT, orthopantomogramm and teleradiography is compared in reference to their predicative quality using the assessment criteria of Ericson&Kurool, Lindauer and Kau,Pan and Gallerano.

**Results:** The percentage of the medical findings of female experimentees at a rate of 81 % is significantly higher than the male one at 19%. The average age is at 18 with a great range of 11 to 41 years. In almost half of the medical findings (n=9) orthopantomogramm and CBCT were carried out within 7 weeks. The conclusion of the comparison of the three indices concerning the degree of difficulty of each treatment is: there is one difficult case, if you assess the teleradiography with Ericson, compared to 10 „difficult“ cases if you take the orthopantomogramm assessed with Ericson and 11 “difficult“ cases with KPG. The evaluation according to Lindauer is the strictest showing 14 difficult cases. For means of comparison, the results of four different diagnostic methods are applied on a scale ranging from “easy” to “difficult”. This decreases the number of „difficult“ cases: Teleradiography assessed with Ericson (1), CBCT assessed with KPG and orthopantomogramm assessed with Ericson (11) and orthopantomogramm assessed with Lindauer (15).

**Discussion and Conclusion:** The direct comparison of the different methods is only possible by using a constructed transposition. The consequential classification was effected by using the lowest common denominator. In any case, the actual treatment of impacted canines respecting its prognosis, however, is more important than the applied data transformation. To confirm these scientific findings, clinical long-term studies with sufficient caseloads should be carried out.

Regarding the available results, it is shown that there is no more informative value when using the KPG index with CBCT as opposed to using the methods of Ericson&Kuroi evaluating the orthopantomogramm. However, the KPG index is useful for the assessment of the treatment process, to confirm a diagnosis of ankylosis and the resorption of the root from the adjacent teeth. Furthermore, it is possible to use the fine tuning from the KPG-Index for scientific findings. The indication to produce a CBCT should be made before producing an orthopantomogramm: so the radiation exposure due to double diagnosis could be reduced.

## **3 Einleitung**

### **3.1 Retinierte Eckzähne**

#### **3.1.1 Ätiologie**

Bis heute ist unklar, welche Faktoren zur Entstehung einer Retention beitragen.

Diskutiert werden von verschiedenen Untersuchern: (1)(2)(3)

- sagittaler oder transversaler Platzmangel
- ektopischer Follikel
- fehlerhafte Resorption der Milchzahnwurzel
- Dauer des Durchbruchs
- Durchbruchhindernisse durch Mesiodens, überzählige Zähne, Zysten oder Odontome
- Fehlen des lateralen Schneidezahnes, späte Entwicklung, kurze Wurzel
- Trauma des Milchzahns
- verfrühter Wurzelschluss

#### **3.1.2 Inzidenz**

Nach dem dritten Molar ist der Oberkiefereckzahn mit einer Häufigkeit von 0,8% bis 3% der häufigste retinierte Zahn im menschlichen Gebiss.(4,5)

Jacobs et al. beschreiben in ihrer Übersichtsarbeit fünf wesentliche Faktoren für die Inzidenz palatinal retinierter Eckzähne: (6)

1. Zusätzliches Auftreten weiterer Zahnanomalien
2. Bilaterales Auftreten
3. Geschlechterverteilung (Frauen sind 3x häufiger betroffen als Männer)
4. Familiäre Häufung
5. Rassenzugehörigkeit

Grundsätzlich treten retinierte Eckzähne bei Europäern doppelt so häufig auf, als bei Asiaten. Bei palatinal retinierten Eckzähnen steigert sich das Ausmaß auf das Fünffache.

### 3.1.3 Prognose

Laut Hechler hängt der Erfolg, den retinierten Eckzahn in die richtige Position im Zahnbogen zu bringen von vielen Faktoren ab. (1)

Voraussetzung ist eine sorgfältig durchgeführte Erstdiagnose, neben der jedoch einige andere Faktoren zu berücksichtigen sind:

- Maxillär vs. Mandibulär: der retinierte Eckzahn ist in der Mandibula viel seltener als in der Maxilla anzutreffen, und ist im Unterkiefer schwerer zu behandeln als im Oberkiefer.
- Apex closure: Die frühe Entdeckung der Retention wird umso wichtiger, je mehr man an das Ende des Wurzelwachstums denkt. Wenn die Wurzel voll ausgeformt und der Apex geschlossen ist, hat der retinierte Zahn nur mehr wenig Chance normal durchzubrechen und eine orthopädische Traktion wird unumgänglich.
- Bevor mit der Kieferorthopädischen Behandlung begonnen wird, muss für ausreichend Platz im Bogen geschaffen werden
- Bukkale vs. palatinale Retention: Labiale Retentionen haben eine schlechtere Prognose. Die Nähe der kortikalen Platte auf der einen Seite und die Wurzelspitzen auf der anderen Seite gestalten eine orthopädische Behandlung ziemlich schwierig.

Palatinal retinierte Eckzähne haben mehr Spiel zwischen den Zahnkronen und den benachbarten Wurzeln.

- Alter des Patienten: Je älter der Patient, desto schlechter die Prognose, da diese vom Apexschluss, langsamerer Wundheilung, erhöhtem Risiko der Ankylose und Driften der Zähne in die Lücke des Eckzahnes abhängig ist.
- Platzierung des „Packing“ nach der chirurgischen Freilegung: Retinierte Eckzähne haben eine größere Wahrscheinlichkeit gut eingereicht zu werden,

wenn das Packing im Durchbruchskanal liegt. Daher muss darauf geachtet werden, dass kein Knochen oder Weichgewebe im Kanal liegt.

- Parodontale Verhältnisse: Viele UntersucherInnen haben beobachtet, dass es während der Behandlung zu Gingivarezession, Entzündung der Gingiva, Lockerung des Zahnhalteapparats und Verlust der Knochendichte gekommen ist. Es sollte daher ausdrücklich darauf geachtet werden, dass die benachbarte Gingiva des bukkal retinierten Eckzahnes nicht verletzt wird. (7)

## **3.2 Behandlung retinierter Eckzähne**

### **3.2.1 Kombinierte chirurgisch-kieferorthopädische Behandlung**

Eine gute Zusammenarbeit zwischen KieferchirurgIn und KieferorthopädIn ist im Falle der kombinierten Behandlung retinierter Eckzähne von entscheidendem Vorteil: Wird der retinierte Zahn unangemessen freigelegt, ist ein befriedigendes ästhetisches Ergebnis nicht mehr zu erwarten. Auch wird die Eingliederung in den Zahnbogen erschwert und womöglich die Behandlungsdauer verlängert. (22)

Je nach Lage des retinierten Eckzahnes unterscheidet man verschiedene Freilegungstechniken:

#### **3.2.1.1 Offene Elongation**

Bei buccaler Retention und wenig „attached“ Gingiva erfolgt die Freilegung mittels apikalen Verschiebelappen und anschließender Anbringung eines Attachments. Ist der Zahn jedoch tief palatinal impaktiert und liegt noch dazu ein flacher Gaumen vor, so ist diese Methode nicht geeignet. (23)

#### **3.2.1.2 Lokale Exzision**

Sonderform der offenen Elongation ist die Exzision. Liegt der impaktierte Zahn nahe dem Alveolarkamm, ist genügend „attached“ Gingiva vorhanden oder nicht von Knochen umgeben, so bietet sich diese Form der Therapie an. Hier wird das Weich- und Knochengewebe, welches direkt über dem Zahn liegt ohne Lappenbildung exzidiert. Sehr oft ist eine weiterführende kieferorthopädische Behandlung nicht mehr von Nöten, da der Zahn von allein durchbricht. (23)

#### **3.2.1.3 Geschlossene Elongation**

Liegt jedoch eine tiefe Impaktierung vor oder der Zahn ist in der Mitte der Alveole positioniert, wird die geschlossene Elongation angewandt. Während der Operation wird ein Mukoperiostlappen präpariert, die Krone von umgebenden Knochen freigelegt und ein Bracket mittels Säureätztechnik angeklebt, an dem ein Zugdraht fixiert wird. Sodann wird der Lappen mittels Knopfnahit zugenäht und bedeckt so das gesamte Operationsfeld. Vorteil dieser geschlossenen Technik ist die Reduktion des Entzündungsrisikos und Plaqueakkumulation. (23)

#### **3.2.1.4 Tunneltechnik**

Während oben genannte Methoden vielversprechend für submuköse Impaktierung sind, braucht man für tief im Knochen impaktierte Zähne ein anderes Verfahren. Die sogenannte Tunneltechnik. Dabei wird der Milcheckzahn extrahiert und die dabei leerwerdende Alveole als Tunnel verwendet. Je nach Lage der Krone wird bukkal oder palatinal ein Mukoperiostlappen abpräpariert, um das Zahnsäckchen zu entfernen. Anschließend wird der Lappen wieder reponiert. Um das Bracket an der Krone anbringen zu können, wird die Alveole des Milcheckzahns vorsichtig aufgebohrt. Der sich nun bietende Tunnel wird für die folgende Elongation verwendet und nach Nahtentfernung kann mit der kieferorthopädischen Zugkraft begonnen werden.

Crescini et al. zeigte mit seiner Untersuchung, dass alle Zähne auf diese Art erfolgreich in den Zahnbogen elongiert werden konnten. Kein Zahn ankylosierte. Vergleiche von geschlossener mit offener Elongation ergaben keinen Unterschied hinsichtlich der Behandlungsdauer. Weiterer Vorteil ist das Nutzen der physiologischen Durchbruchbahn. (24)

#### **3.2.1.5 Labiale Retention**

Faktoren einer labialen Retention des retinierten oberen Eckzahnes sind entweder eine ektopische Wanderung der Eckzahnwurzel über die Wurzel des benachbarten Schneidezahnes oder einer Verschiebung der Mittellinie. Dies verursacht einen Platzmangel und der Zahn kann aufgrund dessen nicht mehr durchbrechen. Der Durchbruch und die selbstständige Einreihung kann jedoch mittels Extraktion des Milcheckzahnes im Alter von etwa zehn Jahren forciert werden. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass der Zahn, infolge einer vorher stattfindenden Platzschaffung durch kieferorthopädische Maßnahmen von selbst spontan durchbricht. (25) Gelingen diese Verfahren allerdings nicht, so muss der betroffene Zahn mittels einer kieferchirurgischen Operation freigelegt werden. Hierzu hat man die bereits oben erwähnten Möglichkeiten. Die lokale Exzision, mithilfe einer apikalen Verschiebeplastik oder durch das so genannte Tunnelverfahren. Bevor es jedoch zur Überweisung an den Kieferchirurgen kommt, muss anhand von 4 Kriterien festgestellt werden, welche Methode die zielführende ist.

#### 1. Bestimmung der labiopalatinalen Position des retinierten Eckzahnes

Liegt der Zahn labial so können alle drei Methoden angewandt werden, da die Zahnkrone kaum von Knochen bedeckt ist. Eine lokale Exzision oder eine apikale Verschiebeplastik wird bei einem innerhalb des Alveolarfortsatzes retinierten Zahnes nur sehr schlecht funktionieren, da man zu viel Knochen entfernen müsste.

#### 2. Lage des retinierten Zahnes in Bezug auf die Mukogingivalgrenze

Ist koronal der Mukogingivalgrenze der größere Anteil der Eckzahnkrone vorhanden, kann man wiederum alle drei Methoden anwenden. Absolut kontraindiziert ist das lokale Exzisionsverfahren bei apikaler Position des Zahnes zur Mukogingivalgrenze, weil während des Zahndurchbruchs labial keine befestigte Gingiva entwickelt werden würde. Ist der Zahn deutlich apikal gelegen, darf man nur mehr das Tunnelverfahren anwenden. Würde man die apikale Verschiebeplastik anwenden, wäre der Zahn nach Beendigung der kieferorthopädischen Behandlung instabil, was eine Reintrusion des Zahnes zur Folge hätte.

#### 3. Status der „Attached“ Gingiva

Ist nach dem Durchbruch des Zahnes mindestens zwei bis drei Millimeter befestigte Gingiva oberhalb der Zahnkrone vorhanden können alle drei chirurgischen Verfahren verwendet werden. Ist dem nicht der Fall, so muss man auf die apikale Verschiebeplastik zurückgreifen.

#### 4. Mesiodistale Position der Eckzahnkrone

Liegt die Eckzahnkrone mesial und oberhalb der Wurzel, muss eine apikale Verschiebeplastik angewandt werden, da es sonst schwierig werden wird, den Zahn durch den Alveolarfortsatz zu bewegen. Das Tunnelverfahren oder eine lokale Exzision sind nicht empfehlenswert.

### **3.3 Kieferorthopädische Mechanik und Langzeitstabilität**

Die Mechanik, welche man zur Elongation und Einreihung des labial retinierten Eckzahnes verwendet sollte möglichst dem regulären Verlauf des Zahndurchbruchs entsprechen.

Nach der Freilegung mittels Tunnelverfahren, muss der Kieferorthopäde seine Mechanik so wählen, dass er den Zahn in das Zentrum des Alveolarfortsatzes leitet. Hierzu setzt man am Zahn einen vertikalen Kraftvektor an, wie z.B. den Ballisto Loop. So kann gewährleistet werden, dass sich eine normale Gingiva ausbildet. Eine Knochendehiszenz mit nachfolgender rascher Rezession des Gingivarandes kann verhindert werden, indem man vermeidet, dass der Zahn nach labial gezogen wird. (22)

Die apikale Verschiebeplastik findet dann Verwendung, wenn die Eckzahnkrone nach mesial verlagert und über der Wurzel des seitlichen Schneidezahnes gelegen ist. Hier wird mittels einer elastischen Kette, welche man auf das Zentrum des Alveolarfortsatzes geklebt hat, der Zahn allmählich in die Zahnreihe eingegliedert.

Bei einem Vergleich beider Verfahren (Tunnelverfahren und apikale Verschiebeplastik) lässt sich kein wesentlicher Unterschied beim Gingivaindex, Plaqueindex, Taschentiefe und Verlauf des knöchernen Alveolarrandes feststellen. Hinsichtlich der Ästhetik ist allerdings das Tunnelverfahren überlegen, da es, im Gegensatz zur apikalen Verschiebeplastik nicht zu Verschiebung der Kronenhöhe kommt.

#### **3.3.1.1 Palatinale Retention**

Diese Art der Retention ist die häufigste. Wird der Milcheckzahn schon früh extrahiert, ist die Wahrscheinlichkeit eines spontanen Durchbruchs des bleibenden Eckzahnes bis zur Okklusionsebene sehr hoch. Vor allem dann, wenn auf dem Röntgenbild zu erkennen ist, dass zwar die Eckzahnkrone über die Wurzel des benachbarten Schneidezahnes, nicht aber über dessen mesiale Fläche hinaus

reicht. Überlagert sie jedoch den Schneidezahn weiter als bis zur mesialen Fläche muss der Zahn chirurgisch freigelegt werden.

