

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Poliklinik für Zahnerhaltung
- Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. dent. K. Ott -

Haupt- und Nebenfunde bei der Auswertung von
Panoramaschichtaufnahmen

INAUGURAL - DISSERTATION

zur

Erlangung des doctor medicinae dentium

der Medizinischen Fakultät

der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von

Hans-Georg Teiser

aus

Arnsberg

2009

Gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Dekan:	Univ.-Prof. Dr. W. Schmitz
1. Berichterstatter:	Univ.-Prof. Dr. K. Ott
2. Berichterstatter:	Univ.-Prof. Dr. P. Scheutzel
Tag der mündlichen Prüfung:	23.11.09

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Poliklinik für Zahnerhaltung
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. dent. K. Ott
Referent: Univ.-Prof. Dr. med. dent. K. Ott
Koreferent: Univ.-Prof. Dr. med. dent. P. Scheutzel

Zusammenfassung

Haupt- und Nebenfunde bei der Auswertung von Panoramaschichtaufnahmen

Hans-Georg Teiser

In der vorgelegten Arbeit wurden 1021 randomisiert ausgewählte Orthopantomogramme der Zahnarztpraxis Dr. Teiser und Partner systematisch nach Haupt- und Nebenfunden untersucht und diese mit Hilfe eines Computerprogramms dokumentiert und aufgeschlüsselt.

Bei jeder Panoramaschichtaufnahme wurde Zahn für Zahn nach konservierenden, prothetischen und parodontologischen Befunden an der Zahnkrone und der Zahnwurzel gesucht, und diese wurden detailliert aufgezeichnet. Es schloss sich darauf folgend ein gezieltes Screening der umgebenden abgebildeten Gebiete nach röntgenologisch sichtbaren Nebenfunden an.

Es ergab sich dabei eine durchschnittliche Anzahl von 3,4 behandlungswürdigen Befunden bzw. Nebenfunden pro untersuchter Panoramaschichtaufnahme.

Es konnte unter anderem festgestellt werden, dass kariöse Läsionen am häufigsten an den ersten und zweiten Molaren im Unterkiefer gefunden werden. Weiterhin wurde in dieser Studie erkannt, dass sich eine röntgenologisch sichtbare Sekundärkaries eher an Füllungen im Oberkiefer als im Unterkiefer finden lässt. Diese Art der Verteilung konnte auch für überkronte Zähne gezeigt werden.

Diese Studie zeigt weiterhin auf, dass der Versorgungsgrad von Zahnlücken in einem Schnitt durch das Patientengut einer deutschen Zahnarztpraxis bei ca. 90 % liegt.

Insgesamt hat sich unserer Ansicht nach durch diese Studie die Zweckmäßigkeit des Orthopantomogramms in der zahnärztlichen Praxis eindeutig gezeigt.

Tag der mündlichen Prüfung: 23.11.09

Meiner Familie

1	Einleitung	- 3 -
2	Problemstellung	- 5 -
3	Literaturübersicht	- 6 -
4	Eigene Untersuchungen.....	- 9 -
4.1	Material.....	- 11 -
4.2	Datenerfassung und statistische Auswertung	- 15 -
4.3	Gruppenbildung der Subanalyse.....	- 20 -
5	Ergebnisse	- 21 -
5.1	Befunde.....	- 21 -
5.1.1	Allgemeines	- 21 -
5.1.1.1	Fehlende Zähne.....	- 21 -
5.1.1.1.1	Unversorgte Lücken	- 23 -
5.1.1.1.2	Brückenglieder.....	- 24 -
5.1.1.1.3	Implantate	- 25 -
5.1.1.1.4	Physiologischer Lückenschluss	- 26 -
5.1.1.1.5	Herausnehmbarer Zahnersatz	- 27 -
5.1.1.2	Retinierte und verlagerte Zähne	- 29 -
5.1.1.3	Zähne im Durchbruch.....	- 30 -
5.1.2	Befunde der Zahnkrone	- 31 -
5.1.3	Konservierende Versorgung	- 31 -
5.1.3.1	Karies.....	- 31 -
5.1.3.2	Zähne mit fehlender klinischer Krone	- 33 -
5.1.3.3	Konservierende Versorgung	- 34 -
5.1.3.4	Karies an konservierenden Versorgungen.....	- 36 -
5.1.4	Überkronte Zähne	- 37 -
5.1.4.1	Gesamt	- 37 -
5.1.4.2	Einzelkronen ohne Karies.....	- 39 -
5.1.4.3	Brückenanker	- 41 -
5.1.4.4	Extrakoronale Geschiebe	- 42 -
5.1.4.5	Karies an Versorgungen	- 43 -
5.1.4.6	Kronenrandkaries.....	- 44 -
5.1.4.7	Präparierte Zähne ohne Versorgung	- 45 -
5.1.5	Befunde der Wurzel.....	- 46 -
5.1.5.1	Nicht beurteilbar	- 46 -
5.1.5.2	Wurzelstifte	- 48 -
5.1.5.3	Wurzelfüllungen	- 49 -
5.1.5.4	Apikale Aufhellungen.....	- 50 -
5.1.5.5	Karies und apikale Aufhellungen	- 51 -
5.1.5.6	Wurzelfüllungen und apikale Aufhellungen.....	- 52 -
5.1.5.7	Wurzelspitzenresektionen.....	- 53 -
5.1.6	Parodontale Befunde.....	- 54 -
5.2	Nebenbefunde	- 55 -
5.3	Zusammenfassung behandlungswürdiger Befunde und Nebenbefunde.....	- 57 -
6	Diskussion	- 58 -
6.1	Diskussion der Fehlermöglichkeiten	- 58 -
6.2	Allgemeine Überlegung.....	- 60 -
6.3	Vergleich mit anderen Autoren	- 61 -
6.4	Epidemiologische Beobachtungen	- 64 -

6.4.1	Fehlende Zähne.....	- 64 -
6.4.2	Ersetzte Zähne	- 66 -
6.5	Konsequenz für die Praxis	- 68 -
7	Schlussvermerk	- 70 -
8	Zusammenfassung	- 71 -
9	Literaturverzeichnis.....	72
10	Anhang	76
10.1	Abbildungsverzeichnis	76
10.2	Lebenslauf	77
10.3	Danksagung	78

1 Einleitung

Der Beginn der Röntgentechnik in der Zahnheilkunde wird auf das Jahr 1896 mit der ersten Röntgenaufnahme durch Walkhoff [55] in Würzburg datiert.

1921 war es Bocage, der sich das Prinzip der Tomographie patentieren ließ und damit den Grundstein für die Panoramaschichtaufnahme legte, deren Technik diesem Prinzip folgend entwickelt wurde [33]. Bei der konventionellen Tomographie wird das Summationsbild einer Röntgenaufnahme durch Bewegung des Abbildungssystems in räumlich hintereinander gereichte, parallele Bildschichten mit geringerer Überlagerung zerlegt [48]. Der Grundgedanke der Panoramaschichtaufnahme bei einer Röntgenaufnahme nicht nur ein integriertes schmales Strahlenbündel um den Kopf des Patienten fahren zu lassen, sondern gleichzeitig auch noch eine weitere Bewegungskomponente in Form einer Bewegung des Röntgenfilms hinzuzunehmen, wurde 1939 von Heckmann beschrieben [18]. Allerdings gelang es ihm nicht, mit seinen Erkenntnissen ein funktionsfähiges Gerät zu entwickeln. Erst 1951 wurde durch Paatero [32] ein System vorgestellt, das mit drei, anstatt bislang mit zwei oder weniger Rotationsachsen arbeitete. Diese Methode, welche vermutlich in Unkenntnis der Vorarbeiten entwickelt wurde [45], war die Basis für den Orthopantomographen OP 1®, der in Zusammenarbeit von Palomex und Siemens 1954 vorgestellt wurde und eine bis heute in der zahnärztlichen Diagnostik nicht ersetzbare Geräteklasse darstellt [6]. Ist es das Anliegen des Zahnarztes oder des MKG-Chirurgen, nicht nur die Zähne, sondern den gesamten Kiefer mit den angrenzenden Strukturen des Gesichtsschädels von extraoral übersichtlich und auf einer Aufnahme abzubilden, so ist die seit ihrer Einführung stark verbesserte Panoramaschichtaufnahme gegenwärtig die häufigste radiologische Untersuchungsmethode, die dieses leistet [33]. Wie für jede andere Schichtaufnahme werden für die Anfertigung einer Panoramaschichtaufnahme ein Strahler, ein Film und ein Objekt benötigt. Im Vergleich zu einer „Standard“-Röntgenaufnahme bewegen sich jedoch bei der Anfertigung eines modernen Orthopantomogramms (z.B. mit dem Orthopantomograph 10®) in der Regel Film und Strahler in einer definierten Bahn. Während sowohl der Strahler als auch der Film um den Kopf des Patienten rotieren, bewegt sich der Film mit einer geringeren Geschwindigkeit. Dies hat zur Folge, dass nur ein gebogener Objektbereich scharf abgebildet wird [29]. Die Teile des Gesichtsschädels, die weiter vestibulär oder oral zu der Schicht liegen, verändern ihre

Lage auf dem Film durch die unterschiedlichen Geschwindigkeiten ständig. Hieraus resultiert, dass sie verwischt bzw. unterbelichtet und somit nicht erkennbar sind [46]. Wie schon 1951 benutzen heutige Panoramaschichtaufnahme-Geräte drei etwa kreisbogenförmige Rotationszentren, um sich dem Zahnbogen anzunähern, der nicht kreisförmig und damit nur durch eine Rotationsachse nicht zu erfassen ist. Allerdings wird nicht von einem Drehpunkt zum nächsten geschaltet, sondern es werden die Rotationszentren durch eine gleichmäßige Bewegung ineinander überführt. Deswegen sollte man eigentlich von imaginären Drehpunkten sprechen [6], da heutige Geräte, die eine Panoramaschichtaufnahme anfertigen, auch eine individuelle Anpassung des Schichtverlaufs an die anatomischen Verhältnisse ermöglichen [47]. Aktuell ist die Technik der digitalen Panoramaschichtaufnahme auf dem Vormarsch, durch welche noch einmal eine leichte Reduzierung der Strahlenexposition zu erreichen ist [53], wobei allerdings die Wiedergabegenauigkeit des konventionellen Röntgenfilms zur Zeit noch nicht ganz gegeben ist [36].

Auch wenn auf dem Gebiet der Orthopantomographie viele Fortschritte gemacht wurden und mittlerweile von vielen Herstellern postuliert wird, dass ihre Geräte auch einen gleichmäßigen Darstellungsmaßstab vorweisen, so sollten diesen Aussage doch mit Vorsicht genossen und Längen und Winkel am Panoramabild nur mit Vorsicht gemessen werden [49], denn der Abbildungsmaßstab wird wesentlich von der Lage des Objekts beeinflusst: so mag zwar ein Normkiefer, nicht jedoch der aktuelle Einzelfall mit gleichmäßigem Maßstab abgebildet werden.

2 Problemstellung

Jede Röntgenaufnahme darf aufgrund der applizierten Röntgendosis und der damit verbundenen Gefahren für den Patienten nur vor dem Hintergrund einer eindeutigen Indikation angefertigt werden. Dies gilt für ein Orthopantomogramm ebenso wie für jede andere Röntgenaufnahme [13; 40; 56]. Trotz dieser Einschränkung verwenden viele Zahnärzte die Panoramaschichtaufnahme zum Routine-Screening von neuen Patienten ohne klinische Verdachtsmomente, was in keiner Weise akzeptabel ist [38; 39; 41; 42; 43; 56].

Die gebräuchliche Alternative zur Röntgenübersichtsaufnahme stellt im Falle, dass alle Zähne befundet werden sollen, der intraorale Röntgenstatus mit 11 oder mehr Aufnahmen dar [21]. Wenn sich auch diese Art eines Röntgenbildes, durch die genauere Darstellung von Karies [1; 15; 28; 30; 31] und die genauere Befundung des Knochenverlaufs an den Zähnen [2; 4; 17; 21; 26; 27; 37], vor allem bei den Parodontologen großer Beliebtheit erfreut, so ist die applizierte Oberflächendosis beim intraoralen Röntgenstatus durch die große Anzahl an einzelnen Röntgenaufnahmen doch um einiges höher als bei dem Panoramaröntgenaufnahmeverfahren [14; 22; 51; 52].

Studien haben gezeigt, dass die effektive Dosis einer einzigen Panoramaschichtaufnahme bei 3,85 - 30 μSv und für eine einzelne intraorale Röntgenaufnahme bei 1 - 8,3 μSv liegt [11; 12; 15].

Die Panoramaschichtaufnahme hat allerdings auch Nachteile, welche zu beachten sind:

- Die Frontzahngebiete stellen sich in vielen Fällen durch die Überlagerung mit der Wirbelsäule unscharf dar [29].
- Fehlerhaftes Positionieren des Patienten führt zu einer schlechten Qualität der Aufnahme, welche dann nur unzureichend befundet werden kann [3; 44].
- Im approximalen Bereich kommt es zu Überlagerungen benachbarter Zähne [44].
- Die Größenverhältnisse stimmen nicht mit den individuellen anatomischen Verhältnissen des Patienten überein [49; 57].
-

Die vorliegende Arbeit soll klären, welche Befunde durch ein Orthopantomogramm erhoben werden können und wie sich deren statistische Verteilung innerhalb eines Patientenkollektivs darstellt.

3 Literaturübersicht

In seiner Studie von 1983 untersuchte A. GRADL [16] 1020 Orthopantomogramme aus dem Archiv der Zahn-, Mund- und Kieferklinik in Erlangen. Er beschäftigte sich mit der Fragestellung, ob die Zweckmäßigkeit der Panoramaschichtaufnahmen durch eine entsprechende Anzahl von Befunden und Nebenbefunden belegt werden könne, und kam zu dem Ergebnis, dass sich pro Orthopantomogramm eine durchschnittliche Anzahl von 3,5 behandlungswürdigen Befunden und Nebenbefunden zeigte. Daraus folgerte GRADL, dass es keinen Zweifel an der Zweckmäßigkeit dieser Röntgentechnik gäbe.

S.C. WHITE [56] machte schon 1984 deutlich, dass die Panoramaschichtaufnahme einen hohen Aussagewert beinhaltet, wenn sie unter einer eindeutigen Verdachtsdiagnose angefertigt wird.

Er führte allerdings an, dass viele Zahnärzte das Orthopantomogramm zu einem Screening nach behandlungswürdigen Befunden nutzen. Für den Fall, dass eine Röntgenaufnahme zu einem generellen Screening angefertigt wurde, zeigte WHITE in seiner Studie, dass keine Veränderungen im Behandlungsplan durch die Befunde der Röntgenaufnahme vorgenommen worden seien. Es könnte weiterhin eine Reduzierung von 96 % der Panoramaschichtaufnahmen bei zahnlosen Patienten durchgeführt werden. Die Anzahl der OPG-Aufnahmen, von bezahnten und unbezahnten Patienten zusammen genommen, könnte um 83 % reduziert werden, wobei 7 % der Befunde, die den Behandlungsplan ändern würden, nicht erkannt werden würden.

Im Rahmen der Erstuntersuchung von Patienten hatte PFAFFMANN [35] in den Jahren von 1988 bis 1999 bei Patienten insgesamt 2037 Panoramaschichtaufnahmen in seiner Praxis in Iserlohn erstellt. Diese wurden in den Jahren 2003 bis 2006 ausgewertet. In jener Studie sollten die langjährigen Erfahrungen mit dem Einsatz der genannten Röntgentechnik analysiert werden. Unter anderem sollte die Aussagefähigkeit für die Klärung bestimmter Prozesse und Fragestellungen und die Nutzung dieser Aufnahmen

für Diagnostik und Therapie überprüft werden. Allerdings wurde in seiner Arbeit die Häufigkeit eines Befundes (z. B. Karies, veränderte Wurzelspitze) bei jedem einzelnen Patienten (bzw. Kiefer oder Zahn) nicht angegeben, sondern nur die Anzahl der betroffenen Patienten in den jeweiligen Altersgruppen betrachtet. Es zeigten sich in großer Anzahl pathologische Befunde: unter anderem kariöse Befunde bei über 80 % der Aufnahmen. Die Notwendigkeit einer anstehenden Endodontiebehandlung (veränderte Wurzelspitzen, insuffiziente Wurzelfüllungen) sah er bei über 50 % der Patienten über dreißig Jahren.

Die EUROPEAN UNION EUROPEAN COMMISSION FOR RADIATION PROTECTION [13] machte in ihrer Veröffentlichung darauf aufmerksam, dass bei Orthopantomogrammen die bestrahlte und sichtbar gemachte Region häufig sehr viel größer ist als die Region, welche von eigentlichem diagnostischen Interesse ist. Daher sollten möglichst moderne Geräte benutzt werden, welche es erlauben, auch einzelne Teile des Kiefers, wie nur den zahntragenden Anteil des Kiefers oder das Kiefergelenk, selektiv darzustellen, womit eine Dosisreduktion für den Patienten von mehr als 50 % erreicht werden kann.

Es ist zu beachten, dass durch die Reduktion der betrachtbaren Region bei einer Panoramaschichtaufnahme behandlungswürdige Befunde oder Nebenbefunde nicht erkannt werden könnten.

In seinem Artikel zur "Röntgendiagnostik in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie" erläutert W.J. SPITZER [47], dass die Panoramaschichtaufnahme eine umfassende Darstellung des Kausystems einschließlich der angrenzenden Regionen liefert. Ein weiterer Vorteil sei der mögliche Seitenvergleich. Es könne zusätzlich eine orientierende Übersicht über die knöchernen Kiefergelenkstrukturen und durch Spezialprojektionen, bei geschlossenem und geöffnetem Unterkiefer, eine Beurteilung über die Gelenkköpfchenmobilität möglich gemacht werden. Zum Nachweis von retinierten Zähnen, zystischen, tumorösen oder infektiösen Prozessen, in der Frakturdiagnostik vor allem im Unterkiefer, sowie in der prä- und postimplantologischen Diagnostik bzw. Nachkontrolle könne die Panoramaschichtaufnahme eingesetzt

werden. Ferner seien auf etwa 30 % der Panoramaschichtaufnahmen Zufallsbefunde zu erkennen.

V.E. RUSHTON [41] fand heraus, dass im Falle eines Routine-Screenings von Patienten 4,6 % der Panoramaschichtaufnahmen keinen röntgenologischen Befund zeigten. Allerdings wären viele der Befunde auch durch Bissflügelaufnahmen diagnostiziert worden oder seien für den Behandlungsplan des Patienten ohne Signifikanz. Für den Fall, dass ein Behandlungsplan vorlag, konnte bei 56,3 % der Röntgenbilder kein Befund ausgemacht werden, der zu einer Umstellung des Behandlungsplanes geführt hätte. Es sei kein Beleg dafür vorhanden, dass eine Panoramaschichtaufnahme als Routine bei neuen erwachsenen Patienten angefertigt werden solle.

4 Eigene Untersuchungen

In der vorliegenden Untersuchung wurden 1021 Panoramaröntgenaufnahmen der Zahnarztpraxis Dr. Teiser und Partner in Arnsberg ausgewertet.

Alle untersuchten Aufnahmen wurden einzeln, von einer einzigen Person, im Röntgenbildbetrachter befundet und die Resultate zeitgleich in einem Computerprogramm dokumentiert. Dieser Untersucher war vorher kalibriert worden.

Nach den allgemeinen Angaben zum Patienten, wie Name, Geburtsdatum, Geschlecht und Datum der Aufnahme, schloss sich eine systematische Befundung des Orthopantomogramms an.

Beginnend im 1. Quadranten mit dem Zahn 18 wurde, so wie es bei der klinischen Untersuchung der Fall ist, jeder Zahn bis zum Zahn 48 nach einer Vielzahl von Kriterien beurteilt.

Zuerst wurde festgestellt, ob der Zahn vorhanden, fehlend oder ersetzt war, wobei festgehalten wurde, ob im Falle des Zahnverlustes eine Lücke bestand, der Zahn durch eine Brücke ersetzt wurde, ein Implantat den Zahn ersetzte oder ob ein physiologischer Lückenschluss durch eine kieferorthopädische Behandlung oder durch Einwandern in die Lücke stattgefunden hatte. In den Fällen, in denen ein Zahn fehlte und keiner der oben genannten Befunde zutraf, wurde die Krankenakte des Patienten hinzugezogen und notiert, ob die Zahnlücke zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme durch einen herausnehmbaren Zahnersatz versorgt war.

Daran anschließend wurde überprüft, ob der Zahn vollständig durchgebrochen, noch im Durchbruch befindlich, verlagert und/oder retiniert war.

Als nächstes wurde analysiert, ob der Zahn eine Füllung aufwies und in welche Richtung sich diese ausdehnte (m = mesial, o = okklusal, d = distal). Auf die gleiche Art und Weise wurden die verschiedenen Flächen des Zahnes (m = mesial, o = okklusal, d = distal) nach Karies untersucht. Weiterhin wurde im Hinblick auf die Zahnkrone festgehalten, ob zum einen die klinische Krone fehlte, oder ob der Zahn überkront war. Des Weiteren wurde auch festgehalten, ob es sich bei dem Zahn um einen präparierten Zahn handelte, welcher zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme ohne eine festsitzende Versorgung vorhanden war.

Es wurde eingegeben, ob der Zahn gesund war oder Karies aufwies, ob der Zahn als Brückenanker fungierte oder ob ein extrakoronales Geschiebe an dem Zahn befestigt war.

Als nächstes wurde die Wurzel des Zahnes betrachtet: Es wurde zuerst vermerkt, ob die Wurzel überhaupt röntgenologisch zu beurteilen war. In diesem Fall wurden die folgenden Befunde der Wurzel notiert, wobei Mehrfachnennungen möglich waren: eingebrachter Wurzelstift, vollständige oder unvollständige Wurzelfüllung, apikale Aufhellung, Verdacht auf eine apikale Aufhellung, Zustand nach einer Wurzelspitzenresektion.

Im Hinblick auf die Beurteilung der parodontologischen Prognose eines Zahnes wurden in die Statistik die auffälligen Befunde über einen etwaigen Knochenverlust des Alveolarknochens aufgenommen. Das heißt, dass nur die Zähne in die Statistik Eingang fanden, welche auf ein offensichtliches parodontales Problem schließen ließen.

Zahn für Zahn wurde nach diesem Schema befundet. Darüber hinaus wurde die gesamte Röntgenaufnahme nach Nebenbefunden untersucht. Hierbei wurden überstehende Füllungen oder Kronenränder, massiv überstopftes Wurzelfüllmaterial, zystoide Veränderungen, radices relictæ, auffällige Veränderungen der Knochenstruktur, Kieferhöhlenveränderungen, Fremdkörper, Konkremente, erweiterte perikoronale Räume um Weisheitszähne, überzählige Zähne, Knochenfrakturen und Auffälligkeiten bei der Kiefergelenksdarstellung festgehalten.

4.1 Material

Als Material für diese Arbeit dienten 1021 Panoramaröntgenbilder aus dem Archiv der Gemeinschaftspraxis Dr. Teiser und Partner in Arnsberg. Sie waren durch geschultes Praxispersonal, beginnend mit dem 1.1.1995 bis zum 16.12.2003 mit dem Gerät Orthoceph 3 und 5 der Firma Siemens und danach mit dem Gerät ProMax der Firma Planmeca, angefertigt worden. Die Aufnahmen wurden randomisiert aus verschiedenen Anfangsbuchstaben-Bereichen entnommen.

