

Aus dem Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität zu Köln
Interdisziplinäre Poliklinik für Orale Chirurgie und Implantologie

Direktor: Universitätsprofessor Dr. med. Dr. med. dent. J.E. Zöller

Die Wurzelspitzenresektion in der mund-kiefer-gesichtschirurgischen Praxis

**Eine retrospektive und prospektive Analyse verschiedener
Operationstechniken**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Universität zu Köln

vorgelegt von
Markus Weiler
aus Mayen

promoviert am 27. Mai 2009

Dekan: Universitätsprofessor Dr. med. J. Klosterkötter

1. Berichterstatter: Universitätsprofessor Dr. med. Dr. med. dent. J.E. Zöller
2. Berichterstatter: Universitätsprofessor Dr. med. dent. M. A. Baumann

Erklärung:

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe, die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Weitere Personen waren an der geistigen Herstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe eines Promotionsberaters in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorliegenden Dissertation stehen.

Die Arbeit wurde von mir bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und ist auch noch nicht veröffentlicht.

Kottenheim, 23. November 2008



Markus Weiler

Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Operationen, sowie die Nachuntersuchungen dieser Operationen und deren Auswertung wurden von mir selbst durchgeführt.

Danksagungen

Herrn Universitätsprofessor Dr. med. Dr. med. dent. J.E. Zöller danke ich für die Überlassung des Themas für die hier vorliegende Dissertation.

Herrn Dr. med. dent. J. Neugebauer danke ich für die freundliche und stets schnelle Unterstützung und Betreuung bei der Erstellung dieser Arbeit.

Herrn Dr. med. Dr. med. dent. R. Lieberum danke ich für die Herstellung des Kontaktes zu meinem Doktorvater, sowie für die Bereitstellung des gesamten Praxisapparates zur Durchführung der Eingriffe und Untersuchungen.

Dem gesamten Praxisteam der Praxis Dr. Dr. med. R. Lieberum und Kollegen für die tatkräftige Unterstützung und Organisation der Nachuntersuchungen.

Meinen Eltern für das Korrekturlesen der Arbeit und für die Unterstützung während der Erstellung der Dissertation.

Meinen Großeltern Anna und Rudi Weiler

Meinen Eltern Annette und Rudolf Weiler

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	9
1.1	Vorwort.....	9
1.2	Historie	10
1.3	Definition	12
1.3.1	Indikationen für eine Wurzelspitzenresektion	12
1.3.2	Mögliche Indikationen für eine Wurzelspitzenresektion	12
1.4	Technik der Wurzelspitzenresektion.....	13
1.4.1	Anästhesie.....	13
1.4.2	Schnittführung.....	14
1.4.3	Abtragung der Wurzelspitze	14
1.4.4	Wurzelkanalfüllung	15
1.4.5	Schematische Darstellung der Wurzelspitzenresektion mit orthograde Wurzelfüllung	16
1.5	Die Wurzelspitzenresektion als zahnerhaltende Maßnahme.....	16
1.6	Fragestellung	20
2	Material und Methode	21
2.1	Patienten	21
2.2	Behandlungsablauf.....	22
2.2.1	Patientenrekrutierung	22
2.2.2	Operationsaufklärung	23
2.2.3	Operationsablauf	24
2.2.3.1	Anästhesie.....	24
2.2.3.2	OP-Vorbereitung	25
2.2.3.3	Operatives Vorgehen.....	25
2.2.3.4	Nachbehandlung	29
2.3	Nachuntersuchung	30
2.3.1	Retrospektive Untersuchung	30
2.3.1.1	Befunde	30
2.3.1.2	Erfolgskriterien	32
2.3.2	Prospektive Untersuchung.....	33
2.3.2.1	Präoperativ	34
2.3.2.2	Direkt postoperativ.....	35
2.3.2.3	1 Woche postoperativ	35
2.3.2.4	3 Monate postoperativ	36
2.3.2.5	Erfolgskriterien	37

3	Ergebnisse	38
3.1	Retrospektive Untersuchung	38
3.1.1	Patienten	38
3.1.2	Altersverteilung	38
3.1.3	Geschlechterverteilung	40
3.1.4	Zahnverteilung	41
3.1.5	Auswertung der Karteikarten	42
3.1.6	Befragung der Patienten	45
3.1.7	Klinische Untersuchung	48
3.1.8	Röntgenologische Untersuchung	49
3.1.8.1	Präoperativ	49
3.1.8.2	Direkt postoperativ	50
3.1.8.3	Röntgenologische Kontrolle bei der Nachuntersuchung	50
3.1.9	Bewertung	52
3.1.9.1	Erfolg in Abhängigkeit von der Altersgruppe	53
3.1.9.2	Erfolg in Abhängigkeit des Geschlechts	54
3.1.9.3	Erfolg in Abhängigkeit von der Art der Wurzelfüllung	55
3.1.9.4	Erfolg in Abhängigkeit von den Besonderheiten während der Wurzelspitzenresektion	56
3.1.9.5	Erfolg in Abhängigkeit von der Größe des postoperativen Defekts	57
3.1.9.6	Erfolg in Abhängigkeit von den Zahngruppen	58
3.2	Prospektive Untersuchung	59
3.2.1	Patienten	59
3.2.2	Altersverteilung	59
3.2.3	Zahnverteilung	60
3.2.4	Befragung der Patienten	61
3.2.4.1	Präoperativ	61
3.2.4.2	1 Woche postoperativ	62
3.2.4.3	3 Monate postoperativ	63
3.2.5	Klinische Untersuchung	65
3.2.5.1	Präoperativ	65
3.2.5.2	3 Monate postoperativ	67
3.2.6	Röntgenologische Untersuchung	67
3.2.6.1	Präoperativ	67
3.2.6.2	Direkt postoperativ	68
3.2.7	Bewertung	69
3.2.7.1	Erfolg in Abhängigkeit von Geschlecht, Nikotinkonsum und Alter	70
3.2.7.2	Heilungsverlauf in Abhängigkeit von den präoperativen Schleimhautbefunden	71
3.2.7.3	Heilungsverlauf in Abhängigkeit von der Anzahl der präoperativ durchgeführten endodontischen Behandlungen	72

4	Diskussion.....	73
4.1	Durchgeführte Behandlungen	73
4.2	Einflussfaktoren der Behandlung	80
4.3	Vergleich der Ergebnisse	84
4.4	Alternative Behandlungsmethoden zur Wurzelspitzenresektion.....	85
4.5	Schlussfolgerung.....	88
5	Zusammenfassung	89
6	Literaturverzeichnis	90
7	Lebenslauf.....	104

1 Einleitung

1.1 Vorwort

Die Wurzelspitzenresektion ist eine chirurgische Maßnahme, um einen Zahn mit periapikal pathologischen Veränderungen zu erhalten.

In der heutigen Gesellschaft legt der Patient sehr viel Wert auf sein äußeres Erscheinungsbild. Gleichermäßen hat auch das Zahnbewusstsein der Patienten deutlich zugenommen. Wurde noch vor 20 Jahren die Indikation zur Extraktion eines Zahnes in Einverständnis mit dem Patienten recht großzügig gestellt, so legt der Patient heute nicht nur sehr viel Wert auf Frontzahnästhetik, sondern auch auf einen erhöhten Kaukomfort. Aus dieser Sicht ist die Prophylaxe und die Zahnerhaltung für den Behandler noch wichtiger geworden als früher. Er wird somit gefordert, das komplette Therapiespektrum der Zahnerhaltung anzuwenden.

Bei endodontisch nicht zu beherrschenden, apikalen Problemen ist als Alternative zu der Extraktion die Wurzelspitzenresektion eine anerkannte Maßnahme der chirurgischen Zahnerhaltung. Durch den Einsatz dieser Therapieform wird oftmals ein Zahnersatz vermieden, welcher für den Patienten mitunter hinsichtlich des Kaukomforts, der Ästhetik, aber auch aus Kostengründen ungünstig sein kann. Die Wurzelspitzenresektion ist heute bis auf einige Ausnahmen an allen Zähnen technisch durchführbar. Ein auf diese Weise erhaltener beherrschter Zahn bietet die Möglichkeit auf das Eingliedern eines konventionellen Zahnersatzes mit all seinen Nachteilen zu verzichten. Würde bei Verlust des beherrschten Zahnes eine Einzelzahnücke entstehen, so könnte durch die Wurzelspitzenresektion und den Erhalt des Zahnes die Präparation von eventuell kariesfreien Nachbarzähnen als Brückenpfeiler vermieden werden. Ebenso ist ein herausnehmbarer Zahnersatz vermeidbar, wenn der distale Pfeiler einer Seitenzahnbrücke erhalten bleibt und somit keine Freundsituation entsteht.

1.2 Historie

Erste Eingriffe, die einer Wurzelspitzenresektion ähnelten, wurden bereits im 18. Jahrhundert durchgeführt. So schreibt zum Beispiel Lorenz Heister 1724 in seinem Lehrbuch der Chirurgie:

„Sollte sich aber eine cariöse Fistel auf jetzt bemeldete, oder andere dergleichen Medikamente nicht geben wollen, muss man die Fistel öffnen, und hernach die Caries, wie im I. Theil im V. Buch im 8. Cap. P. 362. sq. Beschrieben worden, entweder mit Medicamenten, Abschaben oder Brennen curieren.“ (Koch-Langentreu, 1954).

Hierbei wurde lediglich das Granulationsgewebe entfernt und „allenfalsig“ die Wurzelspitze. Die Operation war also noch nicht systematisch entwickelt und eine Wurzelfüllung unterblieb ganz.

Weitere Eingriffe dieser Art wurden erst wieder 150 Jahre später als Einzelfallbeschreibung erwähnt. So hat Magitot (Paris) den Eingriff 1865 durchgeführt. Seine Operationstechnik ähnelte schon mehr der heutigen Wurzelspitzenresektion (Hoffmann-Axthelm, 1973).

Einen ersten genaueren Bericht über die Wurzelspitzenresektion findet man bei dem Amerikaner Smith. Dieser berichtet 1871 von einer Patientin mit heftigen neuralgischen Beschwerden. Die Ursache schien in einem oberen Zahn zu liegen. Vom Vestibulum aus legte er die Wurzeln frei, trug die Wurzelspitzen des schuldigen Zahnes ab und räumte gleichzeitig mit der abgeschnittenen Wurzel den erkrankten Knochen in der Umgebung aus (Kranz, 1943).

Um 1880 findet man einen sehr detaillierten Bericht über die Methode der Wurzelspitzenresektion von dem Amerikaner Farrar (Farrar, 1884). Dieser hält bei einem ausgedehnten periapikalen Entzündungsherd mit umliegender Knochennekrose und einer degenerierten Wurzel, die in diesen Herd hineinragt, eine Amputation der betroffenen Wurzelspitze für indiziert. Dieser Eingriff sollte seiner Meinung nach jedoch nur von äußerst versierten und erfahrenen Operateuren durchgeführt werden und keinesfalls von dem einfachen Zahnarzt. Farrar ist der erste, der eine Abfüllung des Wurzelkanals zusammen mit der Wurzelspitzenresektion für notwendig hält. Er füllt den Kanal mit einer Goldschraube zusammen mit Phosphatzement.

Der eigentliche Begründer der Wurzelspitzenresektion war Partsch in den 1890er Jahren. Er führte systematische Untersuchungen über die Vorgänge an der Wurzelspitze von Zähnen mit chronischer apikaler Parodontitis durch. Dabei stellte er fest, dass es an der Wurzelspitze eines beherdeten Zahnes zu lakunären Resorptionen kam. Die Wurzelspitze war „rau, kantig, geradezu schmerzhaft anzufühlen“ (Partsch, 1889). Er fand weiter heraus, dass das Parodontium in der Nähe dieser Resorptionen ganz intakt geblieben war. Somit kam er zu dem Schluss, dass sich der krankhafte Prozess nicht auf die gesamte Wurzel ausstreckt, sondern nur einen Teil der Wurzel erfasst hat, was ihn dazu veranlasste diesen Teil, die Wurzelspitze, zu resezieren. Partsch führte diesen Eingriff mehrmals erfolgreich durch, beschränkte sich allerdings auf die Resektion der Ober- und Unterkieferfrontzähne. Er baute eine Operationstechnik aus, nach der auch heute noch prinzipiell verfahren wird.

Veränderungen, die sich in der darauffolgenden Zeit bis heute ergeben haben, liegen hauptsächlich im Bereich der Indikationsstellung für die Wurzelspitzenresektion und in der Art und Weise der Wurzelfüllung, wobei dem bakteriendichten Verschluss des Wurzelkanals schon früh eine wichtige Rolle zugesprochen wurde (Williger 1910, Wassmund 1935, Hauenstein 1937). Fischer schreibt 1933: „Bei der bewusst mit Druck nachgeschobenen Elfenbein- oder Guttaperchaspitze soll die Wurzelfüllung in oder über den Bereich der Wurzelspitze erzwungen werden, um einen überall dicht schließenden Füllkörper im Kanal zu erreichen. Dies ist der erste Teil der Wurzelspitzenresektion, die feste Abfüllung ist und bleibt die Vorbedingung für einen sicheren Erfolg.“ (Fischer, 1933).

Im Laufe der Zeit bildeten sich viele Verfahren zum dichten Verschluss des Wurzelkanals an der Wurzelspitze heraus: Intraoperative Wurzelkanalfüllungen von orthograd (Schultze-Mosgau 1995), retrograd inserierte Silber- oder Titanstifte (Cordes 1989), retrograde Füllungen mit verschiedensten Materialien (Schäfer, 2000) bis hin zur Ultraschallaufbereitung des apikalen Kanalanteils mit anschließender Füllung (Ilgenstein 2006).

Wurde die Wurzelspitzenresektion zunächst nur an einwurzeligen Zähnen durchgeführt (Selden 1971), so ist sie heute an jedem Zahn möglich.

1.3 Definition

Die Wurzelspitzenresektion ist eine chirurgische Maßnahme, um einen Zahn mit periapikal pathologischen Veränderungen zu erhalten.

Gemäß der Leitlinie Wurzelspitzenresektion (Kunkel 2007) bezeichnet sie die operative Kürzung der Wurzelspitze nach Schaffung eines operativen Zugangs durch den Knochen mittels Osteotomie, mit oder ohne gleichzeitiger Wurzelfüllung, mit oder ohne retrogradem Verschluss.

Das Ziel einer Wurzelspitzenresektion ist der bakteriendichte Abschluss am Neopex und die damit erhoffte Ausheilung der pathologischen periapikalen Veränderungen und somit der Erhalt des Zahnes.

1.3.1 Indikationen für eine Wurzelspitzenresektion (Kunkel 2007)

- Persistierende apikale Parodontitis mit suffizienter oder insuffizienter Wurzelkanalfüllung, falls diese nicht oder nur unter unverhältnismäßigen Risiken entfernt werden kann
- Wurzelkanalbehandlung mit überpresstem Wurzelfüllmaterial und klinischer Symptomatik
- Konservativ nicht durchführbare Wurzelkanalbehandlung (obliterierter Kanal, erhebliche morphologische Variation, etc.) mit klinischer Symptomatik

1.3.2 Mögliche Indikationen für eine Wurzelspitzenresektion (Kunkel 2007)

- apikale Parodontitis mit einer periapikalen Läsion größer als 4mm als Alternative zur konservativen Wurzelkanalbehandlung
- persistierende apikale Parodontitis mit insuffizienter Wurzelfüllung als Alternative zur konservativ endodontischen Revision
- bei frakturiertem Wurzelkanalinstrument, welches von orthograd nicht entfernt werden kann

- „Via falsa in Apexnähe, die auf orthogradem Weg nicht verschlossen werden kann“
- Wurzelfrakturen im apikalen Wurzeldrittel
- Persistierende Schmerzen trotz klinisch und radiologisch einwandfreier Wurzelfüllung
- Apikale Parodontitis bei vorresezierten Zähnen
- Verletzung einer Wurzelspitze bei Zystektomie oder sonstigen chirurgischen Eingriffen

1.4 Technik der Wurzelspitzenresektion

1.4.1 Anästhesie

Die Wurzelspitzenresektion ist ein kleiner operativer Eingriff. Sie wird heutzutage größtenteils in Lokalanästhesie durchgeführt. Auf Wunsch des Patienten kann dieser Eingriff auch zusätzlich in Analgosedierung mittels intravenöser Gabe von Midazolam erfolgen. Die Durchführung der Wurzelspitzenresektion in Intubationsnarkose ist nur in einigen Ausnahmefällen sinnvoll, z. B. wenn der Patient keinerlei Compliance in Lokalanästhesie oder Analgosedierung zeigt und ein Erhalt des Zahnes zwingend erforderlich ist. Sollte keine Kontraindikation für ein Lokalanästhetikum mit Vasokonstriktorzusatz bestehen, so stellt ein Präparat aus dieser Reihe derzeit das Mittel der ersten Wahl dar. Hierüber wird eine ausreichende Anästhesietiefe und -dauer erzielt. Der zugesetzte Vasokonstriktor führt zu einer optimalen Anämie und somit zu einer deutlich verbesserten Übersicht im Operationsgebiet. Die Anästhesie des entsprechenden Kieferabschnittes erfolgt in der Regel über die Blockade eines Nervenstammes, der Leitungsanästhesie. Sie ermöglicht die Ausschaltung der Sensibilität eines relativ großen Areals mit einer geringen Menge an Lokalanästhetikum. Zusätzlich wird zum Erreichen der relativen Blutleere im Operationsgebiet noch eine Infiltrationsanästhesie vorgenommen. Im Frontzahnggebiet kann auf eine Lei-

tungsanästhesie verzichtet werden, da eine umfassende Anästhesie des Operationsgebietes auch mit einer oralen und vestibulären Infiltrationsanästhesie zu erreichen ist (Lipp, 1992).