Hierfür empfehlen Kokich u. Matthews noch vor Beginn der kieferorthopädischen Behandlung eine Freilegung des retinierten Eckzahnes bereits im späten Wechselgebiss. Dafür wird im knöchernen Gaumendach im Bereich des retinierten Zahnes ein Mukoperiostlappen und in weiterer Folge der darunter liegende Knochen vollständig entfernt. Die Zahnkrone wird bis zur Schmelz-Zement-Grenze freipräpariert und der Mukoperiostlappen wieder reponiert, allerdings mit einer Öffnung im Bereich der Gingiva, um eine Verbindung zwischen Eckzahnkrone und Mundhöhle zu gewährleisten. Die Zähne sollten, sobald Knochen und Weichgewebe entfernt sind, von alleine durchbrechen. Nach 6 bis 8 Monaten, in diesem Zeitraum müsste der Prozess abgeschlossen sein, bringt der Kieferorthopäde, um den Eckzahn in die Zahnreihe zu elongieren, ein Bracket auf die Krone an. Diese Methode gewährleistet ein gutes Verhältnis im Bereich des knöchernen Alveolarrandes und der Gingiva, was der Ästhetik sehr zu Gute kommt. Auch ist die Wurzelresorption am benachbarten Schneidezahn sehr selten. (22,26)

### **3.4 Faktoren, die die Behandlungsdauer beeinflussen**

#### **3.4.1 Lage des Eckzahnes**

Ericson et al. beschreibt vier wesentliche Faktoren, welche für die Prognose der Behandlungsdauer entscheidend sind. (4)

1. Winkel zwischen der Längsachse des retinierten Eckzahnes zur Mittellinie
2. Vertikale Position der Eckzahnkrone zur Okklusionsebene
3. Anteriposteriore Lage der Eckzahnwurzelspitze zur Mittellinie
4. Grad der Überlappung des benachbarten Schneidezahnes

Laut Stewart et al. (27) beträgt die Behandlungsdauer retinierter Eckzähne, die mehr als 14 mm von der Okklusionsebene entfernt sind 31,1 Monate. Hingegen 23,8 Monate bei Eckzähnen die weniger als 14 mm entfernt sind.

Durchschnittlich braucht der retinierte Eckzahn, der mit seiner Krone mesial der Wurzel des lateralen Schneidezahns liegt, 18 Monate länger, als der Eckzahn der über der Wurzel liegt. (2)

### **3.4.2 Uni- versus bilaterale Impaktierung**

Unilateral impaktierte Eckzähne benötigen für den Durchbruch 25,8 Monate, nur 3 Monate länger, als nicht impaktierte Eckzähne. Im Vergleich zu bilateral Impaktierten, die 5 (28) bzw. 6 Monate länger behandelt werden mussten. (27)

### **3.4.3 Behandlungsmethoden**

Iramaneerat et al. verglichen in ihrer Studie zwei unterschiedliche chirurgische Vorgehensweisen der Freilegung (einfache Freilegung und Lappen) und fanden heraus, dass die Behandlungsdauer von der Freilegung bis zur Entbänderung bei beiden Gruppen 28,8 Monate war. (29)

Anders hingegen die Studie von Fischer. (30) Schon 1893 wurde die Technik, welche er in seiner Studie mit der gewöhnlichen Expositionsmethode verglich, beschrieben. Hierbei handelt es sich um die kortikotomiegestützte Technik, welche den Knochen zwar gezielt schwächt, die originale Knochenstruktur dabei aber erhält. Dies ermöglicht dem Knochen sich rasch zu regenerieren. Fischer verglich sechs Patienten mit bilateral impaktierten Eckzähnen. Ein Zahn wurde mit der gewöhnlichen Expositionsmethode freigelegt, der andere mit der kortikotomiegestützten. Er kam zu dem Ergebnis, dass sich die Behandlungszeit bei der kortikotomiegestützten Technik um 28-33% reduzierte.

Lässt es die Situation jedoch zu, den retinierten Zahn nur mit kieferorthopädischer Platzschaffung in die Okklusionsebene zu elongieren, so ist dies der schnellste Weg zum Erfolg. (2)

#### **3.4.4 Alter, Geschlecht**

Aufgrund der Fähigkeit zur Selbstkorrektur beobachtete Stewart et al., dass PatientInnen, die jünger als 12 Jahre waren eine um 15 Monate längere Behandlungsdauer aufweisen, als 18-Jährige. (27)

### **3.5 Bildgebende Verfahren in der Diagnostik retinierter Eckzähne**

#### **3.5.1 Anfänge der Röntgenbefundung retinierter Zähne**

Früher war die Palpation die einzige Möglichkeit zur Diagnose eines retinierten Eckzahnes, hierbei ist eine Schwellung am bukkalen Sulcus oder am Gaumen zu tasten. Oder aber der retinierte Zahn drückte auf die Wurzel des lateralen aber auch zentralen Schneidezahnes, der in weiterer Folge kippte. (1)

Die radiologische Lokalisierung des retinierten Eckzahns ist, vor allem bei Notwendigkeit einer chirurgischen Behandlung, bedeutsam. In vielen Fällen ist die radiologische Untersuchung der einzige Weg, den retinierten Zahn in angemessener Weise in seiner räumlichen Beziehung darzustellen.

Mason et al. (9) (10) beschreibt in seiner Arbeit die wesentlichen Techniken für eine adäquate Darstellung retinierter Eckzähne:

##### **3.5.1.1 Parallaxe Prinzip (Shift-Technik)**

1909 beschäftigte sich Clark als Erster mit dem Parallax Prinzip. Diese Technik arbeitet mit zwei oder drei, aus verschiedenen horizontalen Winkeln gemachten, periapikalen radiologischen Bildern des retinierten Eckzahnes. Aufgrund des Parallaxenfehlers wandert das weiter entfernte Objekt in die selbe Richtung wie die Röntgenstrahlung (Zahn liegt palatinal), das Objekt, welches näher an der Röhre liegt scheint in die Gegenrichtung zu wandern, was auf eine bukkale Lage des Zahnes hinweist. (Die sogenannte „Same lingual opposite buccal rule“ SLOB) (1,9,11)

Auch wird Parallax mit verschiedenen Kombinationen verwendet:

- zwei intraorale periapikale Röntgenbilder, welche von verschiedenen horizontalen Winkeln gemacht werden (Clark 1909)

- ein maxillär anterior okklusales und ein maxillär lateral okklusales Röntgenbild (Southall and Gravely 1989)
- ein periapikales und ein maxillär anterior okklusales Röntgenbild (Vertikal-Parallax; Rayne 1969)
- ein Panoramaröntgenbild und ein maxillär anterior okklusales Röntgenbild (Vertikal-Parallax; Keur, 1986)
- ein Panoramaröntgenbild, falls das verwendete Gerät ein Panorex ist (Turk und Katzenell, 1970)

### **3.5.1.2 Magnifikation**

Diese Technik basiert auf Bildverzerrung. Objekte welche weiter vom Bild entfernt sind, werden größer dargestellt als Objekte, die näher sind.

Zwei Methoden nutzen diese Technik:

- „Status X Röntgenbild“

Diese Methode bedient sich einer speziellen Röhre, welche in den Mund des Patienten eingeführt wird. Gleichzeitig wird ein Film um das Gesicht geführt.(8)

- Panoramaröntgen

Hier wird das Prinzip der Bildverzerrung angewandt. Ist ein Eckzahn im Vergleich zum benachbarten Zahn im Zahnbogen oder dem gegenüberliegenden Eckzahn vergrößert so liegt er palatinal. Ist er verkleinert, liegt er labial. Diese Methode ist am effektivsten wenn der Zahn nicht rotiert, nicht in Kontakt mit der Schneidezahnwurzel und der letztere nicht gekippt ist.

### **3.5.2 Diagnose mittels Orthopantomogramm**

KieferorthopädInnen bedienen sich in ihrem Praxisalltag sehr häufig der Röntgenuntersuchung. Aufgrund des oft sehr jungen Alters der Patienten ist der/die BehandlerIn darauf angewiesen ein Verfahren zu verwenden, welches einen Minimalstandard, gleichzeitig aber auch einen maximalen Informationsgehalt gewährleistet. Das OPG dient einerseits der Beurteilung des

Zahnstatus, des parodontalen Zustandes und der umgebenden Knochenstrukturen. Andererseits zeigt es den Gesichtsschädelaufbau und die exakte Einlagerung des Gebisses, welche wichtige Rückschlüsse auf das Therapieziel geben. Wegen des hohen Informationsgehalts und der niedrigen Strahlendosis ist es anderen Aufnahmetechniken überlegen. Laut Stivaros et al. (12) ermöglicht das Orthopantomogramm auch die genaue Bestimmung des Winkels zwischen Eckzahn zur Mittellinie und der labiopalatinalen Positionierung, welches die wichtigsten Kriterien zur Beurteilung der Durchbruchwahrscheinlichkeit sind. Nachteil ist allerdings die Überlagerung der Wirbelsäule im Frontzahnbereich. Laut Caprioglio (13) ist eine exakte Positionierung retinierter Eckzähne nur zu 60% möglich. Ericson et al. bewiesen sogar, dass nur bei einem Drittel von 125 Fällen die Position des verlagerten Eckzahnes richtig diagnostiziert wurde. Daraus lässt sich folgern, dass man die Panoramaaufnahme zwar zur Bestätigung verdächtig verlagertes Oberkiefer Eckzähne verwenden kann, nicht aber zur genauen Positionsbestimmung. (14)

### **3.5.3 Diagnose mittels Computer Tomographie**

KieferorthopädInnen kommen in ihrer täglichen Routine ohne zwei-dimensionale Röntgenbilder nicht aus. Sie finden Verwendung in der Behandlungsplanung, bei den oftmaligen Kontrollvisiten, bei der Enduntersuchung und auch bei der Verlaufskontrolle. Es gibt jedoch einige klinische Bereiche, (Schädelbasis, Wurzelmorphologie, Knochenstruktur, Dicke der Alveolarplatte) welche drei dimensionale Untersuchungsverfahren benötigen.

1982 benutzte Timm als Erster die Computer Tomographie, um das schnelle Wachstum der Maxilla zu untersuchen. Die herkömmlichen Röntgenbilder waren wegen der Überlappung nicht brauchbar. Das CT hingegen erlaubt eine reale Reproduktion der gewünschten Region in jeder Richtung und zeigt alle anatomischen Strukturen in ihrer Tiefe. (15)

In der Kieferorthopädie nützt man das CT, um die korrekte Position retinierter Zähne zu bestimmen, deren anatomische Verhältnisse zu benachbarten anatomischen Strukturen wie Kieferhöhlenboden, Nerven und Blutbahnen

aufzuzeigen, die dreidimensionale Anatomie der Zahnkrone und Wurzel zu erkennen. Auch ist es eine wichtige Entscheidungshilfe bei der Wahl der richtigen Therapie.

Das CT bietet demnach einige Vorteile:

- es bietet perfekt hochauflösende tomographische Bilder
- alle Photonen, die in den Körper eindringen, werden für das Bild verwendet
- axiale Schichtbilder werden in Echtzeit rekonstruiert

Zu beachten ist jedoch, dass die Computertomographie ein sehr strahlenbelastendes Verfahren darstellt, welches im Vergleich zu einem konventionellen Röntgen eine doppelt so hohe Strahlenexposition aufweist. Auch muss das Auswerten eines CT gelernt sein. (16)

Die Indikation ist daher eng zu stellen und ist meist nur bei implantologischen Augmentationsfällen oder anderen komplikationsbehafteten chirurgischen Eingriffen gerechtfertigt.

#### **3.5.4 Diagnose mittels TACT**

Mitte der 90er wurde von Webber et al. auf Basis der Tomosynthese eine Neuentwicklung zur 3D-Rekonstruktion vorgestellt: die so genannte Tuned Aperture Computed Tomography.

TACT ist ein Röntgenschichtaufnahmeverfahren, bei dem durch ein Röhrendetektorsystem eine Vielzahl von 2-D-Werten gewonnen wird, aus denen der Computer durch einen Rückprojektionsalgorithmus ein Schnittbild errechnen kann. Es liefert mit nur niedriger Dosierung und wenig Kostenaufwand 3-D Bilder, die nicht nur in der Zahnmedizin Verwendung finden, sondern auch für Mammographien verwendet werden.

Die Technik beruht auf intraoralen Bildern, die von verschiedenen Winkeln 4-6x gemacht werden. Die Software von TACT sammelt die Bilder und produziert daraus ein Pseudo-Hologramm. TACT wird neben der Erkennung kariöser Läsionen, des parodontalen Status, präoperativer Bilder für Implantate auch für retinierte Eckzähne genutzt. Es zeigt die morphologischen Beziehungen zwischen

dem retinierten Zahn und den umgebenden Strukturen auf. Vorteil gegenüber dem konventionellen Röntgen ist zudem eine höhere diagnostische Zuverlässigkeit und mehr Einfluss auf die Behandlungsplanung.

Verglichen mit dem CT ist TACT ein low-cost and low-dose 3D Bildgebungsverfahren. (17)

### 3.6 Digitale Volumenstomographie

„In der zahnärztlichen Diagnostik hat digitales Röntgen die konventionelle Technik der chemischen Entwicklung erfolgreich und mit gutem Grund abgelöst. Hervorragende Bildergebnisse und der erheblich vereinfachte Aufwand der Bilderstellung sind die Gründe dafür. Mit der dreidimensionalen digitalen Volumen-Tomographie (DVT) steht der Zahnmedizin nun ein revolutionäres digitales Verfahren zur Verfügung, das zu Recht als der Standard der Zukunft bezeichnet werden kann.“ (8)

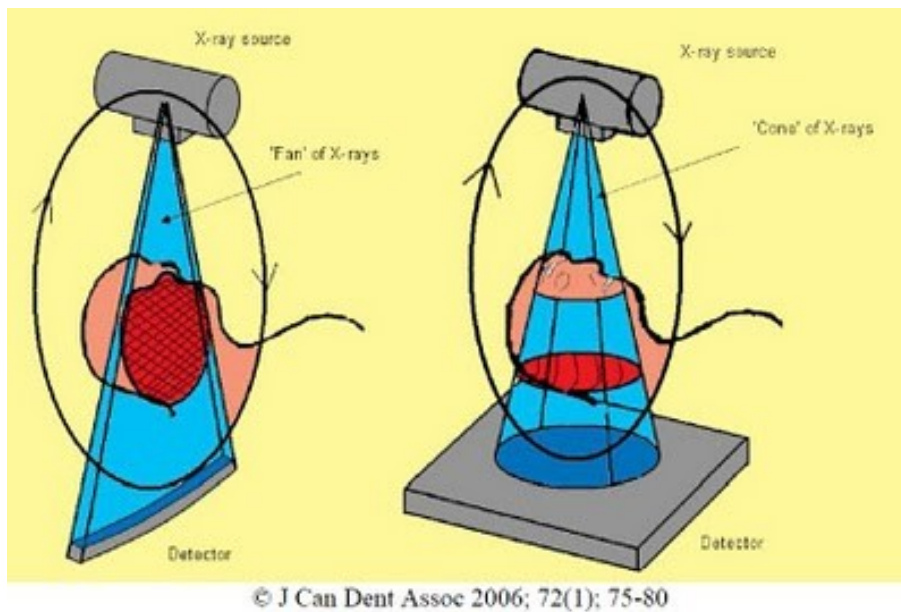


**Abb. 1: Digitaler Volumentomograph Planmeca Pro Max 3D**

Online in Internetquelle:

URL: [http://www.planmeca.com/de/rontgensysteme/planmeca\\_promax\\_3d\\_konzept/planmeca\\_promax\\_3d](http://www.planmeca.com/de/rontgensysteme/planmeca_promax_3d_konzept/planmeca_promax_3d), Stand: 15.12.12, 20:54

### 3.6.1 Technische Grundlagen



**Abb. 2** Schematische Darstellung des „cone beam“

Online in Internetquelle: URL: <http://www.theendoblog.com/2011/02/cone-beam-computed-tomography-cbct.html>, Stand 17.11.12, 14:03

Grundprinzip der DVT ist der „cone beam“, ein kegelförmiges Strahlenbündel, welches mit nur einem Umlauf den Kopf des Patienten umkreist und dabei die ROI „region of interest“ berechnet. Zeitgleich wird eine Serie von Bildern erzeugt, welche dann von einem digitalen Sensor registriert und zu einem 3D-Datensatz umgerechnet werden. (18)

Im Moment sind zwei verschiedene Sensortechniken auf dem Markt. Einerseits der Bildverstärker-Sensor, andererseits der Flachbilddetektor. Letzter Stand der Technik ist der Flachbilddetektor, der zwar sehr teuer ist, aber wesentliche Vorteile gegenüber dem Bildverstärker-Sensor aufweist. Dieser hat keine Bildverzerrung, einen kleineren Detektor und eine höhere Lebenserwartung. Allerdings kann er nur Volumina abbilden, die die Größe des Sensors nicht überschreiten. (18)

Grundlage der hohen Bildqualität ist das Verwenden von Voxel (Volume element).