Aufnahmen von Kindern, welche noch Milchzähne aufwiesen, wurden nicht berücksichtigt, so dass das Röntgenbild des jüngsten Patienten in seinem 13ten Lebensjahr angefertigt wurde. Hierdurch konnte gewährleistet werden, dass in der Regel vollständig entwickelte Zähne (Ausnahme sind die Weisheitszähne) in die Studie mit einfließen.

Von den 1021 Röntgenbildern, die insgesamt ausgewertet wurden, konnten 479 (46,9 % der hier betrachteten Befunde) männlichen und 523 (51,2 % der hier betrachteten Befunde) weiblichen Patienten zugeordnet werden. 19 Panoramaschichtaufnahmen ließen sich nach der Röntgen- und Patientenakte nicht eindeutig einem Geschlecht zuweisen (Unsicherheit der Vornamen) oder die Eingabe in das Programm war fehlerhaft. Der jüngste Patient hatte ein Alter von 12, der älteste ein Alter von 96 Jahren. Frauen waren im Studienkollektiv signifikant älter als die Männer ($p = 0,008$). Dies lässt sich durch die deutlich vermehrte Anzahl an Frauen im Alter von 75 - 96 Jahren erkennen. In den Altersabschnitten bis zum 75. Lebensjahr wiesen die Männer eine leicht höhere Anzahl auf (siehe Abb. 1 und Abb. 2).

Abb. 1 Verteilung der Geschlechter im Studienkollektiv

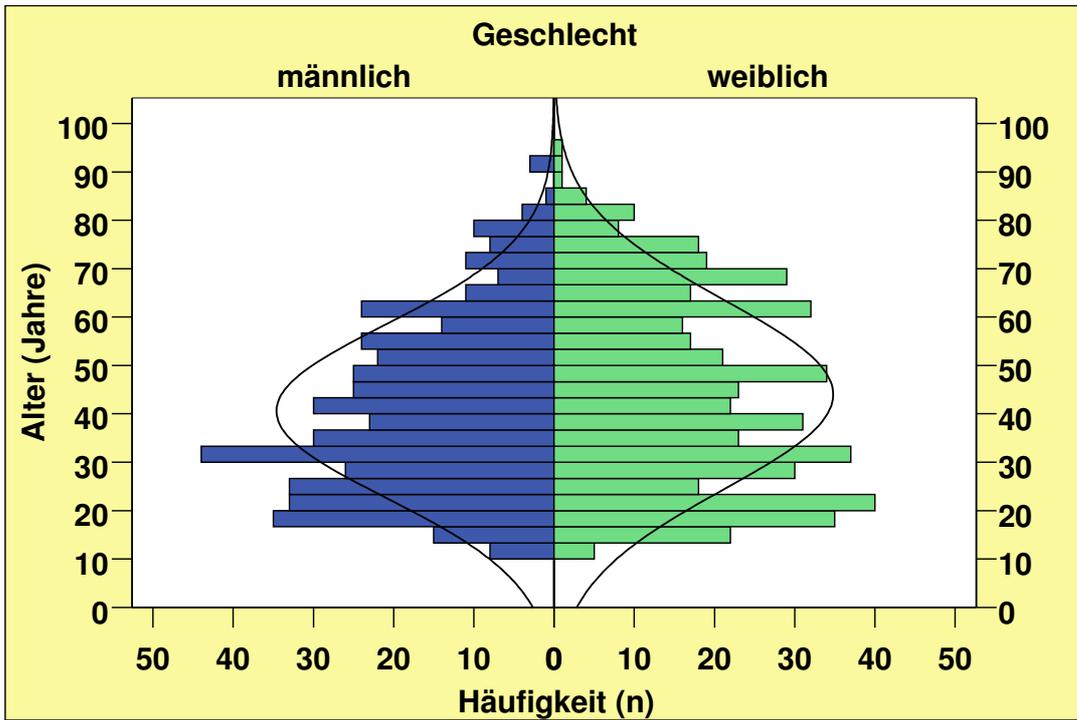
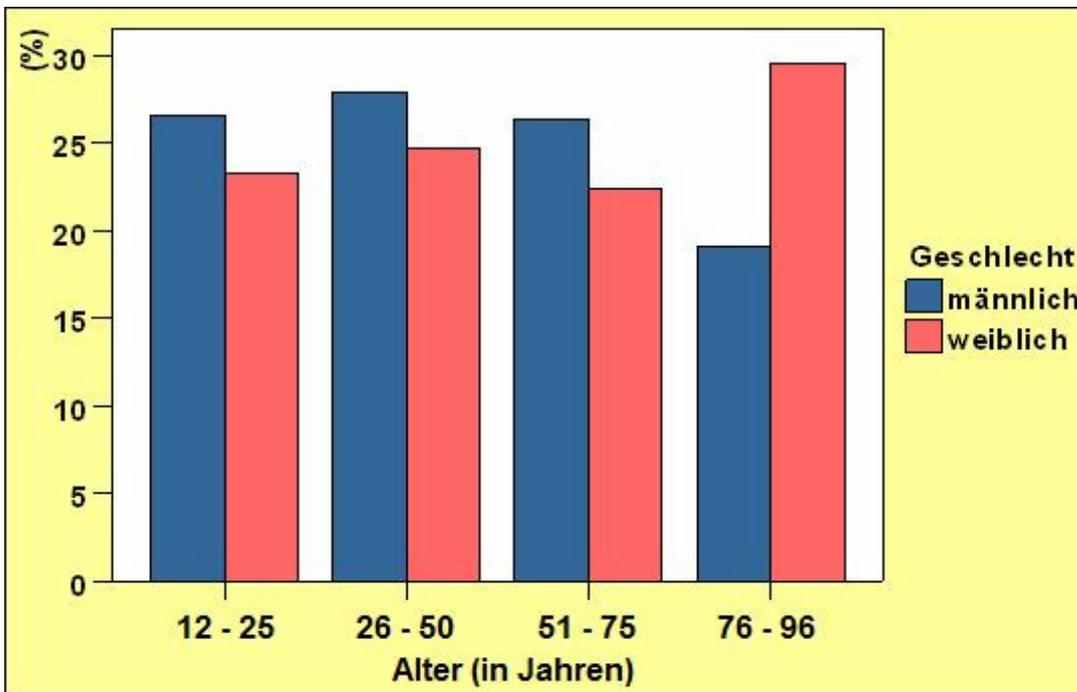
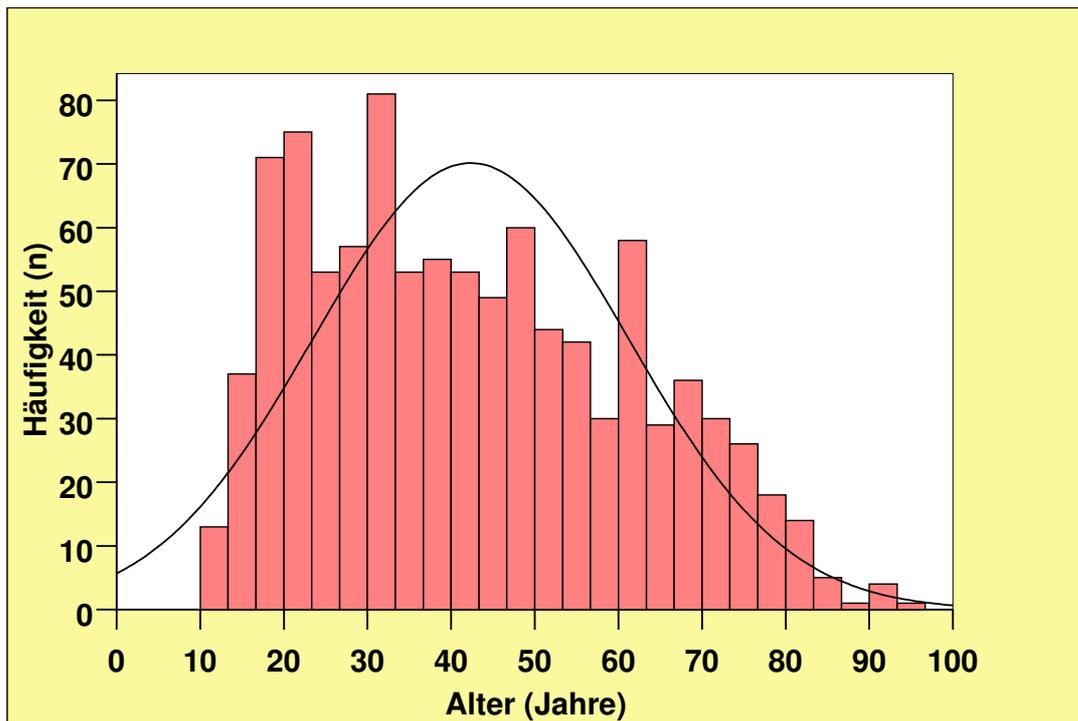


Abb. 2 Geschlechtsverteilung in den Altersgruppen



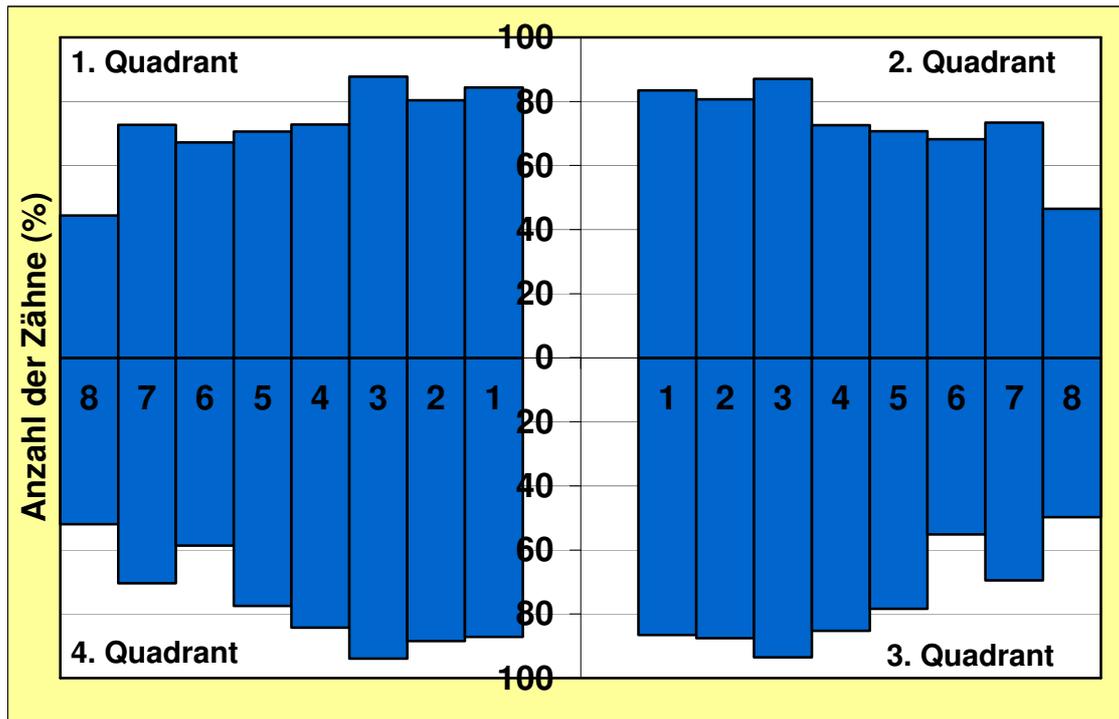
Bei der Betrachtung der Patienten pro Alter (Abb. 3) fällt ein deutlicher Peak bei den Patienten zwischen 18 und 22 auf. Dies lässt sich wahrscheinlich durch die oralchirurgische Tätigkeit eines Zahnarztes der Praxis und die dadurch vermehrt anfallenden Weisheitszahnextraktionen erklären.

Abb. 3 Anzahl der Patienten pro Alter



Es wurden in der Studie insgesamt 24309 Zähne beurteilt. Davon befanden sich 11866 Zähne im Oberkiefer (erster Quadrant: 5919; zweiter Quadrant: 5947) und 12443 Zähne im Unterkiefer (dritter Quadrant: 6187; vierter Quadrant 6256).

Abb. 4 Anzahl der Zähne in %



Die Abb. 4 macht deutlich, dass die Weisheitszähne (wahrscheinlich durch Nichtanlage oder operative Entfernung) am seltensten vorhanden waren. Auch die 6-Jahr-Molaren weisen eine deutlich geringere Häufigkeit, vor allem im Unterkiefer, als ihre Nachbarzähne auf, was sich durch den frühzeitigen Durchbruch, die frühzeitige Exposition gegenüber kariogenen Substanzen und daraus folgend den frühzeitigen Verlust dieser Zähne erklären lässt. Wie zu erwarten, zeigen die Eckzähne generell, aber wieder vor allem im Unterkiefer, den größten prozentualen Anteil der beurteilten Zähne. Die zweiten Molaren (17, 27, 37, 47) präsentieren sich, wahrscheinlich als wichtiger distaler Pfeiler für prothetische Versorgungen, vor allem im Oberkiefer in einer größeren Häufigkeit.

4.2 Datenerfassung und statistische Auswertung

Alle Röntgenbilder der untersuchten Klientel wurden von einer einzigen Person ausgewertet. Um die Qualität und Korrektheit der Befundung zu sichern, erfolgte eine Kalibrierung des Betrachters durch Herrn Prof. Dr. Klaus Ott, welcher insgesamt 50 randomisierte Bilder eigenständig ausgewertet hatte (jedes 20ste der durchlaufenden Nummer). Anschließend wurden diese Befunde auf Differenzen überprüft und als Ergebnis keine Signifikanz bei der Abweichung festgestellt.

Die Befunde, die der Betrachter im Orthopantomogramm dokumentierte, wurden in eine Datenbank (Access® 2003, Microsoft®) eingegeben. Für jeden Quadranten wurde ein „Formblatt“ ausgefüllt, in dem der Untersucher per Mausclick einzelne vorgegebene Befundmöglichkeiten bestätigte. Bei den Feldern „Füllung“, „Karies“, „Prothetische Versorgung“ (Proth) und unter „Allgemein“ (allgem) konnte zwischen diesen Auswahlmöglichkeiten entschieden werden. Es war auch eine Nennung von „Füllung“ und „Karies“ gleichzeitig möglich, um Sekundärkaries zu dokumentieren.

Im allgemeinen Teil des Formblattes trug sich die Untersuchungsnummer des jeweiligen Röntgenbildes (Rö-Nr) fortlaufend selbstständig ein (siehe Abb. 5).

Es wurden der Name, Vorname, das Geburtsdatum und das Datum der Aufnahme (Einschluss) eingegeben. Weiterhin wurde unter dem Feld „Geschlecht“ zwischen „m“ für männliche und „w“ für weibliche Patienten ausgewählt. Über 4 Buttons wurde nun auf die einzelnen Quadranten zugegriffen, und beginnend am Zahn 18 wurden einzelne Felder aktiviert.

Unter dem Feld „allgem“ (Allgemein) konnte zwischen 8 Befunden ausgewählt werden. Diese waren: Z-da (Zahn vorhanden), na (Zahn nicht erkennbar), Z-Lücke (Zahn fehlt mit Zahnlücke), Z-L-ex (Zahn fehlt mit sichtbarer Extraktionsalveole), Z-Brücke (Zahn fehlt, ist aber durch ein Brückenglied ersetzt), Z-Imp (Zahn fehlt, ist aber durch ein Implantat ersetzt), Kfo (Zahn fehlt mit physiologischem Lückenschluss) und Z-Vers (Zahn fehlt, Lücke durch herausnehmbaren Zahnersatz versorgt). Herausnehmbarer Zahnersatz galt als vorhanden, wenn zur Zeit der Röntgenaufnahme in der Patientenakte dokumentierter Zahnersatz vorhanden war.

Nun wurde die Zahnentwicklung beurteilt und unter möglicher Mehrfachnennung ausgewählt: Durch (Zahn im Durchbruch), verlag (verlagerter Zahn), retin (retinierter Zahn).

Unter dem Feld „Füllung“ wurde deren Lage wie folgt eingegeben:

m (mesiale Füllung), o (okklusale Füllung), d (distale Füllung), mo (mesial-okklusale Füllung), md (mesiale und distale Füllung), mod (mesial-okklusal-distale Füllung), od (okklusal-distale Füllung).

Ebenso wurde bei den kariösen Defekten deren Ausdehnung festgehalten:

m (mesial Karies), o (okklusal Karies), d (distal Karies), mo (mesial-okklusal Karies), md (mesial und distal Karies), mod (mesial-okklusal-distal Karies), od (okklusal-distal Karies).

Unter den Feldern „Prä-“ und „KroPrä“ wurden Zähne markiert, welche präpariert, aber ohne Versorgung waren. Das Feld „kKron-“ bezog sich auf Zähne, welche ohne eine klinische Krone waren.

Der prothetische Versorgungsgrad wurde unter dem Feld „Proth“ nach folgenden Befunden dokumentiert:

oB (ohne Befund), Ü- (überkronter Zahn ohne Sekundärkaries), Ü+ (überkronter Zahn mit Sekundärkaries), BA (Zahn als Brückenanker), eG (Zahn mit extrakoronalem Geschiebe)

Nun wurde die Wurzel betrachtet. Hierzu konnten die folgenden Felder ausgewählt werden, wobei wieder Mehrfachnennungen möglich waren:

na (nicht beurteilbare Wurzel), Stift (Wurzelstift im Zahn), WFü+ (Zahn mit ausreichender Wurzelfüllung), WFü- (Zahn mit unvollständiger Wurzelfüllung), apiA (Zahn mit apikaler Aufhellung), VapiA (Zahn mit Verdacht auf apikale Aufhellung), verW (sehr stark gekrümmte Wurzel), Wres (Resorption der Wurzel), WSpr (Zustand nach Wurzelspitzenresektion)

Schließlich konnte noch ein etwaiger paradontaler Befund eingetragen werden. Hierbei wurde, wieder unter möglicher Mehrfachnennung, ausgewählt, ob an dem Zahn ein vertikaler Knochenverlust (Feld: vertK), ein horizontaler Knochenverlust (Feld: horiK) oder eine Beteiligung der Bi-oder Trifurkation (Feld: BiTri) vorlagen.

Nach diesem Befund-System wurde jeder einzelne Zahn beurteilt, und schließlich wurden die Nebenbefunde zu dem Röntgenbild (siehe Anhang) eingegeben.

Die statischen Auswertungen erfolgten mit Hilfe von SPSS® für Windows®, Version 14.0 (SPSS Inc., U.S.A.). Die kontinuierlichen Variablen wurden als Mittelwerte und

Mediane dargestellt, während als Streumaße die Standardabweichungen gewählt wurden.

Das Alter wurde mittels des Kolmogorov-Smirnov-Tests hinsichtlich der Normalverteilung überprüft. Dabei wurde nachgewiesen, dass das Alter keine Normalverteilung aufwies (Kolmogorov-Smirnov-Test: $p < 0,05$), so dass bei dem Altersvergleich zwischen Frauen und Männern der Mann-Whitney-U-Test als nichtparametrisches Verfahren herangezogen wurde.

Bei dem durchgeführten Test erfolgte eine zweiseitige Signifikanzüberprüfung, wobei ein p-Wert $< 0,05$ als statistisch signifikant angenommen wurde.

In den graphischen Darstellungen, die mit SPSS® und mit Excel® erstellt worden waren, wurden zur Veranschaulichung der kategorisierten Daten einfache und gruppierte Balkendiagramme angefertigt. Die Altersverteilung wurde graphisch mit Histogrammen abgebildet, wobei Männer und Frauen getrennt aufgeführt wurden.

Die Befundungen der Röntgenaufnahmen wurden in Koordinatensysteme unter Berücksichtigung der gebräuchlichen Quadranteneinteilung aufgetragen, so dass in jeder Graphik ein Überblick über alle einzelnen Zähne gegeben ist.

Abb. 5 Formblatt

Rö-Nr 1040	Name Max	Vorname Mustermann	Geschlecht Film	<input type="checkbox"/>
Geburtsdatum 15.03.1950	Einschluß 07.03.2005	Nebenerbefunde/Pathologica.		
		<input type="checkbox"/> überzähliger Zahn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/> überst. Füll/Kronen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/> Wurzelfüllmaterial+	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/> Zyste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/> Radices relictae	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/> auff. Knochenstrukt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/> Knochenfraktur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/> auff. Kiefergelenk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/> Kieferhöhlenveränd.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/> Verschattung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/> Fremdkörper	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/> Konkremente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/> perikoronare Räume	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/> Aufhellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/> sonstiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		1.Quadrant	2.Quadrant	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		4.Quadrant	3.Quadrant	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Anmerkung		
		<input type="text"/>		
		nächstes OPG	vorheriges OPG	
		<input type="button" value="↑"/>	<input type="button" value="↓"/>	
		OPG-Liste abc	OPG-Liste num	
		<input type="button" value="ABC"/>	<input type="button" value="123"/>	
		OPG suchen	beenden	
		<input type="button" value="🔍"/>	<input type="button" value="🏠"/>	

4.3 Gruppenbildung der Subanalyse

Um die Anzahl der Befunde in Prozent anzugeben, wurden im Sinne einer Subanalyse verschiedene Gruppen gebildet.

Es wurde eine Einteilung in 6 Gruppen vorgenommen:

1. Gruppe: Prozentzahl bezogen auf die maximal möglichen Befunde
2. Gruppe: Prozentzahl bezogen auf die in dem betrachteten Kapitel maximal möglichen Befunde
3. Gruppe: Prozentzahl bezogen auf die maximal möglichen Befunde in einem Kiefer
4. Gruppe: Prozentzahl bezogen auf die maximal möglichen Befunde in einem Quadranten
5. Gruppe: Prozentzahl bezogen auf die maximal möglichen Befunde an einem Zahn
6. Gruppe: Prozentzahl bezogen auf die Gesamtzahl der Befunde mit prothetischer Versorgung

5 Ergebnisse

5.1 Befunde

5.1.1 Allgemeines

5.1.1.1 Fehlende Zähne

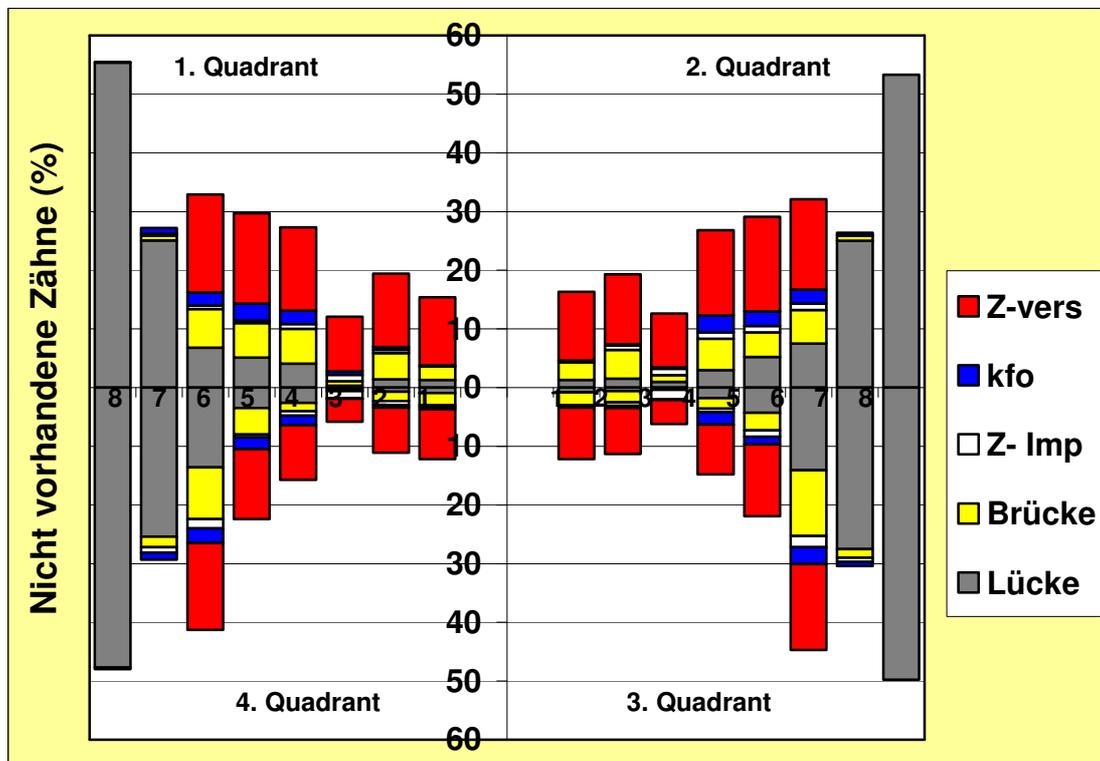
Es fanden sich in dem Studienkollektiv von 1021 Röntgenaufnahmen insgesamt 11538 Kieferbereiche (35,3 % der maximal möglichen Befunde), in welchen der Zahn fehlte, der dort hätte stehen sollen.