1.4.2 Schnittführung

Die Schnittführung erfolgt nach den Grundregeln der allgemeinen Chirurgie. Der gebildete Lappen muss eine ausreichende Übersicht über das Operationsgebiet gewährleisten. Er muss gut ernährt sein und bei Bedarf problemlos verlängert werden können. Die Nahtbereiche müssen nach dem Eingriff auf einer festen Unterlage ruhen, in dem speziellen Fall der Wurzelspitzenresektion auf dem Alveolarknochen (Horch 2005). Es gibt mittlerweile unzählige Variationen der Schnittführung. Im unteren Frontzahnbereich ist ein reiner Horizontalschnitt ca. 4mm unter dem Gingivalsaum ausreichend. In anderen Operationsgebieten ist eine anterior durchgeführte vertikale Entlastung notwendig, so dass ein winkelförmiger Schnitt entsteht. Die meistverbreitete Schnittführung ist die bogenförmige Schnittführung nach Partsch. Sie erfüllt, falls mit Bedacht gewählt, die oben genannten Voraussetzungen an den entstehenden Lappen, ist einfach durchführbar, gut zu verschließen und für verschiedenste Indikationen einsetzbar. In manchen Fällen ist auch ein Zahnfleischrandschnitt sehr hilfreich. So zum Beispiel bei ausgedehnten Zysten, weit nach coronal vorgedrungener Osteolyse, oder falls präoperativ noch nicht entschieden werden kann, ob der Zahn mittels der Wurzelspitzenresektion noch zu erhalten ist oder doch entfernt werden muss. Zusammen mit der Gingiva wird das Periost durchtrennt. Im Anschluss daran wird mittels eines Raspatoriums ein Mukoperiostlappen abpräpariert, so dass eine ausreichende Übersicht über die periapikale Region gewährleistet ist.

1.4.3 Abtragung der Wurzelspitze

Um eine möglichst gewebsschonende Wurzelspitzenresektion durchführen zu können, ist es wichtig, die exakte Lage der Wurzelspitze zu erkennen. Oftmals

sind die Alveolarfächer der Zähne sehr prominent, so dass man auf diesem Weg die Wurzelspitze gut lokalisieren kann. In vielen Fällen findet man über dem Entzündungsprozess einen mehr oder weniger kleinen knöchernen Defekt, der als Folge des chronisch entzündlichen Prozesses entstanden ist. Dieser Defekt ist ebenfalls ein deutlicher Anzeiger für die periapikale Region. Die dritte Möglichkeit die Wurzelspitze zu finden ist, sich die Farbgebung des freigelegten Knochens genau anzuschauen. Die Wurzelspitze und das in ihrem Bereich vorliegende Granulationsgewebe schimmern sehr häufig dunkel durch den Knochen und können somit gut gefunden werden. Nachdem die Lage der Wurzelspitze bestimmt wurde, erfolgt die Abtragung des Knochens in Höhe und Umfang des entzündlichen Prozesses mit einer Kugelfräse bis zur vollständigen Darstellung der Wurzelspitze. Diese wird anschließend mit einer Kugelfräse zerspant oder mit einer geraden Fräse (z.B. Fissurenfräse) abgetrennt. Der Resektionsstumpf sollte leicht in Blickrichtung abgeschrägt werden, um einen besseren Überblick über den Wurzelquerschnitt und den Wurzelkanal zu erhalten. Das Granulationsgewebe wird komplett excochleiert und kann in Einzelfällen zur histologischen Untersuchung übersandt werden. Nachdem scharfe Knochenkanten geglättet wurden wird die Resektionshöhle gespült und getrocknet und die Wurzelkanalfüllung überprüft. Anschließend wird die Wunde spannungsfrei mit Einzelknopfnähten vernäht.

1.4.4 Wurzelkanalfüllung

Die Wurzelkanalfüllung wird entweder intraoperativ durchgeführt oder ist bereits präoperativ erfolgt. In beiden Fällen geschieht dies durch das orthograde Einbringen von Guttaperchastiften in Kombination mit einem Sealerpräparat. Sollte die bereits präoperativ eingebrachte Wurzelkanalfüllung am Resektionsstumpf makroskopisch, mikroskopisch oder endoskopisch nicht dicht erscheinen, so wird ein retrograder Verschluss des Wurzelkanals notwendig (Friedman 1991, Velvart 1997, Kim 2006). Hierbei wird eine unter sich gehende Kavität in den Resektionsstumpf präpariert, die anschließend mit einem gewebeverträglichen Material (z. B. MTA, Super EBA Zement, Glasionomerezement) dicht gefüllt wird. Dabei ermöglicht eine mikroskopische oder endoskopische Inspektion eine

Darstellung, Aufbereitung und ein dichtes Verschließen von zusätzlichen Wurzelkanälen oder morphologischen Varianten wie eines Isthmus.

1.4.5 Schematische Darstellung der Wurzelspitzenresektion mit orthograde Wurzelfüllung

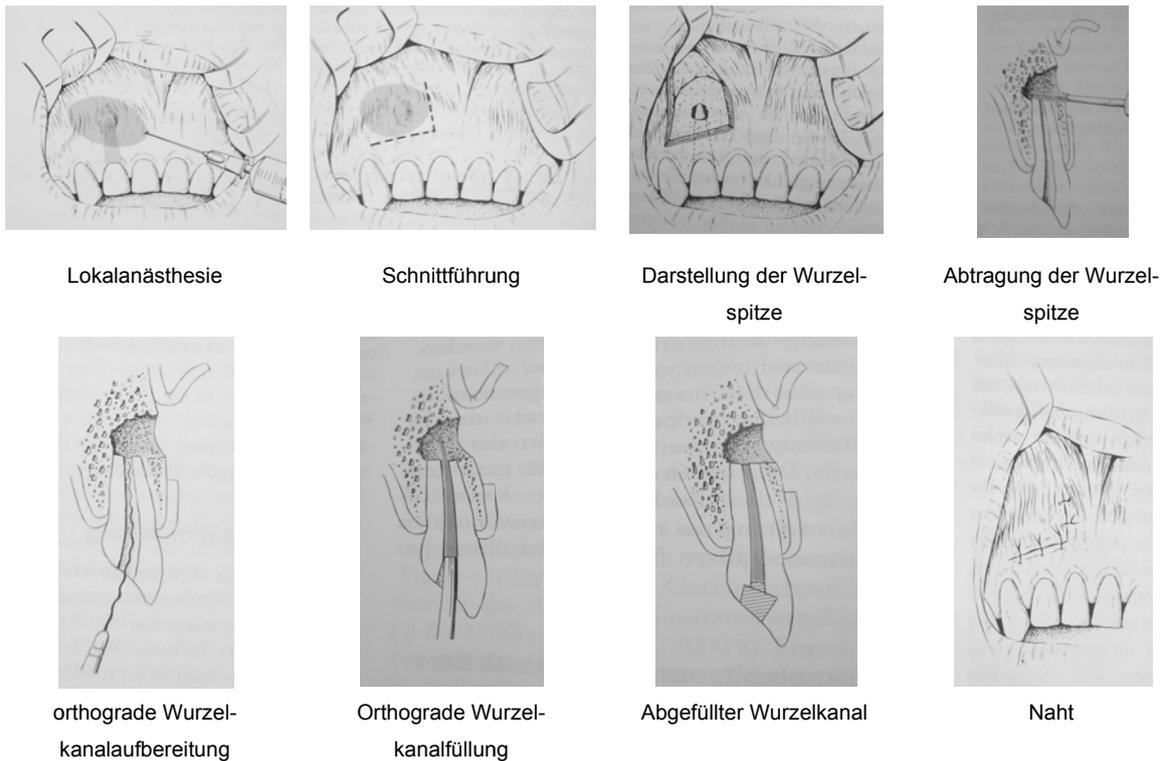


Abbildung 1 : Schematische Darstellung einer Wurzelspitzenresektion (Schwenzer, 1981)

1.5 Die Wurzelspitzenresektion als zahnerhaltende Maßnahme

Die Wurzelspitzenresektion ist eine Möglichkeit der Zahnerhaltung. Sie kommt dann zur Anwendung, wenn eine Ausheilung der periapikalen Läsion über eine konventionelle endodontische Behandlung nicht mehr zu erwarten ist (Danin 1996, Harrison 1992, Briggs 1997). Die Wurzelspitzenresektion wird ebenfalls notwendig, wenn der Wurzelkanal von orthograd nicht mehr zu erreichen ist (von Arx 2001, Danin 1999). Sie stellt in allen Fällen immer nur einen Versuch der Zahnerhaltung dar. Zur Prognose eines wurzelspitzenresezierten Zahnes

wurden schon verschiedenste Studien angefertigt. Die Erfolgsquote variiert zwischen 78 % (Blomlöf 1997), 86,4 % (Cordes 1989), 92,4 % (Maddalone 2003) und 96% (Kim 2006) (Abbildung 2).

Autor	Jahr	Untersuchungszeitpunkt	Anzahl	Erfolgsquote
Peter	1936	k.A.	95 Molaren	87%
Altonen	1976	Nach 1-6 Jahren	46 Molaren	81%
Ioannides	1983	k.A.	70 Patienten	73%
Franz	1987	Nach 1 Jahr	150 OK-Molaren	73%
Bühler	1988	Nach 10 Jahren	28 Zähne	68%
Grung	1990	k.A.	477 Zähne	78%
Zimmermann	1991	Nach 15 Monaten	50 Zähne	84%
Gath	1995	Nach 21 Monaten	298 Zähne	73,5%
Schultze-Mosgau	1995	Nach 5 Monaten	112 Zähne	85%
Basten	1996	Nach 12 Jahren	49 Zähne	92%
Blomlöf	1997	Nach 10 Jahren	k.A.	68%
Von Arx	2001	Nach 1 Jahr	25 Molaren	88%
Fugazzotto	2001	Nach 15 Jahren	701 Molaren	70,1%
Rubinstein	2002	Nach 5-7 Jahren	59 Wurzeln	91,5%
Maddalone	2003	Nach 36 Monaten	120 Zähne	78,3%
Filippi	2006	Nach 1 Jahr	110 Zähne	91,8%
Kim	2006	k.A.	k.A	96%
Peñarrocha	2007	Nach 28 Monaten	333 Zähne	73,9%
Von Arx	2007	Nach 1 Jahr	194 Zähne	83,8%

Abbildung 2 : Ergebnisse anderer Autoren

Die Prognose für den behandelten Zahn hängt von unterschiedlichen Faktoren ab. Zum einen dem Ausgangsbefund vor der Wurzelspitzenresektion:

- Ist der Zahn parodontal geschädigt?
- Liegt eine Wurzellängsfraktur vor?
- Wie weit ist die periradikuläre Osteolyse, besonders nach coronal, ausgedehnt?

Zum anderen von der Operationstechnik:

- Konnte alles Granulationsgewebe entfernt werden?
- Konnte die Wurzelspitze ausreichend (min. 3mm laut Meyer, 1959) gekürzt werden, um alle Ramifikationen zu beseitigen?
- Ist der Wurzelkanalabschluss bakteriendicht?
- Kann die Wunde wieder nach den Regeln der allgemeinen Chirurgie verschlossen werden?

Vorausgesetzt, dass das Granulationsgewebe komplett entfernt wurde, die Wurzelspitze ausreichend gekürzt und die Wunde lege artis vernäht wurde, kommt dem bakteriendichten Wurzelkanalverschluss die wohl größte Bedeutung bezüglich des Erfolgs der Operation zu (Williger 1910, Wassmund 1935, Hauenstein 1937, Langer 1981). Wie bei der Technik der Wurzelspitzenresektion oben schon erläutert wurde, gibt es drei grundsätzliche Arten des Wurzelkanalverschlusses. Die präoperative Wurzelfüllung, die intraoperative Wurzelfüllung von orthograd und die intraoperative, retrograde Wurzelfüllung. Wenn ein schon abgefüllter Wurzelkanal nicht mehr von orthograd behandelt werden kann, stellt sich die Frage, ob bei röntgenologisch suffizienter Wurzelkanalfüllung die reine Abtragung der Wurzelspitze und die Entfernung des Granulationsgewebes ausreichen, um den Zahn langfristig zu erhalten, sofern die Wurzelkanalfüllung am Resektionsstumpf ausreichend dicht erscheint. Alternativ dazu käme ein retrograder Verschluss des Wurzelkanals am Resektionsstumpf in Frage. Heute wird, bei entsprechenden Voraussetzungen, in der Praxis der niedergelassenen Chirurgen sehr häufig die erste Variante gewählt. Im Vergleich zur intraoperativen Wurzelfüllung von ortho- oder retrograd kommt es bei

dieser Methode zu einer deutlichen Verkürzung der Operationsdauer. Dadurch wird die Wurzelspitzenresektion für den Patienten angenehmer und ist für den Chirurgen, gerade im Molarenbereich, technisch einfacher durchführbar. Ob dies die Erfolgchancen der Wurzelspitzenresektion im Vergleich zu den anderen Operationsmethoden beeinträchtigt, soll in dieser Untersuchung geklärt werden. Als Alternative zur Wurzelspitzenresektion bietet sich in manchen Fällen die Revision der alten Wurzelfüllung an. In allen Fällen ist die Extraktion eine Alternative. Da die Implantologie in den letzten Jahren enorme Fortschritte gemacht hat und mittlerweile auch für viele Patienten finanziell möglich ist, stellt sich die Frage, ob die Wurzelspitzenresektion als Versuch einen Zahn zu erhalten aus Sicht des Patienten überhaupt noch zeitgemäß ist. Um dies zu klären wurden in einer prospektiven Betrachtung die Beeinträchtigungen der Patienten während und nach dem Eingriff untersucht.

1.6 Fragestellung

Aus den im Vorfeld getätigten prinzipiellen Erläuterungen bezüglich der Wurzelspitzenresektion und der verschiedenen Operationstechniken ergeben sich folgende Fragen, die versucht werden in dieser Untersuchung zu klären:

- Kann die Wurzelspitzenresektion eines Zahnes mit liegender Wurzelkanalfüllung ohne zusätzliche intraoperative Wurzelkanalfüllung von retro- oder orthograd als sinnvolle chirurgische Behandlungsmethode angesehen werden?
- Unterscheidet sich die Erfolgsquote der Wurzelspitzenresektion mit präoperativer Wurzelkanalfüllung ohne retrograden Verschluss von der Erfolgsquote der Wurzelspitzenresektion mit intraoperativer, orthograder Wurzelkanalfüllung?
- Welche Umstände begünstigen den Erfolg der Wurzelspitzenresektion (Art der Wurzelkanalfüllung, Größe der periapikalen Osteolyse, Anzahl der präoperativ versuchten konservativen Wurzelkanalbehandlungen, Morphologie des Zahnes, Alter des Patienten, Geschlecht des Patienten)?
- Wie hoch ist die Erfolgsquote der Wurzelspitzenresektion mit präoperativer Wurzelkanalfüllung ohne retrograden Verschluss im Vergleich zu anderen Operationsverfahren?
- Wie beurteilen die Patienten die Belastungen des Eingriffs unmittelbar nach dem Eingriff und 3 Monate später?
- Wie hoch ist die erneute Operationsbereitschaft der Patienten nach dem Eingriff?

2 Material und Methode

2.1 Patienten

In dem Zeitraum vom 01.04.2006 bis zum 31.12.2006 wurden an 412 Patienten 446 Wurzelspitzenresektionen von dem Autor dieser Arbeit in der mund-kiefer-gesichtschirurgischen Praxis Dr. med. Dr. med. dent. R. Lieberum und Kollegen in Koblenz durchgeführt.

Für die retrospektive Untersuchung wurden anhand der Abrechnungspositionen und mit Hilfe der Abrechnungssoftware der Firma Evident die entsprechenden Patienten herausgesucht. Diese Patienten wurden im September 2007 schriftlich gebeten sich nochmals in der Praxis zu einer Nachuntersuchung der behandelten Zähne vorzustellen. Gleichzeitig wurde den Patienten eine Routinekontrolle angeboten. Es fand bei der Auswahl der Patienten keine Selektion statt. Von den 412 angeschriebenen Patienten folgten 108 dem Aufruf und konnten somit im Rahmen dieser Arbeit nachuntersucht werden. Die Karteikarten dieser 108 Patienten waren vollzählig in der Praxis vorhanden, so dass sich der Behandlungsablauf problemlos nachvollziehen ließ.

Für die prospektive Untersuchung wurden 21 Patienten ohne vorherige Selektion ausgesucht, die sich zu einer Wurzelspitzenresektion in der mund-kiefer-gesichtschirurgischen Praxis Dr. med. Dr. med. dent. R. Lieberum und Kollegen in Koblenz vorstellten.

Die gesammelten Daten wurden mit Hilfe des Programms Excel© der Firma Microsoft© tabellarisch erfasst und anschließend mit dem Statistikprogramm SPSS 15.0© ausgewertet. Die Abhängigkeiten der erfassten Daten untereinander wurden mittels des Chi-Quadrat-Tests auf statistische Signifikanz überprüft (Martens 2003).

2.2 Behandlungsablauf

2.2.1 Patientenrekrutierung

Die Patienten wurden in der Regel von ihrem Hauszahnarzt zur geplanten Operation in die chirurgische Praxis überwiesen. Im Vorfeld wurde der Patient klinisch und meist auch röntgenologisch vom Hauszahnarzt untersucht. Lag vor Operationsbeginn keine aktuelle Röntgenaufnahme des Zahnes vor, so wurde diese in der chirurgischen Praxis angefertigt.

Die Patienten zeigten dabei folgende Ausgangsbefunde, die nach erfolgloser endodontischer Behandlung durch den Hauszahnarzt zu der Indikation einer Wurzelspitzenresektion führten.

Klinisch waren dies Befunde wie Schmerzen, rezidivierende Beschwerden trotz mehrfacher Wurzelkanalbehandlung, extreme Perkussionsempfindlichkeit, vestibuläre Schwellung im Bereich der Wurzelspitzen, Fistelbildung und deutliche Anzeichen einer Infektion wie Rötung, Druckdolenz, etc.