Voxel ist ein Würfel, der auf jeder Seite die gleiche Länge hat und Schichtdicken von 0,12 mm erlaubt. Im Vergleich zum CT ist dies somit 7x dünner.

### **3.6.2 Strahlenbelastung**

Im Gegensatz zu einem medizinischen CT mit kontinuierlichem Strahlenbündel produziert der digitale Volumentomograph 200 bis 300 zweidimensionale Aufnahmen, welche dann durch einen speziellen Algorithmus zu einem „Volumen“ verrechnet werden. Diese Vorgehensweise verursacht, im Gegensatz zum CT, eine deutlich geringere Strahlenbelastungen, da die tatsächliche Expositionszeit, je nach Gerätetyp nicht länger als 3-18 Sekunden beträgt.

Während ein DVT bei einem mittleren Volumen für die gesamte maxillomandibuläre Region 50,2  $\mu\text{Sv}$  erzeugt, sind es bei einem CT 124,9 bis 528,4  $\mu\text{Sv}$  für die mandibuläre Region und 17,6 bis 656,9  $\mu\text{Sv}$  für die maxilläre Region. (16)

Man sollte jedoch beachten, dass die Strahlenbelastung noch immer 4 mal höher im Vergleich zum konventionellen Röntgen ist. (20)

Auch darf die Sensortechnologie nicht außer Acht gelassen werden. Der Bildverstärker von Sirona zum Beispiel hat den geringsten Dosisverbrauch und liegt bei einem Aufnahmevolumen von  $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$  bei 29  $\mu\text{SV}$ .

Maßgeblich an einer geringen Dosis beteiligt ist die Möglichkeit der Kollimation. Hierbei wird der Strahlengang auf die gewünschte ROI (Region of Interest) reduziert und vermeidet somit die Belastung nicht erforderlicher Areale, wie zum Beispiel die der Augen.

Die Strahlenbelastung ist jedoch auch von der jeweiligen Technik abhängig. Beim sogenannten „Stitching“ werden mehrere 3D-Aufnahmen zu einem großen Volumen zusammengefügt, was die Belastung erhöht. (21)

### **3.6.3 Vorteile des DVT**

Durch die hohe Auflösung beim DVT ist es möglich, sehr genaue Diagnosen zu stellen. Außerdem kann eine zusätzliche Strahlenbelastung für PatientInnen dadurch vermieden werden, dass es hinsichtlich Fehlbelichtungen unempfindlich

ist. Digitales Röntgen hat mehrere Vorteile gegenüber konventionellen Röntgen: Zum einen bietet er eine deutlich höhere Auflösung, wobei die Bilder nachträglich durch Korrekturen bei Helligkeit, Kontrast und Schärfe bearbeitet werden können. Weiters besteht die Möglichkeit einer Ausschnittsvergrößerung.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die DVT weder eine Dunkelkammer, noch Chemie benötigt. Dadurch erspart man sich den hohen Pflegeaufwand, unangenehme Gerüche und Dämpfe als auch die Entsorgung der Chemikalien. Desweiteren sind digitale Bilder sofort am Monitor im Behandlungszimmer verfügbar.

Durch die hohe Aussagekraft und diagnostische Sicherheit ist es für die Implantologie, aber auch für die präoperative Planung von hohem Nutzen. (21)

#### **3.6.4 Nachteile des DVT**

Limitiert wird die Anwendung durch die ungenügende Weichgewebstdarstellung, die Artefaktanfälligkeit, welche jedoch beim CT deutlich höher ist, Bildrauschen und die Kalibration, die je nach Gerätetyp zwei mal pro Tag nötig sein kann. Auch darf man den hohen Preis nicht außer Acht lassen. (21)

#### **3.6.5 Anwendungsgebiete**

Die DVT ist vor allem dann indiziert, wenn hochauflösende Bilder der Knochenstrukturen des Schädels gefordert sind. Häufige Anwendungen sind:

1. Implantatplanung in der Zahnheilkunde. Durch die hochauflösenden Bilder der DVT kann der/die Zahnarzt/Zahnärztin die Implantate exakt anpassen und Komplikationen vermeiden.
2. in der Mund-Kiefer-Gesichtsheilkunde die dreidimensionale Darstellung des Kiefers und der Zähne z.B. bei Spaltbildungen oder verlagerten Zähnen.
3. Immer häufiger ersetzt die DVT in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde bei vielen Fragestellungen die Computertomographie, z.B. bei behinderter Nasenatmung, Verdacht auf Sinusitis, einer Innenohrmißbildung oder Entzündungen.

Fast die Hälfte aller Zuweisungen an der Grazer Zahnklinik erfolgen zur quantitativen und qualitativen Beurteilung des Implantatlagers. Zusätzliche Indikation ist auch die Lokalisierung von anatomischen Strukturen, im Wesentlichen des N. alveolaris inf. Auch wird vor chirurgischen Eingriffen die Lage der Kieferhöhle überprüft und bei Verdacht auf Pathologien in der Kieferhöhle können diese auch abgeklärt werden. (18)

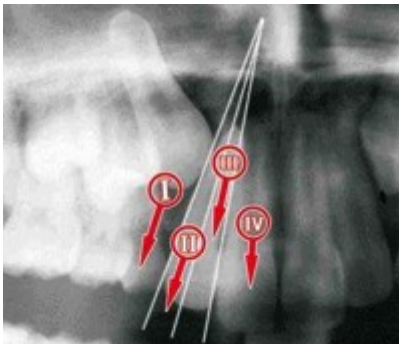
## 3.7 Radiologische Klassifizierungssysteme für die Diagnose retinierter Eckzähne

### 3.7.1 Ericson & Kurol

Wegbereitend für die Bewertung und Wahl der Behandlungsmethode retinierter Eckzähne sind die Methoden von Ericson & Kurol. Sämtliche Autoren berufen sich in ihren Arbeiten auf die von ihnen ermittelten Indizes. (2-4,12,27,31-33)

#### 3.7.1.1 Bewertung anhand von Sektoren

1988 bewertet Ericson erstmals einen palatinal impaktierten Eckzahn, wobei 4 Sektoren unterschieden werden: (2)



**Abb. 3: Sektorenbewertung nach Ericson**

Online in Internetquelle:

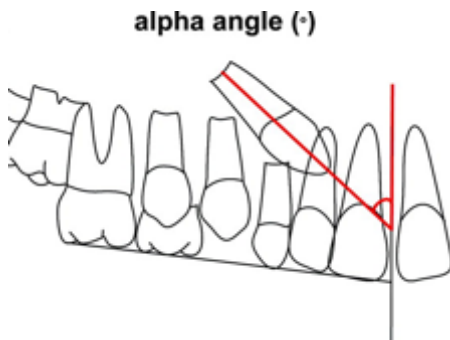
URL: [http://www.smiledentaljournal.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=208:ectopic-eruption-of-permanent-canines&catid=937&Itemid=130](http://www.smiledentaljournal.com/index.php?option=com_content&view=article&id=208:ectopic-eruption-of-permanent-canines&catid=937&Itemid=130), Stand: 19.12.12, 13:46

Sektor 1 ist distal des lateralen Schneidezahnes, Sektor 2 mesial zu Sektor 1, aber distal zur Medianen des lateralen Schneidezahnes. Sektor 3 liegt mesial zu Sektor 2, aber distal zur mesialen Seitbegrenzung der lateralen Schneidezahnwurzel und Sektor 4 liegt mesial zu Sektor 3.

Olive fand in seiner Studie heraus, dass sich die Durchbruchsdauer von in Sektor 2 impaktierten Eckzähnen nicht signifikant von denen in Sektor 3 unterscheidet, wohl aber bei Sektor 2 und 3 verglichen mit Sektor 4. Auch ist der laterale Schneidezahn bei Sektor 4 impaktierten Eckzähnen mehr nach mesiolabial rotiert, als im Sektor 2. (2)

### 3.7.1.2 Bewertung durch Winkelmessung

Eine andere Möglichkeit den retinierten Zahn richtig einzuschätzen, ist das Messen des Winkels zwischen Mittellinie und der Längsachse des retinierten Eckzahnes.



**Abb. 4: Winkelmessung nach Ericson&Kuroi**

Online in Internetquelle:

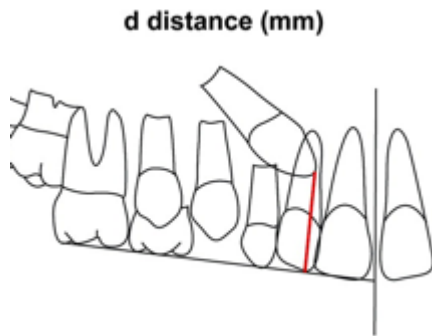
URL: <http://ejo.oxfordjournals.org/content/early/2010/11/08/ejo.cjq139/F1.large.jpg>,

Stand: 22.11.12, 13:24

Motamedi zeigte mit seiner Arbeit, dass Winkelgrade unter  $45^\circ$  für einen erfolgreichen Durchbruch stehen. (32) Stivaros behauptet sogar, dass neben der labiopalatalen Position nur die Winkelgrade einen signifikanten Einfluss auf die Behandlungsplanung haben dürften. (12)

### 3.7.1.3 Abstand zur Okklusionsebene

Auch spielt der Abstand zwischen der Kronenspitze des zu behandelnden Zahnes und der Okklusionsebene eine wichtige Rolle in der Prognose der Durchbruchswahrscheinlichkeit, und -dauer. Ist diese grösser als 14 mm so verlängert sich der Durchbruch um 7 Monate. (27)



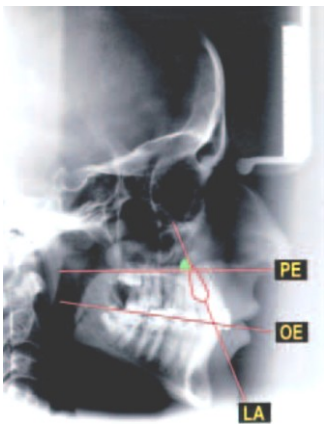
**Abb. 5: Abstand der Kronenspitze des retinierten Eckzahnes zur Okklusionsebene**

Online in Internetquelle:

URL: <http://ejo.oxfordjournals.org/content/early/2010/11/08/ejo.cjq139/F1.large.jpg>, Stand: 22.11.12, 13:35

### 3.7.1.4 Beurteilung am Fernröntgen

Laut Ericson & Kurol ist die Prognose für den Durchbruch günstig, wenn der Winkel zwischen Palatinalene (PE) und der Längsachse (LA) des Eckzahnes grösser als  $30^\circ$  ist. (34)



**Abb. 6: Beurteilung des retinierten Eckzahnes am Fernröntgen**

Online in Internetquelle:

URL: [http://www.sso.ch/doc/doc\\_download.cfm?uuid=8827690CD9D9424C41C1A63C89D2E8A9](http://www.sso.ch/doc/doc_download.cfm?uuid=8827690CD9D9424C41C1A63C89D2E8A9), Stand: 21.11.12, 17:56

### 3.7.2 KPG Index

Hat man bis jetzt nur mit Orthopantomogramm, Fernröntgen oder Aufbissaufnahmen den zu behandelnden Zahn beurteilt, so ist nun mit der Verwendung des DVT die Befundung der dritten Dimension möglich.

Benannt nach seinen Erfindern Kau, Pan und Gallerano von der University of Texas Health Science, ermöglicht der KPG Index das Beurteilen retinierter Zähne mit Hilfe des DVT. Wesentliche Vorteile der digitalen Volumentomographie sind eine ausgezeichnete räumliche Auflösung, aber auch die geringere Strahlenbelastung im Gegensatz zum Computertomogramm. Durch die dreidimensionale Sicht ist es dem/der BehandlerIn möglich, die Lage des Zahnes von koronal, frontal, saggital, axial und horizontal zu betrachten. Somit ist die genaue Beurteilung der Umgebung möglich. Dies wiederum ist sehr wichtig, da die Nähe des retinierten Eckzahn zum benachbarten Schneidezahn entscheidend für dessen Resorption ist. (5)

Der Index ist abhängig von der anatomischen Lokalisation der Eckzahnspitze (ES) sowie der Wurzelspitze (WS). Diese werden in den drei räumlichen Richtungen (X,Y,Z) von 1-5 bewertet. Anschliessend addiert man diese und das Endergebnis zeigt einen leichten, mässigen, schwierigen oder fast unmöglich behandelbaren retinierten Eckzahn auf.

#### 3.7.2.1 Beurteilung der Behandlungsschwierigkeit

Nach dem Bewerten aller drei Achsen werden die Ergebnisse zusammengezählt. Aus der endgültigen Zahl ergibt sich nun die Einteilung der Schwierigkeit:

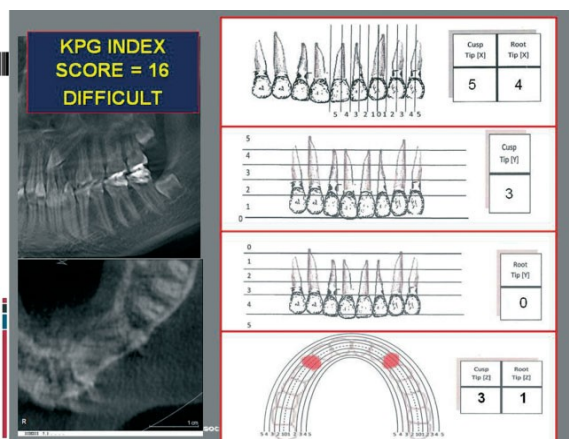


Abb. 7: KPG – Index, Gesamtblatt

---

**KPG – Index: Einteilung der Behandlungsschwierigkeit**

---

00-09	Leicht	Kurze Behandlungszeit
10-14	Mäßig	Längere Behandlungszeit
15-19	Schwierig	Längere und kompliziertere Behandlung
Über 19	Fast unmöglich	Kieferchirurgische Vorbehandlung bzw. Extraktion

---

**Abb. 8: KPG – Einteilung der Behandlungsschwierigkeit**

## 4 Ziel und Fragestellung

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, in einer retrospektiven Untersuchung, die Position von Eckzähnen und die damit postulierte Behandlungsschwierigkeit nach drei publizierten Methoden zu beurteilen. Es werden jeweils pro PatientIn der KPG-Index, die Methode nach Ericson&Kurol, als auch die Methode nach Lindauer verglichen.