Für die Zähne der jeweiligen FDI-Positionen 7 und 8 wurde nicht erfasst, ob die fehlenden Zähne durch einen herausnehmbaren Zahnersatz ersetzt wurden, da dies keine therapeutische Notwendigkeit nach sich zog.

Generell waren die fehlenden Zähne entweder nicht ersetzt, so dass eine Zahnücke oder eine Freundsituation bestand, oder sie waren durch eine Brücke überspannt, mit einem Implantat versorgt, durch einen physiologischen Lückenschluss durch die Nachbarzähne geschlossen oder durch eine herausnehmbare Arbeit ersetzt worden. Die Abb. 7 zeigt die Gesamtzahl der fehlenden Zähne in einem Balkendiagramm. Die einzelnen Farben kodieren die unterschiedlichen Befunde, die in den weiteren Kapiteln einzeln behandelt werden:

„Lücke“ steht für den Prozentsatz der Zähne mit einer persistierenden Zahnücke (5.1.1.1.1), „Brücke“ zeigt die Anzahl der Zähne, welche durch ein Brückenglied ersetzt wurden (5.1.1.1.2), Implantat zeigt die Häufigkeit einer Versorgung durch ein Implantat an Stelle des betroffenen Zahnes (s. Kapitel 5.1.1.1.3), „kfo“ steht für den Befund des physiologischen Lückenschlusses (s. Kapitel 5.1.1.1.4) und „z-vers“ bedeutet, dass an Stelle des Zahnes ein herausnehmbarer Zahnersatz zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme vorhanden war (s. Kapitel 5.1.1.1.5).

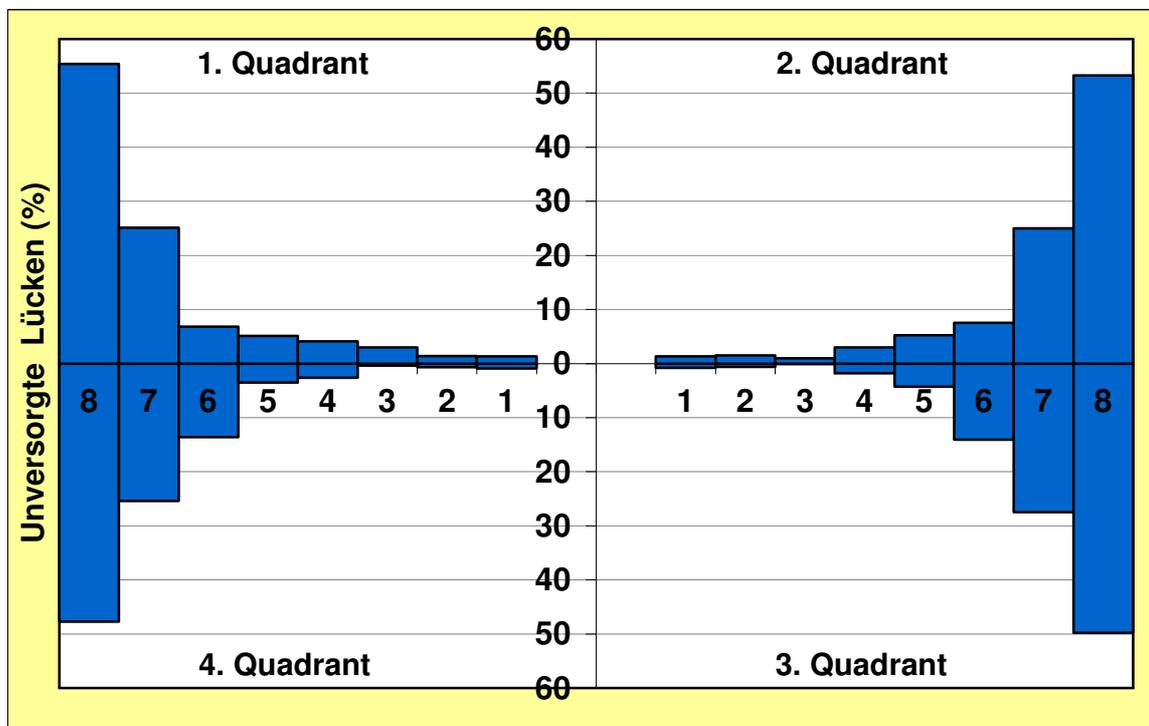
Abb. 7 Nicht vorhandene Zähne (%)



5.1.1.1 Unversorgte Lücken

Im Patientengut fanden sich 3911 (12,0 % der maximal möglichen Befunde) Zahn­lücken. Davon betrafen 995 (25,4 % der hier betrachteten Befunde) den ersten, 978 (25,0 %) den zweiten, 990 (25,3 %) den dritten und 948 (24,2 %) den vierten Quadranten. Zunächst fällt auf, dass sich die Verteilung der Zahn­lücken sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer fast völlig symmetrisch darstellt. Weiter lässt sich erkennen, dass die Anzahl der unversorgten Zahn­lücken im Oberkiefer, beginnend vom mittleren Schneidezahn bis zum 6-Jahr-Molaren, kontinuierlich ansteigt (siehe Abb. 8). Im Unterkiefer zeigt der Eckzahn die geringste Häufigkeit beim Parameter Zahn­lücken. Er fehlte unversorgt nur in 5 (0,1 % der hier betrachteten Befunde) Fällen, davon einmal (0,1 % der maximal möglichen Befunde an diesem Zahn) im dritten und viermal (0,4 % der maximal möglichen Befunde an diesem Zahn) im vierten Quadranten. Auch im Unterkiefer steigt die Anzahl der unversorgten Zahn­lücken, vom Eckzahn beginnend bis zum 6-Jahr-Molaren, kontinuierlich an.

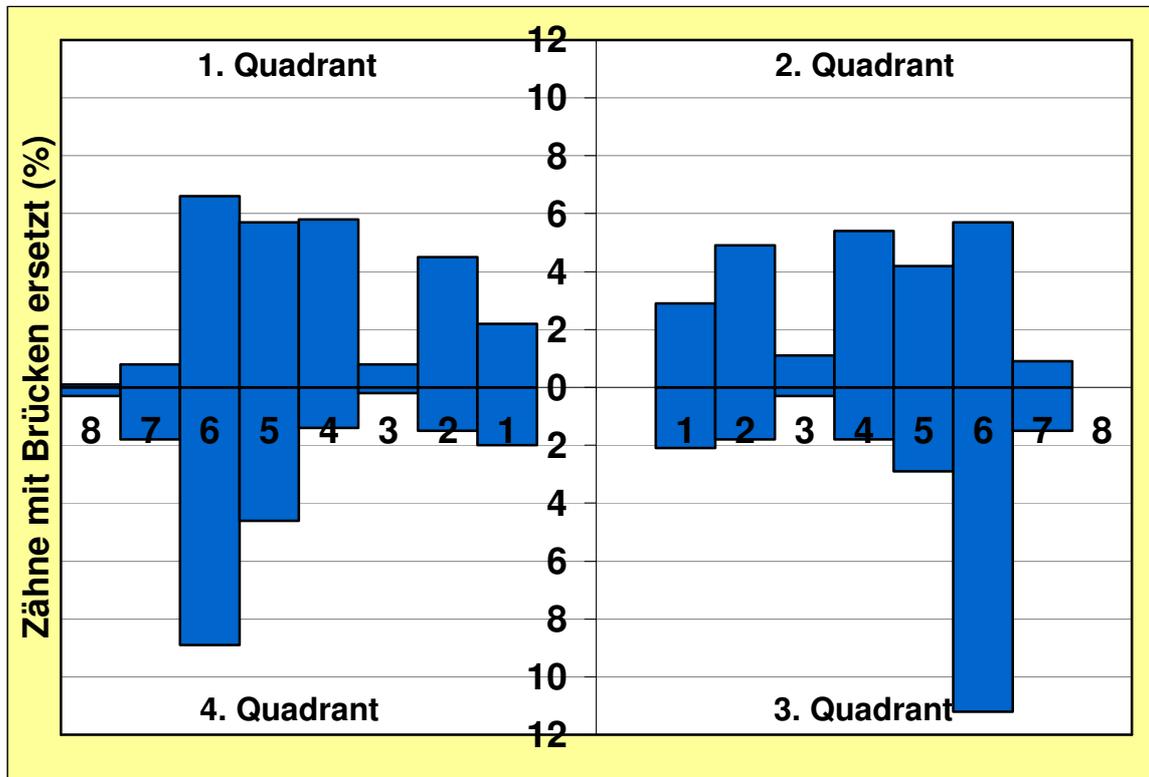
Abb. 8 Unversorgte Lücken (%)



5.1.1.1.2 Brückenglieder

Es wurden insgesamt 960 (2,9 % der maximal möglichen Befunde) verloren gegangene Zähne durch ein Brückenglied ersetzt. Im Oberkiefer wurden 528 (3,2 % der maximal möglichen Befunde in diesem Kiefer) Zahn­lücken überbrückt (272 im 1. Quadranten, 256 im 2. Quadranten), im Unterkiefer waren es mit 432 (2,6 % der maximal möglichen Befunde in diesem Kiefer) Brückengliedern (222 im 3. Quadranten, 210 im 4. Quadranten) weniger. Von den durch Brücken ersetzten Zähnen im Unterkiefer fielen mit 204 (47,2 % der hier betrachteten Befunde) die Mehrzahl auf die 6-Jahr-Molaren. Im Oberkiefer wurden die Prämolaren und der 6-Jahr-Molar in etwa gleich oft ersetzt (siehe Abb. 9). Auch die seitlichen Schneidezähne des Oberkiefers sind in mehr als 4 % (12: 4,5 % der maximal möglichen Befunde an diesem Zahn; 22: 4,9 % der maximal möglichen Befunde an diesem Zahn) des Patientengutes überbrückt gewesen.

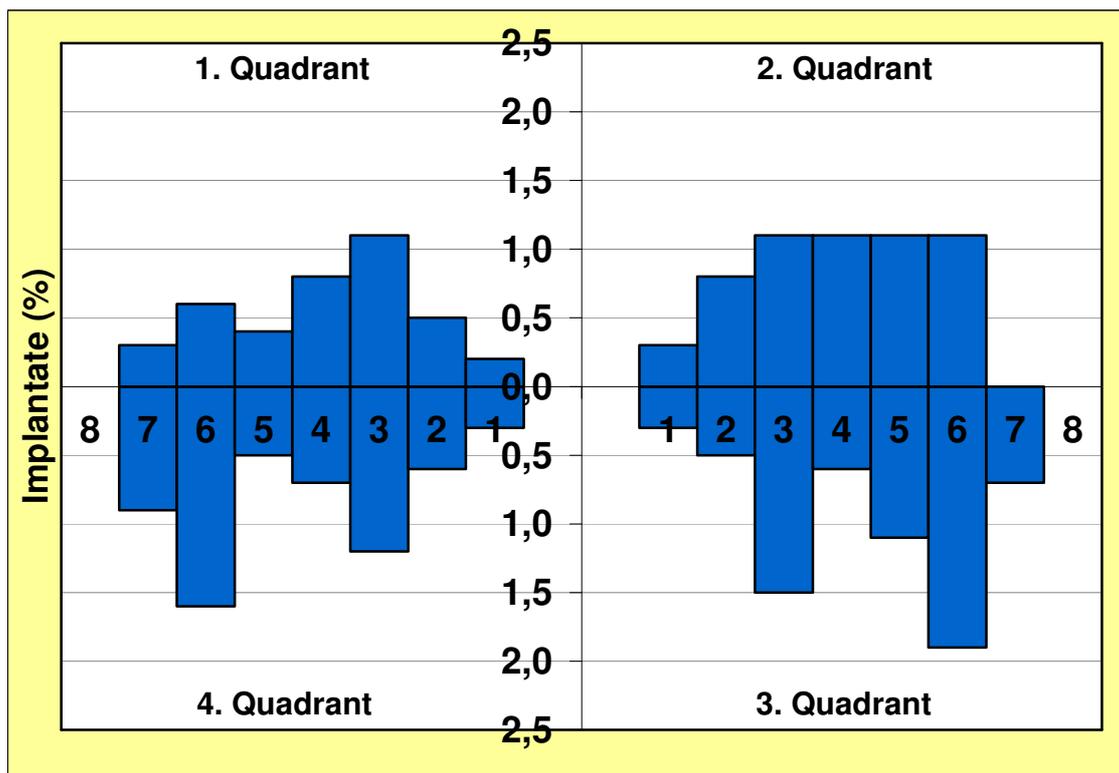
Abb. 9 Zähne mit Brücken ersetzt (%)



5.1.1.1.3 Implantate

Die Versorgung von Zahnlücken mit einem Implantat konnte in 218 (0,7 % der maximal möglichen Befunde) Fällen festgestellt werden. 94 (43,1 % der hier betrachteten Befunde) der Implantate wurden im Oberkiefer gesetzt (39 im 1. Quadranten, 55 im 2. Quadranten) und 124 (56,9 %) im Unterkiefer (66 im 3. Quadranten, 58 im 4. Quadranten). Es zeigt sich (siehe Abb. 10), dass Implantate selten an die Stelle der mittleren und seitlichen Schneidezähne im Ober- und Unterkiefer gesetzt wurden. Viele Implantate wurden hingegen an die Stelle der Zähne 36 bzw. 46 (35 Implantate) sowie an die Stelle der unteren Eckzähne gesetzt, welche einen höheren Versorgungsgrad mit insgesamt 27 (0,1 % der maximal möglichen Befunde) Implantaten zeigen.

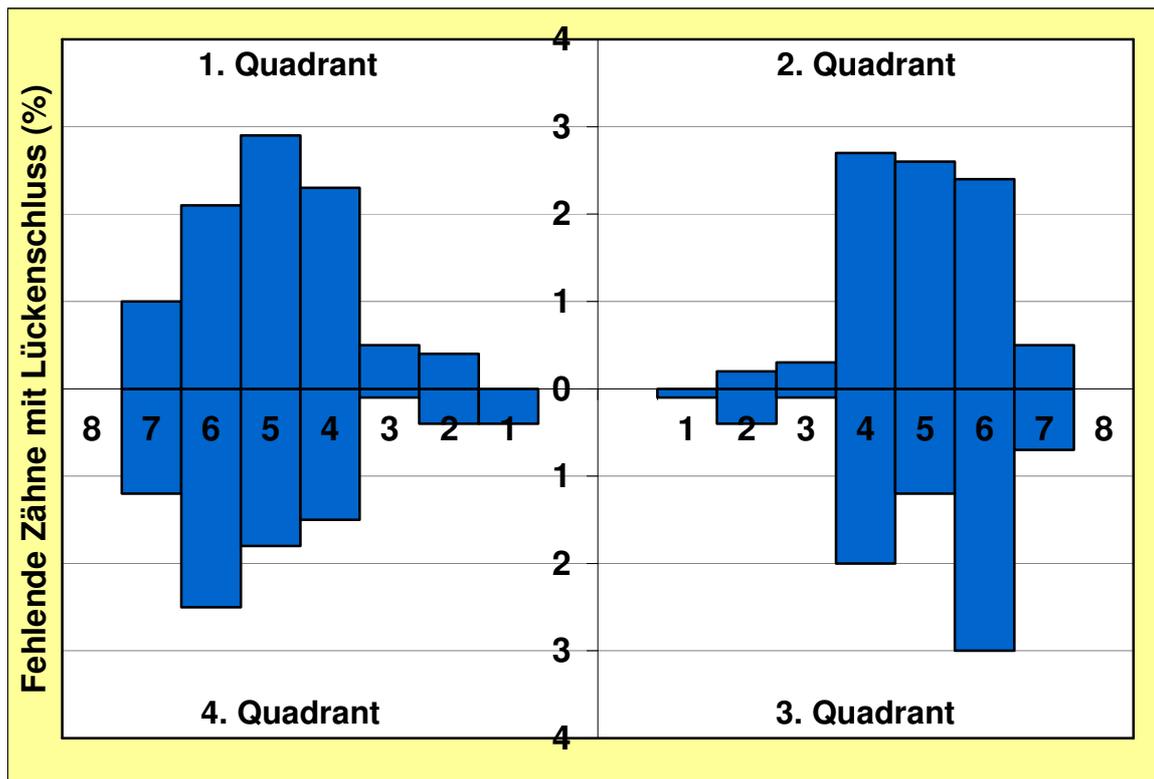
Abb. 10 Implantate (%)



5.1.1.1.4 Physiologischer Lückenschluss

Der physiologische Lückenschluss durch kieferorthopädische Behandlung oder durch Einwandern eines Zahnes in die Lücke wurde bei Zähnen angenommen, die sich auf der Panoramaraöntgenaufnahme durch eine Lückengröße von weniger als 5 mm präsentierten. Dies konnte in 331 (1 % der maximal möglichen Befunde) Fällen dokumentiert werden. Davon lagen 172 (1,1 % der maximal möglichen Befunde in diesem Kiefer) Befunde im Oberkiefer (83 im 1. Quadranten, 89 im 2. Quadranten) und 159 (1,0 % der maximal möglichen Befunde in diesem Kiefer) im Unterkiefer (78 im 3. Quadranten, 81 im 4. Quadranten). Es fällt auf, dass vor allem die Prämolaren und die 6-Jahr-Molaren in dieser Statistik überwiegen (siehe Abb. 11).

Abb. 11 Physiologischer Lückenschluss (%)



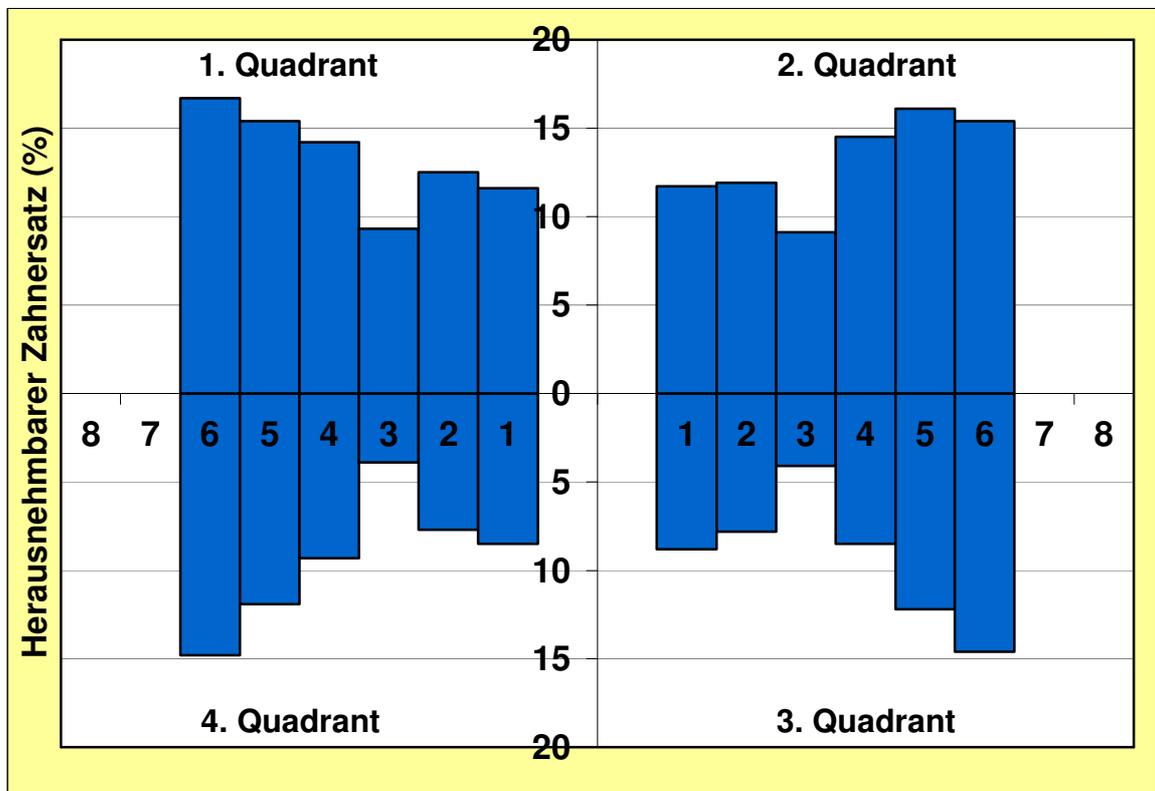
5.1.1.1.5 Herausnehmbarer Zahnersatz

Für jede persistierende Zahnücke wurde zusätzlich anhand der Krankenakte überprüft, ob zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme ein herausnehmbarer Zahnersatz vorhanden war. Aus funktionellen Gründen wurde dies jeweils für die Frontzähne, Prämolaren und die 6-Jahr-Molaren festgestellt. Im Oberkiefer waren 1584 (12,9 % der maximal möglichen Befunde) Stellen, an denen der Zahn fehlte, durch herausnehmbaren Zahnersatz versorgt. Eine Symmetrie zwischen dem ersten Quadranten mit 797 (13,0 % der maximal möglichen Befunde) und dem zweiten Quadranten mit 787 (12,8 % der maximal möglichen Befunde) versorgten Zahnücken zeigt sich genauso wie zwischen dem dritten mit 560 (9,1 % der maximal möglichen Befunde) und dem vierten Quadranten mit 561 (9,2 % der maximal möglichen Befunde) Stellen.

Betrachtet man die Abb. 12, so fällt auf, dass die Anzahl der durch herausnehmbaren Zahnersatz ersetzten Zähne im Oberkiefer, die Eckzähne ausgenommen, von mesial nach distal ansteigt.

Im Unterkiefer ergab sich eine ähnliche Befundverteilung mit der Ausnahme, dass hier die Schneidezähne, ungleich dem Oberkiefer, weniger häufig durch herausnehmbaren Zahnersatz versorgt sind.