Röntgenologische Befunde waren periapikale Aufhellungen, massive Aufhellungen im Sinne einer Zyste, intrakanaläre Verschattungen im Sinne eines frakturierten Wurzelkanalinstruments und Aufhellungen im Bereich des unteren Wurzeldrittels, die zum Verdacht einer Wurzelquerfraktur führten.



Abbildung 3: periradikuläre Zyste Zahn 44

Die Zähne waren entweder provisorisch mit Cavit ® verschlossen, die Zugangskavität war im Sinne einer akuten Schmerzbehandlung nur mit einem

Wattepellet gefüllt oder der Zahn war konservierend oder prothetisch suffizient versorgt (Füllung, Inlay, Krone).

2.2.2 Operationsaufklärung

Vor dem Eingriff wurde der Behandlungsablauf mit dem Patienten, im Falle von minderjährigen Patienten mit den Erziehungsberechtigten, im Falle von entmündigten Patienten mit dem Vormund besprochen. Es folgte gemäß dem Aufklärungsrecht (Ries 2007) eine der Situation des Patienten angepasste individuelle Risikoaufklärung, deren Ablauf in der Karteikarte handschriftlich dokumentiert und von dem Patienten, dem erziehungsberechtigten oder dem Vormund unterzeichnet wurde.

Im Einzelnen wurde über folgende Risiken aufgeklärt:

- Alternativen zu dem Eingriff
- Möglichkeit eines Misserfolgs
- Postoperative Schwellung
- Postoperative Schmerzen
- Nachblutung
- Infektion
- Schädigung von Nachbarstrukturen
- Kieferhöhleneröffnung
- 3 Tage postoperatives Rauchverbot
- Schädigung Nervus alveolaris inferior und Nervus lingualis und somit Taubheitsgefühl der Unterlippe/Zunge auf Dauer
- 24h nicht am Straßenverkehr teilnehmen

Nach erfolgter OP-Aufklärung und Einwilligung des Patienten wurde mit dem eigentlichen Eingriff begonnen.

2.2.3 Operationsablauf

2.2.3.1 Anästhesie

Die Schmerzausschaltung im Operationsgebiet wurde in der Regel durch die Injektion von Ultracain D-S ® 1:200.000 erreicht. Bei einer Unverträglichkeit gegen Ultracain D-S ® 1:200.000 oder bei Vorliegen einer Kontraindikation, z.B. ausgeprägte Herzinsuffizienz, für den Adrenalinzusatz wurde als Alternativpräparat Scandicain ® 2% verabreicht.



Abbildung 4 : Infiltrationsanästhesie Regio 14

Zur Wurzelspitzenresektion wurde immer eine lokale Schmerzausschaltung gewählt. Im Oberkiefer erfolgte diese durch eine Infiltrationsanästhesie in die vestibuläre und palatinale Schleimhaut in Höhe der Wurzelspitzen der zu behandelnden Zähne (Abbildung 4). Zur Schmerzausschaltung im Unterkieferseitzahnbereich wurde eine Leitungsanästhesie des Nervus alveolaris inferior am Foramen mandibulae zusammen mit einer Infiltrationsanästhesie der vestibulären Schleimhaut in Höhe der Wurzelspitze des zu behandelnden Zahnes durchgeführt. Im Unterkieferfrontzahnbereich wurde sowohl vestibulär als auch

lingual infiltriert. In Ausnahmefällen wie z.B. einer zu vermutenden starken Knochenlamelle vestibulär der Wurzelspitze, wählte man hier gleichzeitig eine Leitungsanästhesie am Foramen mentale.

Auf Wunsch des Patienten wurde zusätzlich zur lokalen Schmerzausschaltung eine Analgosedierung mittels intravenöser Gabe von Dormicum® unter pulsoxymetrischer Überwachung durchgeführt (Zebuhr 2007).

2.2.3.2 OP-Vorbereitung

Der Patient wurde so auf dem OP-Tisch gelagert, dass ein Kompromiss zwischen dem Liegekomfort und der bestmöglichen Einsicht in das Operationsgebiet für den Operateur eingegangen wurde. Anschließend wurde der Patient mit sterilen Tüchern, die im Gesichtsbereich des Patienten kreisförmig geöffnet waren, komplett abgedeckt.

2.2.3.3 Operatives Vorgehen

Als operativer Zugang wählte man in den meisten Fällen eine bogenförmige Schnittführung nach Partsch. Hierbei wurde ca. 5mm oberhalb des zu erwartenden Defekts die Schleimhaut und das Periost mittels eines Skalpells vollständig bogenförmig durchtrennt (Abbildung 5). Der Schnitt wurde so weit ausgedehnt, bis eine komplette Einsicht in das Operationsareal gewährleistet war. War ein besonders weit nach coronal ausgedehnter Defekt zu erwarten oder war die Erhaltbarkeit des Zahnes präoperativ noch nicht sicher feststellbar, wurde eine marginale Schnittführung mit anteriorer vertikaler Entlastung durchgeführt. Da diese Schnittführung laut einer Untersuchung von Dr. Christina Fürst (Mühling, 1995) im Vergleich zur bogenförmigen Schnittführung nach Partsch keinerlei Nachteile bei der Wundheilung und dem Operationserfolg aufweist, wurde die marginale Schnittführung auch dann angewandt, wenn aufgrund der individuellen Operationssituation der bogenförmige Schnitt nach

Partsch schwierig anzulegen oder zu verschließen war. Der Zugang zur palatinalen Wurzel der oberen Molaren wurde durch eine winkelförmige Schnittführung unter Schonung der Arteria palatina erreicht.

Im Anschluss wurde der durch die verschiedenen Schnittführungen entstandene Mukoperiostlappen mit einem Raspatorium abgehoben und schließlich durch einen Langenbeckhaken fixiert und abgehalten.



Abbildung 5: Schnittführung nach Partsch Regio 14

Nach der Weichteileröffnung wurde der Knochen im Bereich der zu resezierenden Wurzelspitze komplett entfernt (Abbildung 6). Dies erfolgte mit einer Knochenfräse unter Kühlung durch 0.9 %ige Kochsalzlösung.

Nach vollständiger Darstellung der erkrankten Wurzelspitze wurde diese wahlweise mit einer Lindemannfräse oder ebenfalls mit der Knochenfräse reseziert.



Abbildung 6: Abtragung der bukkalen Kompakta Regio 14

Anschließend wurde vorhandenes Granulationsgewebe mittels eines scharfen Löffels komplett entfernt.

Bei Vorliegen einer Zyste wurde diese vollständig excochleiert und zur histologischen Untersuchung an das Institut für Pathologie in Koblenz weitergeleitet. Der knöcherne Zugang und der Resektionsstumpf wurden so gestaltet, dass dieser komplett inspiziert werden konnte.

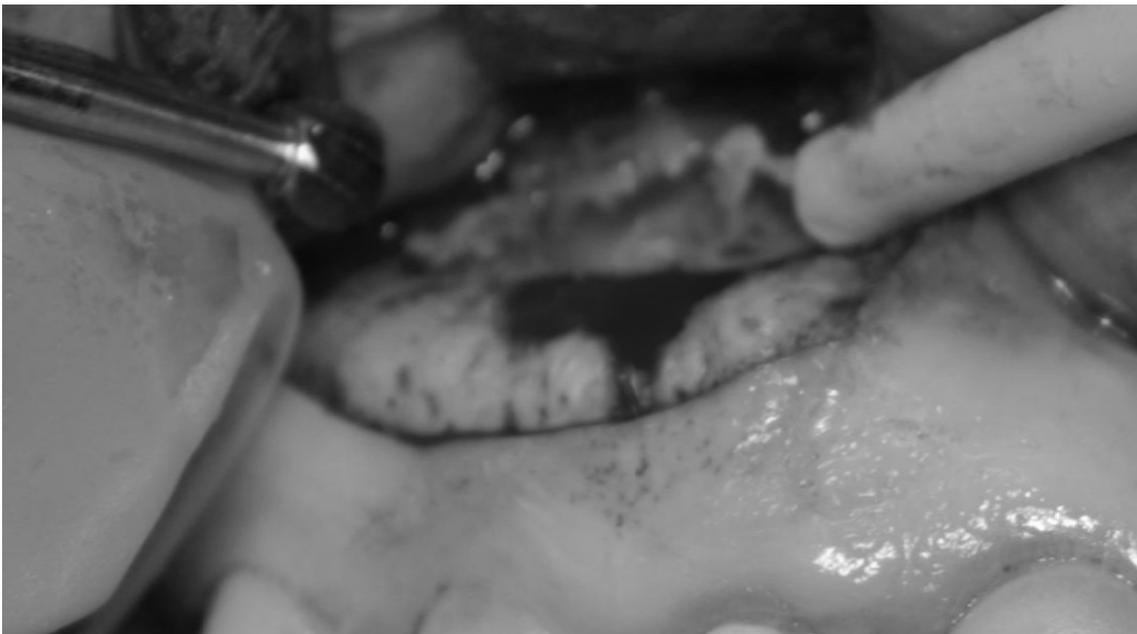


Abbildung 7: Darstellung der Wurzelspitze Regio 14

War der Wurzelkanal noch nicht abgefüllt, kam es nun zu einer intraoperativen orthograden Wurzelkanalaufbereitung und -füllung. Der Wurzelkanal wurde mit Wurzelkanalbohrern maschinell bis auf ISO-Größe 90 aufbereitet. Nach Spülung und Trocknung des aufbereiteten Kanals wurde dieser mit Guttaperchastiften und dem Sealer Diaket ® dicht abgefüllt. Anschließend wurde der Resektionsstumpf geglättet und gesäubert.

War der Wurzelkanal bereits präoperativ abgefüllt, wurde nun der Verschluss des apikalen Kanallumens visuell und unter Zuhilfenahme einer Sonde instrumentell auf Dichte überprüft. Wurde das Kanallumen für dicht befunden, so wurde der Resektionsstumpf geglättet und gesäubert.

War die vorhandene Wurzelkanalfüllung im apikalen Bereich insuffizient, erfolgte nach Anlegung einer Kavität am Resektionsstumpf der resezierten Wurzel ein retrograder Verschluss mit dem Glasionomerzement Ketac-Silver®. Anschließend wurde dieser geglättet und die Resektionshöhle gesäubert.



Abbildung 8: Verschiedene Formen der Wurzelkanalfüllung
(v.l., intraop-orthograd Zahn 22, liegende WF apikal dicht 13, intraop retrograd 23)

Der primäre Wundverschluss wurde durch Einzelknopfnähte mit dem Nahtmaterial Sulene® (Polyester, geflochten, nicht resorbierbar) durchgeführt (Abbildung 9). In Einzelfällen wurde eine sekundäre Wundheilung angestrebt, z.B. bei mehrfach vorresezierten Zähnen oder im Zusammenhang mit einer Zystostomie. Hierbei wurde dann die Resektionshöhle mit einem Jodoformstreifen austamponiert. Falls der Zahn intraoperativ abgefüllt worden ist, wurde die Zugangskavität mit Cavit ® provisorisch verschlossen.



Abbildung 9: Wundverschluss Regio 14

2.2.3.4 Nachbehandlung

Die resezierten Zähne wurden direkt postoperativ röntgenologisch überprüft. Dies erfolgte mit einem digitalen Sensor in Halbwinkeltechnik (Düker 2006). Im Falle einer durch den röntgenologischen Befund notwendigen Korrektur der Resektion wurde diese sofort im Anschluss durchgeführt.

Wurde der Eingriff in Analgosedierung vorgenommen, ist der Patient anschließend im Ruheraum überwacht worden bis er wieder eigenständig in Begleitung einer Begleitperson die Praxis verlassen konnte.

Dem Patienten wurde für drei Tage postoperativ Pen Mega 1A Pharma® 3 x täglich verabreicht. Als Ausweichpräparat wurden Doxy Wolff 100® 2 x täglich oder Clinda-Saar 300® 3 x täglich verordnet. Als Analgetikum erhielt der Patient standardmäßig Paracetamol 500.

Mit Ausnahme beim Vorliegen einer Mundantrumverbindung (dann 14 Tage) wurde das Nahtmaterial eine Woche postoperativ entfernt.

Der definitive Verschluss der okklusalen Kavität wurde 2-3 Wochen postoperativ vom Hauszahnarzt durchgeführt.

2.3 Nachuntersuchung

2.3.1 Retrospektive Untersuchung

108 der 412 angeschriebenen Patienten stellten sich zur Nachuntersuchung in der Praxis in Koblenz vor. Dabei konnten 120 wurzelspitzenresezierte Zähne nachuntersucht werden. Das Operationsdatum der Patienten lag mindestens sechs Monate zurück.

2.3.1.1 Befunde

Bei der Durchsicht der Karteikarten der Patienten wurden folgende Daten ermittelt:

- Name
- Anschrift
- Geburtsdatum
- Geschlecht
- Operationsdatum der Wurzelspitzenresektion
- Zahnposition
- Vorangegangene Resektionen
- OP-Ablauf
- Anästhesie
- Art der Wurzelkanalfüllung (intraoperative orthograde Wurzelkanalfüllung, intraoperative retrograde Wurzelkanalfüllung, nur Resektion bei apikal dichter liegender Wurzelkanalfüllung)
- Wundverschluss
- Präoperative Röntgenbefunde (periapikale Aufhellung, sonstige Befunde)
- Direkt postoperative Röntgenbefunde (periapikaler Defekt, Anzahl der Wurzelkanäle, Isthmus, sonstige Befunde)
- Besonderheiten bei der Wurzelspitzenresektion (Mund-Antrum-Verbindung, tunnelierender Defekt, sekundäre Wundheilung, hohe Wurzelspitzenresektion, große Zyste, etc.)

Von den behandelten Zähnen wurde zur röntgenologischen Kontrolle ein Zahnfilm mittels digitalem Sensor in Halbwinkeltechnik angefertigt (Düker 2006). Dieser wurde nach folgenden Gesichtspunkten befundet:

- Art der Wurzelkanalfüllung (intraoperative orthograde Wurzelkanalfüllung oder nur Resektion bei apikal dichter liegender Wurzelkanalfüllung)
- Periapikale Aufhellung (ja, nein, kleiner 2 mm)
- Lamina dura erkennbar (ja, nein)
- Reossifikation erkennbar (komplett, teilweise, gar nicht)
- Sonstige Befunde (Längsfraktur, starker Knochenabbau, freiliegende Bifurkation, etc.)

Im Anschluss an die röntgenologische Befundung folgte die klinische Untersuchung des Patienten. Hierbei wurden folgende Befunde erhoben:

- Schleimhautbefund
(unauffällig, gerötet, Fistelbildung)
- Gingivarezession in Millimetern
- Lockerungsgrad
- Perkussionsempfindlichkeit
- Apikaler Druckschmerz
- Palpable Schwellung im apikalen Bereich
- Sondierungstiefen
(mesial, distal, vestibulär, oral)
- Art der Kronenversorgung
(suffizient und welche oder insuffizient)
- Okklusion
- Funktionelles Trauma
- Auffälligkeiten in der Artikulation

Abschließend wurden die Patienten anhand folgenden Fragebogens befragt:

wenn eines der oberen Anzeichen vorhanden war. Klinische Zeichen für einen erneuten apikalen Prozess waren:

- Schleimhaurötung im apikalen Bereich aufgrund eines Infiltrates
- Apikaler Druckschmerz
- Perkussionsempfindlichkeit
- Umschriebene Schwellung im apikalen Bereich
- Fistelbildung

Röntgenologische Zeichen für ein Entzündungsrezidiv waren:

- Periapikale Aufhellung größer als 2mm
- Nicht oder nur teilweise stattgefundene Reossifikation

Subjektive Zeichen für einen Misserfolg der Wurzelspitzenresektion waren:

- Akute oder chronisch rezidivierende Schmerzen
- Aufbissbeschwerden
- Ausgeprägtes Druckgefühl
- Beschwerdenpersistenz

2.3.2 Prospektive Untersuchung

Es wurden willkürlich 21 Patienten, die sich zu einer Wurzelspitzenresektion in der mund-kiefer-gesichtschirurgischen Praxis Dr. med. Dr. med. dent. R. Lieberum und Kollegen in Koblenz vorstellten, für diese Untersuchung ausgewählt. Bei diesen Patienten wurden insgesamt 21 Wurzelspitzenresektionen durchgeführt. Die Patienten wurden vor dem Eingriff, direkt nach dem Eingriff, 1 Woche postoperativ und 3 Monate postoperativ befragt und untersucht.

2.3.2.1 Präoperativ

Im Vorfeld wurden dem Patienten folgende Fragen gestellt:

- | | | | |
|----|---|-------------------------------|---|
| 1. | Verursacht der zu behandelnde Zahn aktuell Beschwerden? | Nein <input type="checkbox"/> | Ja <input type="checkbox"/> |
| 2. | Wurde an dem Zahn eine Wurzelkanalbehandlung versucht? | Nein <input type="checkbox"/> | Ja <input type="checkbox"/>
Wie oft? _____ |
| 3. | Erfolgte an dem Zahn schon eine Wurzelspitzenresektion? | Nein <input type="checkbox"/> | Ja <input type="checkbox"/> |
| 4. | Ist der Zahn definitiv versorgt?
(Krone, Aufbaufüllung, Füllung) | Nein <input type="checkbox"/> | Ja <input type="checkbox"/>
Seit wann? _____ |
| 5. | Seit wann wird der Zahn behandelt? | _____ | |

Vor Beginn der Behandlung wurde ein aktuelles Röntgenbild des zu behandelnden Zahnes auf folgende Befunde hin ausgewertet:

- Größe der periapikalen Aufhellung
- Sonstige Befunde

Bei der klinischen Untersuchung wurden folgende Befunde erhoben:

- Schleimhautbefund
(unauffällig, gerötet, Fistelbildung)
- Gingivarezession in Millimetern
- Lockerungsgrad
- Perkussionsempfindlichkeit
- Apikaler Druckschmerz
- Palpable Schwellung im apikalen Bereich

- Sondierungstiefen
(mesial, distal, vestibulär, oral)
- Art der Kronenversorgung
(suffizient und welche oder insuffizient)
- Okklusion
- Funktionelles Trauma
- Auffälligkeiten in der Artikulation

2.3.2.2 Direkt postoperativ

Direkt nach der Operation wurde die Art der Wurzelkanalfüllung (intraoperative orthograde Wurzelkanalfüllung, intraoperative retrograde Wurzelkanalfüllung oder nur Resektion bei apikal dichter liegender Wurzelkanalfüllung), die Anzahl der Wurzelkanäle, ein vorhandener Isthmus und Besonderheiten bei der Wurzelspitzenresektion wie Mund-Antrum-Verbindung, tunnelierender Defekt, etc. festgehalten.