H0: Es besteht kein Unterschied in der diagnostischen Aussagekraft zwischen der Diagnose mittels OPG, FR (anhand der Methode nach Ericson&Kurol und der Methode nach Lindauer) und der Diagnose mittels DVT (laut KPG-Index)

H1: Es besteht ein Unterschied in der diagnostischen Aussagekraft zwischen der Diagnose mittels OPG, FR (anhand der Methode nach Ericson&Kurol und der Methode nach Lindauer) und der Diagnose mittels DVT (laut KPG-Index)

## 5 ProbandInnen und Methodik

Grundlage der Untersuchung sind bestehende Panoramaröntgen, Fernröntgen sowie digitale Volumstomogramme von 21 PatientInnen, welche konsekutiv rücklaufend ab dem Stichtag Juni 2012 ausgewählt wurden. Als Einschlusskriterium gilt das Vorliegen folgender Befunde von auswertbarer Qualität: Panoramaröntgen, Fernröntgen und Volumentomogramm des Oberkiefers, welche routinemäßig vor einer kieferorthopädischen Behandlung eines retinierten Eckzahnes angefertigt wurden. Dieses Vorgehen entspricht den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Zahn,- Mund und Kieferheilkunde - S1 in Anlehnung an die Leitlinien der *International Commission on Radiological Protection* (ICRP) von 2007. (35) Es handelt sich um in Behandlung stehende PatientInnen der Zahnklinik Graz einerseits und einer kieferorthopädischen Praxis in Graz-Umgebung andererseits.

### 5.1 Datenverarbeitung

Die zu diagnostizierenden Röntgenbilder wurden unter Namensabdeckung auf Papier kopiert und die Rückseite der Bilder mit einer PatientInnen ID markiert. Die Nummernzuteilung und damit Anonymisierung erfolgte für jede der drei Kategorien, nämlich Panoramaröntgen, Fernröntgen und digitales Volumentomogramm. Anschließend wurden die Befunde in jeder Kategorie durchmischt, sodass man in zufälliger Reihenfolge beurteilt hat und keine Zusammenhänge innerhalb ein und desselben Patienten/in zu erkennen war. Begonnen wurde mit dem KPG-Index anschließend erfolgt die Beurteilung mit der Methode nach Ericson&Kuroi und der Methode nach Lindauer, jeweils in einer anderen Reihenfolge.

## 5.2 Einzeldatenblatt

Für die Befundung der Daten ist ein Erhebungsbogen mit allen drei relevanten Methoden, einen retinierten Oberkieferzahn zu beurteilen, ausgefüllt worden. (vgl. Abb.9)

**Einzeldatenblatt**  
zur Befundung der digitalen Zahnmodellierung bei retinierten Eckzähnen, Zehnderlabor Regensburg

ID 28 Geb dat. 3.06.92 Alter 13 Geschlecht m


Datum OPG 10.06.14 Datum FR 25.2.14 Datum DVT 26.1.14


Destale Klasse I III

Chr.-Freilegung  nein

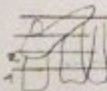
Multibracketapp  nein

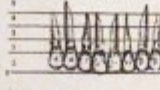
**1. Beurteilung mittels KPG-Index**



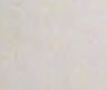



Grad	Winkel
5	4





Grad	Winkel
	2





Grad	Winkel
3	5


Summe: 18

1

**Einzeldatenblatt**  
zur Befundung der digitalen Zahnmodellierung bei retinierten Eckzähnen, Zehnderlabor Regensburg


**2. Methode nach Eriksen & Karsel**

- OPG (Grenzwert  $\geq 45$  Grad) Winkel: 56




**3. Methode nach Lindauer**

- OPG (Sektor) I II III



**4. Methode nach Eriksen & Karsel**

- Fernneigen (Grenzwert  $\geq 30$  Grad) Winkel: 37



2

Abb. 9: Einzeldatenblatt für die Befundung nach drei verschiedener Bewertungskriterien

### 5.3 Befundung mit dem KPG-Index

Die x und y Achse wurden mit der Panoramabildfunktion des DVT befundet (vgl. Abb.10), der Scale beträgt 100%. Es werden jeweils pro Dimension die Wurzelspitze und die Kronenspitze anhand ihrer jeweiligen Position beurteilt.



**Abb. 10: Panoramabildfunktion des DVT in Romexis**

### 5.3.1 X-Achse

Dabei handelt es sich um die anteriore-posteriore Ausrichtung des Eckzahnes. Die entsprechende Situation wurde von der Panoramafunktion (Abb.10) des Romexis Programmes (Software des DVT) übernommen und auf eine Durchzeichenfolie übertragen. Weiters wurden die Sektoren von 0-5 eingezeichnet (Abb.11) und die entsprechenden Werte für Krone bzw.- Wurzelspitze abgelesen und in das dafür vorhergesehene Feld eingetragen (Abb.12). Genaue Einteilung der Sektoren siehe Tabelle 1.

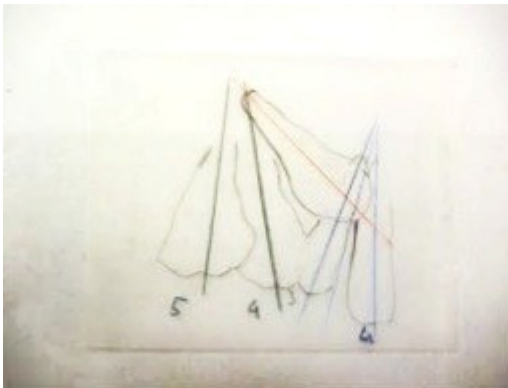


Abb. 11: X-Achse: Einzeichnen der Sektoren auf das durchgezeichnete Panoramabild von Romexis

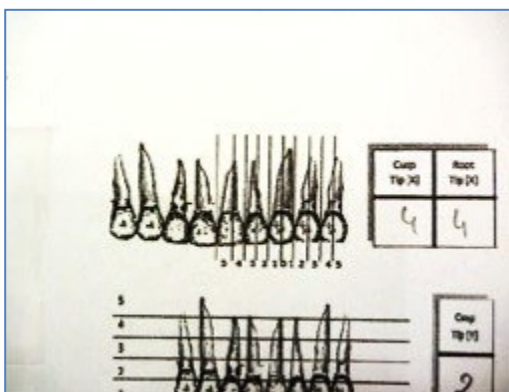


Abb. 12: X-Achse: Übertragung der gemessenen Werte in die dafür vorgesehene Tabelle

**Tabelle 1: Sektoreneinteilung X-Achse**

---

**Sektoreneinteilung X-Achse**

---

**Sektor 0: entspricht der korrekten Durchbruchsachse**

**Sektor 1: WS/KS liegen in der Alveole des Eckzahnes**

**Sektor 2: WS/KS liegen in der distalen Hälfte des seitlichen Schneidezahnes oder in der mesialen Hälfte des ersten Prämolaren**

**Sektor 3: WS/KS liegen in der mesialen Hälfte des seitlichen Schneidezahnes oder in der distalen Hälfte des ersten Prämolaren**

**Sektor 4: WS/KS liegen in der distalen Hälfte des zentralen Schneidezahnes oder distal des ersten Prämolars, aber mesial zur Mittellinie des zweiten Prämolars**

**Sektor 5: WS/KS liegen in der mesialen Hälfte des zentralen Schneidezahnes oder distal zur Mittellinie des zweiten Prämolaren**

---

### **5.3.2 Y-Achse**

Diese behandelt die vertikale Dimension des retinierten Eckzahnes.

Wiederum wird die Kronen,- als auch die Wurzelspitze beurteilt. Nach selbigem Schema wie unter Punkt 5.3.1 werden auf dem abgezeichneten Panoramabild die Sektoren von 0-5 eingetragen (Abb. 13). In der ersten Grafik wird die Eckzahnposition beurteilt, die zweite Grafik steht für die Wurzelspitze. Auch hier wird in 5 Sektoren unterteilt und das Ergebnis in das dafür vorgesehene Feld eingetragen (Abb.14). Die genaue Definition der Sektoren siehe Tabelle 2 und 3.

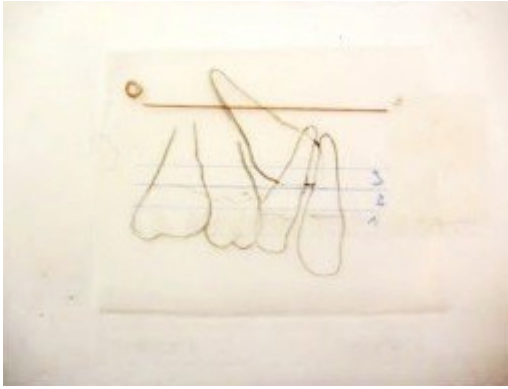


Abb. 13: Y-Achse: Einzeichnen der Sektoren auf das durchgezeichnete Panoramabild von Romexis

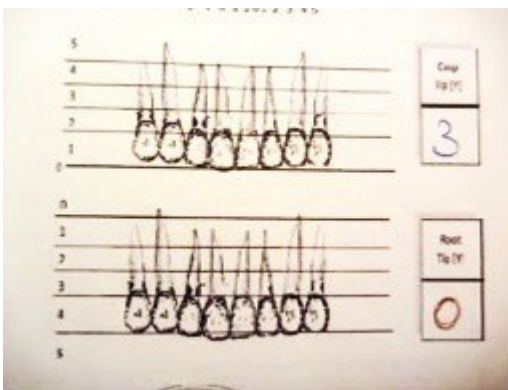


Abb. 14: Y-Achse: Übertragung der gemessenen Werte in die dafür vorgesehene Tabelle

Tabelle 2: Sektoreneinteilung Y-Achse / Kronenspitze

---

Sektoreneinteilung Y-Achse / Kronenspitze

---

Sektor 0	KS liegt in der korrekten vertikalen Position
Sektor 1	KS liegt in der koronalen Position
Sektor 2	KS liegt im cervikalen Drittel der Schneidezahnwurzel
Sektor 3	KS liegt im mittleren Drittel der Schneidezahnwurzel
Sektor 4	KS liegt im apikalen Drittel der Schneidezahnwurzel
Sektor 5	KS liegt supraapical

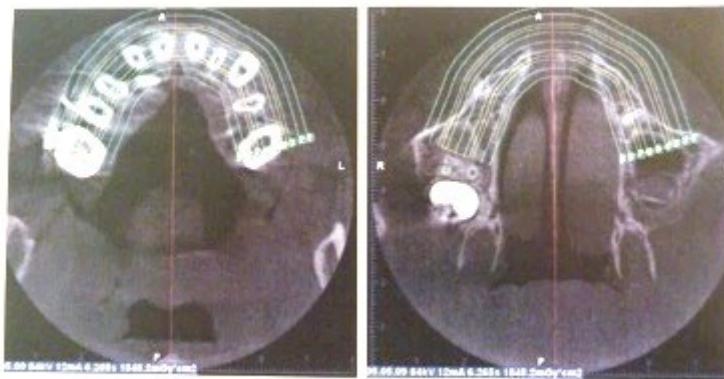
---

**Tabelle 3: Sektoreneinteilung Y-Achse / Wurzelspitze**

Sektoreneinteilung Y-Achse / Wurzelspitze	
Sektor 0	WS liegt in der korrekten vertikalen Position
Sektor 1	WS liegt im apikalen Drittel der Schneidezahnwurzel
Sektor 2	WS liegt im mittleren Drittel der Schneidezahnwurzel
Sektor 3	WS liegt im cervikalen Drittel der Schneidezahnwurzel
Sektor 4	WS liegt im koronalen Bereich
Sektor 5	WS liegt hinter der koronalen Region

### 5.3.3 Z-Achse:

In dieser Achse liegt nun der wissenschaftliche Neuwert dieser Studie. Hierfür ist man essentiell auf das DVT angewiesen, denn nur so kann man die Okklusionsebene darstellen (Abb.15).



**Abb. 15: Z-Achse: Einzeichnen der Sektoren unter Verwendung von Romexis**

Es wird hierfür in Romexis die Okklusionsebene bestimmt (Referenzwert mesialer Knochenkontaktpunkt bei 26 oder 16, abgelesen in der Panoramafunktion von Romexis) und mit 5 Sektoren mit einer Breite von je 2 mm versehen, jeweils buccal und lingual (Abb.15). Die Z-Achse wird danach solange nach occlusal oder apical geschoben, bis die Kronenspitze in der Okklusionsebene sichtbar wird.

Nach Anfertigung eines Screenshots wird nun die Wurzelspitze im selben Verfahren gesucht und ebenso mit Hilfe eines Screenshots in Romexis gespeichert. Diese Bilder werden ausgedruckt und befundet (Abb.15). Die beiden Werte werden in die Tabelle eingetragen (Abb. 16). Genaue Beschreibung der Sektoren siehe Tabelle 4.

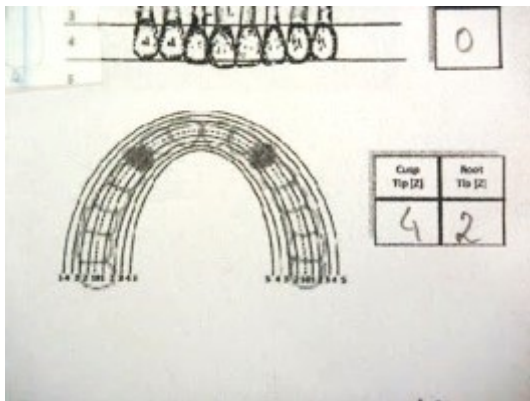


Abb. 16: Z-Achse: Übertragung der gemessenen Werte in die dafür vorgesehene Tabelle

Tabelle 4: Sektoreneinteilung Z-Achse

---

**Sektoreneinteilung Z-Achse**

---

**Sektor 0:** WS/KS steht in der korrekten Position entlang des okklusalen Bogens

**Sektor 1:** WS/KS ist 0-2.0 mm vom okklusalen Bogen entfernt. Buccal, oder lingual

**Sektor 2:** WS/KS ist 2.0-4.0 mm vom okklusalen Bogen entfernt.

**Sektor 3:** WS/KS ist 4.0-6.0 mm vom okklusalen Bogen entfernt.

**Sektor 4:** WS/KS ist 6.0-8.0 mm vom okklusalen Bogen entfernt.

**Sektor 5:** WS/KS ist mehr als 8.0 mm vom okklusalen Bogen entfernt.

---

### 5.3.4 Beurteilung der Behandlungsschwierigkeit

Nach dem Bewerten aller drei Achsen werden die Ergebnisse zusammengezählt. Aus der Summe ergibt sich nun die Einteilung der Behandlungsschwierigkeit (Abb.17). Summe 0-9 deutet auf einen leichten, 10-14 auf einen mittleren und 15-19 auf einen schweren Verlauf in der Behandlungsschwierigkeit hin.