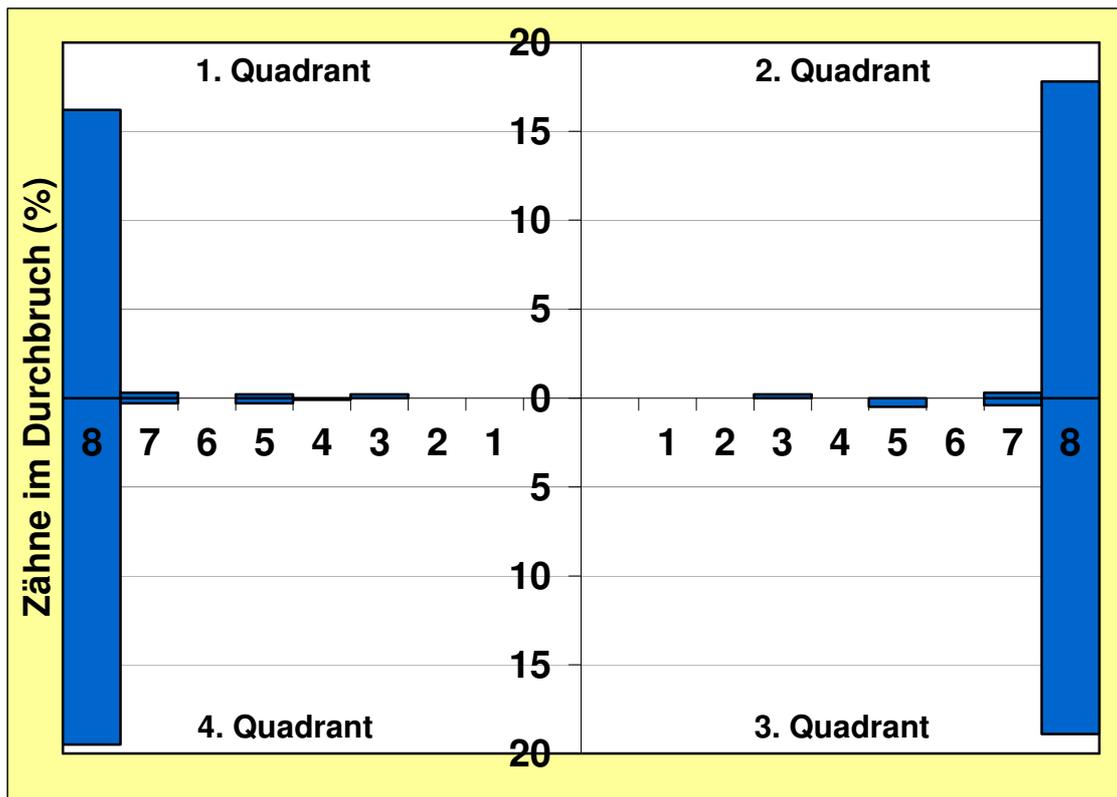
Abb. 12 Herausnehmbarer Zahnersatz (%)



5.1.1.3 Zähne im Durchbruch

Da die Röntgenaufnahmen hinsichtlich ihrer Einschluss- und Ausschlusskriterien so ausgewählt waren, dass nur fast vollständig ausgewachsene Kiefer begutachtet wurden, lagen Zähne im Stadium des Durchbruchs vor allem bei den Weisheitszähnen vor (siehe Abb. 14). 166 (16,3 % der maximal möglichen Befunde) Weisheitszähne im ersten Quadranten und 183 (17,9 %) Weisheitszähne des zweiten Quadranten waren noch nicht vollständig durchgebrochen. Im Unterkiefer zeigten sich etwas größere Anzahlen mit 191 (18,7 %) im dritten und 197 (19,3 %) dritten Molaren im vierten Quadranten. Das Studienkollektiv enthielt insgesamt 765 (2,3 % der maximal möglichen Befunde) Zähne, welche als noch nicht vollständig durchgebrochen eingestuft wurden.

Abb. 14 Zähne im Durchbruch (%)



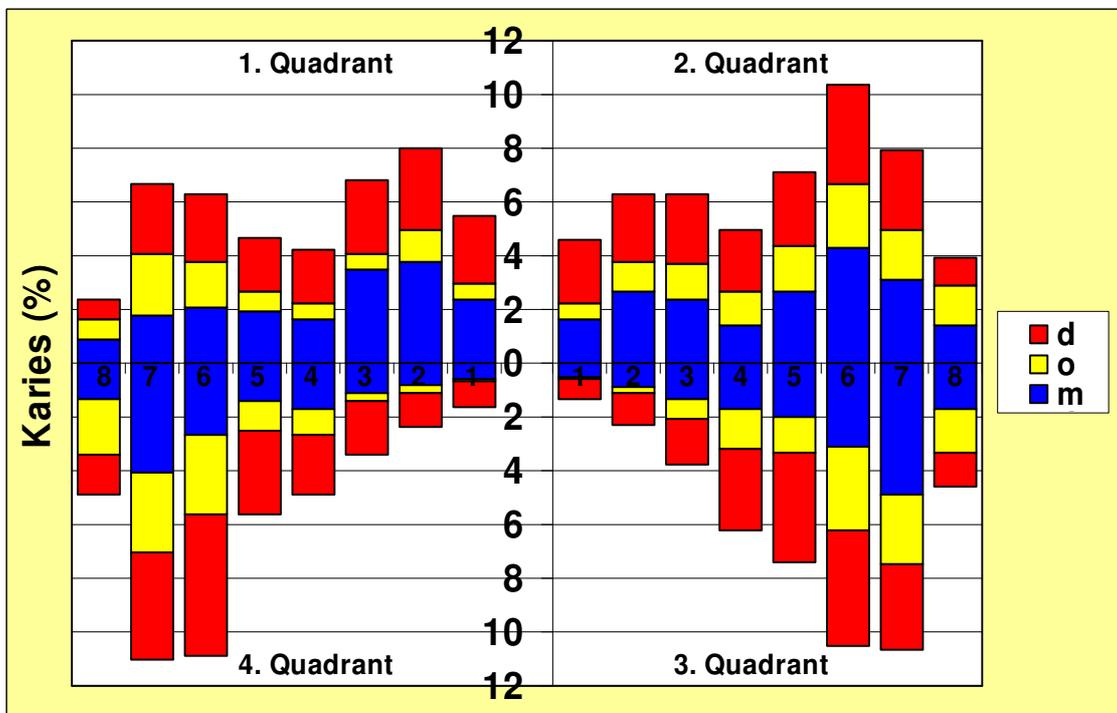
5.1.2 Befunde der Zahnkrone

5.1.3 Konservierende Versorgung

5.1.3.1 Karies

Die Abb. 15 stellt die Verteilung von kariösen Läsionen im Studienkollektiv dar. Die Höhe der Balken zeigt die jeweilige Prozentzahl der Häufigkeiten von Karies an einem Zahn. Darin eingeschlossen ist auch Sekundärkaries an Füllungen oder Brückenankern. Die Balken teilen sich auf in 3 kleinere Abschnitte, die jeweils für die Flächen auf dem Röntgenbild (m = mesial, d = distal, o = okklusal) sprechen. Insgesamt ließen sich 1919 (1,96 % der maximal möglichen Befunde) kariöse Flächen diagnostizieren. Davon lagen 984 (51,3 % der hier betrachteten Befunde) im Oberkiefer und 935 (48,7 %) im Unterkiefer. Es fällt an fast allen Zähnen auf, dass die okklusale Karies am seltensten beobachtet wurde. Im Oberkiefer findet sich kein Unterschied zwischen Karies an mesialen (384) und distalen (392) Flächen. Im Unterkiefer hingegen überwiegt die distale Karies mit 407 Flächen gegenüber der mesialen Karies mit 301 Flächen deutlich. Im Oberkiefer spiegelte sich kein eindeutiger Trend bei der Häufigkeit von Karies an einzelnen Zähnen wieder. Im Unterkiefer nimmt die Häufigkeit der Karies umso mehr zu, je weiter distal die Zähne liegen (mit Ausnahme der Weisheitszähne). Die Unterkieferfront (32 - 42) scheint sehr wenig von Karies betroffen zu sein (77 Flächen). Die Molaren im Unterkiefer (36 und 46 bzw. 37 und 47) weisen von allen Zähnen die höchste Kariesanfälligkeit (438 Flächen) auf.

Abb. 15 Karies (%)

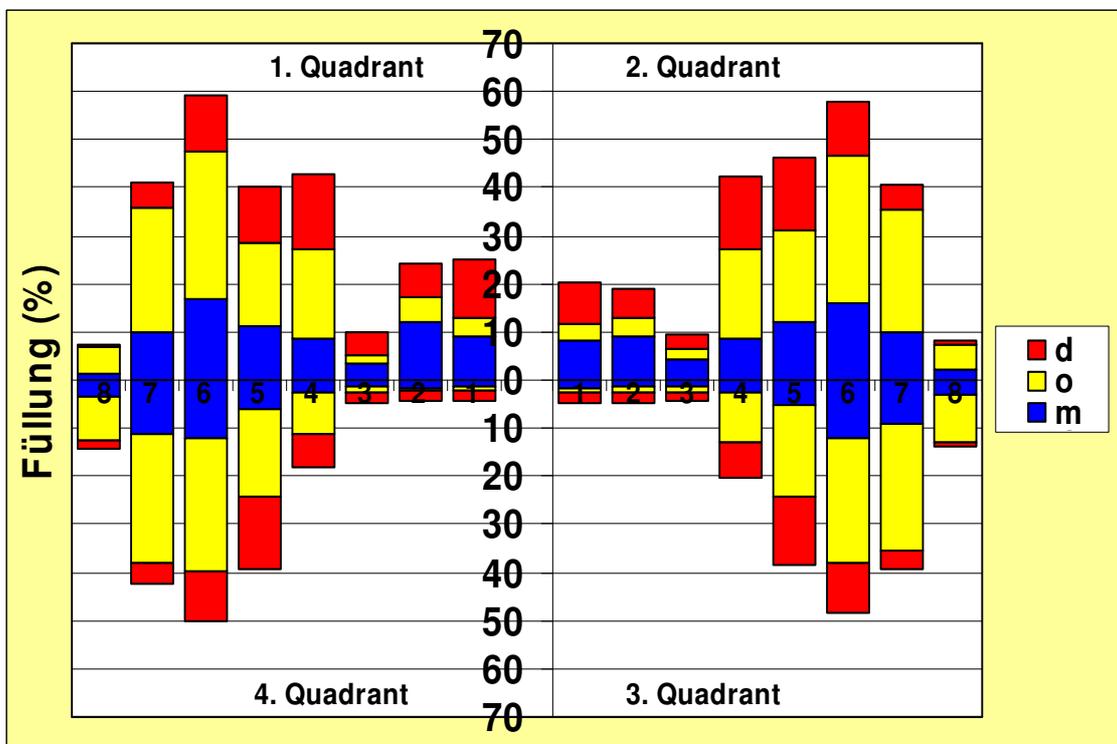


5.1.3.3 Konservierende Versorgung

Die Abb. 17 zeigt die konservierende Versorgung im Studienkollektiv. Darin eingeschlossen sind Füllungen, Inlays und Teilkronen. Die Höhe des jeweiligen Balkens stellt die Häufigkeit der Fälle in Prozent für eine Füllung an einem Zahn dar. Die Unterteilung der Balken macht die auf dem Röntgenbild zu erkennenden Flächen (m = mesial, o = okklusal, d = distal) sichtbar. Im Patientengut waren 8616 (8,8 % der maximal möglichen Befunde) Zahnflächen durch eine konservierende Versorgung ersetzt. Davon lagen mit 4051 (58,6 % der hier betrachteten Befunde) deutlich mehr Versorgungen im Oberkiefer als im Unterkiefer mit 3565 (41,4 %) Flächen. Auffällige Unterschiede zwischen dem 1. und 2. Quadranten mit 2560 (10,4 % der maximal möglichen Befunde in diesem Quadranten) und 2491 (10,3 %) sowie dem 3. und 4. Quadranten mit 1762 (7,3 %) und 1803 (7,4 %) konservierend versorgten Flächen ließen sich nicht beobachten. Große Unterschiede konnten zwischen den Häufigkeiten der versorgten Flächen gefunden werden:

Es teilten sich die versorgten Flächen so auf, dass 4101 (47,7 % der hier betrachteten Befunde) okklusal lagen und mesial mit 2235 (25,9 %) und distal mit 2267 (26,3 %) fast um die Hälfte weniger vorkamen. Auffällig zeigt sich weiterhin, dass die Frontzähne (hier vor allem im Unterkiefer) deutlich seltener konservierend versorgt sind als die Prämolaren und ersten und zweiten Molaren (siehe Abb. 13). In allen Quadranten ist der 6-Jahr-Molar der Zahn, der am häufigsten mit einer Füllung versehen ist. 2181 (25,3 % der hier betrachteten Befunde) der versorgten Flächen präsentieren sich an den 6-Jahr-Molaren, wohingegen nur 272 (3,2 % der hier betrachteten Befunde) in der gesamten Unterkieferfront von 33 - 43 betroffen waren.

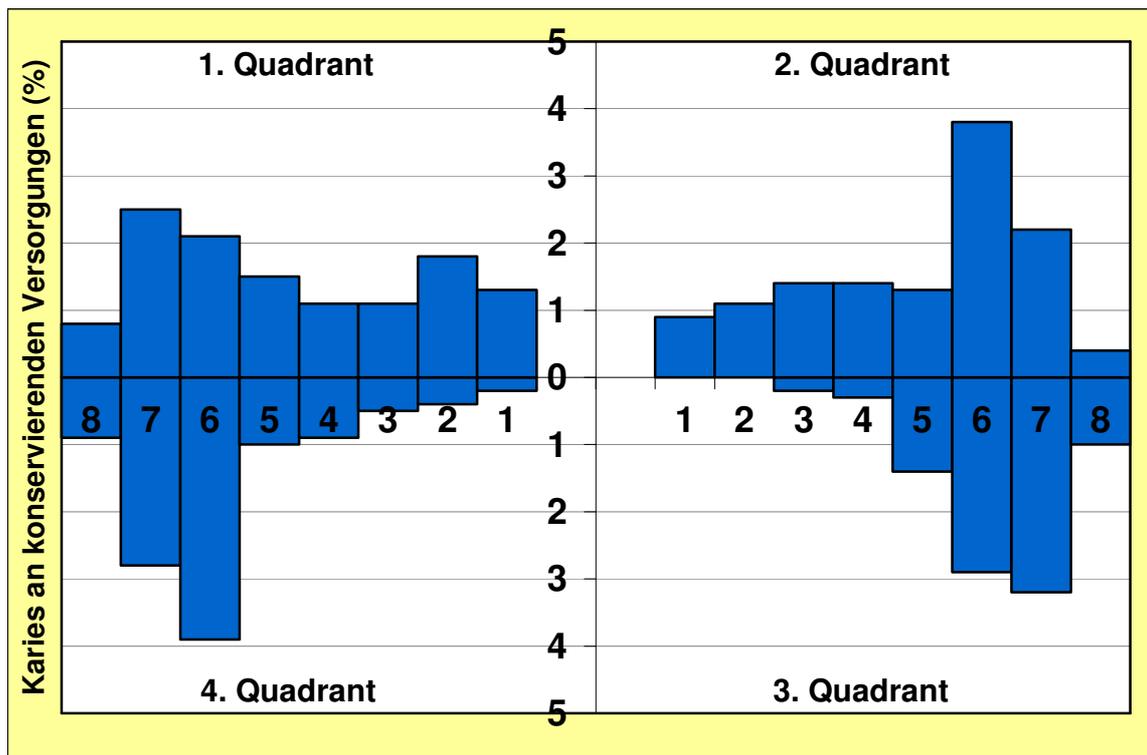
Abb. 17 Füllungen (%)



5.1.3.4 Karies an konservierenden Versorgung

Die Abb. 18 zeigt das Vorkommen von Sekundärkaries an konservierenden Versorgung. An 434 (1,3 % der maximal möglichen Befunde) Zähnen konnte Sekundärkaries diagnostiziert werden. Die Aufteilung zwischen Ober- und Unterkiefer weist mit 248 (57,2 % der hier betrachteten Befunde) zu 186 (42,9 %) Befunden eine größere Häufigkeit im Oberkiefer auf. Zwischen dem ersten Quadranten mit 122 (1,5 % der maximal möglichen Befunde in diesem Quadranten) und zweiten Quadranten mit 126 (1,5 %) betroffenen Zähnen kann keine wesentliche Differenz festgestellt werden. Lediglich im Unterkiefer lässt der vierte Quadrant mit 107 (1,3 % der maximal möglichen Befunde in diesem Quadranten) betroffenen Stellen gegenüber dem dritten Quadranten mit 79 (1,0 %) Zähnen mit Sekundärkaries eine größere Prävalenz erkennen.

Abb. 18 Karies an konservierenden Versorgung (%)



5.1.4 Überkronte Zähne

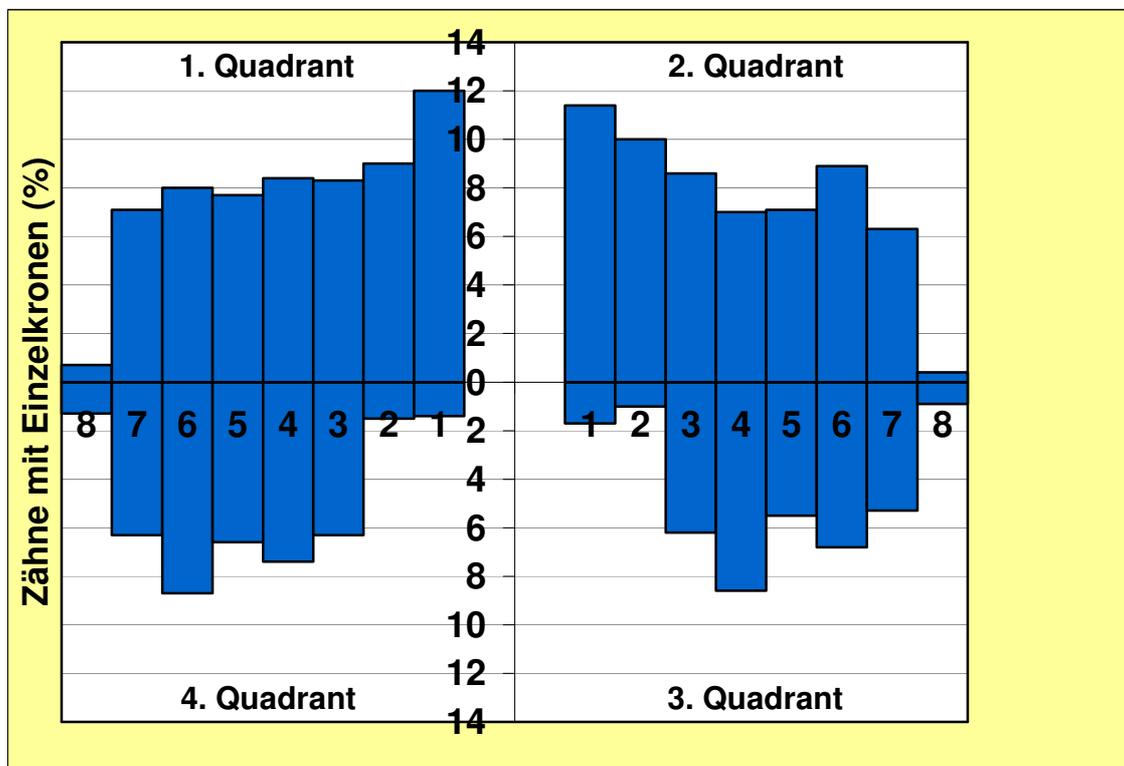
5.1.4.1 Gesamt

Als „überkronte Zähne“ wurden diejenigen registriert, welche entweder mit einer Einzelkrone, mit einem extrakoronalem Geschiebe oder als Brückenanker genutzt wurden. Ein Zahn musste, um in diese Kategorie zu fallen, noch vorhanden sein. Daher wurden die in Kapitel 5.1.1.1.2 aufgelisteten „Brücken“ als „Prothetische Versorgung“ nicht in diese Grafik mit einbezogen. Dies war bei insgesamt 3576 (10,9 % der maximal möglichen Befunde) Zähnen der Fall. Davon fielen mit 1099 (13,5 % der maximal möglichen Befunde in diesem Quadranten) im ersten und 1020 (12,5 %) im zweiten Quadranten insgesamt 2119 (12,8 % der maximal möglichen Befunde in diesem Kiefer) Zähne auf den Oberkiefer und mit 710 (8,7 % der maximal möglichen Befunde in diesem Quadranten) im dritten und 747 (9,1 %) im vierten Quadranten mit insgesamt 1457 (8,9 % der maximal möglichen Befunde in diesem Kiefer) Zähnen etwas weniger auf den Unterkiefer. Auffallend ist (siehe Abb. 19), dass im Oberkiefer (die Weisheitszähne ausgenommen) alle Zähne etwa gleich viele Befunde zeigen. Das Minimum liegt bei 115 (11,2 % der maximal möglichen Befunde an diesem Zahn) prothetisch versorgter Zähne beim Zahn 27 und das Maximum bei 193 (18,9 %) beim Zahn 23. Im Unterkiefer ist der Unterschied zwischen wenig und häufig überkronten Zähnen viel deutlicher: Mit einem Minimum von 19 (1,9 %) prothetisch fest versorgter Zähne beim Zahn 41 und einem Maximum von 159 (15,6 %) am Zahn 35 findet sich hier eine deutlich größere Bandbreite der festsitzenden Versorgungen.

5.1.4.2 Einzelkronen ohne Karies

Unter dem Begriff „Einzelkrone“ wurden alle einzeln stehenden Kronen zusammengefasst, die röntgenologisch keinen pathologischen Befund (wie z. B. Sekundärkaries) zeigten. Es ließ sich im Studienkollektiv gehäuft im Oberkiefer (siehe Abb. 20) dieser Befund feststellen. Im ersten Quadranten konnten 618 (7,6 % der maximal möglichen Befunde in diesem Quadranten) und im zweiten Quadranten 608 (7,4 %) Einzelkronen dokumentiert werden. Der Unterkiefer war mit 364 (4,5 %) Kronen im dritten Quadranten und 401 (4,9 %) Kronen im vierten Quadranten mit dieser Art der prothetischen Versorgung weniger häufig versorgt. Somit fanden sich im Oberkiefer mit 1226 Kronen 61,6 % der Kronen, wohingegen im Unterkiefer mit 765 Versorgungen dieser Art nur 38,4 % der Kronen in der Datenbank enthalten waren. Insgesamt wurden 1991 (6,1 % der maximal möglichen Befunde) Zähne mit einer Einzelkrone versorgt. Es zeigt sich die Unterkieferfront als Zahnbereich mit der geringsten Rate an Einzelkronen. Auffällig ist im Oberkiefer, dass die Wahrscheinlichkeit einer Einzelkrone von den Prämolaren bis zu den mittleren Inzisiven stetig zunimmt und somit die oberen mittleren Schneidezähne die Zähne sind, welche am häufigsten mit einer Einzelkrone versorgt wurden.