Der zur Erfolgskontrolle der Operation direkt postoperativ angefertigte Zahnfilm wurde auf die Größe des periapikalen Defekts und auf sonstige auffällige Befunde hin untersucht.

2.3.2.3 1 Woche postoperativ

Der Patient stellte sich eine Woche postoperativ zum Entfernen der Fäden vor. Er wurde gebeten auf der visuellen Analogskala der Firma Mundipharma den Wert einzustellen, der der Schmerzhaftigkeit des Eingriffs seiner Empfindung nach darstellte (Abbildung 10). Auf der Rückseite dieser Skala konnte ein dazu passender metrischer Wert gelesen werden. Dieser wurde erfasst.

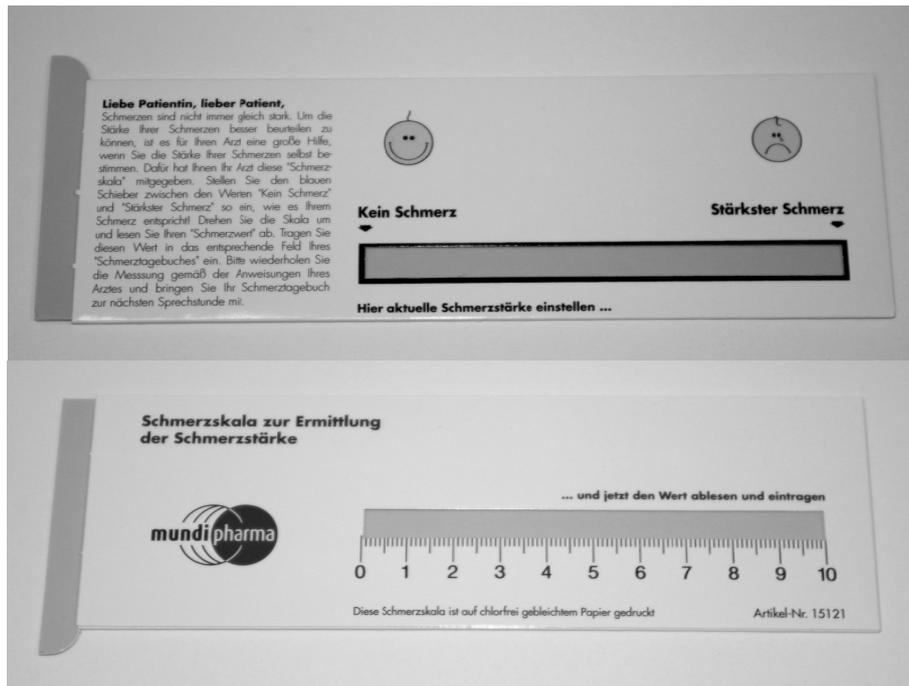


Abbildung 10: Visuelle Analogskala der Firma Mundipharma

Weiterhin wurde der Patient gefragt, ob er nach dem Eingriff Schmerzmedikamente einnehmen musste und wenn ja welche, wie viele pro Tag und über wie viele Tage. Abschließend wurde der Patient gefragt, ob er den Eingriff nochmals durchführen lassen würde.

2.3.2.4 3 Monate postoperativ

Der Patient wurde erneut klinisch untersucht. Hierbei wurden die gleichen Kriterien wie bei der präoperativen klinischen Untersuchung überprüft. Zusätzlich wurde der Patient noch anhand folgenden Fragekatalogs befragt:

1. Wie lange hielten die postoperativen Beschwerden an? _____
-
2. Kam es nach dem Eingriff zu einer Schwellung? Nein 1 2 3 4 5 6 Ja
-
3. Sind die ursprünglichen Beschwerden geheilt? Nein Ja
-
4. Wann erfolgt/erfolgte die definitive Versorgung ? _____
-
5. Wie lange waren sie nach dem Eingriff arbeitsunfähig? _____
-
6. Würden Sie den Eingriff noch einmal durchführen lassen? Nein Ja

2.3.2.5 Erfolgskriterien

Als positiver Heilungsverlauf wurde bewertet, wenn keine klinischen oder subjektiven Anzeichen für einen persistierenden Entzündungsprozess vorlagen.

Die klinischen und subjektiven Zeichen eines Misserfolgs waren die gleichen wie in der retrospektiven Gruppe.

3 Ergebnisse

3.1 Retrospektive Untersuchung

3.1.1 Patienten

In der Zeit vom 01.04.2006 bis zum 31.12.2006 wurden an 412 Patienten 446 Wurzelspitzenresektionen in der mund-kiefer-gesichtschirurgischen Praxis Dr. med. Dr. med. dent. R. Lieberum und Kollegen in Koblenz von dem Autor dieser Arbeit durchgeführt. Diese Patienten wurden schriftlich gebeten sich zu einer Nachuntersuchung in der Praxis vorzustellen. 26,2% folgten dem Aufruf, so dass insgesamt 108 Patienten nachuntersucht werden konnten. Davon waren 18,3% Raucher, 81,7% Nichtraucher.

3.1.2 Altersverteilung

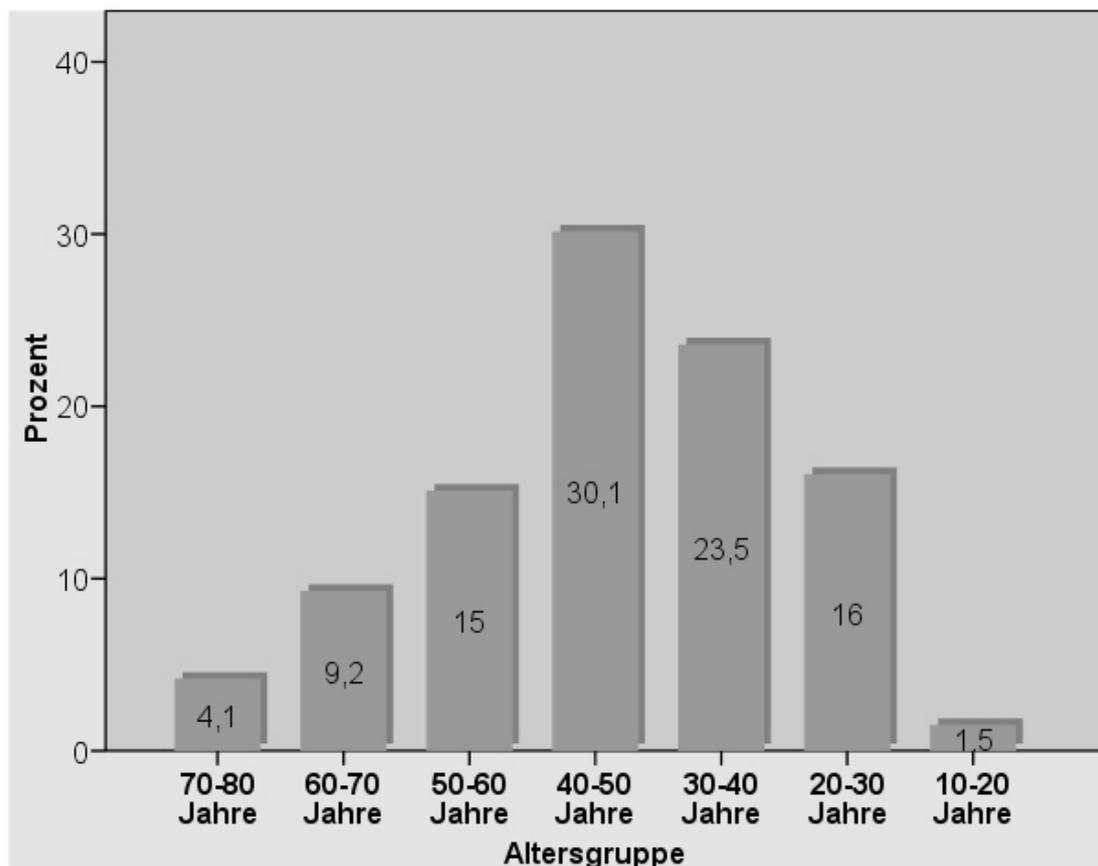


Abbildung 11: Altersverteilung zum Zeitpunkt der Operation

Die Patienten waren zum Zeitpunkt der Operation im Durchschnitt 43,3 Jahre ($\pm 13,9$) alt. Fast ein Drittel der operierten Patienten stammt aus der Gruppe der 40-50 jährigen. Der jüngste Patient war zum Zeitpunkt des Eingriffs 11 Jahre alt, der älteste 85 Jahre (Abbildung 11).

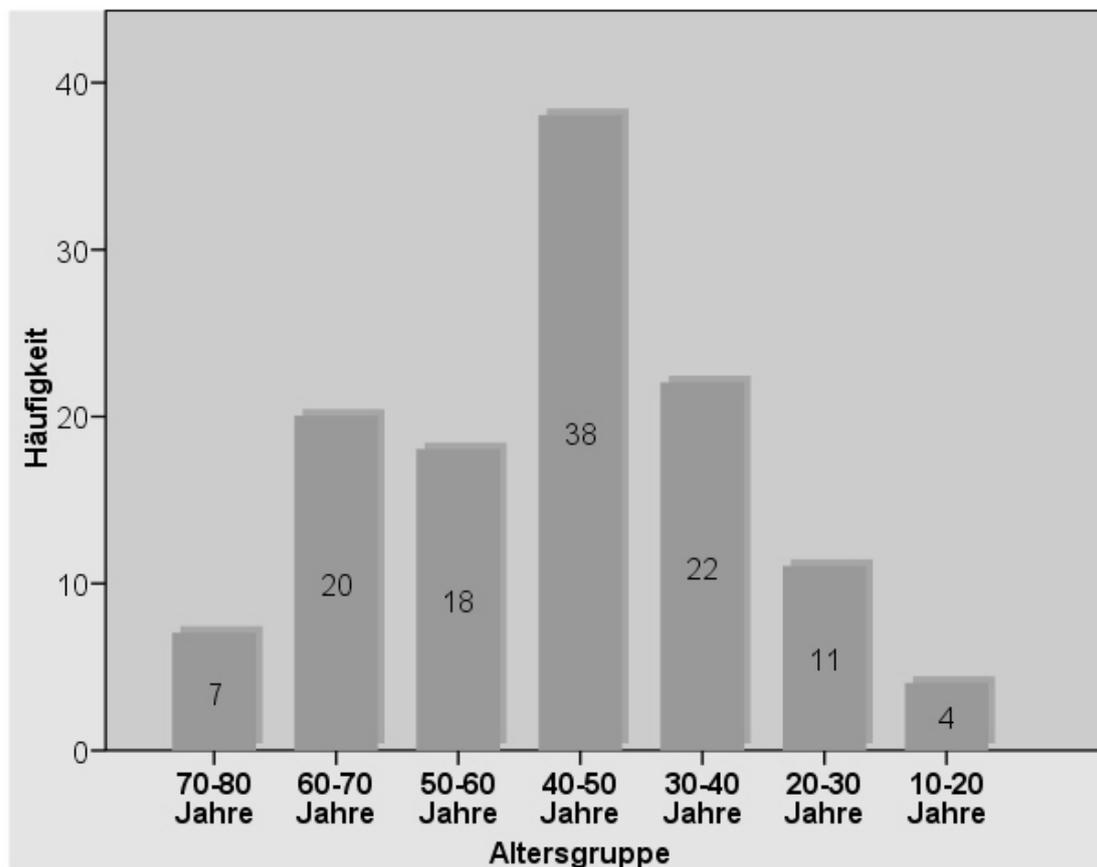


Abbildung 12: Altersverteilung zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Das Durchschnittsalter der Patienten bei der Nachuntersuchung betrug 46,5 ($\pm 14,7$) Jahre. 38 Patienten waren zu diesem Zeitpunkt zwischen 40 und 50 Jahre alt (Abbildung 12). Dies war, wie schon zum Zeitpunkt der Operation, nahezu ein Drittel der Gesamtpatienten.

3.1.3 Geschlechterverteilung

62,8% der 412 behandelten Patienten waren weiblich und 37,2% männlich (Abbildung 13). Es zeigt sich also ein deutliches Übergewicht der weiblichen gegenüber den männlichen Patienten.

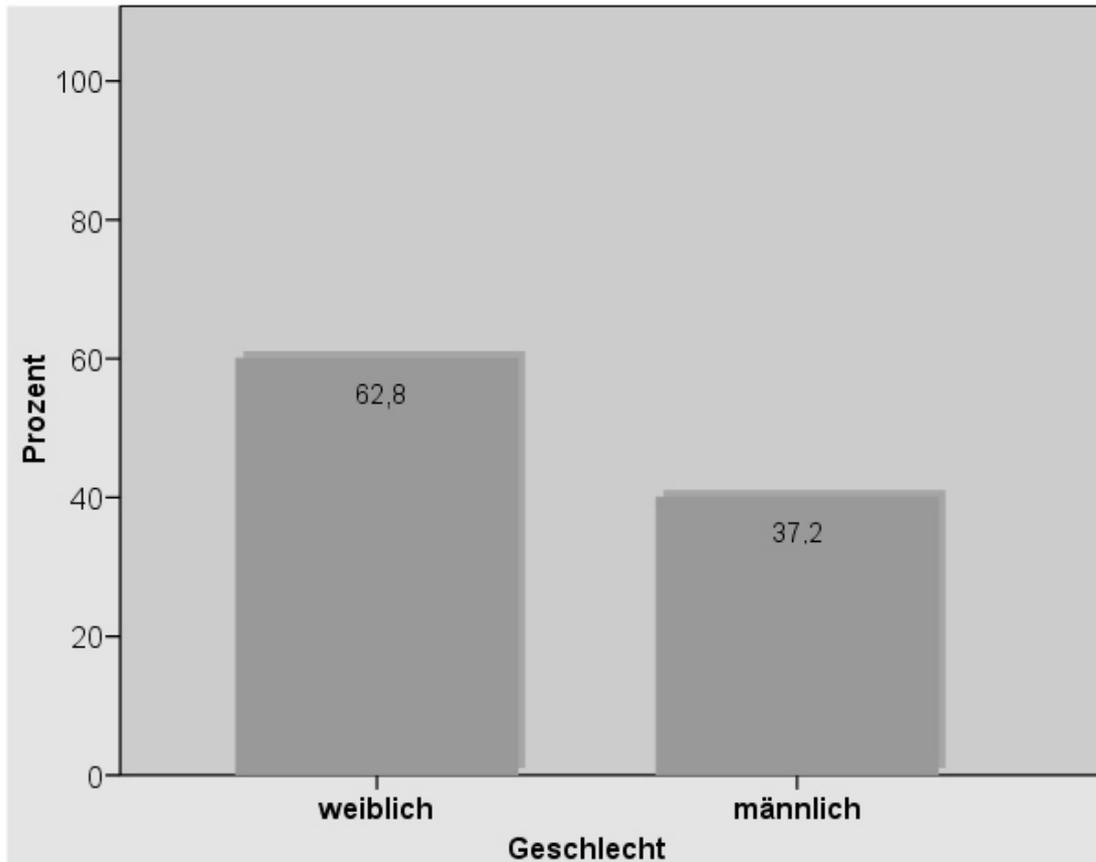


Abbildung 13: Geschlechterverteilung bei der Operation

Diesen Unterschied findet man auch in ähnlichem Maße bei den Patienten, die sich zur Nachuntersuchung vorstellten. Von den insgesamt 108 Patienten waren hier 70,8% weiblich und 29,2% männlich (Abbildung 14).