**Einzeldatenblatt**  
Die Bedeutung der digitalen Volumstomographie bei retinierten Eckzähnen; Romsdorfer Regina

ID 21 Geb.dat. 17.02.92 Alter 19 Geschlecht m  f


Datum OPG 19.11.02 Datum FR 19.11.02 Datum DVT 5.05.09


Dentale Klasse I  II  III

Chir.Freilegung ja  nein

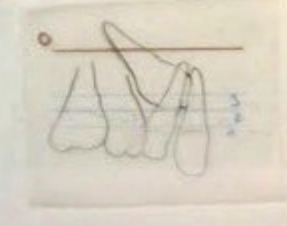
Multibracketapp ja  nein

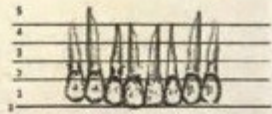
**1. Beurteilung mittels KPG Index**






Crown Tip (X)	Root Tip (Y)
4	4






Crown Tip (X)	Root Tip (Y)
2	



Crown Tip (X)	Root Tip (Y)
0	



Crown Tip (X)	Root Tip (Y)
4	2

Summe: 16

Abb. 17: Einzeldatenblatt KPG- Index

## 5.4 Methode nach Ericson & Kurol

Nach Beendigung der Vermessung der Daten mit dem KPG Index wurden nun die Röntgenbefunde mit der Methode nach Ericson & Kurol vermessen. Hierfür werden das konventionelle Orthopantomogramm und das Fernröntgen (vgl. Abb.18) verwendet und auf Durchzeichenpapier abgepaust (vgl. Abb.19,20).

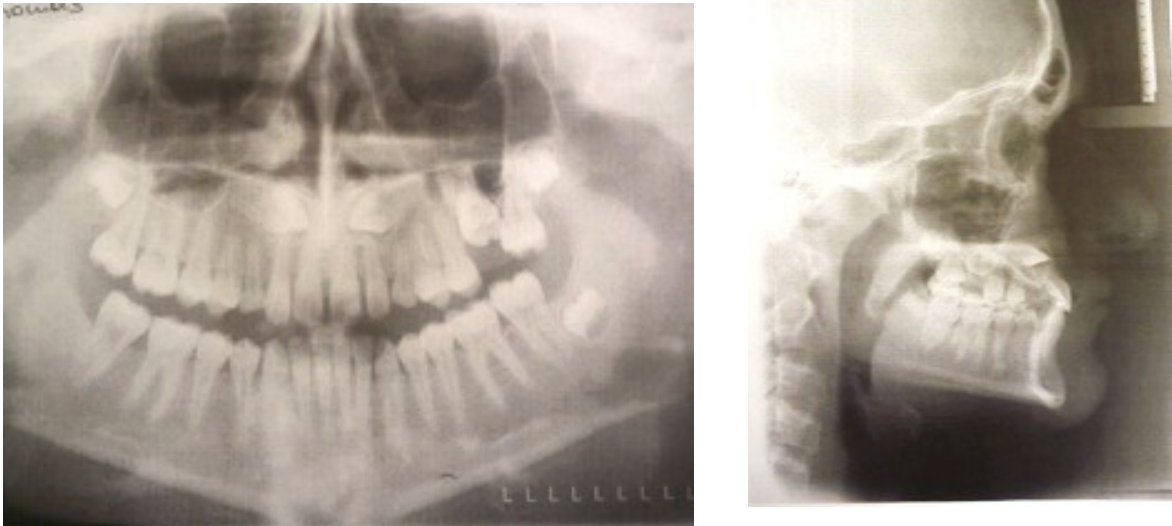


Abb. 18: Panormaröntgen und Fernröntgen

### 5.4.1 Vermessung des Orthopantomogrammes

Nach Einzeichnen der Längsachse (LA) des retinierten Zahnes auf dem durchgezeichneten Orthopantomogramm wird zusätzlich eine Linie (PA), die der idealen Durchbruchposition entspricht, eingezeichnet. Der gemessene Winkel wird in das Einzeldatenblatt übertragen (vgl. Abb.19).

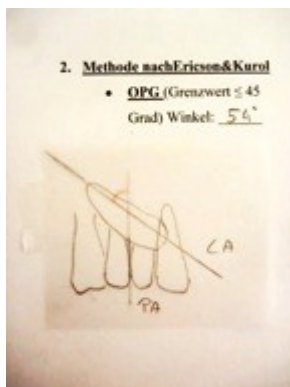


Abb. 19: Vermessung des OPG mit einer Modifikation nach Ericson&Kurol

#### 5.4.2 Vermessung des Fernröntgens

Bei der Vermessung im durchgezeichneten Fernröntgen wird die Neigung des Eckzahnes (LA) auf die Palatinalene (PE) bestimmt und anschließend in das Einzeldatenblatt eingetragen. Definition „Palatinalene“: Verbindung der *Punkte Spina nasalis anterior – Spina nasalis posterior*. Der gemessene Wert wird, wie in Abb. 20 veranschaulicht in das Einzeldatenblatt übertragen.

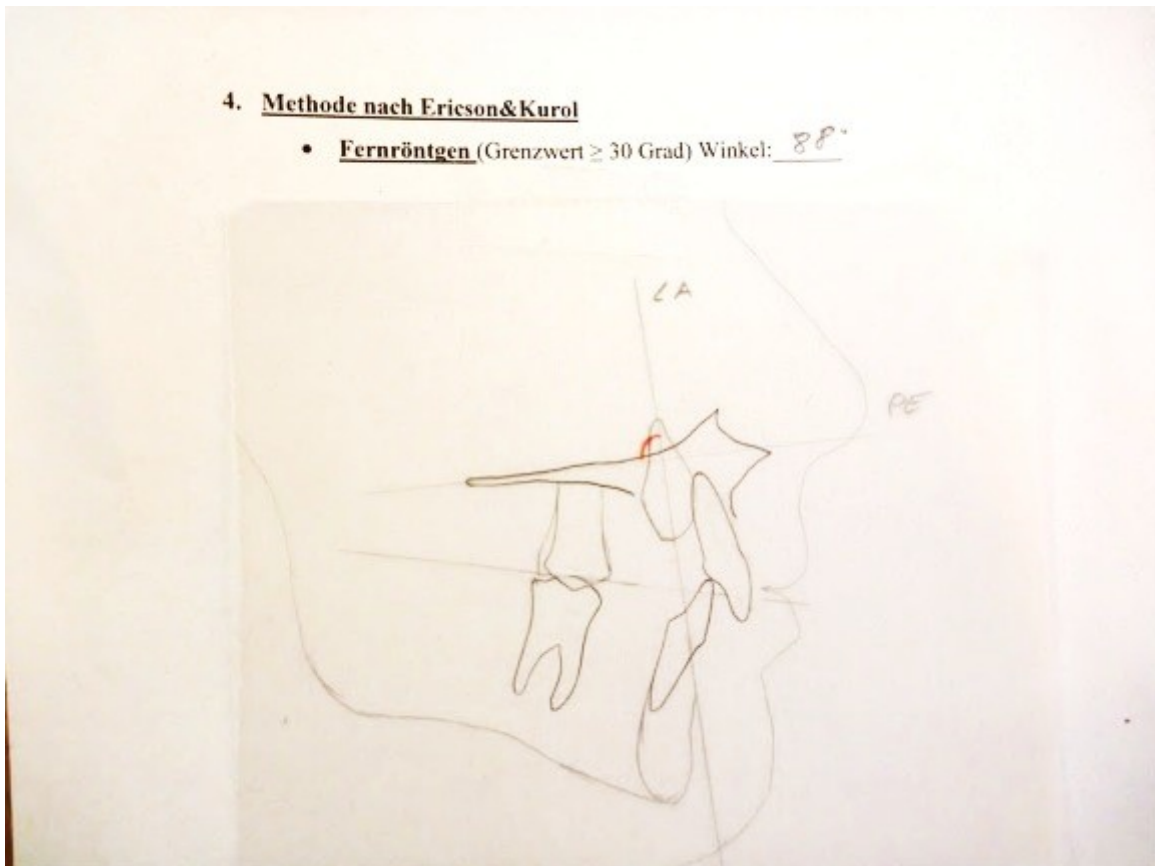
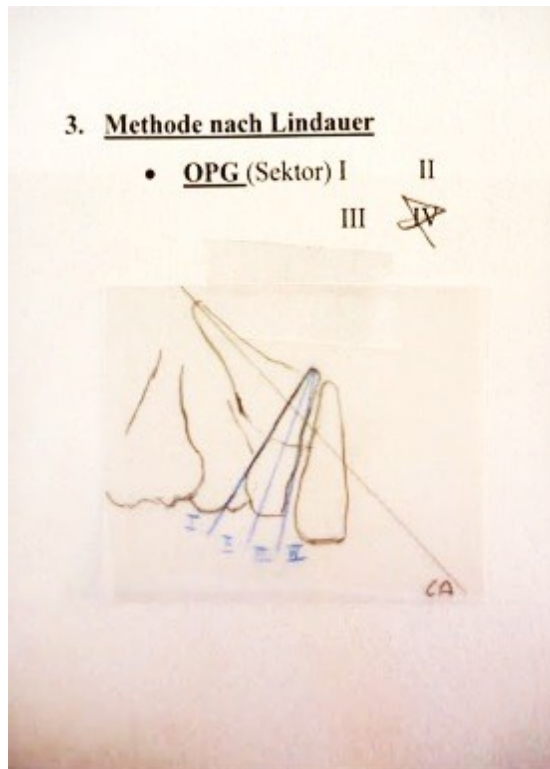


Abb. 20: Vermessung der Lage des retinierten Eckzahnes mit dem Fernröntgen nach Ericson & Kurol

#### 5.5 Methode nach Lindauer

Am Ende der Untersuchungsreihe steht die Methode nach Lindauer. Dabei wird an einem konventionellen OPG die Originalsituation der Zahnstellung durchgezeichnet. Der dem retinierten Eckzahn benachbarte laterale Schneidezahn wird in vier Sektoren eingeteilt. Je nach Lage der Eckzahnkrone werden

verschiedene Sektoren vergeben. Die Ergebnisse werden in das Einzeldatenblatt übertragen (vgl. Abb.21).



**Abb. 21: Vermessung des OPG nach Lindauer**

In der vorliegenden Arbeit wird die Modifikation nach Lindauer untersucht. Sektor I liegt distal des lateralen Schneidezahnes, Sektor II ist mesial zu Sektor I aber distal zur Längsachse des lateralen Schneidezahnes. Sektor III ist mesial zu Sektor II aber distal zur mesialen Kontur des lateralen Schneidezahnes. Sektor IV liegt mesial zu Sektor III.

## **5.6 Therapeutische Maßnahmen**

Anhand der Karteieinträge der kieferorthopädischen Unterlagen kann die Therapie mit Multibandapparat dokumentiert werden. Auch ob eine chirurgische Freilegung stattgefunden hat oder nicht, wird in das Einzeldatenblatt übertragen.

## 5.7 Statistische Methoden

### 5.7.1 Datensammlung

Die Röntgenbefunde wurden mit drei unterschiedlichen Methoden vermessen und die Messwerte in anonyme Einzeldatenblätter übertragen. Anschließend wurden

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
sex	geb	op1	op2	fr1	dat	kpx	kpy	kpz	kpg	kpl	kpr	op3	op4	fr2	fr3	lin	lin	da	chl	mba	
lecht	Geburtsdatum	Datum OP1	Datum OP2	Datum FR	Datum DVT	KPG Index X	KPG Index Y	KPG Index Z	KPG Summe	% Index ges	KPG Rom	Winkel OP3	Erson OP3	Winkel OP4	Erson OP4	Winkel FR	Erson FR	Indauer 4 OPdauer 2 O	Dent.Klasse	Chir.Fredlegung	Multibrandapp.
30	25.04.75	08.06.06	31.2	08.06.06	19.04.11	6	4	7	17	3	2	52	2	68	2	4	2	2	1	1	
24	14.02.95	22.02.08	13	22.02.08	01.07.08	9	4	6	19	3	2	59	2	94	2	4	2	3	1	1	
14	30.03.95	23.05.08	13.2	23.05.08	09.07.08	8	2	6	16	3	2	24	1	74	2	4	2	3	1	1	
21	17.02.97	19.11.08	11.9	19.11.08	05.05.09	8	2	6	16	3	2	17	1	88	2	4	2	2	1	1	
12	19.07.96	14.01.09	12.6	14.01.09	02.02.09	4	2	3	9	1	1	11	1	50	2	2	1	2	1	1	
13	09.12.93	14.04.09	15.4	14.04.09	31.03.09	5	2	3	10	2	1	26	1	82	2	3	2	2	1	2	
26	27.02.95	22.04.09	14.2	22.04.09	05.07.11	8	4	7	19	3	2	64	2	13	1	4	2	3	1	1	
22	14.04.97	05.06.09	12.2	05.06.09	09.03.09	7	2	6	15	3	2	34	2	72	2	4	2	2	1	1	
15	30.10.96	31.07.09	12.9	31.07.09	13.01.10	4	2	4	10	2	1	12	1	80	2	1	1	2	1	1	
32	18.08.97	19.08.09	11.1	19.08.09	02.12.09	6	2	4	12	2	1	38	1	68	2	4	2	3	1	1	
23	03.12.86	12.10.09	22.11	12.10.09	25.11.09	6	2	2	10	2	1	36	1	54	2	4	2	2	2	2	
18	03.11.91	16.10.09	17.11	16.10.09	25.11.09	5	2	5	12	2	1	27	1	81	2	4	2	2	1	1	
25	20.09.87	14.01.10	22.4	14.01.10	20.01.10	7	2	4	13	2	1	60	2	55	2	4	2	3	1	1	
20	16.04.93	23.01.10	16.9	23.01.10	10.02.10	8	3	8	19	3	2	57	2	70	2	4	2	3	1	1	
27	09.08.96	26.05.10	13.9	26.05.10	04.03.10	7	2	4	13	2	1	28	1	63	2	2	1	3	1	1	
28	03.06.97	10.06.10	13	25.02.11	24.01.11	9	2	7	18	3	2	34	2	55	2	4	2	2	1	1	
11	16.02.71	10.11.11	40.9	06.10.11	28.11.11	7	3	5	15	3	2	38	2	41	2	1	1	2	2	1	
15	16.02.71	10.11.11	40.9	06.10.11	28.11.11	6	3	6	15	3	2	38	2	41	2	1	1	2	2	1	
31	10.12.96	27.01.12	15.1	27.01.12	27.12.11	6	3	5	14	2	1	32	2	66	2	4	2	2	1	1	
33	07.06.99	05.06.12	13	05.06.12	19.06.12	8	2	6	16	3	2	40	1	72	2	4	2	2	1	1	
16	19.11.97	30.01.10	12.2	30.01.10	03.02.10	7	4	2	13	2	1	104	2	185	2	2	1	3	1	1	

die erhobenen Messdaten in eine Datenmatrix (EXCEL) zusammengeführt. (vgl. Abb.22)

nummer	variable kurzform	variable	antwortart	code
<b>personal data</b>				
1	idn	identifikationsnummer	zahl, 2stellig	eingabewert
2	sex	geschlecht	female/male	1/2
3	geb	geburtsdatum	dd/mm/jj	eingabewert
4	op1	datum OPG	dd/mm/jj	eingabewert
5	op2	alter opg	zahl, 2stellig	eingabewert
6	fr1	datum fr	dd/mm/jj	eingabewert
7	dvt	datum dvt	dd/mm/jj	eingabewert
<b>measurements (outcome variables)</b>				
8	kpx	kpg index x	zahl 0-10	eingabewert
9	kpy	kpg index y	zahl 0-10	eingabewert
10	kpz	kpg index z	zahl 0-10	eingabewert
11	kpG	kpg summe	zahl 0-30	eingabewert
12	kpl	kpg index gesamt	1=0-9/2=10-14/3=15-19/4=20-30	1/2/3/4
13	kpR	kpg rom	1=1+2 (kpl)/2=3+4(kpl)	1/2
14	op3	winkel opg	kontinuierlich	eingabewert
15	op4	ericson opg	1=0-45/2=46-360	1/2
16	fr2	winkel fr	kontinuierlich	eingabewert
17	fr3	ericson fr	1=0-30/2=31-180	1/2
18	lin	lindauer 4 opg	Sektor 1/2/3/4	eingabewert
19	li1	lindauer 2 opg	1=I/II, 2=III/IV (nach lindauer)	1/2
<b>orthodontic history</b>				
20	den	dentale klasse	1=KI.I/2=KI.II/3=KI.III	1/2/3
21	cfl	chirurgische freilegung	ja/nein	1/2
22	mba	multibandapparatur	ja/nein	1/2

**Abb. 22: Auszug Datenmatrix mit Codebuch (EXCEL)**

### 5.7.2 Datenverarbeitung

Nach Übertragen der Ergebnisse in die Microsoft-Excel-Datenmatrix erfolgte die statistische Auswertung in SPSS Version 19.0 unter statistischer Hilfeleistung. Die Datenanalyse beschränkt sich auf deskriptive und explorative Statistiken.