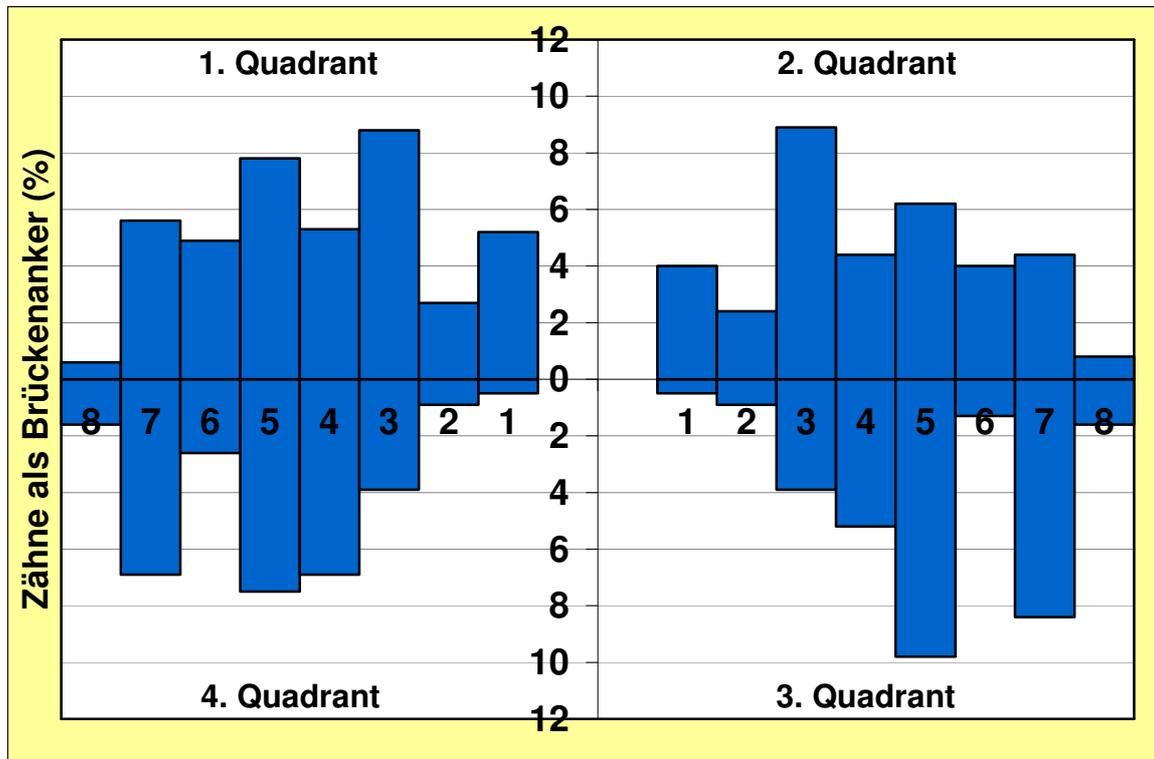
Abb. 20 Zähne mit Einzelkronen (%)



5.1.4.3 Brückenanker

Insgesamt wurden im Patientengut 4,3 % der Zähne als Brückenanker verwendet. Die Abb. 21 zeigt die Häufigkeit der Brückenanker verteilt auf die einzelnen Zähne. Im Oberkiefer wurden insgesamt 779 (55 % der hier betrachteten Befunde) der insgesamt 1416 als Brückenanker genutzten Zähne befundet. Im ersten wie auch im zweiten Quadranten waren die Eckzähne am häufigsten, dann die zweiten Prämolaren und die zweiten Molaren in eine Brücke eingebunden. Mittlere Schneidezähne, erste Prämolaren und erste Molaren waren gleich häufig vertreten. Im Unterkiefer ist auffällig, dass der erste Molar mit 41 (2,0 % der hier betrachteten Befunde) Brückenpfeilern im Vergleich zum zweiten Prämolaren mit 175 (8,6 %) oder dem zweiten Molaren mit 156 (7,6 %) Brückenpfeilern äußerst selten genutzt wird. Die unteren Frontzähne wurden nur selten als Brückenpfeiler gebraucht.

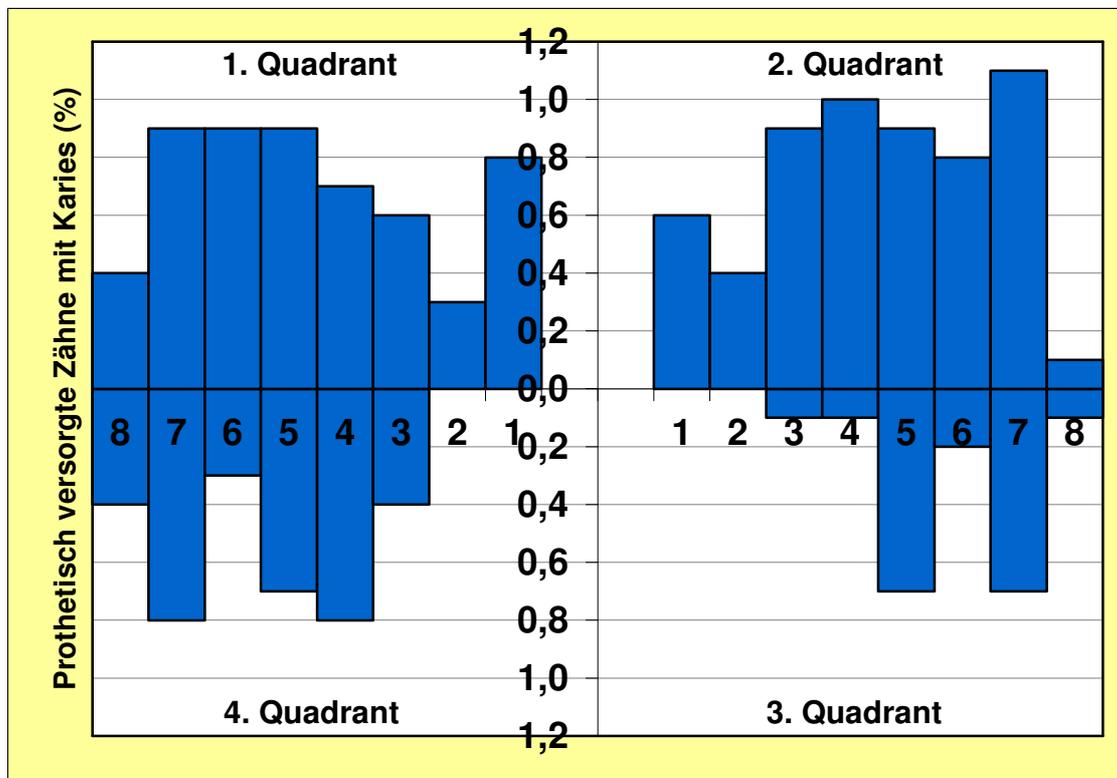
Abb. 21 Zähne als Brückenanker (%)



5.1.4.5 Karies an Versorgung

In die Abb. 23 wurden alle überkronten Zähne aufgenommen, die röntgenologisch erkennbar Sekundärkaries aufwiesen. Dies wurde in insgesamt 166 Fällen (4,7 % der prothetisch versorgten Zähne) gefunden. Im Oberkiefer wurde mit 113 (5,4 % der prothetisch versorgten Zähne) deutlich häufiger Sekundärkaries als im Unterkiefer mit 53 Befunden (3,6 %) notiert. Eine Diskrepanz findet sich ebenso zwischen dem dritten Quadranten mit 19 Sekundärkaries (2,7 % der prothetisch versorgten Zähne) und dem vierten Quadranten mit 34 Fällen (4,6 %). Im Oberkiefer ist lediglich eine geringe Differenz zwischen den Quadranten erkennbar. Hier ließen sich im ersten Quadranten 55 Fälle (5,0 % der prothetisch versorgten Zähne) und im zweiten Quadranten 58 Fälle (5,7 %) erkennen. Es fällt auf, dass vor allem die Prämolaren- und Molarenregion im Oberkiefer mit 77 prothetisch versorgten Zähnen mit Sekundärkaries (46,4 % der hier betrachteten Befunde) dieses Merkmal zeigte.

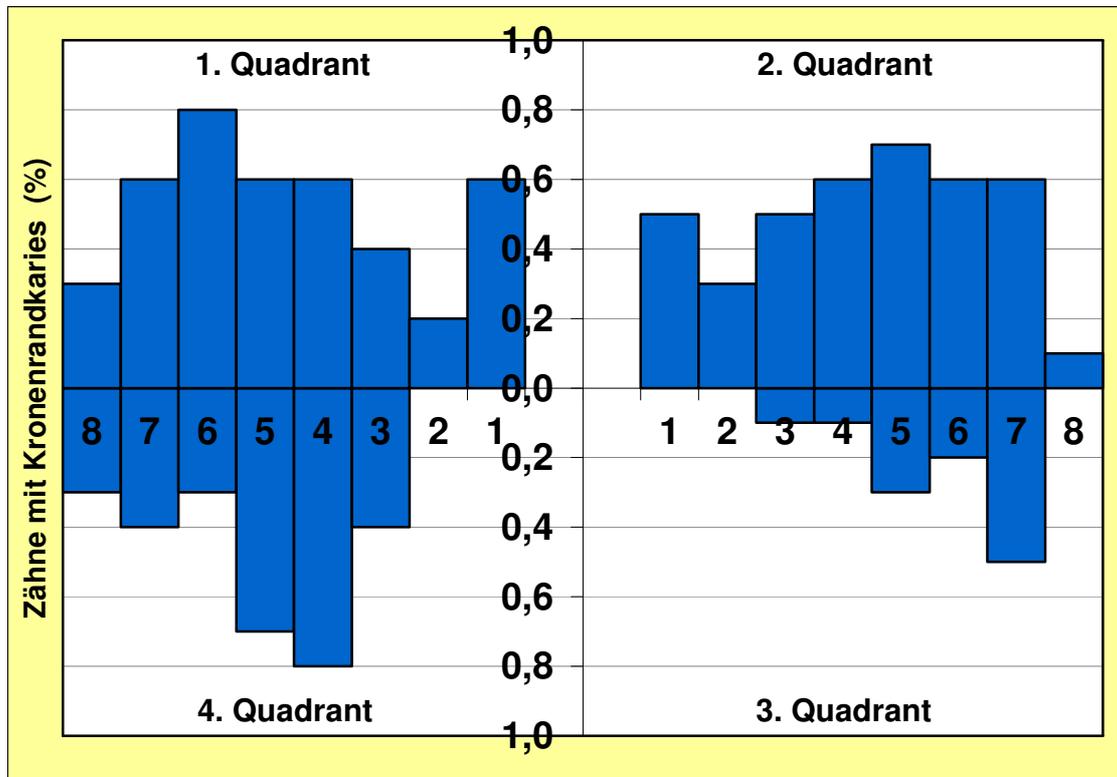
Abb. 23 Prothetisch versorgte Zähne mit Karies (%)



5.1.4.6 Kronenrandkaries

Die Abb. 24 bezieht sich auf Sekundärkaries an Einzelkronen. In 123 Fällen (6,1 % der möglichen Befunde) wurde eine Einzelkrone diagnostiziert, an der jeweils Kronenrandkaries festgestellt wurde. Die Häufigkeit im Oberkiefer war mit 80 (64,5 % der hier betrachteten Befunde) fast doppelt so hoch wie im Unterkiefer mit 44 Zähnen mit Kronenrandkaries (35,5 %). Es zeigt sich eine gleichmäßige Verteilung bei den Zähnen im Oberkiefer (41 im ersten und 39 Befunde im zweiten Quadranten). Im Unterkiefer fällt eine Diskrepanz auf. Hier wurden 13 (10,6 %) im dritten und 31 Befunde (25,2 %) im vierten Quadranten dokumentiert. Auffällig im Unterkiefer sind die Prämolaren im vierten Quadranten, welche 15 (12,2 %) Kronen mit Randkaries präsentierten, wohingegen auf der Gegenseite nur viermal (3,3 %) dieser Befund beurteilt wurde (siehe Abb. 24).

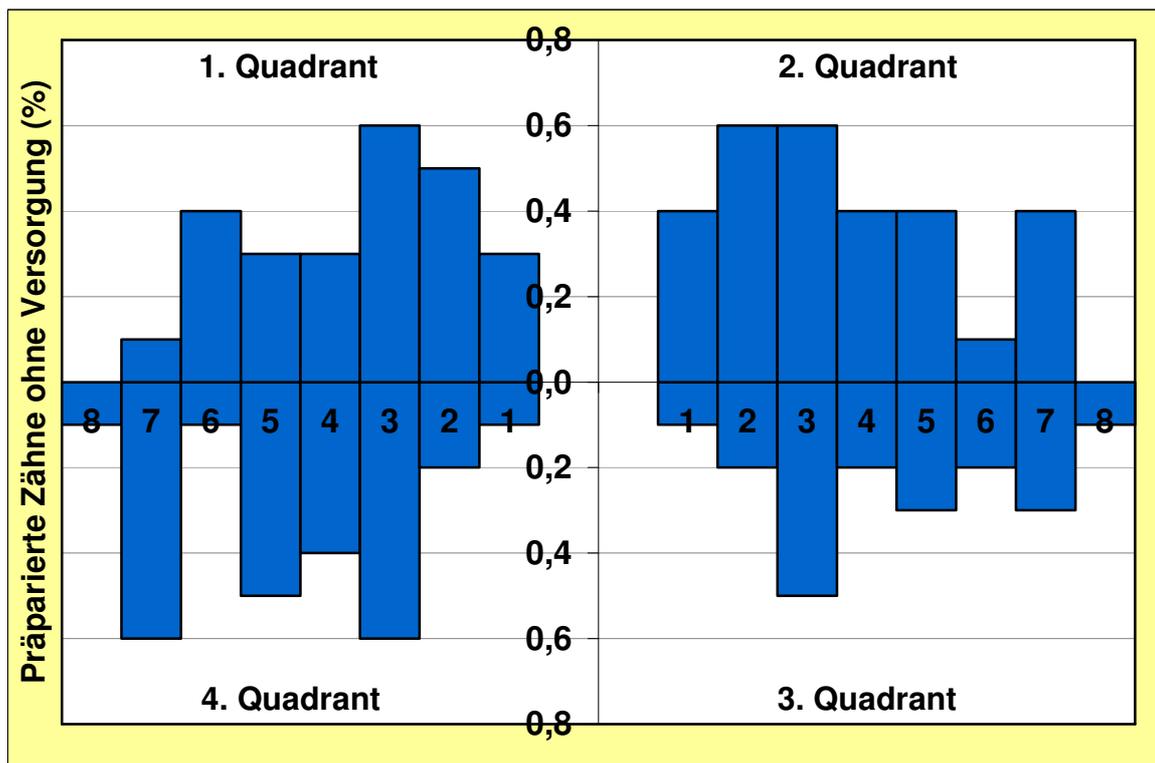
Abb. 24 Zähne mit Kronenrandkaries (%)



5.1.4.7 Präparierte Zähne ohne Versorgung

In der Abb. 25 wurden alle Zähne, die sich im Röntgenbild als beschliffen darstellten, aber keine festsitzende prothetische Versorgung aufwiesen, zusammengefasst. Im rechten Oberkiefer zeigte sich dies in 25 (0,3 % der maximal möglichen Befunde in diesem Quadranten) und im linken Oberkiefer in 29 (0,4 %) Fällen. Somit fanden sich im Oberkiefer 54 (54,5 % der hier betrachteten Befunde) präparierte Zähne ohne Versorgung. Die Anzahl der Befunde im Unterkiefer lag bei 45 (45,5 %). Davon fielen 19 (0,2 % der maximal möglichen Befunde in diesem Quadranten) auf den linken und 26 (0,3 %) auf den rechten Unterkiefer.

Abb. 25 Präparierte Zähne ohne Versorgung (%)



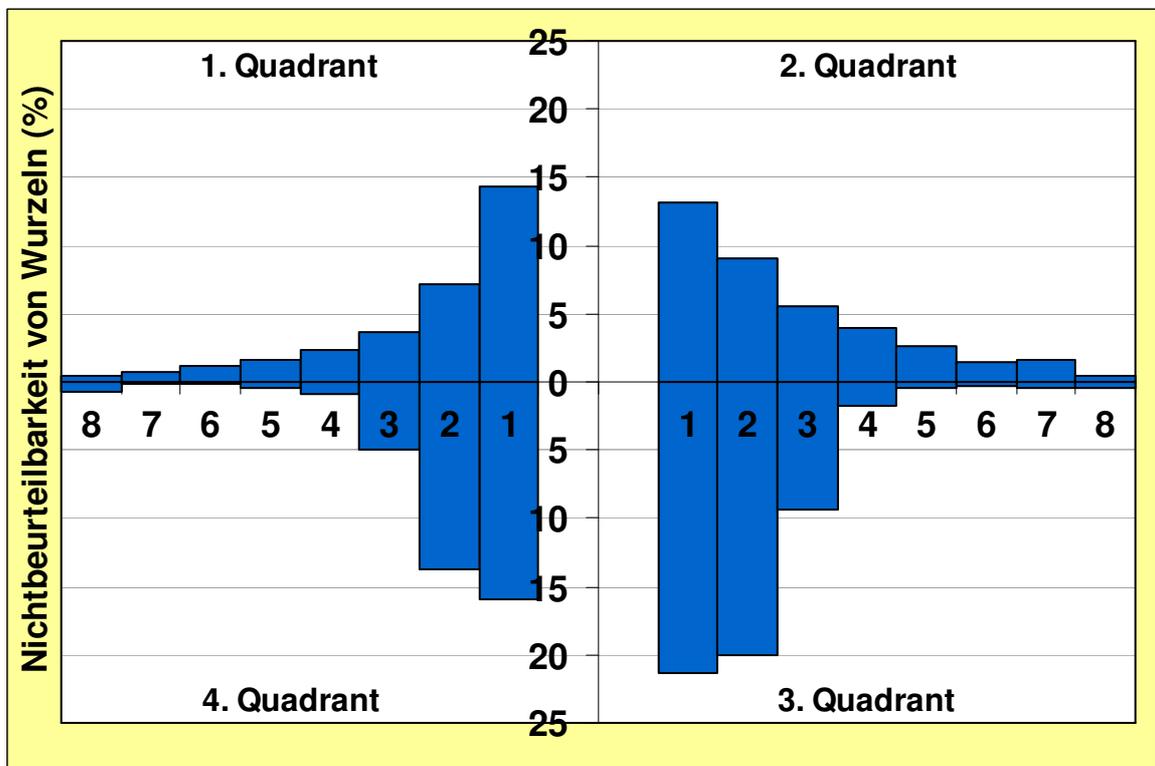
5.1.5 Befunde der Wurzel

5.1.5.1 Nicht beurteilbar

Die Wurzelverhältnisse der Zähne waren in den Röntgenaufnahmen vor allem in der Unterkiefer- und Oberkieferfront nicht beurteilbar (siehe Abb. 26). Bei 1386 Wurzeln in der Frontregion von Ober- und Unterkiefer (86,1 % der insgesamt 1609 nicht beurteilbaren Wurzeln) wurde eine nicht aussagefähige Röntgendarstellung notiert. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Wurzel nicht korrekt dargestellt wird, liegt für den gesamten Oberkiefer bei 4,2 % und für den gesamten Unterkiefer bei 5,6 %. Auffälligkeiten hinsichtlich der Verteilung zeigen sich beim ersten (315; 3,9 % der hier maximal möglichen Befunde) und zweiten Quadranten (380; 4,7 %) im Oberkiefer kaum. Im Unterkiefer bestehen geringe Differenzen zwischen dem dritten (544; 6,7 % der hier maximal möglichen Befunde) und dem vierten Quadranten (370; 4,5 %).

Insgesamt präsentiert sich aber ein gleichmäßiges Bild des Graphen zur Beurteilbarkeit der Zahnwurzeln bezogen auf die jeweiligen Kiefer: Beginnend bei den Frontzähnen 11 - 41 nimmt die mangelnde Beurteilbarkeit über die seitlichen Schneidezähne und Eckzähne sehr rasch und eindeutig ab. Dies ist am auffälligsten im dritten Quadranten mit 214 Befunden am Zahn 31 (21,0 % der maximal möglichen Befunde an diesem Zahn) bis hin zu 5 (0,5 %) nicht beurteilbaren Wurzeln am Zahn 38. Die Seitenzähne sind in der Regel gut zu beurteilen.

Abb. 26 Nichtbeurteilbarkeit von Wurzeln (%)

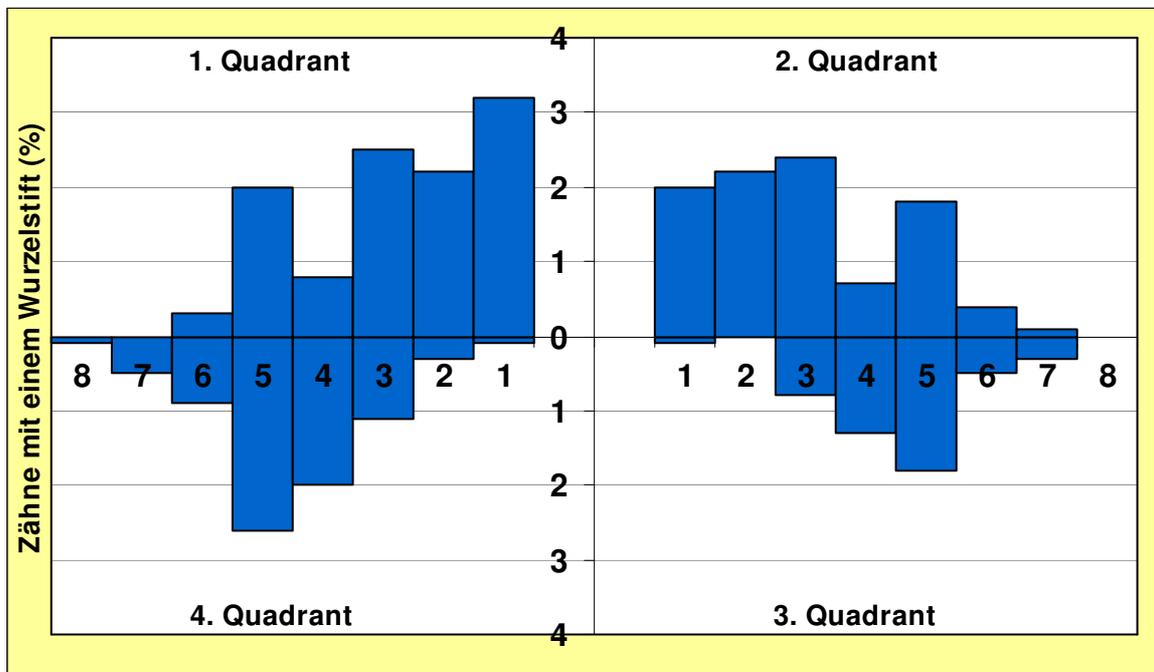


5.1.5.2 Wurzelstifte

In 330 Fällen (1,0 % der maximal möglichen Befunde) wurde in einem Zahn ein Wurzelstift diagnostiziert. Davon zeigten sich 110 (33,3 % der hier betrachteten Befunde) im ersten Quadranten und 96 (29,1 %) im zweiten Quadranten. Im dritten Quadranten waren es mit 48 (14,5 %) Stiften deutlich weniger als im vierten Quadranten mit 76 (23,0 %) Wurzelstiften. Die Verteilung von Oberkiefer (62,4 % der hier betrachteten Befunde) zu Unterkiefer (37,6 %) liegt bei ca. 2/3 zu 1/3.

Weitgehend symmetrisch wurden Wurzelstifte an den Oberkiefer-Front- und Eckzähnen gesetzt, dann an den Unterkiefer-Prämolaren sowie an den zweiten Prämolaren im Oberkiefer. Deutlich ist auch der geringe Einsatz von Wurzelstiften bei den Zähnen 14 und 24 (siehe Abb. 25). Der Zahn 14 wurde nur in 8 Fällen (0,8 % der maximal möglichen Befunde an diesem Zahn) und der Zahn 24 nur in 7 Fällen (0,7 %) mit einem Stift versorgt. Dies ist ein deutlich geringerer Wert als ihn jeweils die Nachbarzähne, also Eckzähne und zweite Prämolaren, zeigen. Diese liegen alle bei ca. 2 % (bezogen auf die maximal möglichen Befunde an diesem Zahn).