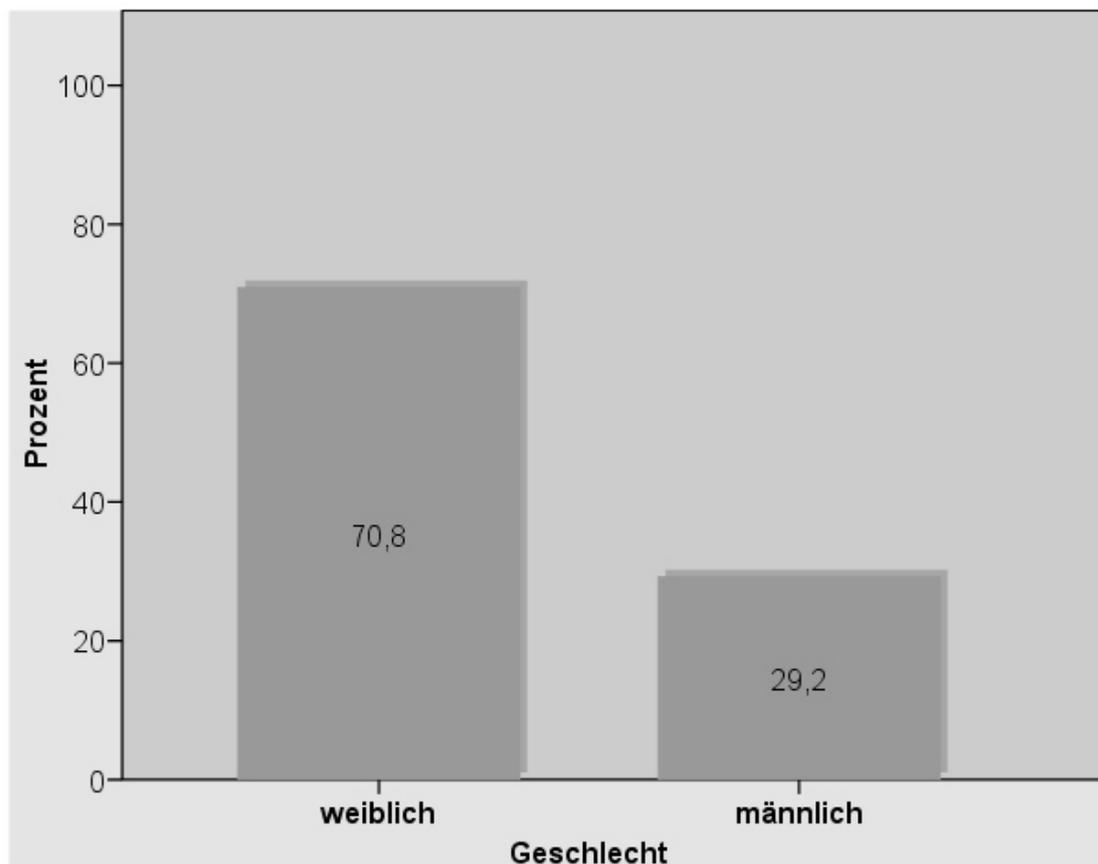


Abbildung 14: Geschlechterverteilung bei der Nachuntersuchung

3.1.4 Zahnverteilung

Bei den 108 Patienten, die zur Nachuntersuchung erschienen, wurden 120 Zähne im Sinne einer Wurzelspitzenresektion operiert. Es wurden je 26 Zähne der Oberkieferprämolaren, Unterkiefermolaren und Oberkieferfrontzähne reseziert. In der Gruppe der Oberkiefermolaren waren es 20 Eingriffe. Bei den Unterkieferprämolaren kam es zu 16, bei den Unterkieferfrontzähnen zu 6 Wurzelspitzenresektionen (Abbildung 15).

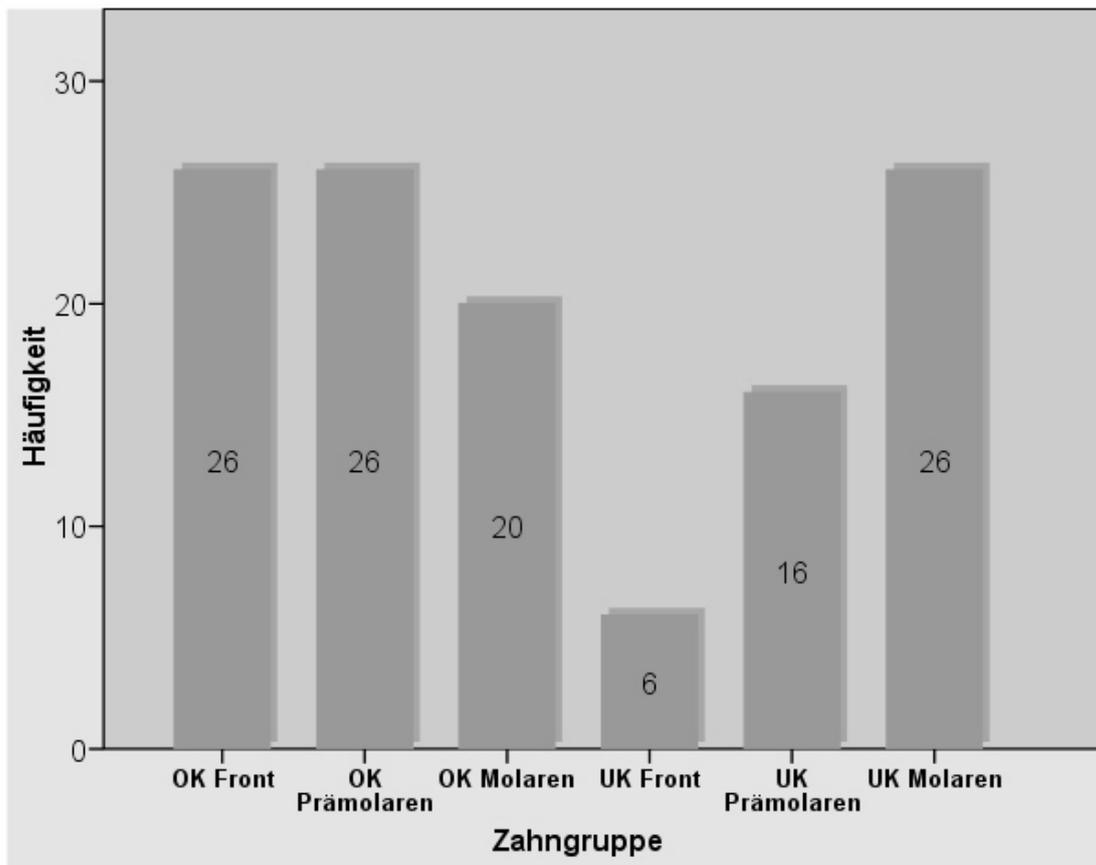


Abbildung 15: Verteilung der Wurzelspitzenresektionen auf die einzelnen Zahngruppen

3.1.5 Auswertung der Karteikarten

Über die Auswertung der Karteikarten der nachuntersuchten Patienten konnten folgende Werte ermittelt werden.

- Alter des Patienten
- Zeitpunkt der OP
- Art der Wurzelfüllung
- Besonderheiten bei der Wurzelspitzenresektion

Die Altersverteilung wurde schon weiter oben erwähnt.

Die durchschnittliche Dauer nach der Operation bis zum Zeitpunkt der Untersuchung betrug 15,2 Monate ($\pm 6,6$). Die früheste Nachuntersuchung war nach 7 Monaten, der größte Zeitraum bis zur Nachuntersuchung war 58 Monate.

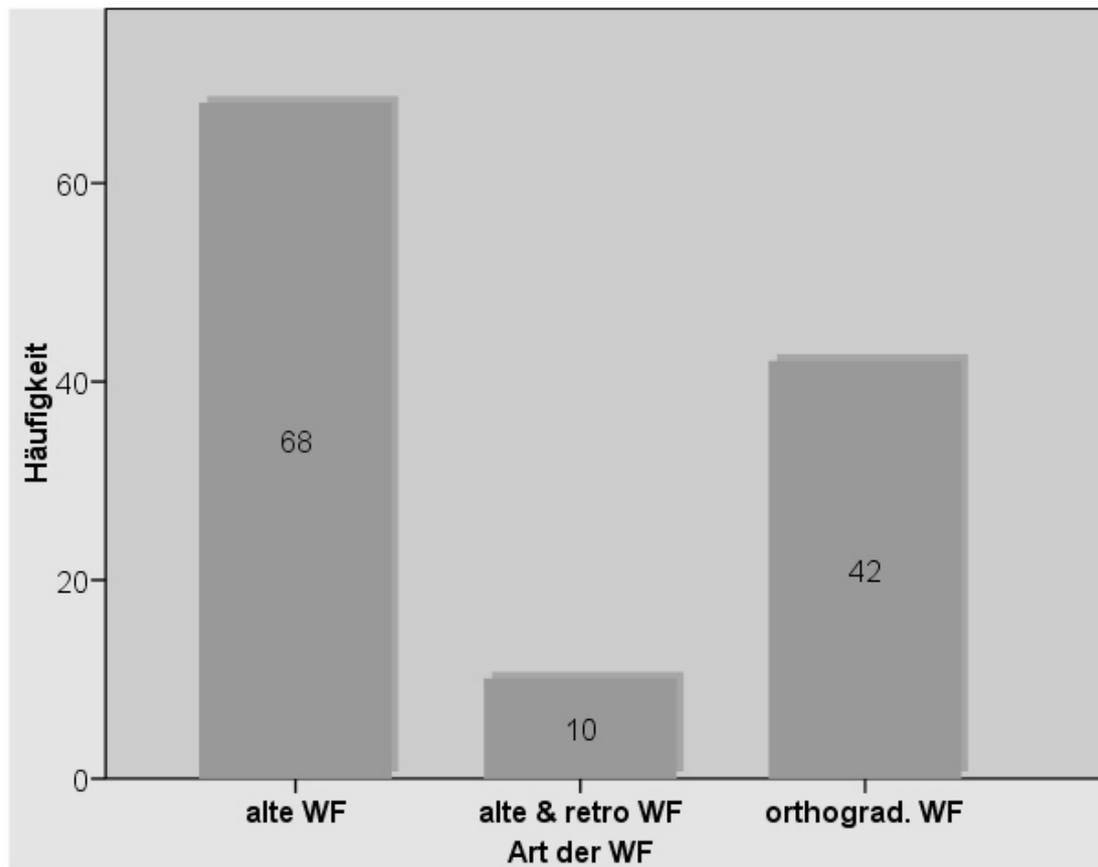


Abbildung 16: Art der Wurzelfüllung

An 68 Zähnen wurde die liegende Wurzelfüllung am Resektionsstumpf für dicht befunden und dieser nicht weiter versorgt. In 10 Fällen wurden die Wurzelkanäle des resezierten Zahnes von retrograd mit Ketac-Silver® verschlossen. Die Wurzelkanäle von 42 Zähnen wurden intraoperativ von orthograd mit Guttaperchapoints abgefüllt (Abbildung 16).

Während in 61 Fällen keine Besonderheiten während der Wurzelspitzenresektion auftraten, kam es bei 16 behandelten Zähnen zu einer Mund-Antrum-Verbindung. In 22 Fällen wurde eine Zyste excochleiert und 6 Zähne wurden zum zweiten Mal reseziert. Bei 4 Eingriffen kam es zu einem tunnelierenden Defekt. Weitere 4 Zähne wurden im akuten Stadium operiert. Die restlichen Befunde (Pfahlwurzel, sekundäre Wundheilung, 2 Kanäle bei normalerweise einkanaligem Zahn, Tunnelierung) können aufgrund ihrer geringen Anzahl vernachlässigt werden (Abbildung 17).

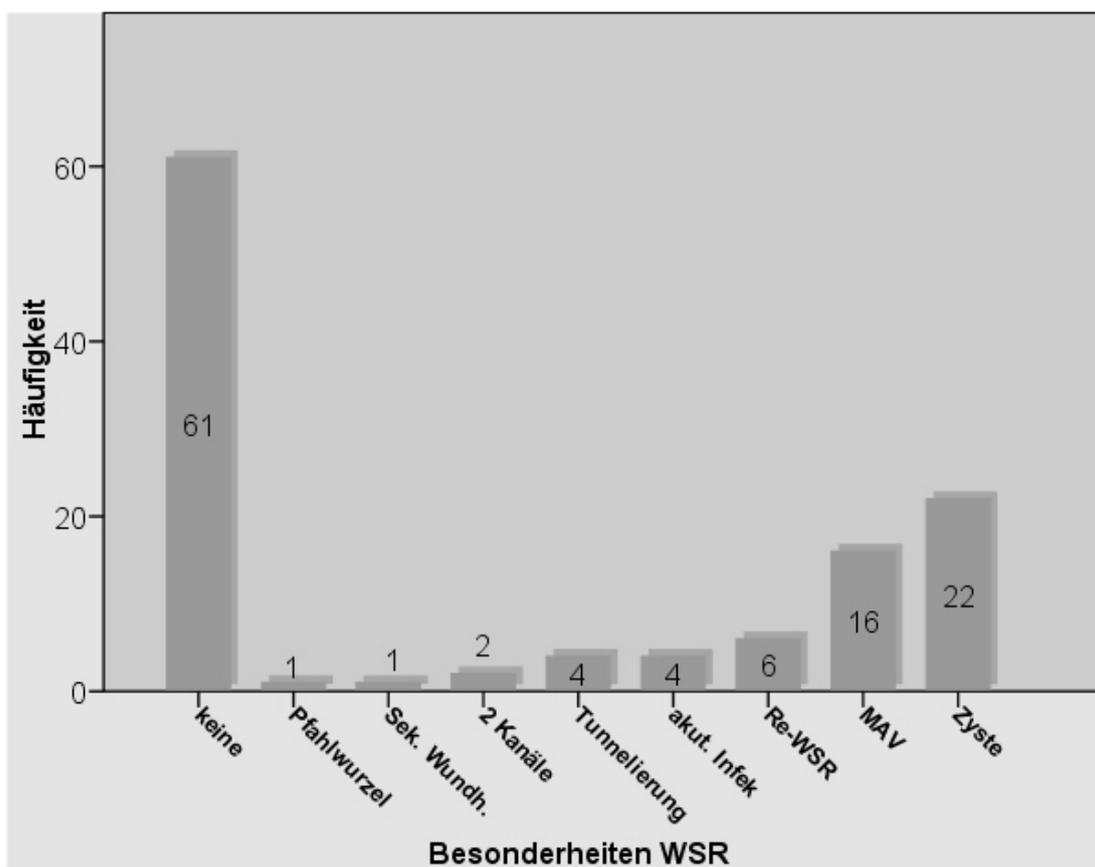
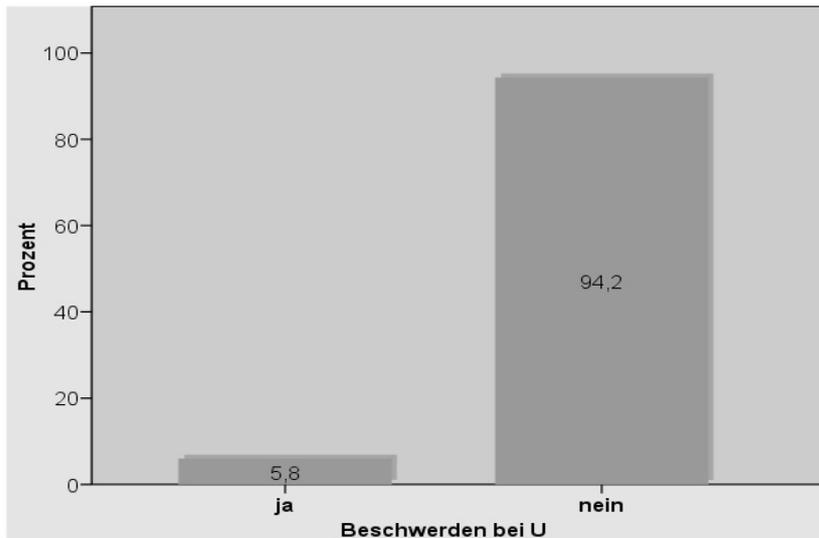
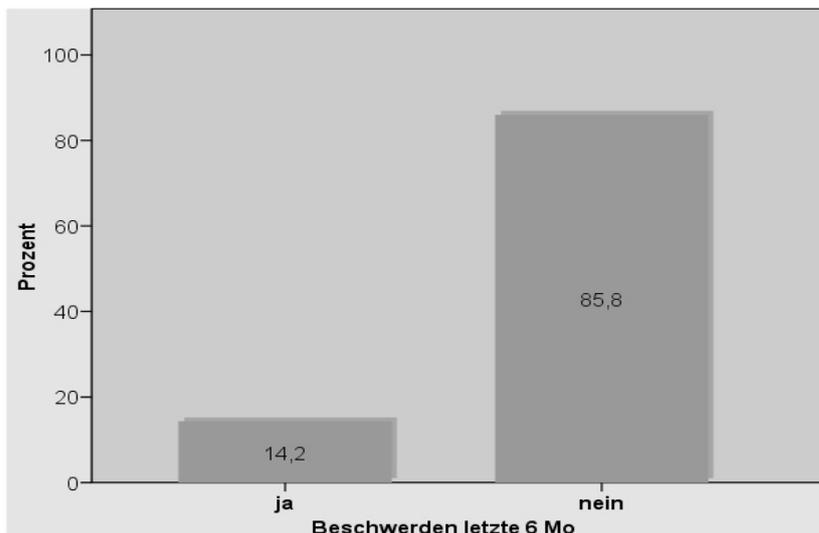


Abbildung 17: Besonderheiten während der Wurzelspitzenresektion

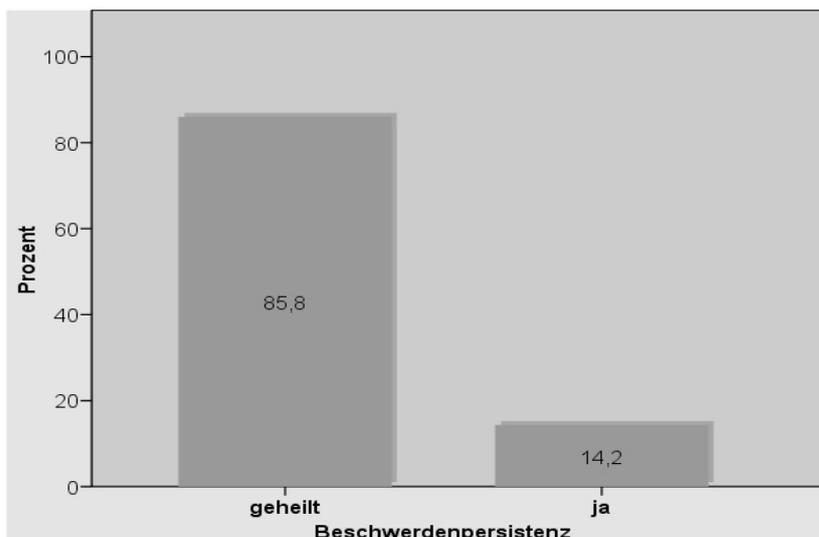
3.1.6 Befragung der Patienten



94,2% gaben an zum Zeitpunkt der Untersuchung beschwerdefrei zu sein (Abbildung 18).



85,8% hatten in den letzten 6 Monaten vor der Nachuntersuchung keine Beschwerden mehr.



85,8% schätzten sich selber als geheilt ein. 14,2% klagten weiterhin über Beschwerden an dem behandelten Zahn.