### **5.7.3 Ethikantrag und Datenschutz**

Die vorliegende Arbeit wurde nach Genehmigung durch die Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz durchgeführt (siehe Anhang).

Pseudonymisierung: Nach Aushebung der Krankengeschichten und der diagnostischen Unterlagen wurden die Röntgenbilder auf Papier kopiert und auf der Rückseite eine zweistellige ID zugeordnet. Die Messdaten wurden in namenlose Einzeldatenblätter übertragen, die Zuordnung erfolgte über die Mitführung der Identifikationsnummer. Diese wurden als ID Spalte in der Datenmatrix (Excel-Datei) weitergeführt. Im weiteren Verlauf erfolgte die Weiterverarbeitung der Einzeldatenblätter und der Messdaten durch die Diplomandin ausschließlich in anonymer Form. Eine rückschließende Zusammenführung von anonymisierter ID und PatientInnen ist nur über die Verknüpfung der bei der Betreuerin hinterlegten Liste (Name und ID) möglich.

## 6 Ergebnisse - Deskriptive Statistik

Für diese Studie wurden die Daten von 21 PatientInnen rücklaufend ab dem Stichtag 21. Juni 2012 retrospektiv ausgewertet und analysiert.

### 6.1 Demographische Merkmale

Insgesamt (n=21) sind die Befunde von 17 weiblichen (81%) und 4 männlichen (19%) PatientInnen retrospektiv ausgewertet worden. Das Alter beträgt im Durchschnitt 18 Jahre ( $\pm 9$ ; Min. 11 J; Max 41 J) (vgl. Tabelle 5).

Tabelle 5: Demographische Merkmale

Geschlecht	m	min	max	SD	n (%)
weiblich	16	11	31	5	17 (81)
männlich	27	12	41	16	4 (19)
gesamt	18	11	41	9	21 (100)

### 6.2 Kieferorthopädische und therapeutische Merkmale

62% (n=13) der untersuchten Krankengeschichten zeigten eine dentale KI. II, 86% (n=18) wurden chirurgisch freigelegt und unterzogen sich zu 91% (n=19) einer Multibandapparatur. (vgl. Tabelle 6)

Tabelle 6: Demographische und kieferorthopädische Merkmale

Variable	n (%)
<b>Dentale Klasse</b>	
KI. II	13 (6)
KI. III	8 (38)
<b>Chirurgische Freilegung</b>	
ja	18 (86)
nein	3 (14)
<b>Multibandapparatur</b>	
ja	19 (91)
nein	2 (10)

### 6.3 Ablauf der radiologischen Befundung

Die zeitliche Abfolge der radiologischen Befunde (n=21), dargestellt in Abb.23, zeigt, dass zum Zeitpunkt der Aufnahme des OPG 4 Wochen davor und 3 Wochen danach 9 DVT angefertigt wurden.

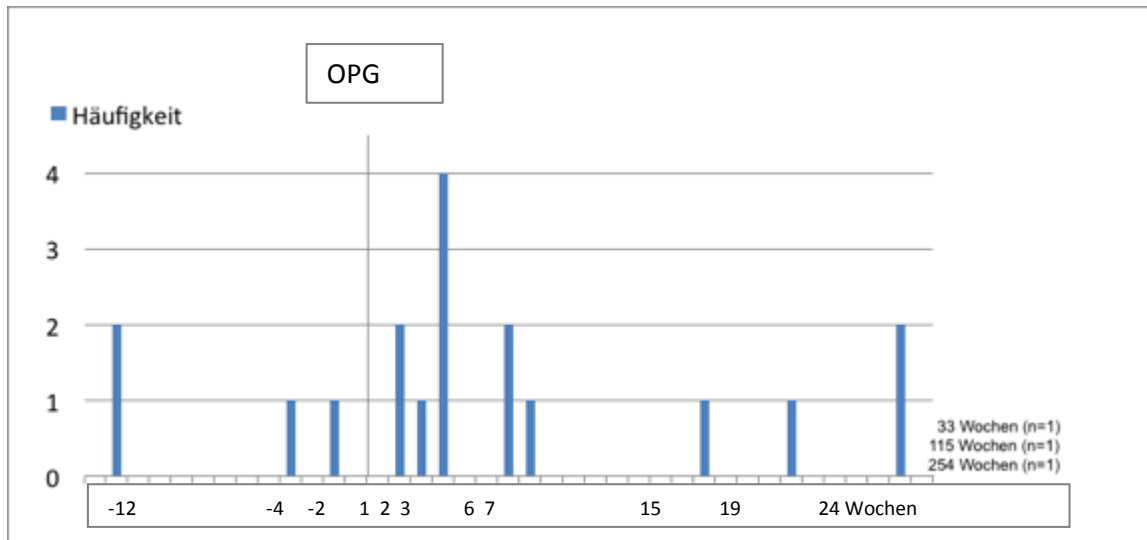


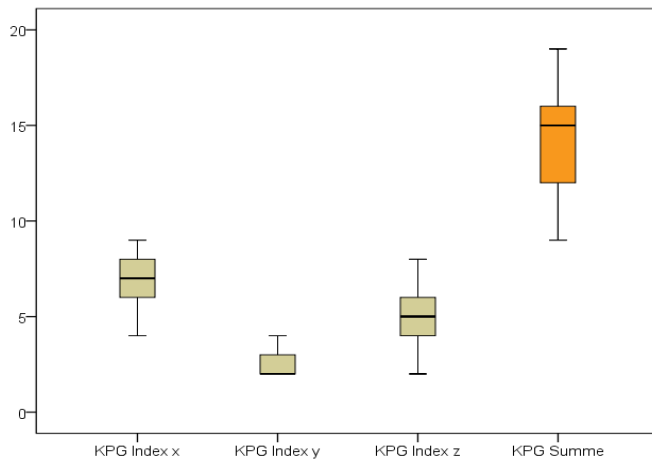
Abb. 23: Zeitliche Abfolge der radiologischen Befunde: DVT in Bezug zu OPG gemessen in Wochen

### 6.4 Vermessung von retinierten Eckzähnen im DVT mittels KPG Index

Die Vermessung der Röntgenbefunde (n=21) anhand des KPG Index ergab eine mittlere Summe von 14 Punkte ( $\pm 3$ ; 9; 19). Dieser Wert setzt sich aus dem KPG Index für x/y/z zusammen (7;3;5) (vgl Tabelle 7, Abb. 24)

Tabelle 7: Vermessung von retinierten Eckzähnen (n=21) im DVT mittels KPG Index

Variable	m	min	max	SD
KPG Indexx	7	4	9	2
KPG Indexy	3	2	4	1
KPG Indexz	5	2	8	2
KPGSumme	14	9	19	3



**Abb. 24: Vermessung von retinierten Eckzähnen (n=21) im DVT mittels KPG Index**

## 6.5 Radiologisch diagnostische Einteilung retinierter Zähne nach unterschiedlichen Methoden

### 6.5.1 Befundung im DVT mit dem Index von KPG

Die Befundung des DVT mit dem KPG Index ergab, dass 52% (n=11) einen KPG Index von 15-19 aufweisen, was eine schwierige Behandlung erwarten lässt. (vgl. Tabelle 8)

**Tabelle 8: Befundung im DVT nach KPG**

KGP Index	Prognose	n (%)
0-9	Leicht	1 (5)
10-14	Mittel	9 (43)
15-19	Schwer	11 (52)

### 6.5.2 Befundung im OPG nach der Methode von Ericson&Kurol

Die Befundung im OPG nach Ericson&Kurol ergab, dass 52% (n=11) eine Winkelsumme über 45 Grad aufweisen. (vgl. Tabelle 9)

**Tabelle 9: Befundung im OPG nach Ericson&Kurol**

EricsonOPG	Prognose	n (%)
0-45	Schwer	10 (48)
46-360	Leicht	11 (52)

### 6.5.3 Befundung im Fernröntgen nach der Methode von Ericson&Kurol

95,2% (n=20) der PatientInnen wiesen in der Befundung im Fernröntgen nach Ericson einen Winkel größer als 30 Grad auf (vgl. Tabelle 10)

**Tabelle 10: Ergebnisse im Fernröntgen Ericson&Kurol**

Ericson FR	Prognose	n	(%)
0-30	Schwer	1	(5)
31-180	Leicht	20	(95)

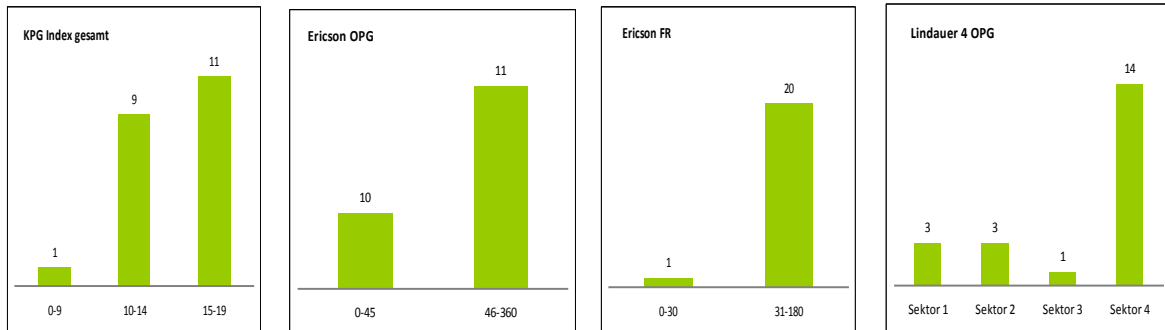
### 6.5.4 Ergebnisse im OPG nach Lindauer

Tabelle 11 zeigt die Ergebnisse der Befundung des OPG nach Lindauer. Sektor 4 ergab dabei eine Häufigkeit von 67% (n=14), Sektor 3 eine Häufigkeit von 5% (n=1).

**Tabelle 11: Befundung im OPG nach Lindauer**

Lindauer 4 OPG	Prognose	n	(%)
Sektor 1	Leicht	3	(14)
Sektor 2	Leicht	3	(14)
Sektor 3	Schwer	1	(5)
Sektor 4	Schwer	14	(67)

## 6.5.5 Vergleich der verschiedenen radiologischen Befundungen retinierter Eckzähne

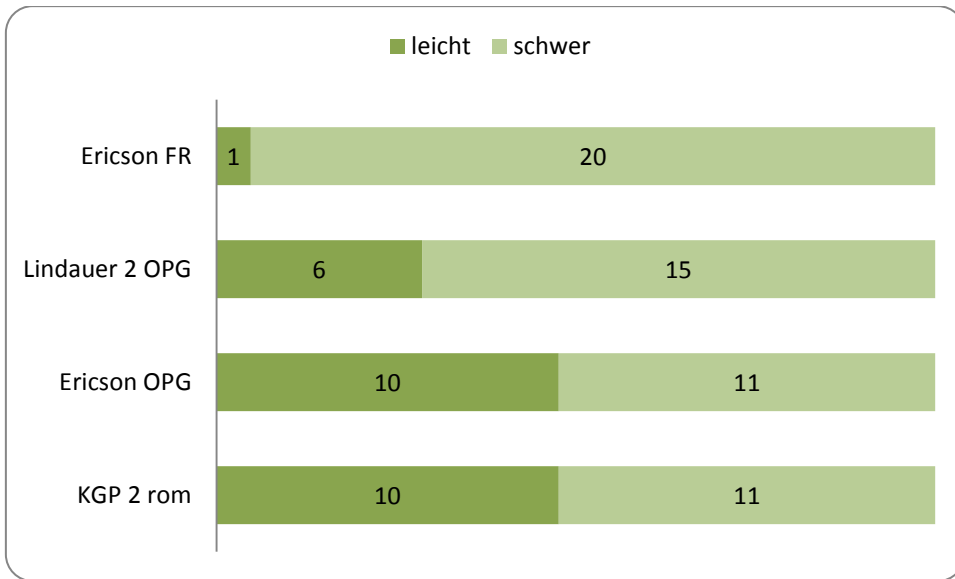


**Abb. 25: Radiologisch diagnostische Einteilung retinierter Zähne nach unterschiedlichen Methoden: Schweregrade und ihre Verteilung**

Die Resultate beim Vergleich der 4 verschiedenen radiologischen Befundungen (vgl. Abb.25) stellen sich wie folgt dar: Die Methode nach Ericson, bei welcher das Fernröntgen bewertet wird zeigt 5% (n=1) schwere Fälle. 52% (n=11) erhält man bei der Beurteilung der DVT mit dem KPG Index. Ebenso bei der Methode nach Ericson unter der Begutachtung des OPG. Bei der Untersuchung des Panoramarröntgens nach Lindauer ergaben sich 71% (n=14) schwere Fälle (vgl. Tabelle 12 und Abb. 26).

**Tabelle 12: Befundung im Vergleich nach Transformation in eine 2-stufige Skala**

Variable	leicht (%)	schwer (%)
KGP 2 rom	10 (48)	11 (52)
Ericson OPG	10 (48)	11 (52)
Lindauer 2 OPG	6 (29)	14 (71)
Ericson FR	20 (95)	1 (5)



**Abb. 26: Radiologische Befundung retinierter Eckzähne nach diagnostischer Methode im Vergleich (n=21)**

## 7 Diskussion

Grundlage der vorliegenden Arbeit sind 21 Befunde von PatientInnen mit retinierten Oberkiefereckzähnen. Es lässt sich feststellen, dass eine heterogene Gruppe vorliegt, die sowohl eine große Variation im Alter, als auch einen deutlich erhöhten Prozentsatz an weiblichen Patienten widerspiegelt. Dies ist möglicherweise ein Hinweis auf vermehrtes Auftreten retinierter Oberkiefereckzähne bei weiblichen Patientinnen.

Vergleicht man in weiterer Folge die zeitliche Abfolge der Anfertigung des OPG und des DVT so erkennt man, dass in einem Zeitraum von sieben Wochen bei neun PatientInnen sowohl das OPG, als auch zusätzlich das DVT angefertigt wurden. Obwohl das DVT weniger Strahlenbelastung als das CT aufweist, hat es dennoch eine erheblich erhöhte Strahlenexposition im Gegensatz zum OPG. Dies wiederum wirft die Frage auf, inwieweit der Einsatz des DVT schon bei der klinischen Erstdiagnose auch ohne vorhandenes OPG bedacht werden sollte.