Abb. 27 Zähne mit einem Wurzelstift (%)

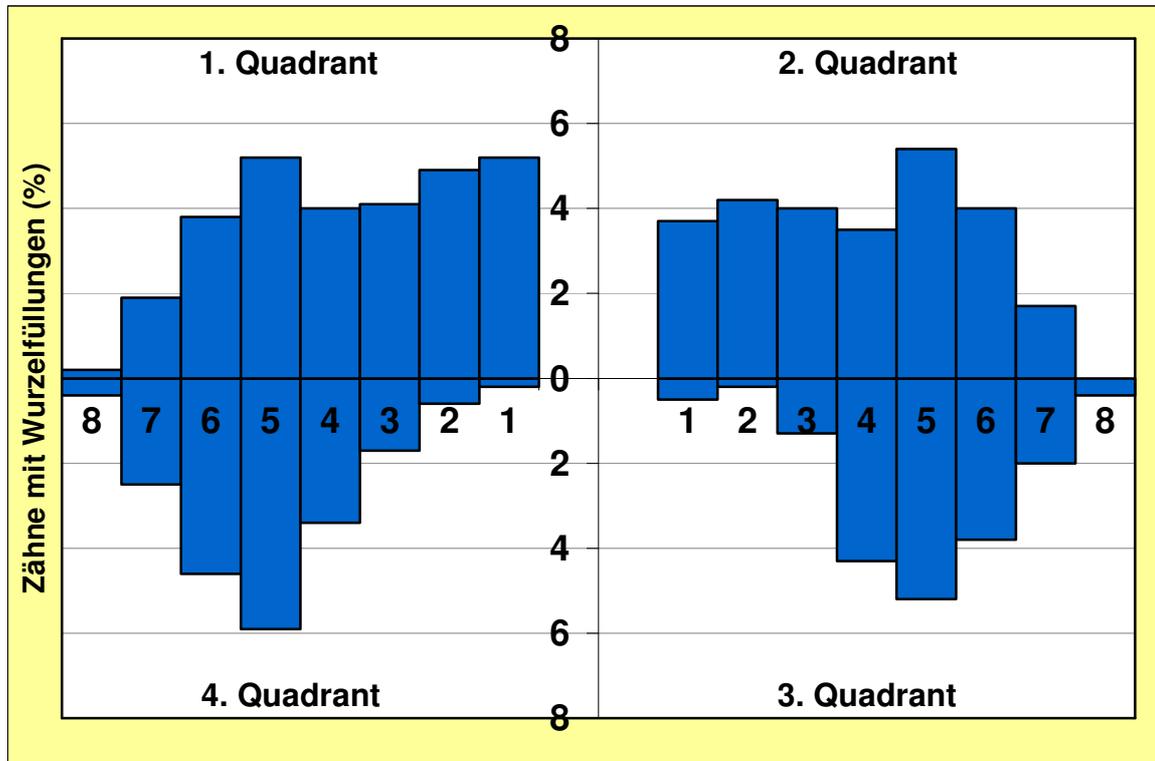


5.1.5.3 Wurzelfüllungen

Wie aus der Abb. 28 ersichtlich ist, sind in allen vier Quadranten die zweiten Prämolaren in den meisten Fällen mit einer Wurzelfüllung versorgt worden. Ein großer Unterschied zwischen den Frontzähnen und den Seitenzähnen präsentiert sich nicht im Oberkiefer, allerdings im Unterkiefer. Mit 47 Wurzelfüllungen waren lediglich 4,9 % aller Wurzelfüllungen in der Unterkieferfront von 33 - 43 vorhanden.

Es zeigten sich im ersten Quadranten 297 (3,6 % der maximal möglichen Befunde in diesem Bereich) und im zweiten Quadranten 279 (3,4 %) Wurzelfüllungen. Im gesamten Oberkiefer fanden sich 576 (3,5 % der maximal möglichen Befunde in diesem Kiefer) mit einer Wurzelfüllung versorgte Zähne. Im Unterkiefer waren 378 (2,3 % der maximal möglichen Befunde in diesem Kiefer) Zähne wurzelgefüllt. Davon befanden sich 179 (2,2 % der maximal möglichen Befunde in diesem Quadranten) im linken und 199 (2,4 %) Zähne im rechten Unterkiefer.

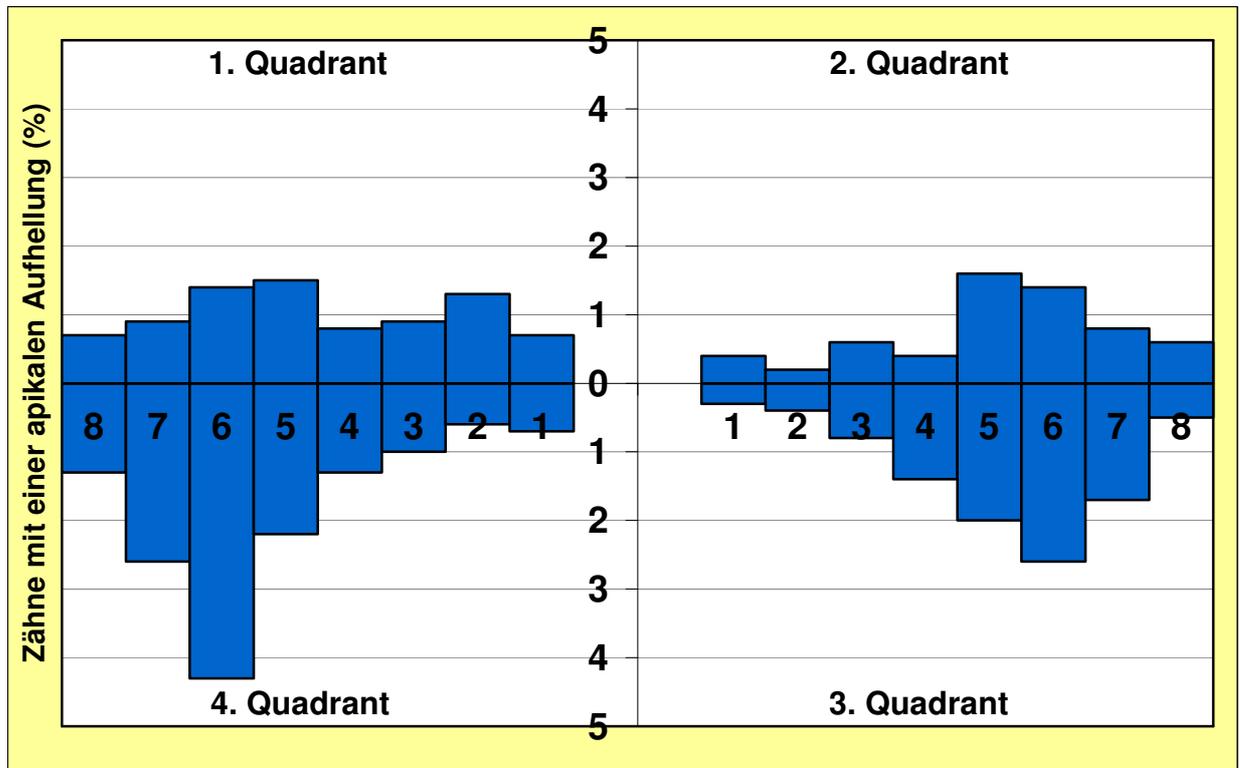
Abb. 28 Zähne mit einer Wurzelfüllung (%)



5.1.5.4 Apikale Aufhellungen

Die apikalen Osteolysen, die sich in Form von apikalen Aufhellungen im Röntgenbild präsentierten, zeigen sich gehäuft im vierten Quadranten. 143 Befunde und somit 36,6 % der apikalen Aufhellungen konnten dort festgestellt werden. Im dritten Quadranten waren es 100 Befunde (25,6 %). Im Oberkiefer konnte, wie in der Abb. 29 ersichtlich, eine größtenteils gleichmäßige Verteilung zwischen den einzelnen Zähnen bzw. zwischen dem ersten Quadranten mit 85 (1,0 % der maximal möglichen Befunde in diesem Bereich) apikalen Aufhellungen und dem zweiten Quadranten mit 63 (0,8 %) Befunden dieser Art registriert werden. Im gesamten Studienkollektiv wurden 391 Stellen entdeckt, an welchen eine apikale Aufhellung zu sehen war. Dies entspricht einem Prozentsatz von 1,2 % aller theoretisch möglichen Befunde in den Röntgenbildern.

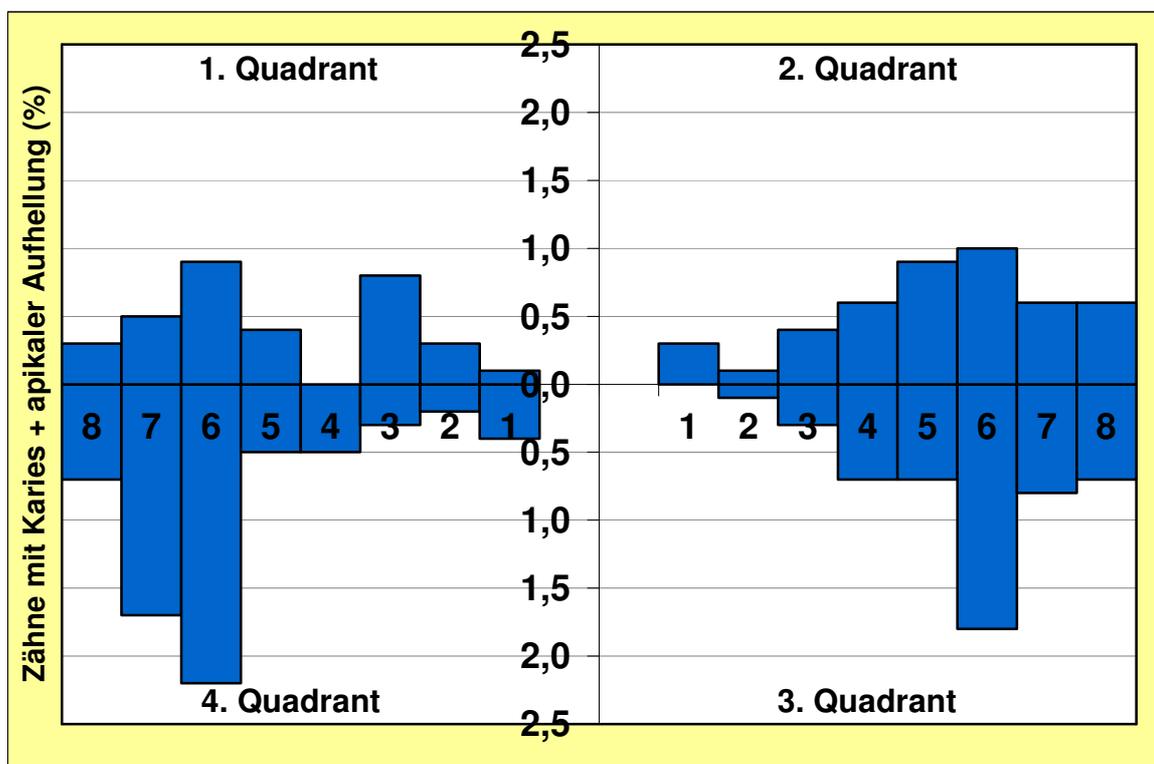
Abb. 29 Zähne mit einer apikalen Aufhellung (%)



5.1.5.5 Karies und apikale Aufhellungen

Auffällig an der Abb. 30 ist ein Überwiegen der entsprechenden Befunde an den ersten Molaren im Unterkiefer. Insgesamt fallen die ersten Molaren in allen 4 Quadranten als die Zähne auf, die über die höchste Wahrscheinlichkeit für eine apikale Aufhellung bei zeitgleichem Vorliegen einer Karies verfügen. Die ersten Molaren machen mit 59 Fällen insgesamt 30,4 % der gesamten Anzahl von 194 Befunden dieser Art aus. Die Verteilung des betrachteten Befundes zeigt, dass im ersten Quadranten mit 33 Fällen (17,0 % der hier betrachteten Befunde) die geringste Anzahl einer Kombination von Karies und einer apikalen Aufhellung vorliegt und die Häufigkeit über den zweiten Quadranten mit 45 (23,2 %), den dritten Quadranten mit 51 (26,3 %), bis hin zum vierten Quadranten mit 65 (33,5 %) Befunden dieser Art ansteigt. Die Korrelation zwischen Karies und einer apikalen Aufhellung zeigt eine Häufigkeit von 59,8 % im Unterkiefer und 40,2 % im Oberkiefer. Bei den Unterkieferfrontzähnen (33 - 43) gab es nur in 13 Fällen (6,7 % der hier betrachteten Befunde) diese Kombination der Befunde.

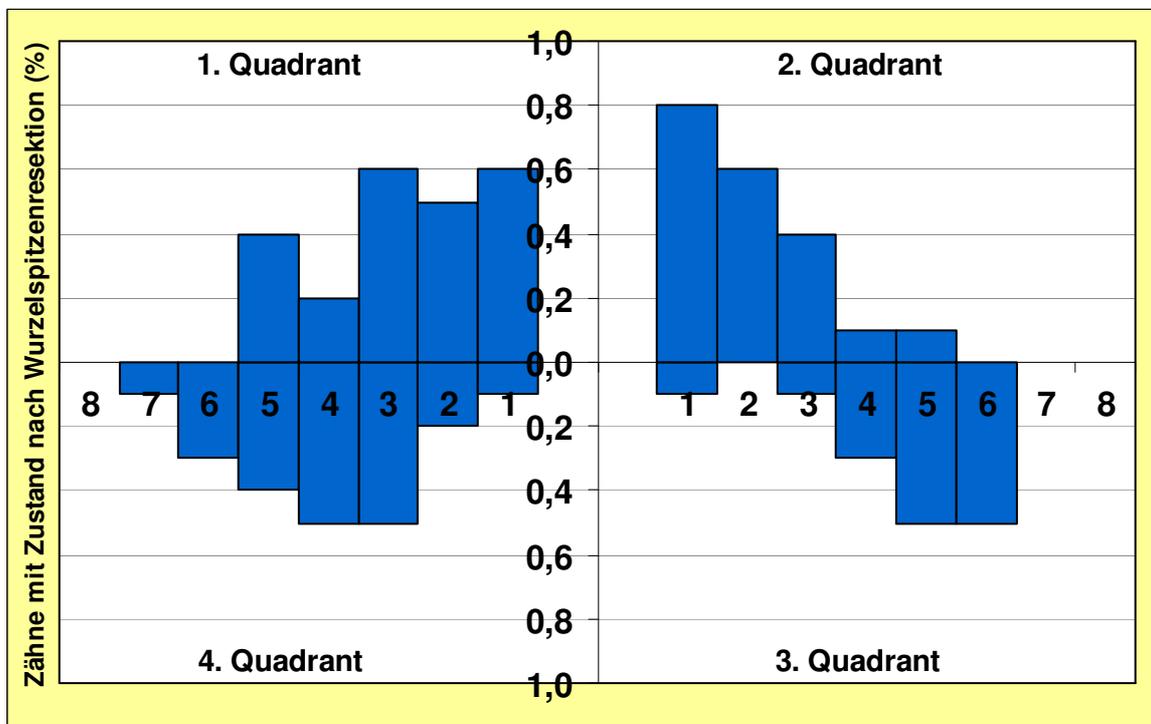
Abb. 30 Zähne mit Karies und einer apikalen Aufhellung (%)



5.1.5.7 Wurzelspitzenresektionen

Der Zustand nach einer Wurzelspitzenresektion wurde insgesamt an 79 Zähnen (0,2 % der maximal möglichen Befunde) diagnostiziert. Diese verteilten sich im Oberkiefer ausschließlich auf die Prämolaren- und Frontzahnregion. Die Frontzähne im Oberkiefer (13 - 23) machten mit 35 Fällen 81,4 % der gesamten Anzahl von 43 Befunden des Oberkiefers aus (siehe Abb. 32). Im Unterkiefer lagen 8 (10,1 % der hier betrachteten Befunde) Befunde an Zähnen der Molarenregion vor. Die Verteilung zwischen den Quadranten zeigt sich gleichmäßig. Im rechten Oberkiefer wurden 23 (0,3 % der maximal möglichen Befunde in diesem Quadranten), im linken Oberkiefer 20 (0,2 %), im linken Unterkiefer 15 (0,2 %) und im rechten Unterkiefer 21 (0,3 %) Zähne mit einem Zustand nach Wurzelspitzenresektion gefunden. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass eine Wurzelspitzenresektion im Oberkiefer in der Regel im Front- oder Eckzahnbereich zu finden war und im Unterkiefer im Bereich der Eckzähne bis zum ersten Molaren.

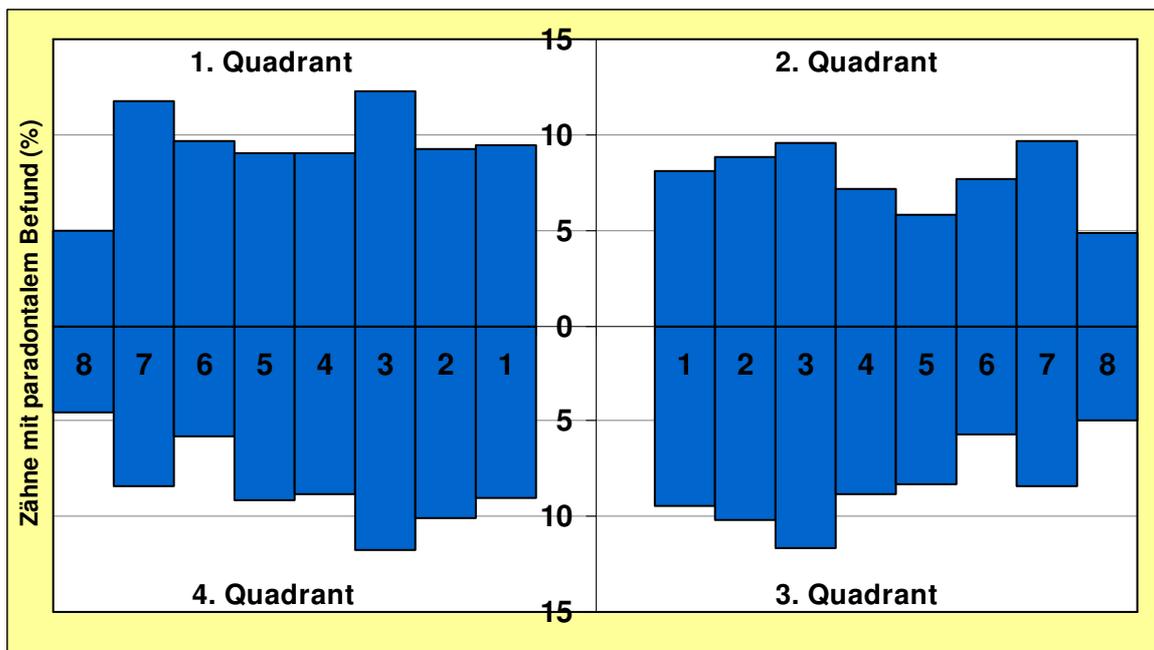
Abb. 32 Zähne mit Zustand nach Wurzelspitzenresektion (%)



5.1.6 Parodontale Befunde

Im Hinblick auf die Beurteilung der Prognose eines Zahnes wurden in die Statistik die auffälligen Befunde von Knochenverlusten des Alveolarknochens aufgenommen. Das heißt, dass nur die Zähne in diese Kategorie aufgenommen wurden, welche auf ein offensichtliches parodontales Problem schließen ließen. Die Erfassung fand als visuelles Screening dieser Knochenbefunde statt und nicht als metrische Analyse. Es wurden 2724 (8,3 % der maximal möglichen Befunde) Zähne mit einem positiven Befund notiert. Die Verteilung zwischen dem Oberkiefer mit 1373 (8,4 % der maximal möglichen Befunde in diesem Kiefer) und dem Unterkiefer mit 1351 (8,2 %) fiel fast identisch aus. Ebenso ergaben sich keine großen Abweichungen bei der Verteilung zwischen den einzelnen Quadranten. Im ersten Quadranten waren es 755 (9,2 % der maximal möglichen Befunde in diesem Quadranten), im zweiten Quadranten 618 (7,6 %), im dritten Quadranten 676 (8,3 %) und im vierten Quadranten 675 (8,3 %) parodontale Befunde. Es präsentiert sich in der Abb. 33 keine Auffälligkeit eines einzelnen Zahnes, einen ausgeprägten parodontalen Befund zu erleiden.

Abb. 33 Zähne mit parodontalem Befund (%)



5.2 Nebenbefunde

In den gesamten 1021 Röntgenaufnahmen wurden 296 Nebenbefunde gefunden (siehe Abb. 34). Neben den Konkrementen waren die zum Teil massiv überstehenden Füllungsränder in 58 (5,7 % der hier betrachteten Befunde) Panoramaschichtaufnahmen der zweithäufigste Befund.

Der am häufigsten vorliegende Nebenbefund im Studienkollektiv waren Anlagerungen an den Zähnen. Bei 108 (10,6 % der hier betrachteten Befunde) Röntgenbildern wurden Konkremeente entdeckt. Dieser Befund bildete 36,5 % der Nebenbefunde.

In der Häufigkeit darauf folgend präsentierte sich der Befund einer Veränderung in der Kieferhöhle bei 30 (2,9 % der hier betrachteten Befunde) Orthopantomogrammen. Hier wurde vor allem auf die identische Röntgenopazität zwischen rechtem und linkem Sinus geachtet.

Überstopftes Wurzelfüllmaterial zeigte sich bei 24 (2,4 % der hier betrachteten Befunde) Röntgenaufnahmen. Es wurde jedoch kein Fall mit einer extremen Überfüllung, wie Einbringen von Material in das Zystenlumen, den Mandibularkanal oder die Kieferhöhle, festgestellt.

Unter dem Begriff „Perikoronare Räume“ wurde ein röntgenologisch erfasster Raum um die Krone eines durchbrechenden Zahnes bezeichnet, der sich bereits durch chronische Entzündungsprozesse vergrößert hatte. Derartige Räume konnten nur bei den Weisheitszähnen im Unterkiefer von insgesamt 19 (1,9 % der hier betrachteten Befunde) Panoramaschichtaufnahmen gefunden werden.

Das Vorliegen einer zystischen Veränderung wurde bei 18 (1,8 % der hier betrachteten Befunde) Orthopantomogrammen diagnostiziert. Die Mehrzahl der zystischen Veränderungen repräsentierten radikuläre Zysten.