Abbildung 18: Beschwerden bei Untersuchung, die letzten 6 Monate, Beschwerden geheilt

61,7% der untersuchten Zähne waren zum Zeitpunkt der Operation bereits definitiv versorgt. 5,8% waren auch zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung immer noch insuffizient versorgt. Bei den restlichen 32,5% erfolgte die definitive Versorgung im Schnitt nach 1,8 Monaten ($\pm 0,4$). 43 Zähne waren mit einer Kompositfüllung, 42 Zähne mit einer Krone versorgt. Diese beiden Arten waren somit die häufigsten Versorgungsarten in diesem Patientenkollektiv. 5 Zähne waren bis zum Nachuntersuchungstermin noch nicht suffizient versorgt (Abbildung 19).

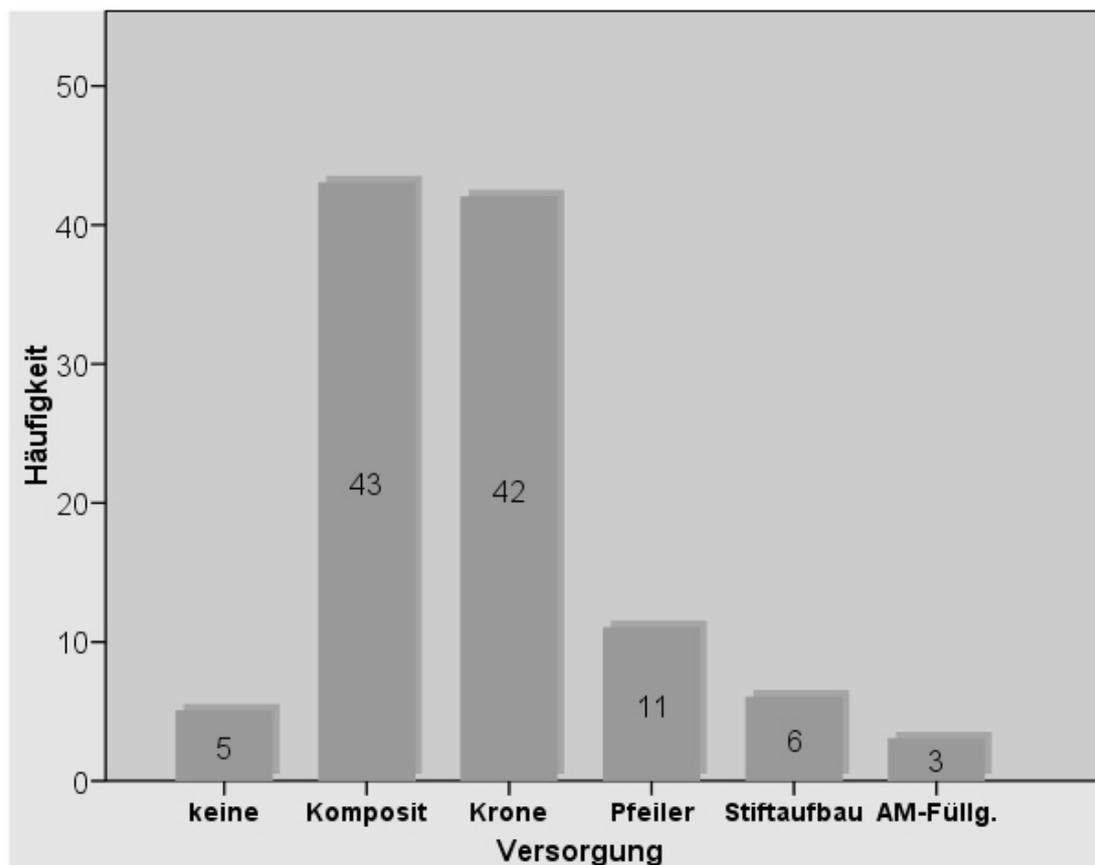


Abbildung 19: Versorgung der Zähne zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Bei 15 Patienten wurde nach der Wurzelspitzenresektion nochmals ein Zweit-eingriff notwendig. Dies waren 11 Extraktionen und 4 Inzision nach einer Wundinfektion. Von den 11 extrahierten Zähnen waren 10 bereits zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung entfernt. Diese konnten dementsprechend nicht mehr klinisch und röntgenologisch nachuntersucht werden. Ein Zahn wurde am Untersuchungstag gezogen.

44,2% der Patienten mussten nach dem Eingriff keine Schmerzmedikamente einnehmen. In 85,1% der Fälle in denen Analgetika eingenommen wurden war Paracetamol das Mittel der Wahl. Diese Häufigkeit liegt darin begründet, dass seitens der Praxis dem Patienten Paracetamol kostenfrei zur postoperativen Schmerzbekämpfung mitgegeben wurde. 5 Patienten nahmen Ibuprofen, 4 Patienten Novalgin-Tropfen und 1 Patient Dolomo® ein. Durchschnittlich wurden täglich 1,1 ($\pm 1,1$) Tabletten über im Schnitt 1,0 ($\pm 1,0$) Tage eingenommen.

91,7% der Patienten würden den Eingriff nochmals durchführen lassen. Während die erneute OP-Bereitschaft bei den Frontzähnen und Prämolaren (die UK-Front aufgrund der geringen Anzahl von 6 Zähnen ausgenommen) immer deutlich über 90% liegt, so ist sie bei den Unterkiefermolaren nur bei 88% und bei den Oberkiefermolaren würden sich nur 80% der Patienten erneut dem Eingriff unterziehen (Abbildung 20).

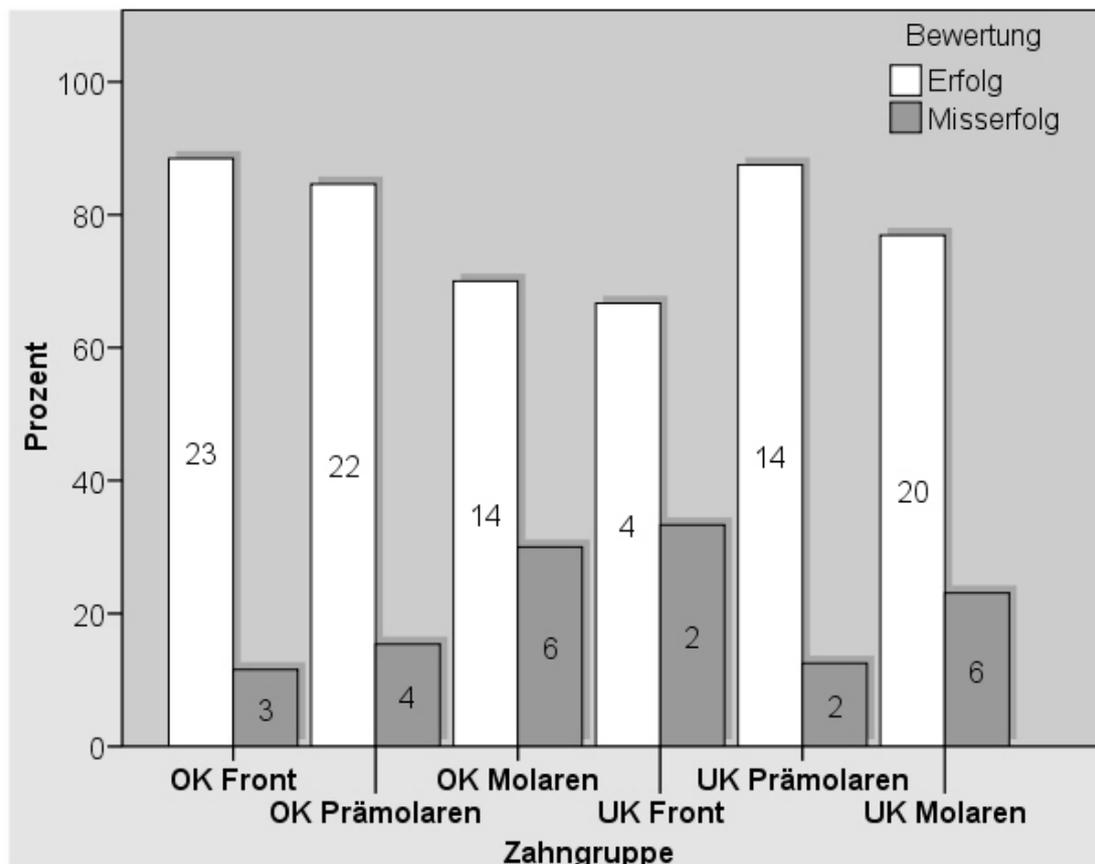


Abbildung 20: Erneute OP-Bereitschaft in Abhängigkeit der verschiedenen Zahngruppen
(X-Achse: Prozent bezogen auf die Zahngruppe, Balken: Anzahl an Gesamt)

3.1.7 Klinische Untersuchung

Bei der klinischen Untersuchung konnten nur 110 Zähne befundet werden, da 10 Zähne bereits extrahiert waren.

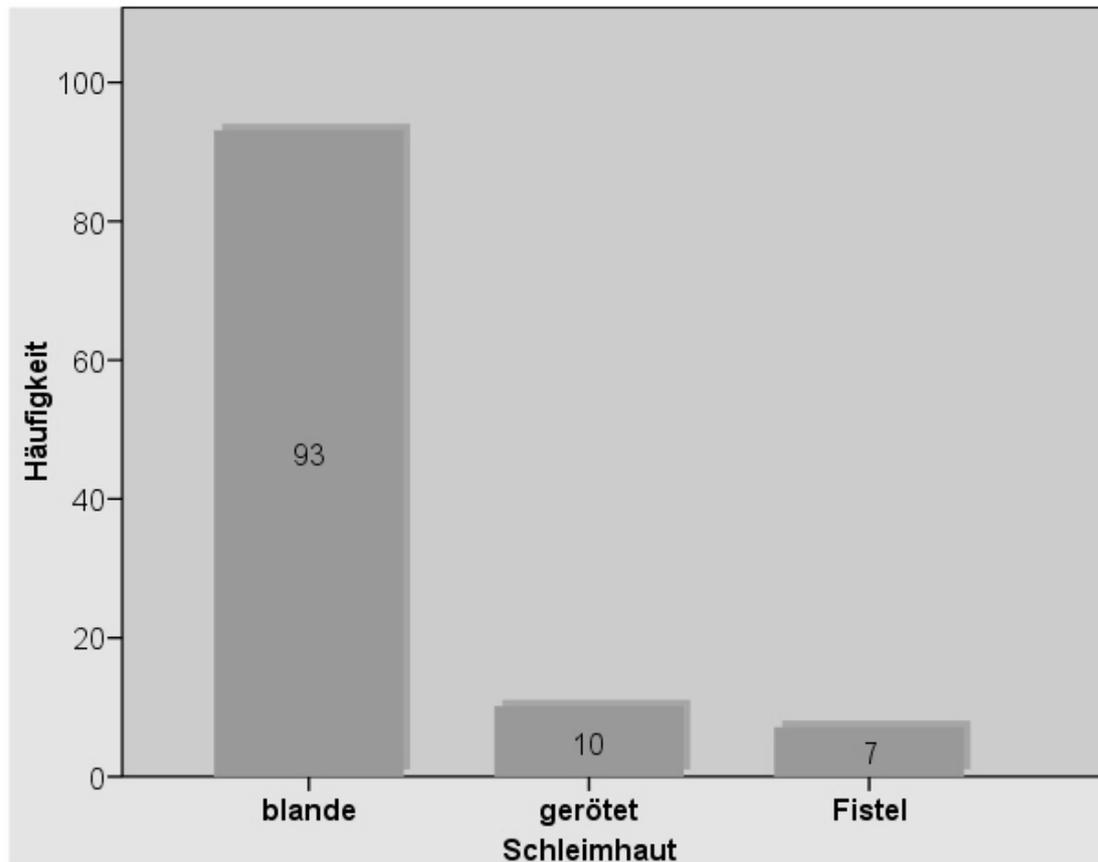


Abbildung 21: Schleimhautbefund bei Untersuchung

In 93 Fällen (84,5%) war die vestibuläre Schleimhaut des resezierten Zahnes blande. Bei 10 Patienten zeigte sich eine Rötung. Eine Fistel war in 7 Fällen feststellbar (Abbildung 21).

91,8% der Zähne hatten keine Gingivarezession. Der maximale Wert von 4mm wurde in einem Fall gefunden.

81,8% der Zähne waren klinisch fest. 16,4% hatten einen Lockerungsgrad von I. 1,8% waren Grad II gelockert.

Der Perkussionstest fiel bei 98,2% der Fälle negativ, bei 1,8% positiv aus.

4,5% der Patienten klagten über einen Druckschmerz im vestibulären apikalen Bereich der behandelten Zähne. Bei 95,5% war diese Region nicht druckempfindlich.

In 3,6% der Fälle war vestibulär eine Schwellung palpabel.

Die Sondierungstiefen an den verschiedenen Messpunkten lagen im Mittelwert zwischen 1 und 2 mit einer maximalen Sondierungstiefe von 8mm (Abbildung 22).

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
mesial	110	1	6	1,9	0,9
distal	110	1	8	2,2	1,1
vestibulär	110	1	4	1,4	0,6
oral	110	1	5	1,4	0,6

Abbildung 22: Sondierungstiefen im Durchschnitt bei der Nachuntersuchung

104 Patienten zeigten eine regelrechte Okklusion. 1 Zahn stand im Kreuzbiß, 3 im Kopfbiß und 2 Zähne in Non-Okklusion. 4 der untersuchten 110 Zähne litten unter einem funktionellen Trauma.

3.1.8 Röntgenologische Untersuchung

3.1.8.1 Präoperativ

Die durchschnittliche Größe der periapikalen Aufhellung betrug präoperativ 4,4mm ($\pm 3,1$) im Durchmesser. Bei 6 Zähnen zeigte sich eine Aufhellung kleiner als 2mm. Die größte präoperative periapikale Aufhellung war 20mm im Durchmesser.

116 Zähne zeigten sonst keine weiteren Auffälligkeiten. In einem Fall war eine Aufhellung im Sinne einer lateralen radikulären Zyste sichtbar. In 3 Fällen fand man intrakanalär eine metallidichte Verschattung im Sinne eines frakturierten Wurzelkanalinstruments.

3.1.8.2 Direkt postoperativ

Der durchschnittliche Defekt postoperativ betrug 6,3mm ($\pm 3,1$) im Durchmesser, mit einem Minimum von 3mm Durchmesser und einem Maximum von 20mm Durchmesser.

119 Zähne zeigten keine besonderen röntgenologischen Befunde direkt postoperativ. Bei einem Zahn bestand der Verdacht auf eine Wurzellängsfraktur.

3.1.8.3 Röntgenologische Kontrolle bei der Nachuntersuchung

Von 108 Zähnen wurde am Tag der Nachuntersuchung ein Zahnfilm angefertigt. 11 Zähne waren extrahiert und ein Patient verweigerte die Röntgenaufnahme.

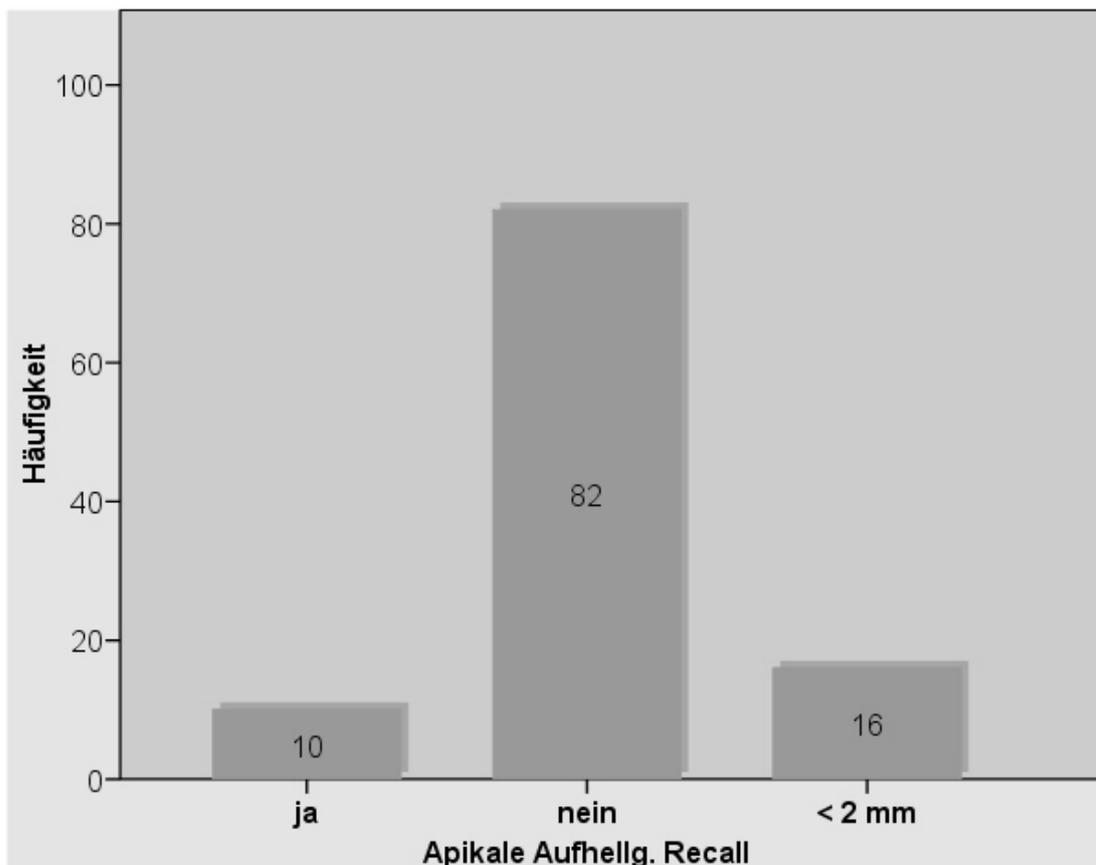


Abbildung 23: periapikale Aufhellung zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Aufgrund des Zahnfilms konnte die periapikale Situation zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung begutachtet werden. In 75,9% der Fälle fand sich keine periapikale Aufhellung, bei 14,8% war diese kleiner als 2mm und in 9,3% erkannte man eine deutliche periapikale Aufhellung größer als 2mm (Abbildung 23).