Weiters liefern die Ergebnisse Hinweise auf das Durchbruchsstadium. Die Y-Achse (KPG Index) streut am wenigsten, das heißt, dass sich alle retinierten Eckzähne ungefähr im gleichen Durchbruchsstadium befinden, was für eine gute Vergleichbarkeit spricht.

Betrachtet man ferner die verschiedenen getesteten Methoden, so lässt sich sagen, dass man diese schlecht miteinander vergleichen kann. Dies stellt jedoch ein generelles Problem dar, weil jede Methode eigene Klassifizierungssysteme hat. Der direkte Vergleich ist daher nur durch Umformung und Neu - Einteilung nach dem kleinsten gemeinsamen Nenner möglich.

In der Beantwortung der Frage, inwieweit der KPG Index einen Vorteil gegenüber den Methoden nach Ericson&Kurol liefert, wird in der vorgestellten Studie deutlich, dass bei der Einteilung der Behandlungsschwierigkeit in „leicht/schwer“ kein Vorteil des KPG Index zu erkennen ist. Die Verwendung des DVT bei der Beurteilung retinierter Eckzähne liefert jedoch andere wichtige Informationen. Einerseits gibt sie Aufschluss über die Wurzelresorption benachbarter Zähne, andererseits liefert sie eine genaue Position der Lage, was für die chirurgische

Freilegung von Vorteil ist. Der wichtigste Punkt aber ist die vorhandene Feinabstimmung, wie sie durch den KPG Index möglich ist. Diese ermöglicht es, eine genaue Unterscheidung in der Lokalisation zu bestimmen, was wiederum hilfreich bei der Beurteilung der Eruptionstendenz bzw. der Bestimmung einer möglichen Ankylose ist. Auch kann man diese Eigenschaft für wissenschaftliche Zwecke nutzen.

Vergleicht man nun die Ergebnisse dieser Arbeit mit der vorhandenen Literatur von Kau, Pan und Gallerano so zeigt sich, dass in beiden Studien der höchst mögliche Wert von 30 nicht erreicht wird. (5) Desweiteren stimmen beide Arbeiten über ein gewisses Maß an Subjektivität des Index überein. Grund dafür ist die subjektive Positionierung der Referenzpunkte in den drei verschiedenen Achsen. Diese willkürliche Einteilung hat Auswirkung auf die Gesamtsumme und diese wiederum auf die Prognose. Grundsätzlich ist zu sagen, dass der KPG Index noch in der Entwicklung steckt und man auf weitere Studien angewiesen ist, die dessen Validität und Reliabilität bestätigen.

## **8 Konklusion**

Will man retinierte Eckzähne diagnostisch miteinander vergleichen, so empfiehlt sich einerseits ein homogenes PatientInnen gut zu akquirieren, andererseits eine größere Gruppe zu untersuchen. Nachdem jedoch retinierte Eckzähne ein seltenes Krankheitsbild darstellen, ist dies schwierig umzusetzen.

Die Beurteilung des DVT mit dem KPG-Index gegenüber der Methode nach Ericson&Kurol das OPG zu befunden, liefert keine zusätzliche diagnostische Aussagekraft in der Prognose der Behandlungsschwierigkeit in den vorliegenden 21 Fällen. Ist man jedoch bei der Befundung auf ein dreidimensionales Röntgenbild angewiesen, so sollte auf das DVT zurückgegriffen werden, da es im Gegensatz zum CT eine geringere Strahlenbelastung aufweist. Gerade bei Kindern und Jugendlichen ist dies ein wichtiger Faktor, da diese Altersgruppe ein erheblich erhöhtes Risiko von Folgeschäden nach einer Exposition mit ionisierender Strahlung aufweist.

Der KPG-Index zur Beurteilung des DVT Befundes ist eine gute Möglichkeit den Behandlungsverlauf zu kontrollieren. Das DVT gibt darüber hinaus Auskunft über eventuelle Wurzelresorptionen, sowie die genaue Lage des retinierten Zahnes. Desweiteren ist der Index nützlich bei der Bestimmung einer etwaigen Ankylose.

Ob bei diesen Problemstellungen das DVT essentiell ist, war nicht Frage dieser Arbeit und sollte in weiteren Studien untersucht werden.

## 9 Literaturverzeichnis

- (1) Hechler SL. Impacted canines: diagnosis, prognosis, and treatment. *J Kans Dent Assoc* 1987 Apr;71(2):18-21.
- (2) Olive RJ. Factors influencing the non-surgical eruption of palatally impacted canines. *Aust Orthod J* 2005 Nov;21(2):95-101.
- (3) Zasciurinskiene E, Bjerklin K, Smailiene D, Sidlauskas A, Puisys A. Initial vertical and horizontal position of palatally impacted maxillary canine and effect on periodontal status following surgical-orthodontic treatment. *Angle Orthod* 2008 Mar;78(2):275-280.
- (4) Fleming PS, Scott P, Heidari N, Dibiasi AT. Influence of radiographic position of ectopic canines on the duration of orthodontic treatment. *Angle Orthod* 2009 May;79(3):442-446.
- (5) How Kau C, Pan P, Gallerano RL, English JD. A novel 3D classification system for canine impactions--the KPG index. *Int J Med Robot* 2009 Sep;5(3):291-296.
- (6) Jacobs SG. The impacted maxillary canine. Further observations on aetiology, radiographic localization, prevention/interception of impaction, and when to suspect impaction. *Aust Dent J* 1996 Oct;41(5):310-316.
- (7) Ling KK, Ho CT, Kravchuk O, Olive RJ. Comparison of surgical and non-surgical methods of treating palatally impacted canines. I. Periodontal and pulpal outcomes. *Aust Orthod J* 2007 May;23(1):1-7.
- (8) Dental journal, 04/09, 2009:48
- (9) Mason C, Papadakou P, Roberts GJ. The radiographic localization of impacted maxillary canines: a comparison of methods. *Eur J Orthod* 2001 Feb;23(1):25-34.
- (10) Roberts-Harry D, Sandy J. Orthodontics. Part 10: Impacted teeth. *Br Dent J* 2004 Mar 27;196(6):319-27; quiz 362.
- (11) Wilson B. Palatally impacted maxillary canines. *Int J Orthod Milwaukee* 2008 Fall;19(3):9-16.

- (12) Stivaros N, Mandall NA. Radiographic factors affecting the management of impacted upper permanent canines. *J Orthod* 2000 Jun;27(2):169-173.
- (13) Caprioglio A, Siani L, Caprioglio C. Guided eruption of palatally impacted canines through combined use of 3-dimensional computerized tomography scans and the easy cuspid device. *World J Orthod* 2007 Summer;8(2):109-121.
- (14) Freisfeld M, Dahl IA, Jager A, Drescher D, Schuller H. X-ray diagnosis of impacted upper canines in panoramic radiographs and computed tomographs. *J Orofac Orthop* 1999;60(3):177-184.
- (15) Ballanti F, Lione R, Fiaschetti V, Fanucci E, Cozza P. Low-dose CT protocol for orthodontic diagnosis. *Eur J Paediatr Dent* 2008 Jun;9(2):65-70.
- (16) Walker L, Enciso R, Mah J. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005 Oct;128(4):418-423.
- (17) Hayakawa Y, Yamamoto K, Kousuge Y, Kobayashi N, Wakoh M, Sekiguchi H, et al. Clinical validity of the interactive and low-dose three-dimensional dento-alveolar imaging system, tuned-aperture computed tomography. *Bull Tokyo Dent Coll* 2003 Aug;44(3):159-167.
- (18) Rugani P, Jakse N. Der aktuelle Stand der Röntgendiagnostik in der Zahnmedizin. *ZMK* 2010:2-9.
- (20) Maini A, Durning P, Drage N. Resorption: within or without? The benefit of cone-beam computed tomography when diagnosing a case of an internal/external resorption defect. *Br Dent J* 2008 Feb 9;204(3):135-137.
- (21) Dale A. Miles, Robert A Danforth. *A Clinician`s Guide to Understanding Cone Beam Volumetric Imaging (CBVI)*.
- (22) Kokich VG, Mathews DP. Chirurgisch-kieferorthopädische Behandlung retinierter oberer Eckzähne. *Inf Orthod Kieferorthop* 2006;38:288-293.
- (23) Jarjoura K, Crespo P, Fine JB. Maxillary canine impactions: orthodontic and surgical management. *Compend Contin Educ Dent* 2002 Jan;23(1):23-6, 28, 30-1 passim; quiz 40.

- (24) Crescini A, Clauser C, Giorgetti R, Cortellini P, Pini Prato GP. Tunnel traction of infraosseous impacted maxillary canines. A three-year periodontal follow-up. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994 Jan;105(1):61-72.
- (25) Olive RJ. Orthodontic treatment of palatally impacted maxillary canines. *Aust Orthod J* 2002 Nov;18(2):64-70.
- (26) Schmidt AD, Kokich VG. Periodontal response to early uncovering, autonomous eruption, and orthodontic alignment of palatally impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007 Apr;131(4):449-455.
- (27) Stewart JA, Heo G, Glover KE, Williamson PC, Lam EW, Major PW. Factors that relate to treatment duration for patients with palatally impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001 Mar;119(3):216-225.
- (28) Schubert M, Baumert U. Alignment of impacted maxillary canines: critical analysis of eruption path and treatment time. *J Orofac Orthop* 2009 May;70(3):200-212.
- (29) Iramaneerat S, Cunningham SJ, Horrocks EN. The effect of two alternative methods of canine exposure upon subsequent duration of orthodontic treatment. *Int J Paediatr Dent* 1998 Jun;8(2):123-129.
- (30) Fischer TJ. Orthodontic treatment acceleration with corticotomy-assisted exposure of palatally impacted canines. *Angle Orthod* 2007 May;77(3):417-420.
- (31) Nagpal A, Pai KM, Setty S, Sharma G. Localization of impacted maxillary canines using panoramic radiography. *J Oral Sci* 2009 Mar;51(1):37-45.
- (32) Motamedi MH, Tabatabaie FA, Navi F, Shafeie HA, Fard BK, Hayati Z. Assessment of radiographic factors affecting surgical exposure and orthodontic alignment of impacted canines of the palate: a 15-year retrospective study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009 Jun;107(6):772-775.
- (33) Crescini A, Nieri M, Buti J, Baccetti T, Pini Prato GP. Pre-treatment radiographic features for the periodontal prognosis of treated impacted canines. *J Clin Periodontol* 2007 Jul;34(7):581-587.

(34) Crismani AG. Impaktierte obere Eckzähne-konventionelle Röntgendiagnostik und Therapie. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2000;110.

(35) Leitlinie der DGZMK: Dentale Volumentomographie (S1), Dtsch Zahnärztl Z 64 [8] (2009), S. 490-496.)

## **10 Anhang**

- **Ethikantrag**
- **Erhebungsbogen für retinierte OK-Eckzähne (unausgefüllt)**
- **Erhebungsbogen (ausgefüllt)**
- **Codierungsblatt für Datenmatrix**
- **Excel Datenmatrix für SPSS**

# Ethikantrag

## Ethikkommission



Medizinische Universität Graz

Auenbruggerplatz 2, A-8036 Graz  
ethikkommission@medunigraz.at  
Tel.: +43 / 316 / 385-13928, Fax: -14348

### VOTUM

gültig bis 24.10.2013

**EK-Nummer:** 25-075 ex 12/13  
**Studientitel:** Die Bedeutung der digitalen Volumentomographie für die kieferorthopädische Behandlung reinerter Eckzähne  
**Prüfer:** Mag.DDr. Elisabeth Santigli  
Univ.Klinik für Zahn- Mund- u. Kieferheilkunde  
**Sponsor: \*)** Med. Uni Graz  
**Ansprechpartner:** Regina Romsdorfer, 8043 Graz, Schönbrunnngasse 2/3  
**CRO:** -

\*) Antragsteller

Die o.a. Studie wurde von der Ethikkommission erstmals im 'expedited Review' am 24.10.2012 behandelt. Die Ethikkommission ist zu folgendem Schluss gekommen:

**Es besteht kein Einwand gegen die Durchführung der Studie in der vorliegenden Form.**

Kommissionsmitglieder, die für diesen Tagesordnungspunkt als befugten anzusehen waren und daher gemäß Geschäftsordnung an der Entscheidungsfindung und Abstimmung nicht teilgenommen haben:  
keine

#### Zur Beurteilung vorliegende Dokumente:

**Dokumente eingegangen am 22.10.2012, begutachtet im 'expedited Review' am 24.10.2012**

✓ Antragsformular undatiert	
✓ Antragsformular Unterschriftenseiten	22.10.2012
✓ Originalprotokoll 01	13.10.2012

Die Ethikkommission geht - rechtlich unverbindlich - davon aus, dass es sich um keine klinische Prüfung nach AMG bzw. MPG handelt.

Es handelt sich um eine Studie im Rahmen einer Diplomarbeit.

Das Votum der Ethikkommission berührt in keiner Weise die alleinige Verantwortung der Prüferin / des Prüfers / der Prüfer für die ordnungsgemäße Durchführung der Studie unter Einhaltung aller einschlägiger gesetzlicher Bestimmungen und Richtlinien.

Weiters machen wir darauf aufmerksam, dass der Kommission unverzüglich zu melden sind:

- Abweichungen vom Protokoll aus Sicherheitsgründen oder Protokolländerungen
- Änderungen, die das Risiko der Teilnehmer/-innen erhöhen oder die Durchführung der Studie wesentlich beeinflussen
- Mutmaßliche unerwartete schwerwiegende Nebenwirkungen - SUSARs (AMG-Studien ab 1.5.2004) oder schwerwiegende unerwünschte Ereignisse - SAEs (andere Studien)
- Jegliche Information über sonstige Umstände, die die Sicherheit der Teilnehmer/-innen oder die Durchführung der Studie beeinträchtigen können

EK-Nummer: 25-075 ex 12/13

Votum

Seite 1 von 2

Medizinische Universität Graz, Auenbruggerplatz 2, A-8036 Graz. [www.medunigraz.at](http://www.medunigraz.at)

Rechtsform: Juristische Person öffentlichen Rechts gem. Universitätsgesetz 2002. Information: Mitteilungsblatt der Universität und [www.medunigraz.at](http://www.medunigraz.at). DVR-Nr. 210 9494  
UID: ATU 575 111 79. Bankverbindung: Bank Austria Creditanstalt BLZ 12000 Konto-Nr. 502 949 400 04, Raiffeisen Landesbank Steiermark BLZ 38000 Konto-Nr. 49510.


Dieses Votum gilt für ein Jahr ab dem Datum der Ausstellung. Bei längerer Studiendauer ist rechtzeitig vor Ablauf der Gültigkeit des Votums ein Zwischenbericht vorzulegen (Berichtsformular), um eine etwaige Verlängerung zu erlangen.