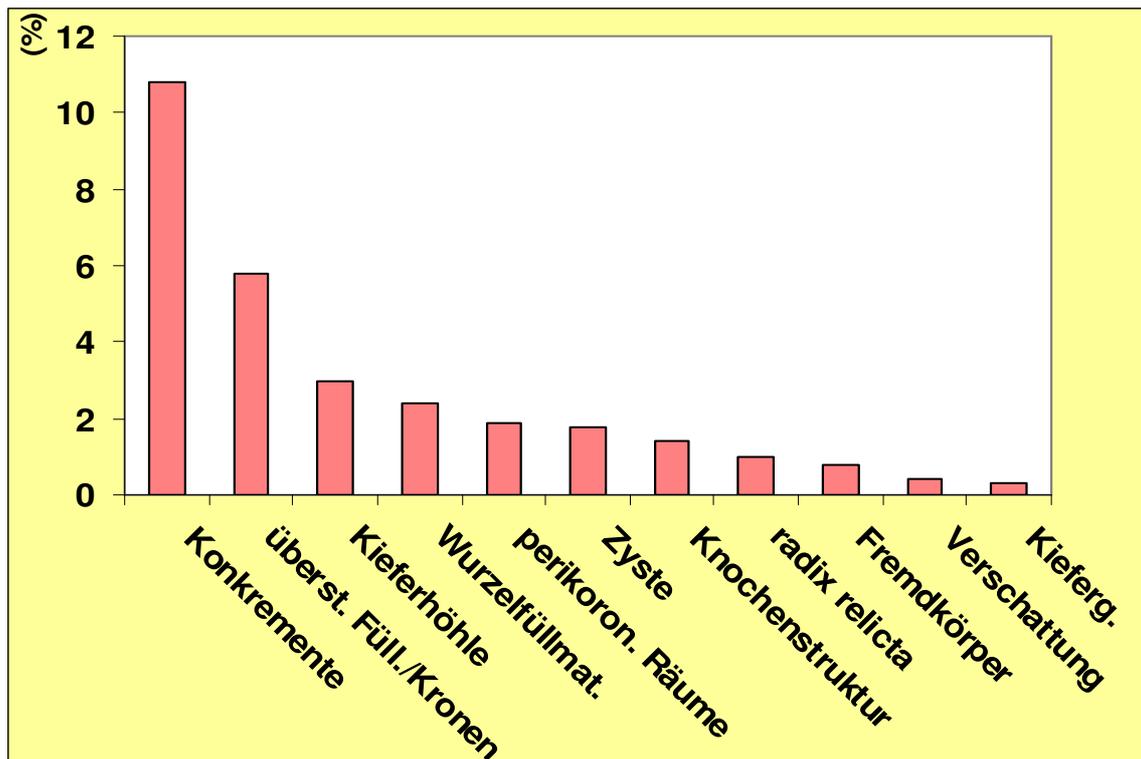
Eine auffällige Knochenstruktur zeigte sich bei 14 (1,4 % der hier betrachteten Befunde) Röntgenaufnahmen. In diese Gruppe wurden sowohl Auftreibungen des Kieferknochens sowie Verdichtungen der Knochenstruktur im Sinne von Sklerosierungen und Zementomen gefasst.

Insgesamt wurde in 10 Fällen (1,0 % der hier betrachteten Befunde) eine radix relicta gefunden.

Lag in dem Röntgenbild eine metalllichte Verschattung vor, die nicht von Implantaten oder anderen gezielten Therapieverfahren herrühren konnte, so wurde sie als Fremdkörper registriert. Dies geschah bei 8 (0,7 % der hier betrachteten Befunde) Orthopantomogrammen.

Verschattungen anderer Art, die nicht eindeutig zugeordnet werden konnten, wurden in 4 (0,4 % der hier betrachteten Befunde) Röntgenbildern gefunden. Sie bildeten zusammen mit dem Befund eines auffälligen Kiefergelenkes, welche sich jeweils als Formveränderung präsentierte und insgesamt in 3 Panoramaschichtaufnahmen befundet wurde (0,3 % der hier betrachteten Befunde), eine seltene Ausnahme.

Abb. 34 Nebenbefunde (%)



5.3 Zusammenfassung behandlungswürdiger Befunde und Nebenbefunde

Unter dem Oberbegriff „Behandlungswürdige Befunde und Nebenbefunde“ wurden folgende Röntgendiagnosen zusammengefasst und summiert:

- 1919 Zahnflächen mit einer kariösen Läsion
- 434 Füllungen mit Sekundärkaries
- 236 verlagerte / retinierte Zähne
- 210 Zähne mit einer fehlenden klinischen Krone
- 166 Überkronungen mit Sekundärkaries
- 143 apikale Aufhellungen
- 108 Konkreme
- 58 stark überstehende Füllungen / Kronenränder
- 30 Kieferhöhlenveränderungen
- 24 stark überstopfte Wurzelfüllungen
- 19 Unterkieferweisheitszähne mit erweiterten perikoronaren Räumen
- 18 zystische Veränderungen
- 10 radices relictæ
- 8 Fremdkörper

Insgesamt waren 654 Nebenbefunde (verlagerte Zähne, apikale Aufhellungen, stark überstopfte Wurzelfüllungen, zystische Veränderungen, radices relictæ, Kieferhöhlenveränderungen, Fremdkörper, Konkreme und perikoronare Räume) nur durch das Röntgenbild zu diagnostizieren.

So ergibt sich weiterhin bei den untersuchten 1021 Röntgenaufnahmen eine Gesamtsumme von 3383 (Neben-)Befunden, woraus sich eine durchschnittliche Anzahl von 3,4 behandlungswürdigen Befunden bzw. Nebenbefunden pro Orthopantomogramm errechnen lässt.

6 Diskussion

6.1 Diskussion der Fehlermöglichkeiten

Bei dieser Studie konnte es zu einer falschen Diagnose der Röntgenbilder vor allem durch zwei unterschiedliche Aspekte kommen:

1. durch Geräte- und Verfahrensfehler bei der Herstellung der Panoramaröntgenaufnahme und der anschließenden Filmentwicklung [8; 10; 13; 19; 23; 25; 29; 33; 38; 44; 46; 50]
2. durch Fehler bei der Auswertung der Röntgenbilder [1; 4; 29]

Zu 1:

Mögliche Fehler im Bereich der Herstellung des Röntgenbildes fangen schon mit der Vorbereitung des Patienten an und ziehen sich durch den gesamten Prozess der Bildherstellung. Sie lassen sich in „Technische Fehler“ und „Entwicklungsfehler“ unterteilen.

Technische Fehler sind:

- schlechter Kontakt zwischen Film und Verstärkerfolie
- Bilder von Fremdkörpern oder deren Schatten (Haarklammern, Ohringe) auf dem Film
- Fehler in der (sagittalen) Ausrichtung des Patienten
- Fehler in der Lage der Okklusionsebene
- gekrümmte Haltungsposition und dadurch Überlagerung der Wirbelsäule
- Zunge nicht in Kontakt mit dem Gaumensegel
- Bewegungen des Patienten
- andere technische Fehler

Entwicklungsfehler sind:

- Fehler der Filmschwärzung
- Fehler des Kontrastverhältnisses

- Spritzer des Entwicklers / des Fixierers
- lokales oder generalisiertes Verschleiern des Films
- chemische Streifen / Kontamination
- Artefakte (Defekte im Film oder Fremdkörper in der Kassette)
- unzureichendes Fixieren oder Säubern
- Markierungen der Rollen des automatischen Entwicklers
- Druckapplikationen
- andere Entwicklungsfehler

Diese möglichen Fehlerquellen können zum einen dazu führen, dass bedeutsame Befunde übersehen werden; zum anderen können in sie auch Befunde hinein interpretiert werden.

Zu 2:

Immer wenn ein Mensch in einen diagnostischen Prozess eingebunden ist, entsteht dadurch die Möglichkeit von Fehlern bei der Interpretation einzelner Befunde. Die Häufigkeit dieser Fehler hängt vom diagnostischen Vermögen und dem Wissen des Betrachters ab. Sicherlich könnten trotz der Kalibrierung des Betrachters einige Befunde in den Röntgenbildern übersehen worden sein. Erschwerend kam in der Studie hinzu, dass zu den betrachteten Röntgenbildern weder eine anamnestiche noch eine klinische Untersuchung vorlag und daher eine gezielte Suche nach pathologischen Prozessen nicht durchgeführt werden konnte.

Wie schon im Ergebnisteil beschrieben, wurde z.B. bei dem Parameter „Parodontale Befunde“ kein metrischer Maßstab zum Einschluss in die Statistik zu Grunde gelegt. Dadurch war bei jedem Patienten aufs Neue die Einschätzung des Betrachters das Auswahlkriterium, welches in dieser Art und Weise nicht reproduzierbar und für zukünftige Studien nicht als Vergleichswert nutzbar ist.

Des Weiteren ist anzumerken, dass die gesamte Studie keinen Überblick über das Patientengut von 2007 gibt, da die frühesten Röntgenaufnahmen bis auf das Jahr 1995 zurück datieren. Eine Untersuchung von alleiniger neueren Röntgenaufnahmen konnte aufgrund einer mangelnden Anzahl an Aufnahmen nicht durchgeführt werden.

6.2 Allgemeine Überlegung

Obwohl davon auszugehen ist, dass ein Teil der in dieser Studie unter dem Punkt „Behandlungswürdige Befunde und Nebenbefunde“ zusammengefassten Befunde auch durch eine gründliche klinische Diagnostik gefunden werden konnte (Karies, stark überstehende Füllungen / Kronenränder, Konkremente), spricht die auch sonst relativ große Anzahl von Nebenbefunden für eine weitere Anwendung der Panoramaschichtaufnahme im Praxisgebrauch. Es darf die Panoramaschichtaufnahme jedoch nicht zu einem ungezielten Screening benutzt werden, sondern es sollten, bei einer klar vorliegenden Symptomatik des Patienten, auch im Sinne des Strahlenschutzes, wenn indiziert, intraorale Aufnahmetechniken (Zahnfilm, Bissflügelaufnahme) zur Diagnostik verwendet werden.

Eine Übertragbarkeit der in dieser Studie gewonnenen Ergebnisse auf andere deutsche, zahnärztliche Praxen ist mit einigen Einschränkungen möglich. Die gleichmäßige Altersverteilung sowie die gleichmäßigen Anteile an männlichen und weiblichen Patienten lassen auf einen guten Schnitt durch die deutsche Bevölkerung schließen. Allerdings kann davon ausgegangen werden, dass eine gewisse Selektierung des Patientenguts der betrachteten Praxis durch die Spezialisierungsgebiete der Zahnärzte/innen (Facharzt für Oralchirurgie, Tätigkeitsschwerpunkt Implantologie, Fachärztin für Parodontologie) stattgefunden hat.

6.3 Vergleich mit anderen Autoren

Bei der Auswertung von 1020 Panoramaschichtaufnahmen aus dem Archiv der Zahn-, Mund- und Kieferklinik in Erlangen beobachtete A. GRADL [16] eine Häufigkeit von 3,5 Nebenbefunden pro Orthopantomogramm. Dies ist eine fast identische Übereinstimmung mit unseren Ergebnissen.

In seinen Untersuchungen fand er 893 (600) Fälle von Sekundärkaries, 592 (236) verlagerte Zähne, 392 (143) apikale Aufhellungen an Zähnen ohne Wurzelfüllung, 153 (155) apikale Aufhellungen an Zähnen mit Wurzelfüllungen, 210 (58) überstehende Füllungs- oder Kronenränder, 18 (24) überstopfte Wurzelfüllungen, 44 (18) zystische Veränderungen, 110 (10) radices relictæ, 17 (0) Fälle von Knochenveränderungen mit tumorartigem Charakter, 61 (8) Fremdkörper, 102 (30) Fälle mit Kieferhöhlenveränderungen und 106 (19) Unterkieferweisheitszähne mit erweiterten perikoronaren Räumen (die Zahlen in Klammern geben unsere Ergebnisse wieder).

Es lässt sich eine relativ gute Übereinstimmung beider Ergebnisse erkennen, wobei diese vor dem Hintergrund betrachtet werden müssen, dass die Röntgenaufnahmen aus einer Universitätsklinik mit Abteilung für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie kamen und damit auch deren Patientenkontext enthalten (siehe Anzahl der zystischen Veränderungen, radices relictæ, Knochenveränderungen, Kieferhöhlenveränderungen und perikoronare Räume).

1817 Orthopantomogramme von Zahnärzten aus dem englischen National Health Service (NHS), die ein „Routine-Screening“ von Patienten durchführen, wurden in einer Arbeit von V.E. RUSHTON [42] befundet. Hierbei ist zu beachten, dass aufgrund der unterschiedlichen zahnärztlichen Versorgung zwischen England und Deutschland Vergleiche nicht aussagekräftig sind. Die Autoren befassten sich in ihrer Studie mit 7 verschiedenen Parametern. Sie untersuchten das Vorhandensein von Konkrementen (auf 52,9 % der Röntgenbilder sichtbar), den Knochenverlust (auf 19,3 % der Röntgenbilder), röntgenologisch sichtbarer Karies (auf 69,2 % der Röntgenbilder), apikaler Aufhellungen (auf 40,2 % der Röntgenbilder), radices relictæ (auf 17,3 % der Röntgenbilder), retinierter Zähne (auf 35,6 % der Röntgenbilder), auffällige Befunde der Kieferhöhle (auf 14 % der Röntgenbilder) und „anderer Abnormalitäten“ (auf 20,1

% der Röntgenbilder). Es fällt bei jedem der untersuchten Parameter auf, dass die Anzahl der Befunde bei der Studie von RUSHTON gegenüber den unsrigen überwiegt.

Im Rahmen der Erstuntersuchung von Patienten hatte PFAFFMANN [35] insgesamt 2037 Panoramaschichtaufnahmen in seiner privaten Praxis in Iserlohn erstellt und selbst analysiert. Damit liegt – im Gegensatz zur vorliegenden Arbeit – keine „verblindete“ Auswertung vor.

Das Kollektiv seiner Arbeit lässt zumindest ähnliche Ergebnisse aufgrund der geographischen Nähe zum Standort unserer Studie und dem Faktum, dass es sich auch um Röntgenaufnahmen aus einer Praxis handelt, vermuten. Ein direkter Vergleich zu unserer Arbeit muss jedoch ausbleiben, weil er ein von unserem differenzierten Verfahren abweichendes Beurteilungsraster gewählt hat. In seiner Arbeit wurde die Häufigkeit eines Einzelbefundes (z. B. Karies, veränderte Wurzelspitze) pro jedem einzelnen Patienten (Kiefer oder Zahn) nicht angegeben, sondern vornehmlich nur die Anzahl der Befunde bzw. betroffenen Patienten in den jeweiligen Altersgruppen betrachtet. Allerdings zeigen sich dort pathologische Befunde in großer Anzahl: Er beschreibt unter anderem hinsichtlich kariöser Defekte auffällige Befunde bei über 80 % der Aufnahmen. Die Notwendigkeit einer anstehenden Endodontiebehandlung (veränderte Wurzelspitzen, insuffiziente Wurzelfüllungen) sieht er bei über 50 % der Patienten über dreißig Jahren.

Eine Studie an Studenten der Universität von Helsinki, Finnland, führte J.S. PELTOLA [34] durch. Er untersuchte an 2037 Orthopantomogrammen Haupt- und Nebenbefunde. Es wurden unter anderem Karies, apikale Aufhellungen, wurzelgefüllte Zähne, radices relictæ, auffällige Knochenstrukturen, parodontaler Knochenverlust und Kieferhöhlenveränderungen befundet.

Allerdings lässt sich seine Arbeit nicht mit den Ergebnissen unserer Arbeit vergleichen, da seine Patienten nur aus der Altersgruppe bis 25 Jahre genommen wurden. PELTOLA fand in seiner Studie röntgenologisch sichtbare Karies in 52,6 % der Orthopantomogramme. Apikale Aufhellungen diagnostizierte er in 2,9 % und wurzelkanalgefüllte Zähne in 9,3 % der Panoramaschichtaufnahmen. Er entdeckte in seinen Röntgenbildern insgesamt 50 radices relictæ; auffällige Knochenstrukturen wurden in

3,6 % der Bilder befundet, und in 20,7 % der Röntgenbilder konnte eine Kieferhöhlenveränderung beobachtet werden. Ein parodontaler Knochenverlust wurde nur bei 13 Orthopantomogrammen festgestellt.

L. BONDEMARK [9] untersuchte in seiner Arbeit von 2005 insgesamt 496 Panoramaschichtaufnahmen auf Nebenbefunde. Diese waren allerdings, ungleich unserer Arbeit, zu kieferorthopädischen Zwecken angefertigt worden. Damit lag das Durchschnittsalter der Patienten bei ihm bei 11,2 Jahren und somit unter dem Alter des jüngsten Patienten dieser Studie. Daher kann zwischen seinen Ergebnissen und den unseren kein Vergleich gezogen werden.

In seiner Studie entdeckte BONDEMARK bei 8,7 % der Patienten einen Nebenbefund. Diese teilten sich unter anderem auf in auffällige Knochenveränderungen in 4,4 %, Veränderungen in der Kieferhöhle in 3,0 % und apikale Aufhellungen in 2,0 % der Panoramaschichtaufnahmen. In dieser Studie wurden röntgenologisch sichtbare kariöse Läsionen nicht beachtet.

In einer Stichprobe von 327 Orthopantomogrammen aus der Universität von Oklahoma USA beobachtete F. MASOOD [24] im Jahr 2007 lediglich bei 42,5 % der Röntgenbilder einen pathologischen Befund. Darunter fielen 39 radices relictæ. Durch die Panoramaschichtaufnahmen war es hingegen nur bei 3,8 % der Patienten nötig, eine Änderung des Behandlungsplanes aufgrund der röntgenologischen Befunde durchzuführen.

Da bei ihm allerdings nur zahnlose Patienten in die Studie aufgenommen wurden, ließe sich seine Arbeit auch nur mit dem unrepräsentativen Anteil von zahnlosen Patienten aus unserer Studie vergleichen. Dies kann in dieser Arbeit nicht geleistet werden.

6.4 Epidemiologische Beobachtungen

6.4.1 Fehlende Zähne

In der vierten Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS IV) [20] wurde unter anderem auch die Anzahl der fehlenden Zähne einer epidemiologischen Untersuchung unterzogen. Die Angabe erfolgte bei den fehlenden Zähnen in „Fehlende Zähne pro Patient“ und lag in der Gruppe der Erwachsenen im Osten Deutschlands bei 3,3 und im Westen Deutschlands bei 2,6 Zähnen. Bei den Senioren im Osten fielen die Werte mit 15,6 und im Westen mit 13,8 fehlenden Zähnen deutlich größer aus. Untersucht wurden in der oben genannten Studie in der Gruppe der Senioren 1040 Personen im Alter von 65 - 74 Jahren. Hierbei wurde festgestellt, dass innerhalb dieser Gruppe 14,2 Zähne pro Patient fehlten. Auffallend war das frontale Restgebiss. Im Oberkiefer fehlten bereits rund 40 - 48 % (12 - 20 % in unserer Arbeit) der Zähne. Nach distal treppenartig ansteigend war das Restgebiss ausgedehnter reduziert (dies zeigte sich in gleicher Weise in unserer Untersuchung). Von den ersten Prämolaren wurden 60 % (28 % in dieser Studie) vermisst, von den zweiten Molaren fehlten bereits über 60 % (33 % in unserer Studie) des Sollbestandes. Der Unterkiefer zeigte auf einem niedrigeren Niveau der Verlustrate ein ähnliches Muster. Die Reduktion im Frontzahnbereich lag bei 30 - 35 % (5 - 12 % in dieser Studie), die Prämolarengruppe bei 50 % (20 % in dieser Studie) und die Molaren erreichten mit 60 - 70 % Verlustanteil ein ähnlich hohes Niveau wie im Oberkiefer (35 % in unserer Studie, welches auch ein ähnliches Niveau wie das des Oberkiefers widerspiegelt).

Verbindet man diese Ergebnisse mit der Altersgruppe der Erwachsenen der DMS-IV-Studie, welche im Alter von 35 - 44 Jahren waren und insgesamt 925 Personen beinhalteten, so lassen sich die Ergebnisse mit den unsrigen noch besser vergleichen. Zahnverlust lag in dieser Gruppe vor allem im Oberkiefer und dort besonders im Seitenzahnbereich mit einer Höhe von 14 % (30 % in unserer Studie). Vor allem die 6-Jahr-Molaren und die ersten Prämolaren waren häufig betroffen. Ein ähnliches Bild zeigte sich im Unterkiefer.

Obwohl unsere Studie keine Unterteilung in einzelne Altersgruppen zulässt, ist doch auffällig, dass sich die Ergebnisse der DMS-IV-Studie im Bereich der nicht

vorhandenen Zähne / Zahnlosigkeit mit den unsrigen weitestgehend decken. Erwartungsgemäß liegen die Prozentsätze der fehlenden Zähne unserer Studie unter denen der Seniorengruppe und über denen der Erwachsenenengruppe der DMS-IV-Studie.

Eine Studie von BJÖRN und ÖWALL [7] betrachtete im Jahr 1979 die Lückenverteilung in Restgebissen in Schweden. Es bestand ein erheblicher Unterschied zwischen der durchschnittlichen Zahl verloren gegangener Zähne und der Zahl resultierender Zahnlücken, der zu etwa 20 % durch Spontanschluss oder kieferorthopädische Behandlung zustande kam. Dies stellt sich in unserer Arbeit so nicht dar: In unserem Patientengut wurden nur 3 % der durch verloren gegangene Zähne entstandenen Lücken durch Spontanschluss oder kieferorthopädische Behandlung geschlossen. Zu diesem Ergebnis trägt sicherlich bei, dass mittlerweile aufgrund einer besseren Prophylaxe eine geringere Anzahl von Zähnen zu einem frühen Lebenszeitpunkt verloren gehen [20].

Ebenfalls in der oben genannten schwedischen Studie wurde festgestellt, dass die Häufigkeit unbehandelter Zahnlücken im Oberkiefer und Unterkiefer annähernd gleich ist. Dies deckt sich mit den Ergebnissen unserer Studie, welche eine Häufigkeit von 49,6 % unversorgter Zahnlücken im Oberkiefer gegenüber 50,4 % dieses Befundes im Unterkiefer zeigt.

6.4.2 Ersetzte Zähne

Gegenüber unserer Arbeit leistet die DMS-IV-Studie keinen Vergleich einzelner Zähne im Hinblick auf die Anzahl ersetzter Zähne. Sie betrachtet lediglich die Anzahl fehlender Zähne pro Patient. Die durchschnittliche Anzahl der Brückenglieder lag in der Gruppe der Erwachsenen (siehe Kapitel 6.4.1) bei 0,7 pro Patient (0,96 in unserer Studie). Durch abnehmbare Prothesen waren im Schnitt 0,6 Zähne ersetzt (2,76 in unserer Untersuchung) und bei Implantaten zeigte sich eine Verteilung in Höhe von 0,02 (0,22 in unserer Arbeit) ersetzten Zähnen. Insgesamt waren 48,5 % aller fehlenden Zähne ersetzt (in unserer Arbeit liegt die Versorgungsquote exklusive der FDI-Positionen 7 und 8 [siehe Kapitel 5.1.1.1] bei 90,3 % der fehlenden Zähne), wobei 25,4 % auf festsitzenden Zahnersatz fielen und der Rest durch abnehmbaren Zahnersatz ausgeglichen wurde. Implantate machten mit 0,7 % (2,2 % in unserer Arbeit) nur eine sehr geringe Anzahl des zum Lückenschluss dienenden Zahnersatzes aus.

Bei der Gruppe der Senioren der DMS-IV-Studie zeigte sich ein verändertes Bild zur Gruppe der Erwachsenen. Festsitzender Zahnersatz war mit durchschnittlich einem ersetzten Zahn je Proband von geringerer Bedeutung und implantatgetragener Zahnersatz wurde noch seltener registriert. Abnehmbare Prothesen dominierten im Bezug auf ersetzte Zähne mit durchschnittlich 11,4 ersetzten Zähnen. Die Weisheitszähne ausgeschlossen waren in der Gruppe der Senioren 89 % (90,3 % in unserer Studie s.o.) der Zähne ersetzt.