An 40,7% der Zähne war röntgenologisch eine Aufhellungslinie im Sinne einer Lamina Dura erkennbar.

Bei 79,6% zeigte sich eine komplette Reossifikation des periapikalen Bereichs. In 13,9% der Fälle war nur teilweise eine Reossifikation sichtbar und 6,5% der nachuntersuchten Fälle zeigten keine Anzeichen einer Reossifikation.

Bei 102 Zähnen deutete nichts auf besondere röntgenologische Befunde hin. 2 Zähne zeigten einen deutlichen horizontalen Knochenverlust. An 3 Zähnen erkannte man eine Wurzellängsfraktur und ein Zahn hatte eine deutlich frei liegende Bifurkation.

3.1.9 Bewertung

Die Einstufung in Erfolg oder Misserfolg geschah nach den o.g. Erfolgskriterien. Demnach waren 80,8% aller Fälle erfolgreich. 19,2% wurden als Misserfolg gewertet (Abbildung 24).

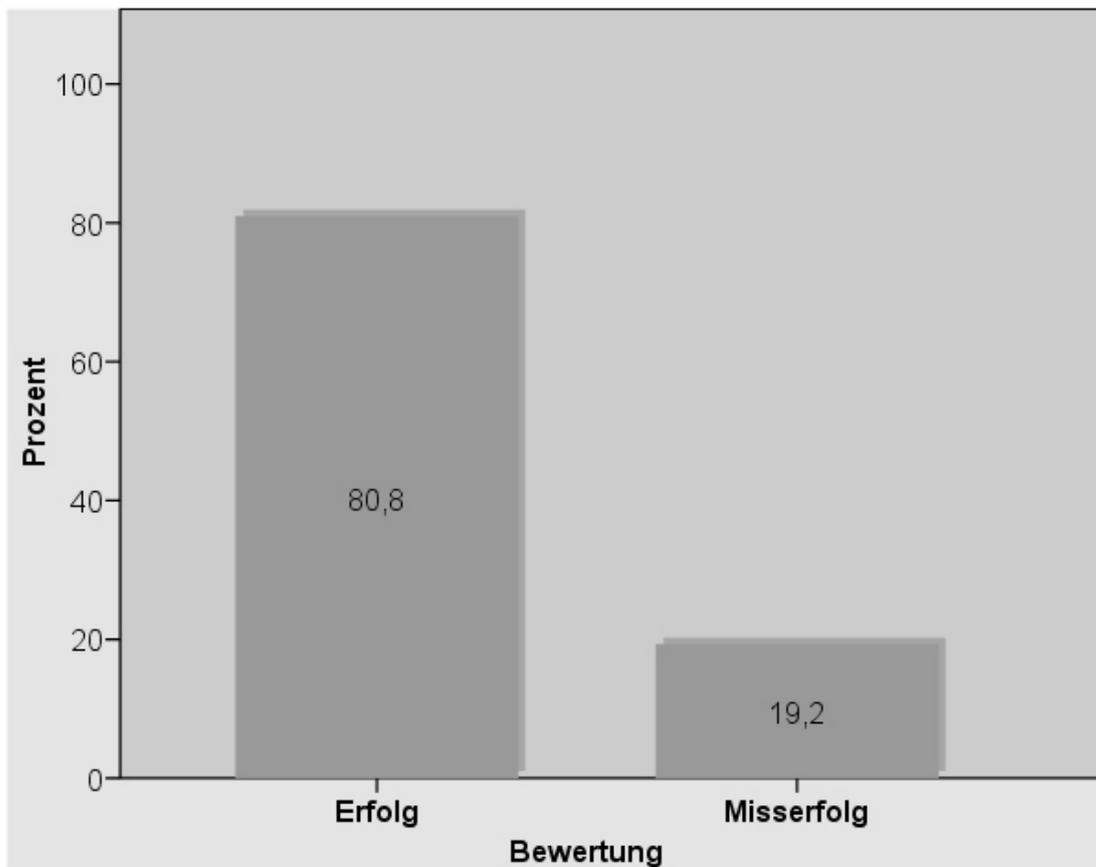


Abbildung 24: Gesamtergebnis der Wurzelspitzenresektionen

3.1.9.1 Erfolg in Abhängigkeit von der Altersgruppe

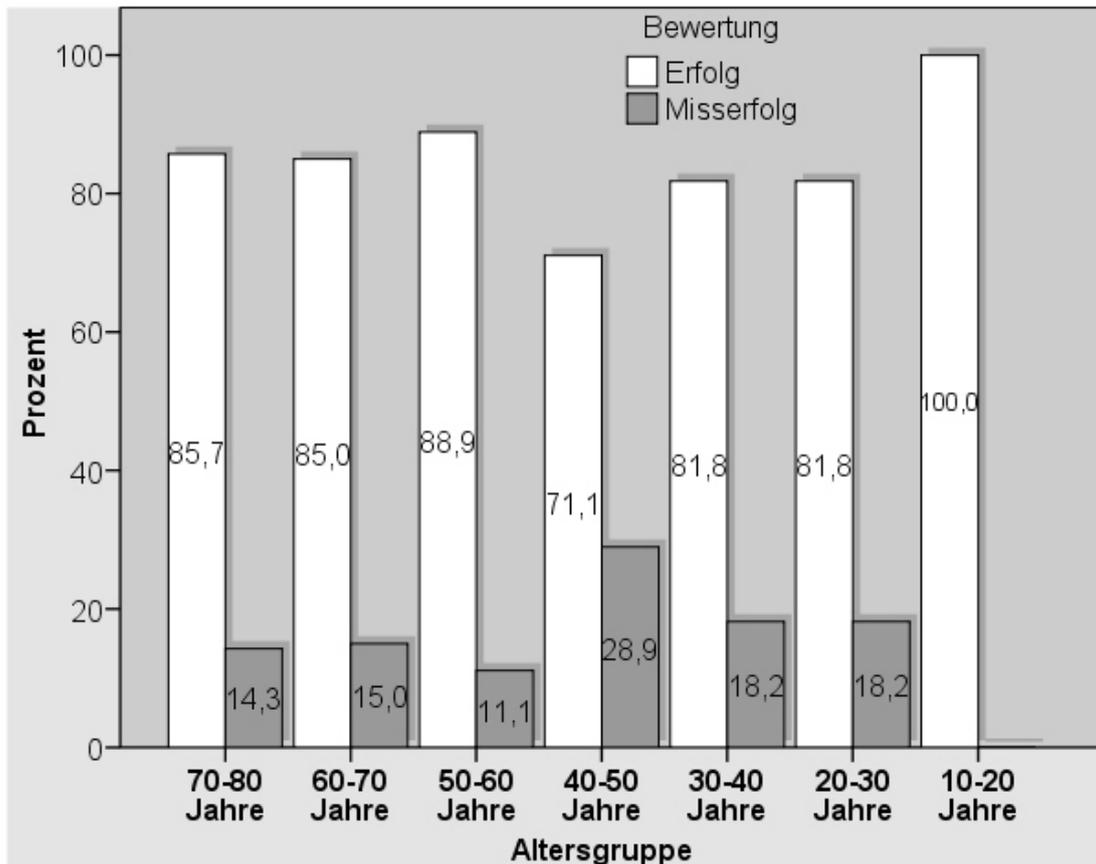


Abbildung 25: Erfolg in Abhängigkeit von der Altersgruppe (n=120, p=0.62)

28,9% der behandelten Zähne in der Altersgruppe von 40-50 Jahre wurden als Misserfolg eingestuft. Im Vergleich dazu betrug die Misserfolgsquote bei den 50-60 jährigen nur 11,1%. Aufgrund des P-Werts von 0,62 lässt sich hier jedoch nicht von einem signifikanten Unterschied sprechen (Abbildung 25).

3.1.9.2 Erfolg in Abhängigkeit des Geschlechts

In 77,1% der Fälle verlief die Wurzelspitzenresektion bei den männlichen Patienten erfolgreich. 22,9% waren ein Misserfolg. Bei den weiblichen Patienten wurden 82,4% der Behandlungen als Erfolg eingestuft. Die restlichen 17,6% waren nicht erfolgreich (Abbildung 26). Es ergab sich kein statistisch signifikanter Unterschied ($p=0.51$).

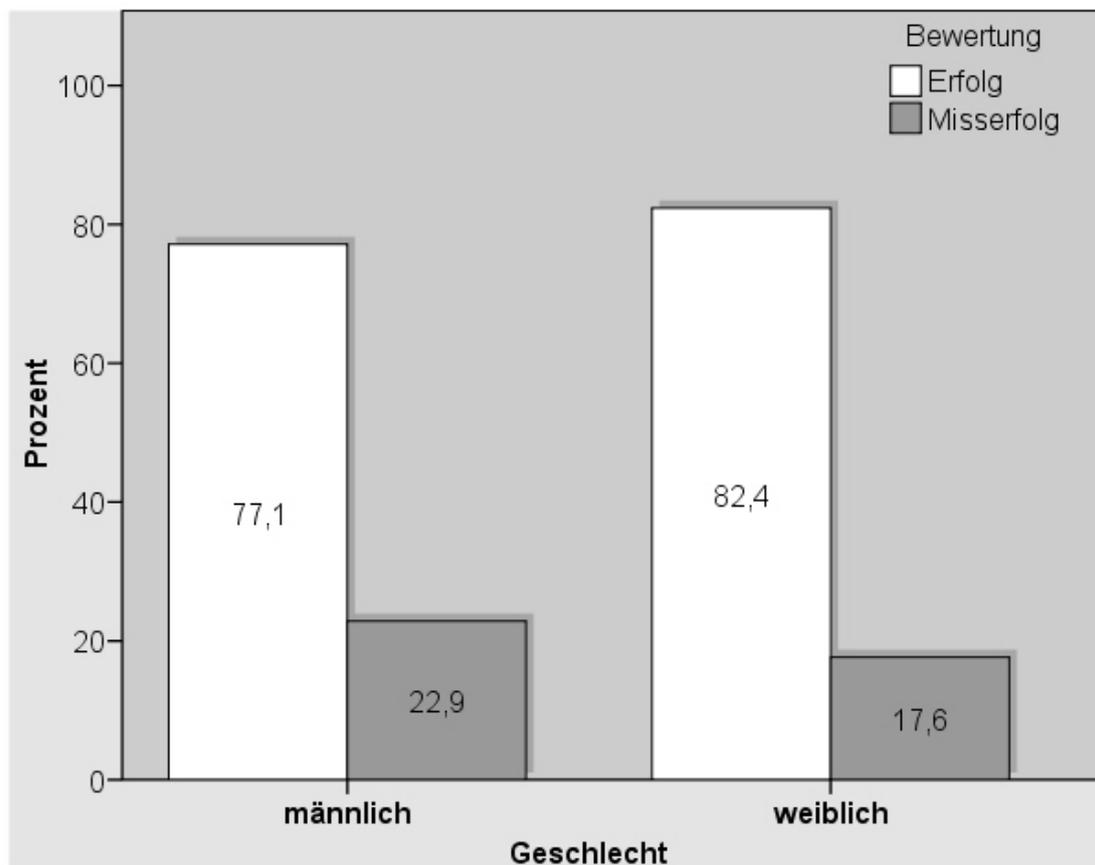


Abbildung 26: Erfolg in Abhängigkeit des Geschlechts (n=120, p=0.51)

3.1.9.3 Erfolg in Abhängigkeit von der Art der Wurzelfüllung

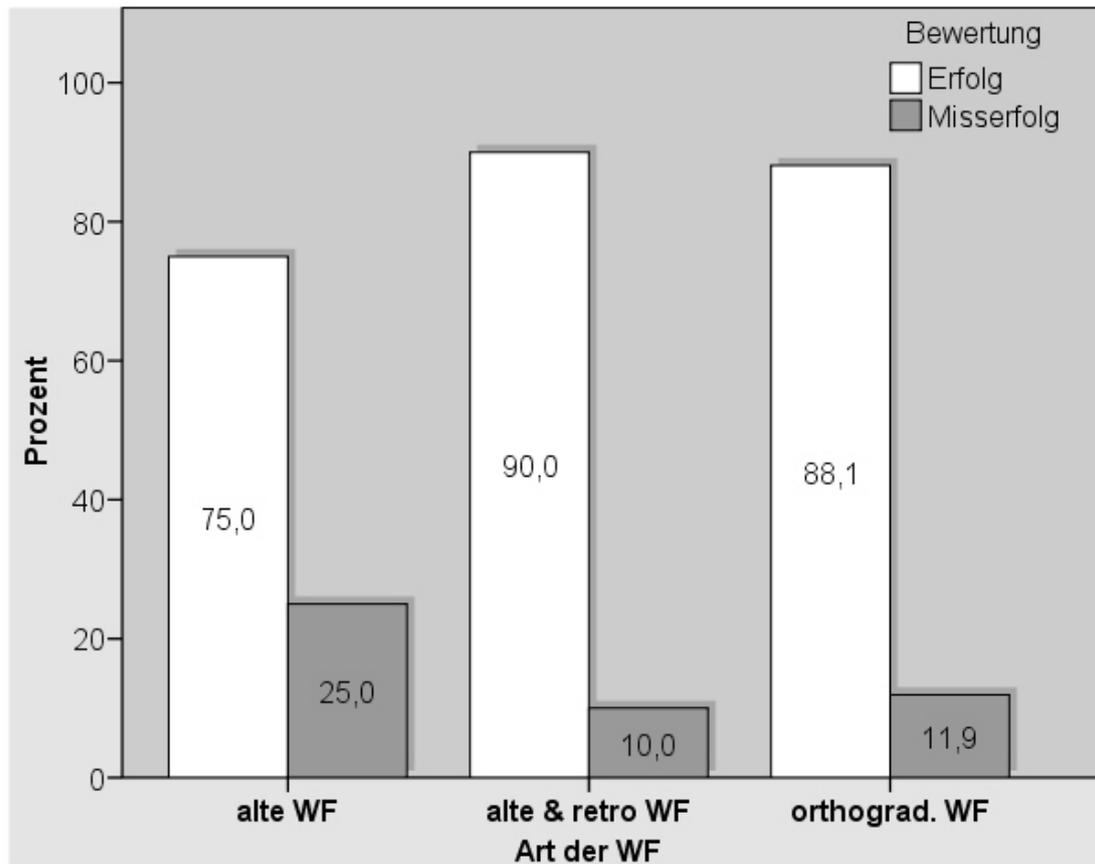


Abbildung 27: Erfolg in Abhängigkeit von der Art der Wurzelfüllung (n=120, p=0.18)

25% der Wurzelspitzenresektionen ohne zusätzliche intraoperative Wurzelfüllung mussten als Misserfolg eingestuft werden. Im Vergleich dazu waren bei der Gruppe mit dem intraoperativen, retrograden Verschluss 10% nicht erfolgreich und bei den Zähnen, die intraoperativ mit einer von orthograd eingebrachten Wurzelfüllung versorgt wurden waren 11,9% nicht erfolgreich. Der Chi-Quadrat-Test ergibt allerdings, dass es sich hierbei um keinen statistisch signifikanten Unterschied handelt (Abbildung 27).

3.1.9.4 Erfolg in Abhängigkeit von den Besonderheiten während der Wurzelspitzenresektion

Gab es während des Eingriffs keine Besonderheiten, lag die Misserfolgsquote bei 11,5%. Kam es während der Operation zu einer Mund-Antrum-Verbindung so stieg die Misserfolgsquote auf 25%. Wurde im Bereich der resezierten Wurzelspitze eine Zyste excochleiert, so liegt die Misserfolgsquote bei 22,7% (Abbildung 28). Diese Unterschiede sind jedoch nicht statistisch signifikant ($p=0.36$).