Graz, 24. Oktober 2012



---

Univ.Prof.DI Dr. Peter H. Rehak  
Vorsitzender



---

Univ.Prof.DDr.Hans-Peter Kapfhammer  
Stv. Vorsitzender

**Achtung:** Bitte bei allen das Projekt betreffende Schreiben oder telefonischen Anfragen die EK-Nummer angeben!

## Erhebungsbogen (unausgefüllt)

ID \_\_\_\_\_ Geb .dat. \_\_\_\_\_ Alter \_\_\_\_\_ Geschlecht m f

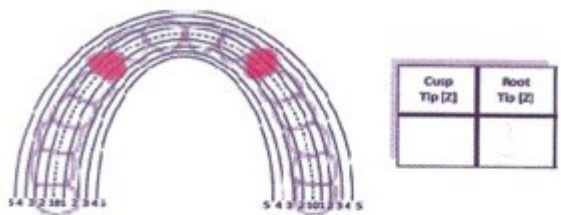
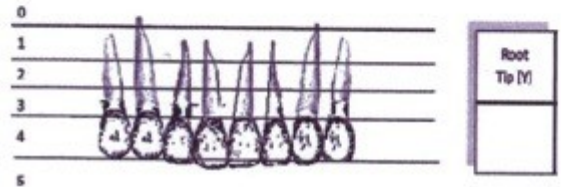
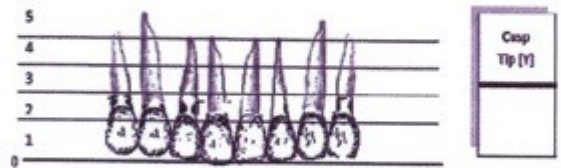
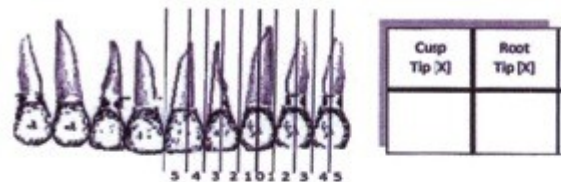
Datum OPG \_\_\_\_\_ Datum FR \_\_\_\_\_ Datum DVT \_\_\_\_\_

Dentale Klasse I II III

Chir.Freilegung ja nein

Multibracketapp Ja nein

### 1. Beurteilung mittels KPG Index



Summe: \_\_\_\_\_

## 2. Methode nach Ericson & Kurol

- OPG (Grenzwert  $\leq 45$  Grad)
- Winkel: \_\_\_\_\_

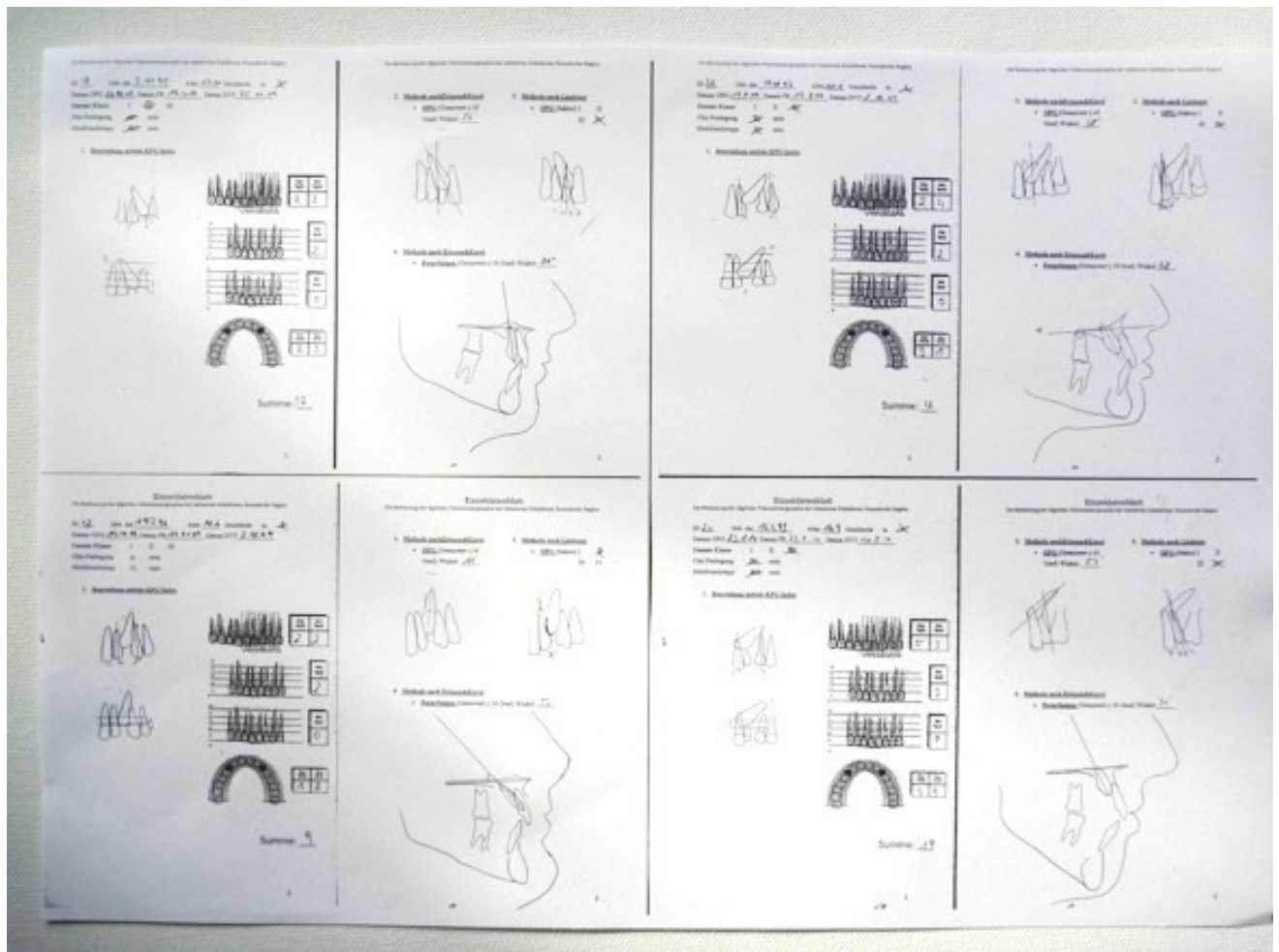
## 3. Methode nach Lindauer

- OPG (Sektor)
- I      II      III      IV

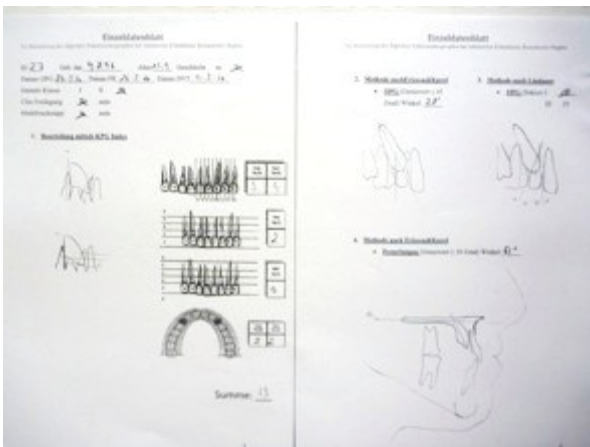
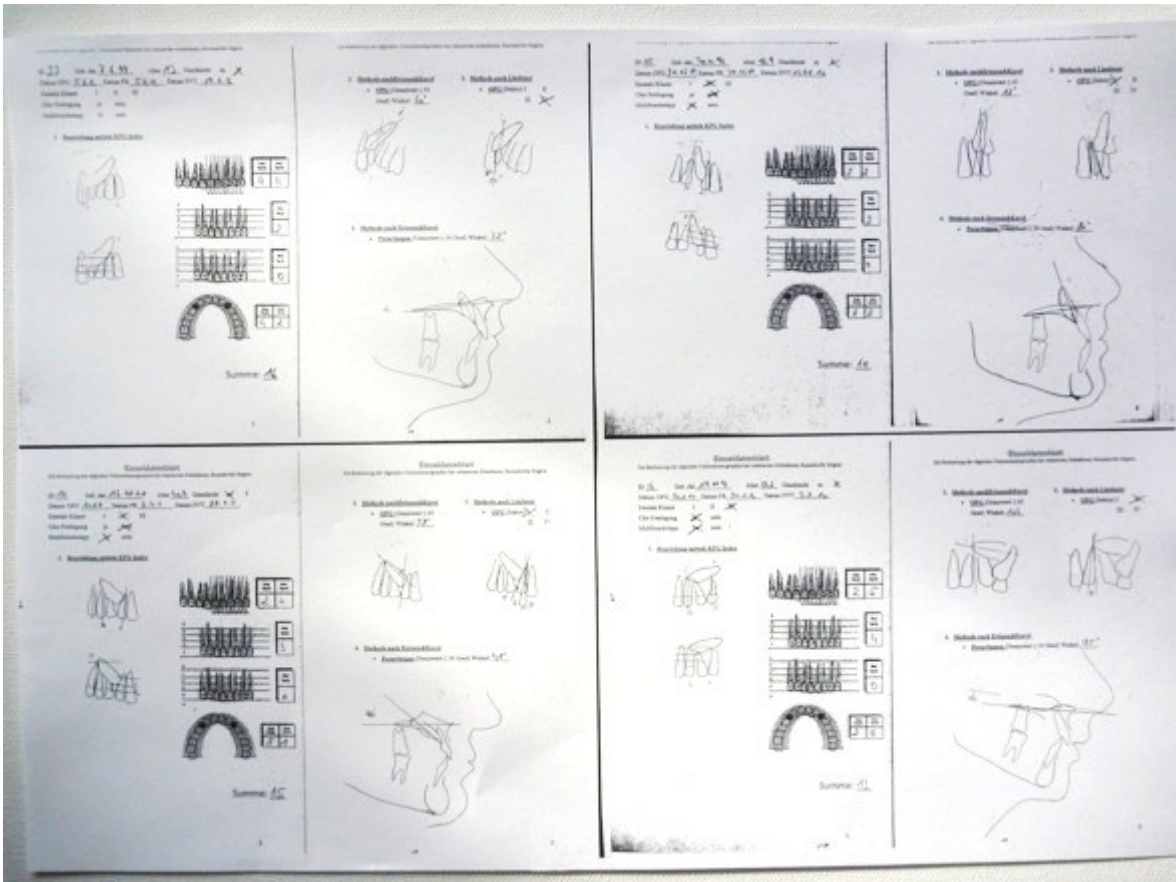
## 4. Methode nach Ericson & Kurol

- Fernröntgen (Grenzwert  $\geq 30$  Grad)
- Winkel: \_\_\_\_\_

# Erhebungsbogen (ausgefüllt)







## Codierungsblatt für Datenmatrix

nummer	variable kurzform	variable	antwortart	code
<b>personal data</b>				
1	idn	identifikationsnummer	zahl, 2stellig	eingabewert
2	sex	geschlecht	female/male	1/2
3	geb	geburtsdatum	dd/mm/jj	eingabewert
4	op1	datum OPG	dd/mm/jj	eingabewert
5	op2	alter opg	zahl, 2stellig	eingabewert
6	fr1	datum fr	dd/mm/jj	eingabewert
7	dvt	datum dvt	dd/mm/jj	eingabewert
<b>measurements (outcome variables)</b>				
8	kpx	kpg index x	zahl 0-10	eingabewert
9	kpy	kpg index y	zahl 0-10	eingabewert
10	kpz	kpg index z	zahl 0-10	eingabewert
11	kpG	kpg summe	zahl 0-30	eingabewert
12	kpl	kpg index gesamt	1=0-9/2=10-14/3=15-19/4=20-30	1/2/3/4
13	kpR	kpg rom	1=1+2 (kpl)/2=3+4(kpl)	1/2
14	op3	winkel opg	kontinuierlich	eingabewert
15	op4	ericson opg	1=0-45/2=46-360	1/2
16	fr2	winkel fr	kontinuierlich	eingabewert
17	fr3	ericson fr	1=0-30/2=31-180	1/2
18	lin	lindauer 4 opg	Sektor 1/2/3/4	eingabewert
19	li1	lindauer 2 opg	1=I/II, 2=III/IV (nach lindauer)	1/2
<b>orthodontic history</b>				
20	den	dentale klasse	1=KI.I/2=KI.II/3=KI.III	1/2/3
21	cfl	chirurgische freilegung	ja/nein	1/2
22	mba	multibandapparatur	ja/nein	1/2

# Excel-Datenmatrix für SPSS

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
sex	geb	op1	op2	fl1	dvt	kpx	kpy	kpz	kpg	kpl	kpr	op3	op4	fl2	fl3	lin	hil	cla	chl	mba
lecht	Geburtsdatum	Datum OP1	Alter OP2	Datum FR	Datum DYT	KPG Index X	KPG Index Y	KPG Index Z	KPG Summe	G Index gesa	KPG Rom	Winkel OP3	Erison OP4	Winkel FR	Erison FR	indauer 4 OPdauer 2.0	Dent. Klasse	Chir.Freilegung	Multibandapp.	
30	25.04.75	08.06.06	31,2	08.06.06	19.04.11	6	4	7	17	3	2	52	2	68	2	4	2	2	1	1
24	14.02.95	22.02.08	13	22.02.08	01.07.08	9	4	6	19	3	2	59	2	94	2	4	2	3	1	1
14	30.03.95	23.05.08	13,2	23.05.08	09.07.08	8	2	6	16	3	2	24	1	74	2	4	2	3	1	1
21	17.02.97	19.11.08	11,9	19.11.08	05.05.09	8	2	6	16	3	2	17	1	88	2	4	2	2	1	1
12	19.07.96	14.01.09	12,6	14.01.09	02.02.09	4	2	3	9	1	1	11	1	50	2	2	1	2	1	1
13	09.12.93	14.04.09	15,4	14.04.09	31.03.09	5	2	3	10	2	1	26	1	82	2	3	2	2	1	2
26	27.02.95	22.04.09	14,2	22.04.09	05.07.11	8	4	7	19	3	2	64	2	13	1	4	2	3	1	1
22	14.04.97	05.06.09	12,2	05.06.09	09.03.09	7	2	6	15	3	2	54	2	72	2	4	2	2	1	1
15	30.10.96	31.07.09	12,9	31.07.09	13.01.10	4	2	4	10	2	1	12	1	80	2	1	1	2	1	1
32	18.08.97	19.08.09	11,1	19.08.09	02.12.09	6	2	4	12	2	1	38	1	68	2	4	2	3	1	1
23	03.12.86	12.10.09	22,11	12.10.09	25.11.09	6	2	2	10	2	1	36	1	54	2	4	2	2	2	2
18	03.11.91	16.10.09	17,11	16.10.09	25.11.09	5	2	5	12	2	1	27	1	81	2	4	2	2	1	1
25	20.09.87	14.01.10	22,4	14.01.10	20.01.10	7	2	4	13	2	1	60	2	55	2	4	2	3	1	1
20	16.04.93	23.01.10	16,9	23.01.10	10.02.10	8	3	8	19	3	2	57	2	70	2	4	2	3	1	1
27	09.08.96	26.05.10	13,9	26.05.10	04.03.10	7	2	4	13	2	1	28	1	63	2	2	1	3	1	1
28	03.06.97	10.06.10	13	25.02.11	24.01.11	9	2	7	18	3	2	54	2	55	2	4	2	2	1	1
11	16.02.71	10.11.11	40,9	06.10.11	28.11.11	7	3	5	15	3	2	58	2	41	2	1	1	2	2	1
15	16.02.71	10.11.11	40,9	06.10.11	28.11.11	6	3	6	15	3	2	58	2	41	2	1	1	2	2	1
31	10.12.96	27.01.12	15,1	27.01.12	27.12.11	6	3	5	14	2	1	52	2	66	2	4	2	2	1	1
33	07.06.99	05.06.12	13	05.06.12	19.06.12	8	2	6	16	3	2	40	1	72	2	4	2	2	1	1
16	19.11.97	30.01.10	12,2	30.01.10	03.02.10	7	4	2	13	2	1	104	2	185	2	2	1	3	1	1