Es zeigt sich eine große Übereinstimmung zwischen unserer Arbeit und der DMS-IV-Studie, was unterstreicht, dass ein guter Querschnitt durch die Bevölkerung in unserer Untersuchung geglückt ist. Allerdings ist zu beachten, dass es sich bei der DMS-IV-Studie um einen Schnitt durch die Bevölkerung handelt. Unsere Analyse schließt hingegen eine repräsentative Anzahl von Patienten einer Praxis ein, die daher ein selektives Patientengut darstellt. Dies bringt einen höheren Versorgungsdurchschnitt mit sich, wie eine große schwedische Studie [5] feststellte. Deswegen liegt der Versorgungsdurchschnitt in dieser Arbeit um einige Prozentpunkte höher als in der DMS-IV-Studie. Des Weiteren wurde in unserer Untersuchung nicht nur die FDI-Position 8, sondern auch die die FDI-Position 7 aus der Betrachtung heraus genommen,

die eine weitere Erhöhung des Versorgungsgrades aufgrund der weiter mesial und damit im sichtbaren Bereich liegenden Zahnlücken nach sich zieht.

KERSCHBAUM [54] zeigte die Anzahl ersetzter Zähne in Deutschland im Jahr 1984 epidemiologisch auf. Er stellte fest, dass zu dieser Zeit eine Diskrepanz zwischen der Behandlungsnotwendigkeit fehlender Zähne und dem Versorgungsgrad offenkundig war. Ein hoher Versorgungsgrad von Zahnlücken von 88 % (90,3 % in unserer Studie, s.o.) wurde erst jenseits des 4. Lebensjahrzehnts erreicht.

Da diese Arbeit keine differenzierte Betrachtung unterschiedlicher Altersgruppen zulässt, kann nur davon ausgegangen werden, dass innerhalb unseres Patientengutes ebenfalls ein linearer Anstieg der Lückenversorgung vorliegt. Diesen Anstieg findet man auch in der DMS-IV-Studie in gleicher Weise [20].

Aus unserer Arbeit lässt sich jedoch folgern, dass sich der durchschnittliche Versorgungsgrad über die gesamte Altersgruppe der Patienten in den letzten Jahren erhöht hat.

6.5 Konsequenz für die Praxis

Durch diese Arbeit kann bei der Befundung von Panoramaschichtaufnahmen für einige Befundkategorien eine Systematik eingeführt werden, welche das Augenmerk des Betrachters zuerst auf Kieferabschnitte lenken soll, in denen ein Befund mit einer größeren Wahrscheinlichkeit auftritt.

Der Befund einer röntgenologisch sichtbaren kariösen Läsion wird am wahrscheinlichsten bei den ersten und zweiten Molaren im Unterkiefer gefunden. Hierbei ist darauf zu achten, dass sich im Unterkiefer die Karies eher an distalen als an mesialen Zahnflächen manifestiert. Im Oberkiefer gibt es zwischen mesialen und distalen Flächen keinen Unterschied. Die Wahrscheinlichkeit eines kariösen Defekts ist im Oberkiefer – die mittleren Schneidezähne und Prämolaren, die eine etwas geringere Inzidenz zeigen, ausgenommen – für alle Zähne in etwa gleich hoch. Im Unterkiefer hingegen steigt die Häufigkeit einer kariösen Läsion von mesial nach distal stark an. Ein Behandler sollte sich dieser Verteilung bewusst sein und sie bei der Suche nach Befunden im Hinterkopf behalten.

Sekundärkaries an einer Füllung wird mit einer größeren Wahrscheinlichkeit im Oberkiefer als im Unterkiefer gefunden. Allerdings zeigen die ersten Molaren im Unterkiefer eine relativ große Wahrscheinlichkeit. Auf diese sollte ein besonderes Augenmerk gelegt werden.

Beim Blick auf einen prothetisch versorgten Zahn in der Panoramaschichtaufnahme muss mit einer größeren Wahrscheinlichkeit eines kariösen Defekts bei den Zähnen im Oberkiefer im Vergleich zu einem Zahn im Unterkiefer gerechnet werden. Im Unterkiefer sollte neben den zweiten Molaren besonders auf die zweiten Prämolaren geachtet werden.

Auch bei einer Einzelkrone ist eine Kronenrandkaries mit einer größeren Häufigkeit im Oberkiefer zu finden. Eine große Prävalenz der Karies an einem bestimmten Zahn fällt im Oberkiefer nicht auf. Im Unterkiefer sollte anhand dieser Studie vor allem auf die

Prämolaren im vierten Quadranten geachtet werden. Hierbei ist allerdings fraglich, ob die geringe Anzahl der Befunde ausreicht, diese Aussage zu treffen.

Apikale Aufhellungen zeigten sich in dieser Studie gehäuft im Unterkiefer und hier vor allem an den ersten Molaren. Im Oberkiefer besteht die größte Wahrscheinlichkeit an den zweiten Prämolaren und den ersten Molaren. Wie schon bei der Kronenrandkaries ist auch eine apikale Aufhellung am ehesten im vierten Quadranten zu finden. Wiederum muss die Frage gestellt werden, ob ein seitenspezifisches Auftreten in dieser Studie nicht durch eine zu geringe Anzahl an Röntgenbildern zustande kommt.

7 Schlussvermerk

Es konnte durch diese Arbeit gezeigt werden, dass die Röntgenaufnahmen mit der Panoramaschichttechnik in der zahnärztlichen Praxis auch heute noch ihre Berechtigung finden. Die Benutzung von Panoramaröntgengeräten ist, bei klarer Indikationsstellung durch den Zahnarzt, zur Gewinnung einer Übersicht über das Kauorgan und die angrenzenden Regionen indiziert.

Sicherlich darf in der Praxis nicht auf die Panoramaschichtaufnahme als alleiniges diagnostisches Hilfsmittel gesetzt werden. Es gilt, jeden Patientenfall für sich zu betrachten, die Anamnese und die klinischen Befunde zu erheben und dann für jedes Röntgenbild erneut das Strahlenbelastungs- / Nutzenverhältnis abzuwägen und gegebenenfalls die Röntgendiagnostik mittels intraoraler Röntgenbilder entweder ausschließlich oder zusätzlich zum Orthopantomogramm zu erweitern.

Es muß des Weiteren nur noch gezielter darauf geachtet werden, dass die Technik und Handhabung der Panoramaschichtaufnahme durch das geschulte Fachpersonal mit größter Sorgfalt durchgeführt werden, um die durchschnittliche Qualität der Aufnahme und die damit verbundenen größeren diagnostischen Möglichkeiten weiter anzuheben.

8 Zusammenfassung

In der vorgelegten Arbeit wurden 1021 randomisiert ausgewählte Panorama-röntgenbilder der Zahnarztpraxis Dr. Teiser und Partner systematisch nach Haupt- und Nebenbefunden untersucht und diese mit Hilfe eines Computerprogramms dokumentiert und aufgeschlüsselt.

Bei jeder Panoramaschichtaufnahme wurde Zahn für Zahn nach konservierenden, prothetischen und parodontologischen Befunden an der Zahnkrone und der Zahnwurzel gesucht, und diese wurden detailliert aufgezeichnet. Darauf folgend schloss sich ein gezieltes Screening der umgebenden abgebildeten Gebiete nach röntgenologisch sichtbaren Nebenbefunden an.

Es ergab sich dabei eine durchschnittliche Anzahl von 3,4 behandlungswürdigen Befunden bzw. Nebenbefunden pro untersuchter Panoramaschichtaufnahme.

Unter anderem konnte festgestellt werden, dass kariöse Läsionen am häufigsten an den ersten und zweiten Molaren im Unterkiefer gefunden werden. Weiterhin wurde in dieser Studie erkannt, dass sich eine röntgenologisch sichtbare Sekundärkaries eher an Füllungen im Oberkiefer als im Unterkiefer finden lässt. Diese Art der Verteilung konnte auch für überkronte Zähne gezeigt werden.

Diese Studie zeigt weiterhin auf, dass der Versorgungsgrad von Zahnlücken in einem Schnitt durch das Patientengut einer deutschen Zahnarztpraxis bei ca. 90 % liegt.

Insgesamt hat sich unserer Ansicht nach durch diese Studie die Zweckmäßigkeit des Orthopantomogramms in der zahnärztlichen Praxis eindeutig gezeigt.

Allerdings darf aus dieser Studie nicht der Schluss gezogen werden, dass eine alleinige Panoramaschichtaufnahme für alle Patienten das Mittel der Wahl darstellt und bei jedem neuen Patienten im Sinne eines Routine-Screening ein derartiges Röntgenbild angefertigt werden soll. Vielmehr sollte in keiner Weise auf andere radiologische Techniken bei klarer Indikationsstellung verzichtet werden.

9 Literaturverzeichnis

1. Ahlqwist M, Halling A and Hollender L (1986) Rotational panoramic radiography in epidemiological studies of dental health. Comparison between panoramic radiographs and intraoral full mouth surveys. *Swed.Dent.J.* 10 (1-2): 73-84.
2. Akesson L, Hakansson J and Rohlin M (1992) Comparison of panoramic and intraoral radiography and pocket probing for the measurement of the marginal bone level. *J.Clin.Periodontol.* 19 (5): 326-332.
3. Akesson L et al (1993) An evaluation of image quality for the assessment of the marginal bone level in panoramic radiography. A comparison of radiographs from different dental clinics. *Swed.Dent.J.* 17 (1-2): 9-21.
4. Akesson L (1991) Panoramic radiography in the assessment of the marginal bone level. *Swed.Dent.J.Suppl* 78: 1-129.
5. Axell T and Öwall B (1979) Prevalences of removable dentures and edentulousness in an adult Swedish population. *Swed.Dent.J.* 3 (4): 129-137.
6. Benz C, Sonnabend E und Wilhelm M (2006) Röntgentechnik und -verordnung. München, Elsevier GmbH.
7. Björn AL and Öwall B (1979) Partial edentulism and its prosthetic treatment. A frequency study within a Swedish population. *Swed.Dent.J.* 3 (1): 15-25.
8. Boeddinghaus R and Whyte A (2006) Dental panoramic tomography: an approach for the general radiologist. *Australas.Radiol.* 50 (6): 526-533.
9. Bondemark L et al (2006) Incidental findings of pathology and abnormality in pretreatment orthodontic panoramic radiographs. *Angle Orthod.* 76 (1): 98-102.
10. Brezden NA and Brooks SL (1987) Evaluation of panoramic dental radiographs taken in private practice. *Oral Surg.Oral Med.Oral Pathol.* 63 (5): 617-621.
11. Danforth RA and Clark DE (2000) Effective dose from radiation absorbed during a panoramic examination with a new generation machine. *Oral Surg.Oral Med.Oral Pathol.Oral Radiol.Endod.* 89 (2): 236-243.
12. Dula K et al (2001) The radiographic assessment of implant patients: decision-making criteria. *Int.J.Oral Maxillofac.Implants.* 16 (1): 80-89.
13. European Union European Commission Radiation Protection (2004) European guidelines on radiation protection in dental radiology. (136) Luxembourg, Office for Official Publications of the EC
14. Freeman JP and Brand JW (1994) Radiation doses of commonly used dental radiographic surveys. *Oral Surg.Oral Med.Oral Pathol.* 77 (3): 285-289.

15. Gijbels F et al (2002) A comparison of the effective dose from scanography with periapical radiography. *Dentomaxillofac.Radiol.* 31 (3): 159-163.
16. Gradl A (1983) Befunde und Nebenbefunde bei Röntgenaufnahmen mit dem Orthopantomographen. Erlangen, Med Diss.
17. Gutteridge DL (1995) The use of radiographic techniques in the diagnosis and management of periodontal diseases. *Dentomaxillofac.Radiol.* 24 (2): 107-113.
18. Heckmann K (1939) Die Röntgenperspektive und ihre Umwandlung durch eine neue Aufnahmetechnik. *Fortschr. Röntgenstr.* 60.
19. Hirschmann PN (1987) The current status of panoramic radiography. *Int.Dent.J.* 37 (1): 31-37.
20. IDZ Institut der Deutschen Zahnärzte (2006) Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Köln, Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV.
21. Kantor ML and Slome BA (1989) Efficacy of panoramic radiography in dental diagnosis and treatment planning. *J.Dent.Res.* 68 (5): 810-812.
22. Langlais RP and Langland OE (1995) Risks from dental radiation in 1995. *J.Calif.Dent.Assoc.* 23 (5): 33-39.
23. Martinez BY et al (2007) Clinical justification of dental radiology in adult patients: a review of the literature. *Med.Oral Patol.Oral Cir.Bucal.* 12 (3): E244-E251.
24. Masood F et al (2007) Findings from panoramic radiographs of the edentulous population and review of the literature. *Quintessence.Int.* 38 (6): e298-e305.
25. Molander B (1996) Panoramic radiography in dental diagnostics. *Swed.Dent.J.Suppl* 119: 1-26.
26. Molander B, Ahlqwist M and Grondahl HG (1995) Panoramic and restrictive intraoral radiography in comprehensive oral radiographic diagnosis. *Eur.J.Oral Sci.* 103 (4): 191-198.
27. Molander B et al (1991) Agreement between panoramic and intra-oral radiography in the assessment of marginal bone height. *Dentomaxillofac.Radiol.* 20 (3): 155-160.
28. Molander B et al (1993) Comparison of panoramic and intraoral radiography for the diagnosis of caries and periapical pathology. *Dentomaxillofac.Radiol.* 22 (1): 28-32.
29. Murray D and Whyte A (2002) Dental panoramic tomography: what the general radiologist needs to know. *Clin.Radiol.* 57 (1): 1-7.
30. Osman F et al (1986) Use of panoramic radiographs in general dental practice in England. *Community Dent.Oral Epidemiol.* 14 (1): 8-9.
31. Osman F et al (1986) Reasons for taking radiographs in general dental practice. *Community Dent.Oral Epidemiol.* 14 (3): 146-147.

32. Paatero YV (1954) Method of and Apparatus of X-ray Photographing curved Surfaces, especially for Medial Purposes. U.S. Patent Nr. 2.
33. Pasler F (2003) Zahnärztliche Radiologie. Stuttgart, Georg Thieme Verlag.
34. Peltola JS (1993) A panoramatomographic study of the teeth and jaws of Finnish university students. *Community Dent.Oral Epidemiol.* 21 (1): 36-39.
35. Pfaffmann G (2008) Möglichkeiten, Aussagekraft und Grenzen der zahnärztlichen Diagnostik mit dem Orthopantomogramm (OPG) - Befunde einer empirischen Langfrist-Untersuchung. Münster, Med Diss.
36. Ramesh A, Tyndall DA and Ludlow JB (2001) Evaluation of a new digital panoramic system: a comparison with film. *Dentomaxillofac.Radiol.* 30 (2): 98-100.
37. Rohlin M et al (1989) Comparison between panoramic and periapical radiography in the diagnosis of periodontal bone loss. *Dentomaxillofac.Radiol.* 18 (2): 72-76.
38. Rushton VE and Horner K (1996) The use of panoramic radiology in dental practice. *J.Dent.* 24 (3): 185-201.
39. Rushton VE, Horner K and Worthington HV (2002) Screening panoramic radiography of new adult patients: diagnostic yield when combined with bitewing radiography and identification of selection criteria. *Br.Dent.J.* 192 (5): 275-279.
40. Rushton VE, Horner K and Worthington HV (1999) Factors influencing the selection of panoramic radiography in general dental practice. *J.Dent.* 27 (8): 565-571.
41. Rushton VE, Horner K and Worthington HV (2001) Screening panoramic radiology of adults in general dental practice: radiological findings. *Br.Dent.J.* 190 (9): 495-501.
42. Rushton VE, Horner K and Worthington HV (2002) Routine panoramic radiography of new adult patients in general dental practice: relevance of diagnostic yield to treatment and identification of radiographic selection criteria. *Oral Surg.Oral Med.Oral Pathol.Oral Radiol.Endod.* 93 (4): 488-495.
43. Rushton VE, Horner K and Worthington HV (1999) Aspects of panoramic radiography in general dental practice. *Br.Dent.J.* 186 (7): 342-344.
44. Rushton VE, Horner K and Worthington HV (1999) The quality of panoramic radiographs in a sample of general dental practices. *Br.Dent.J.* 186 (12): 630-633.
45. Scheutzel P (1989) Entwicklung der zahnärztlichen Panorama-Röntgenaufnahme-Verfahren. *Zahnärztl. Mitt.* 79.
46. Sonnabend E und Benz C (1997) Röntgentechnik in der Zahnheilkunde. München, Urban und Schwarzenberg.
47. Spitzer WJ und Binger T (2000) Röntgendiagnostik in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie. *Mund Kiefer Gesichtschir.* 4 Suppl 1: S270-S277.

48. Swart B, Dingendorf W und Kappe HD (1969) Grundsätze der tomographischen Praxis. *Radiologe* 9 (4): 93-126.
49. Thanyakarn C et al (1992) Measurements of tooth length in panoramic radiographs. *Dentomaxillofac. Radiol.* 21.
50. Truhlar RS, Morris HF and Ochi S (1993) A review of panoramic radiography and its potential use in implant dentistry. *Implant.Dent.* 2 (2): 122-130.
51. Underhill TE et al (1988) Radiobiologic risk estimation from dental radiology. Part I. Absorbed doses to critical organs. *Oral Surg.Oral Med.Oral Pathol.* 66 (1): 111-120.
52. Underhill TE et al (1988) Radiobiologic risk estimation from dental radiology. Part II. Cancer incidence and fatality. *Oral Surg.Oral Med.Oral Pathol.* 66 (2): 261-267.
53. Visser H et al (2000) Dosismessungen zum Vergleich von konventionellen und digitalen Panoramaschichtaufnahmen. *Mund Kiefer Gesichtschir.* 4 (4): 213-216.
54. Voß R und Meiners H (1984) Fortschritte der Zahnärztlichen Prothetik und Werkstoffkunde. München,Wien, Carl Hanser Verlag.
55. Walkhoff FO (1928) Die 1. Anwendung der Röntgenstrahlen und des Radiums in der Zahnheilkunde. (52), 307. *Corr Zahnheilk.*
56. White SC, Forsythe AB, and Joseph LP (1984) Patient-selection criteria for panoramic radiography. *Oral Surg.Oral Med.Oral Pathol.* 57 (6): 681-690.
57. White SC et al (2001) Parameters of radiologic care: An official report of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg.Oral Med.Oral Pathol.Oral Radiol.Endod.* 91 (5): 498-511.

10 Anhang

10.1 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Verteilung der Geschlechter im Studienkollektiv.....	12 -
Abb. 2 Geschlechtsverteilung in den Altersgruppen.....	12 -
Abb. 3 Anzahl der Patienten pro Alter	13 -
Abb. 4 Anzahl der Zähne in %	14 -
Abb. 5 Formblatt	18 -
Abb. 6 Formblatt des 1. Quadranten.....	19 -
Abb. 7 Nicht vorhandene Zähne (%).....	22 -
Abb. 8 Unversorgte Lücken (%).....	23 -
Abb. 9 Zähne mit Brücken ersetzt (%).....	24 -
Abb. 10 Implantate (%)	25 -
Abb. 11 Physiologischer Lückenschluss (%)	26 -
Abb. 12 Herausnehmbarer Zahnersatz (%)	28 -
Abb. 13 Retinierte und verlagerte Zähne (%)	29 -
Abb. 14 Zähne im Durchbruch (%).....	30 -
Abb. 15 Karies (%).....	32 -
Abb. 16 Zähne mit fehlender klinischer Krone (%).....	33 -
Abb. 17 Füllungen (%).....	35 -
Abb. 18 Karies an konservierenden Versorgung (%).....	36 -
Abb. 19 Überkronte Zähne (%)	38 -
Abb. 20 Zähne mit Einzelkronen (%).....	40 -
Abb. 21 Zähne als Brückenanker (%)	41 -
Abb. 22 Zähne mit einem extrakoronalem Geschiebe (%).....	42 -
Abb. 23 Prothetisch versorgte Zähne mit Karies (%).....	43 -
Abb. 24 Zähne mit Kronenrandkaries (%)	44 -
Abb. 25 Präparierte Zähne ohne Versorgung (%).....	45 -
Abb. 26 Nichtbeurteilbarkeit von Wurzeln (%)	47 -
Abb. 27 Zähne mit einem Wurzelstift (%)	48 -
Abb. 28 Zähne mit einer Wurzelfüllung (%).....	49 -
Abb. 29 Zähne mit einer apikalen Aufhellung (%)	50 -
Abb. 30 Zähne mit Karies und einer apikalen Aufhellung (%).....	51 -
Abb. 31 Wurzelfüllungen und apikale Aufhellung (%)	52 -
Abb. 32 Zähne mit Zustand nach Wurzelspitzenresektion (%).....	53 -
Abb. 33 Zähne mit parodontalem Befund (%)	54 -
Abb. 34 Nebenbefunde (%).....	56 -

10.2 Lebenslauf

PERSÖNLICHE ANGABEN

Name: Hans-Georg Teiser
Geburtsdatum: 28. Juli 1983
Geburtsort: Arnsberg
Eltern: Dr. Johannes Teiser
Fachzahnarzt für Oralchirurgie

Dr. Andrea Piorreck-Teiser
Zahnärztin
Geschwister: eine jüngere Schwester Johanna

SCHULAUSBILDUNG

1989 - 1993 Besuch der Städt. kath. Bekenntnisgrundschule
„Johannisschule“ Arnsberg

1993 - 1999 Besuch des Städt. Gymnasiums Laurentianum, Arnsberg

1999 - 2000 Auslandsschuljahr in den USA, (Klasse 11)
Portsmouth Abbey School, Rhode Island

2000 - 2002 Besuch des Städt. Gymnasiums Laurentianum, Arnsberg

Schulabschluss: Abitur (allg. Hochschulreife) im Juni 2002

Zivildienst: Juli 02 - April 03
im Behindertenwohnheim Wichmannstift Kiel, bei
gleichzeitiger Förderung als zivildienstpflichtiger
Spitzensportler im Bereich Segeln.

ZAHNMEDIZINISCHE AUSBILDUNG

WS 03/04 - SS 08 Studium der Zahnmedizin an der Westfälischen
Wilhelms-Universität in Münster

24.11.2008 Approbation als Zahnarzt

Seit 15.12.2008 Assistenz Zahnarzt in der Praxis Dr. Teiser + Partner

Münster, den 17.06.09

10.3 Danksagung

Zu allererst möchte ich meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. med. dent. Klaus Ott für die Überlassung des Themas der Arbeit und für seine unermüdliche Unterstützung und den Rat bei der Fertigstellung der Dissertation danken.

Des Weiteren gilt mein Dank Frau Dr. med. Tanja Kottmann für das Programmieren der Datenbank und für die schnelle und kompetente statistische Aufbereitung der Daten.

Ferner möchte ich mich bei all denen bedanken, die mir während der Zeit der Befundung der Röntgenaufnahmen bei Fragen mit ihrem diagnostischen Blick zur Seite gestanden haben.

Viele haben mich im Laufe der Zeit, in der diese Arbeit entstanden ist, begleitet. Dafür möchte ich an dieser Stelle Dank sagen.

Zu guter Letzt möchte ich mich bei meiner Familie bedanken. Vielen Dank für die unbezahlbare Unterstützung vor, während und nach dem Studium. Ihr wisst, wieviel mir dies bedeutet.