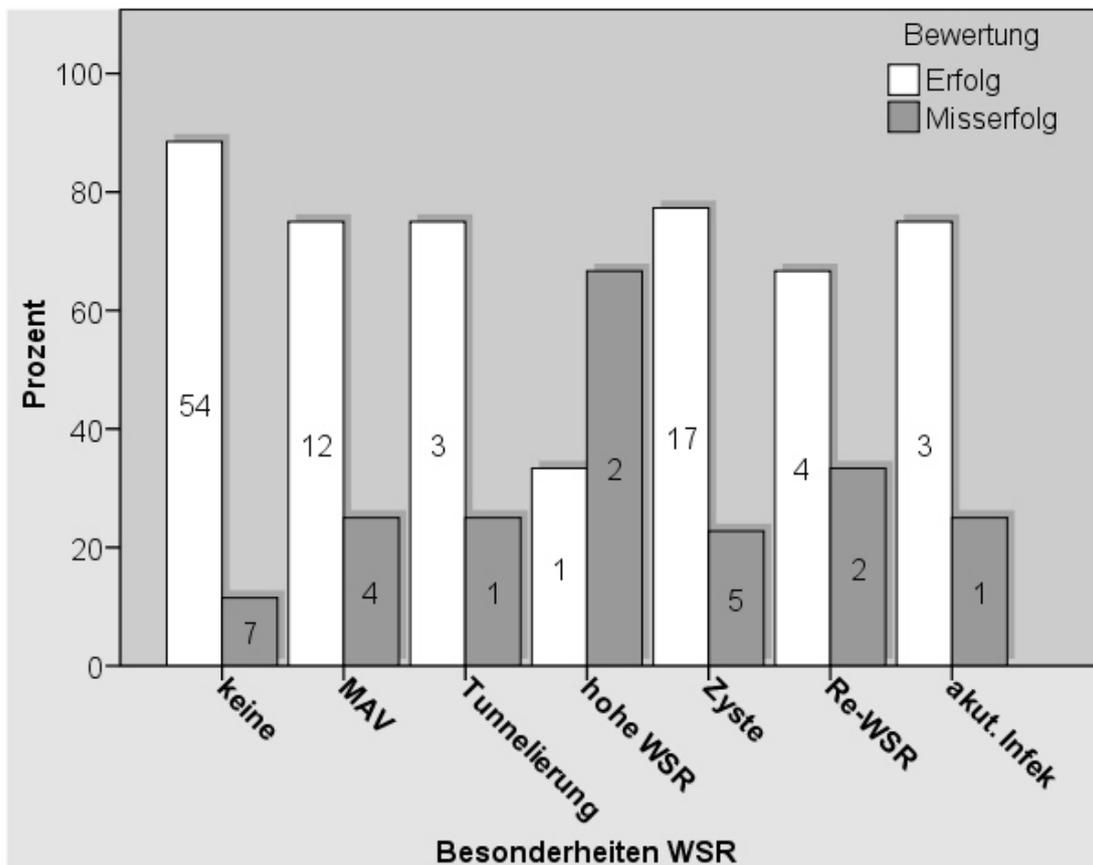


Abbildung 28: Erfolg in Abhängigkeit von den Besonderheiten während der Wurzelspitzenresektion ($n=120$, $p=0.36$)
(X-Achse: Prozent bezogen auf die Besonderheitengruppe, Balken: Anzahl an Gesamt)

3.1.9.5 Erfolg in Abhängigkeit von der Größe des postoperativen Defekts

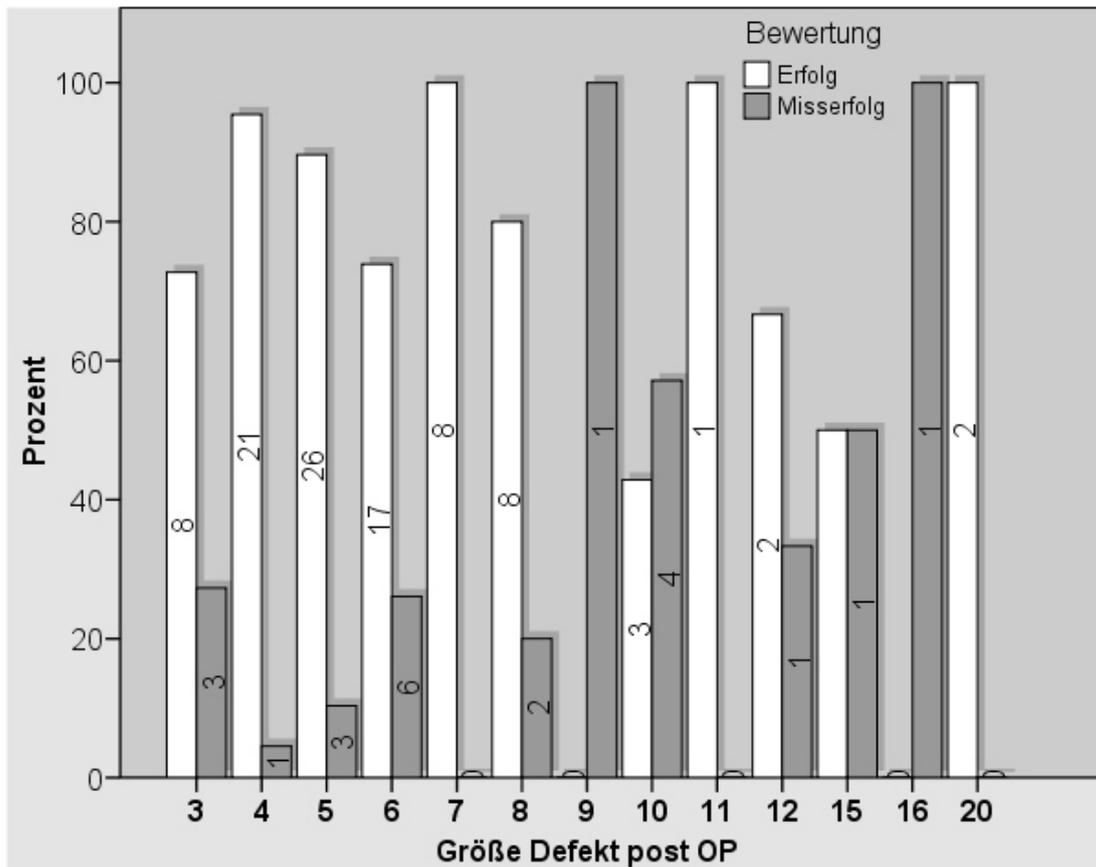


Abbildung 29: Erfolg in Abhängigkeit von der Größe des postoperativen Defekts (n=120, p=0.02)
(X-Achse: Prozent bezogen auf die Defektgruppe, Balken: Anzahl an Gesamt)

Die Größe des postoperativen Defekts betrug durchschnittlich 6,3mm ($\pm 3,1$) im Durchmesser. In diesem Bereich hat man zusammengefasst eine Erfolgsquote von 81,2%. In dieser Grafik ist deutlich zu erkennen, dass die Misserfolgsquote mit zunehmender Größe des postoperativen Defekts deutlich ansteigt (Abbildung 29). Hier zeigt sich auch ein statistisch signifikanter Unterschied ($p=0.02$).

3.1.9.6 Erfolg in Abhängigkeit von den Zahngruppen

Die Erfolgsquoten betragen bei den Oberkieferfrontzähnen 88,5%. Bei den Oberkieferprämolaren 84,6% und bei den Unterkieferprämolaren 87,5%. Im Vergleich dazu fallen die Ober- und Unterkiefermolaren mit 70,0% und 76,9% Erfolgsquote etwas ab. Durch den ermittelten p-Wert von 0,52 deutet jedoch nichts auf einen statistisch signifikanten Unterschied hin. Die ungünstigste Quote haben mit 33,3% Misserfolgen die Unterkieferfrontzähne, was allerdings aufgrund der geringen Anzahl von an Unterkieferfrontzähnen durchgeführten Wurzelspitzenresektionen (n=6) nicht signifikant ist (Abbildung 30).

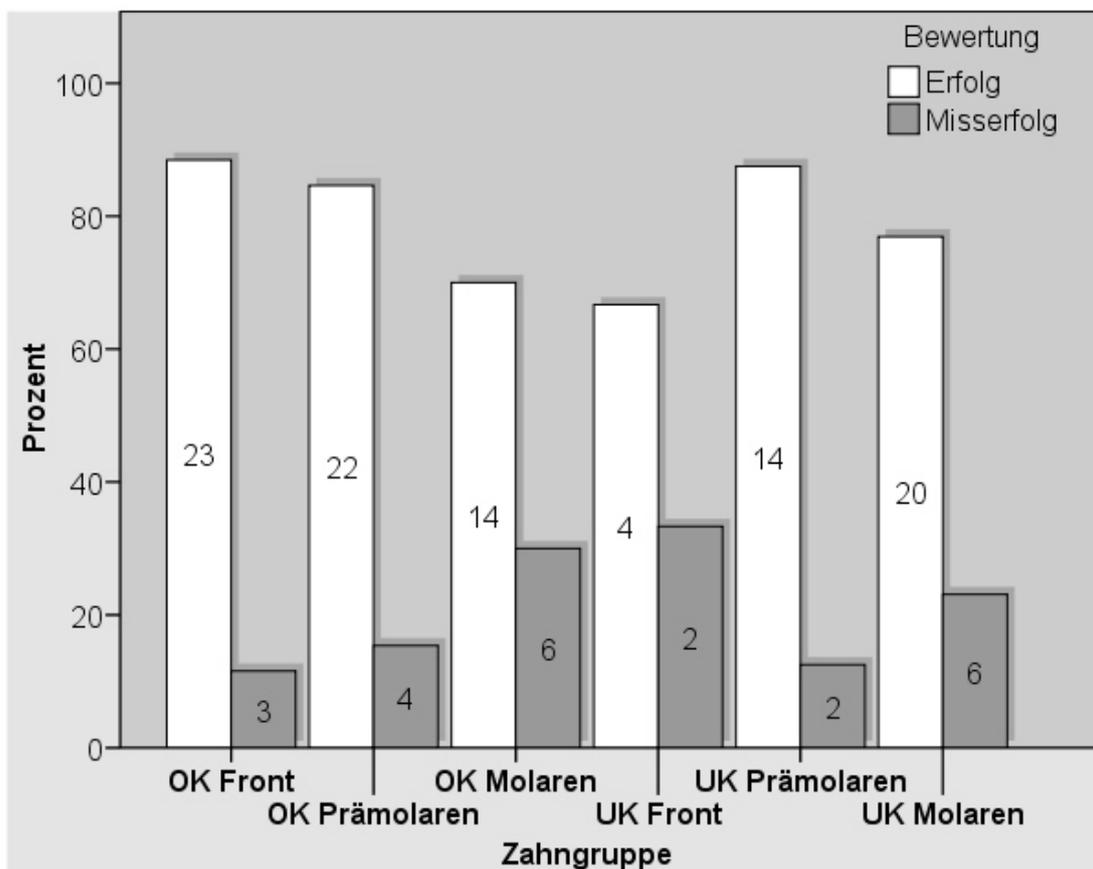


Abbildung 30: Erfolg in Abhängigkeit von den Zahngruppen
(X-Achse: Prozent bezogen auf die Zahngruppe, Balken: Anzahl an Gesamt)

3.2 Prospektive Untersuchung

3.2.1 Patienten

21 Patienten konnten für die prospektive Untersuchung ausgesucht werden. Das Durchschnittsalter der Patienten lag zum Zeitpunkt des Eingriffs bei 42,6 ($\pm 14,3$) Jahren. 11 Patienten waren weiblich, 10 Patienten waren männlich. 61,9% der Patienten waren Nichtraucher. 8 Patienten rauchten zum Zeitpunkt der Wurzelspitzenresektion.

3.2.2 Altersverteilung

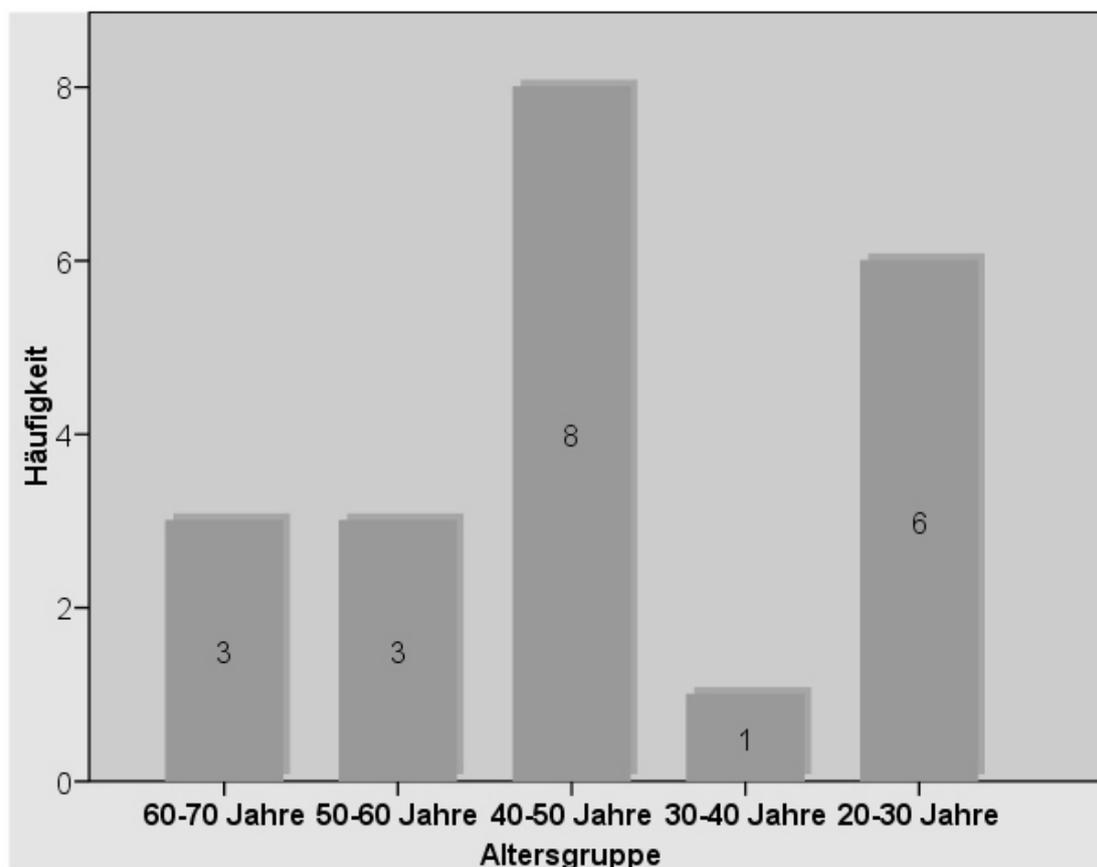


Abbildung 31: Altersverteilung der prospektiven Gruppe

Mit 8 Patienten war die Gruppe der 40 bis 50-jährigen am stärksten vertreten. Dies korreliert mit der Altersverteilung der retrospektiven Gruppe. Vergleich-

sweise stark besetzt waren hier die 20 bis 30-jährigen mit 6 Patienten (Abbildung 31).

3.2.3 Zahnverteilung

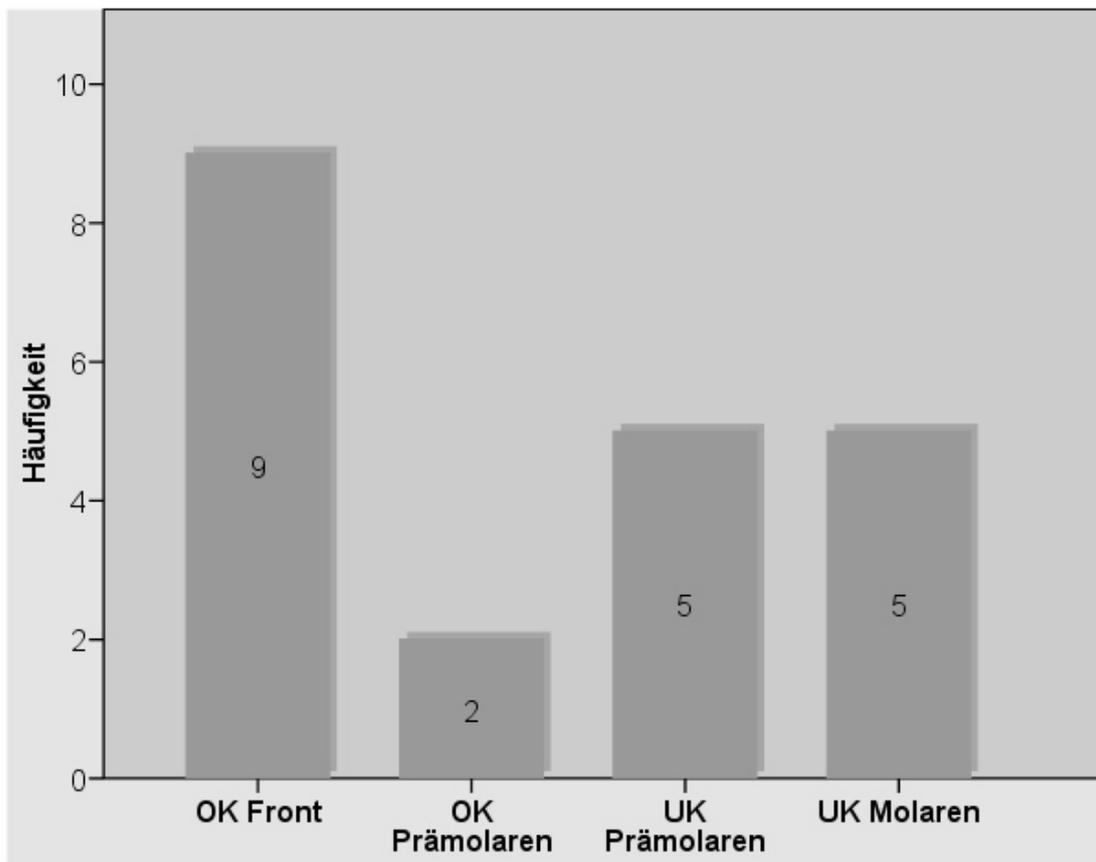


Abbildung 32: Zahnverteilung in der prospektiven Gruppe

Obwohl die Patienten rein willkürlich ausgesucht wurden, zeigt sich bei der Zahnverteilung eine ungleichmäßige Verteilung zu Gunsten der Oberkieferfrontzähne, an denen mit 9 Patienten nahezu die Hälfte der Eingriffe durchgeführt wurde. Unterkieferfrontzahn- und Oberkiefermolarenresektionen fehlen komplett. Je 5 Eingriffe entfielen auf die Unterkieferprämolaren und -molaren und im Oberkieferprämolarenbereich wurden zwei Wurzelspitzenresektionen durchgeführt (Abbildung 32).

3.2.4 Befragung der Patienten

3.2.4.1 Präoperativ

85,7% gaben bei der präoperativen Untersuchung an, Beschwerden an dem zu behandelnden Zahn zu haben. 14,3% waren subjektiv beschwerdelos. In 3 Fällen war der Zahn bereits vorreseziert. In den 18 anderen Fällen wurde die Wurzelspitzenresektion an dem entsprechenden Zahn zum ersten Mal durchgeführt. An 19 Zähnen wurde im Vorfeld mindestens einmal eine konservative endodontische Behandlung versucht. 2 Patienten wurden direkt zur Wurzelspitzenresektion überwiesen. In 12 Fällen wurde die konservative Wurzelkanalbehandlung einmal versucht bevor der Patient zur Wurzelspitzenresektion überwiesen wurde. Bei 4 Patienten wurde zwei Mal versucht den Zahn endodontisch zu behandeln, in zwei Fällen drei Mal und bei einem Patienten wurde im Vorfeld der Wurzelspitzenresektion sechs Mal eine konservative Wurzelkanalbehandlung durchgeführt (Abbildung 33).

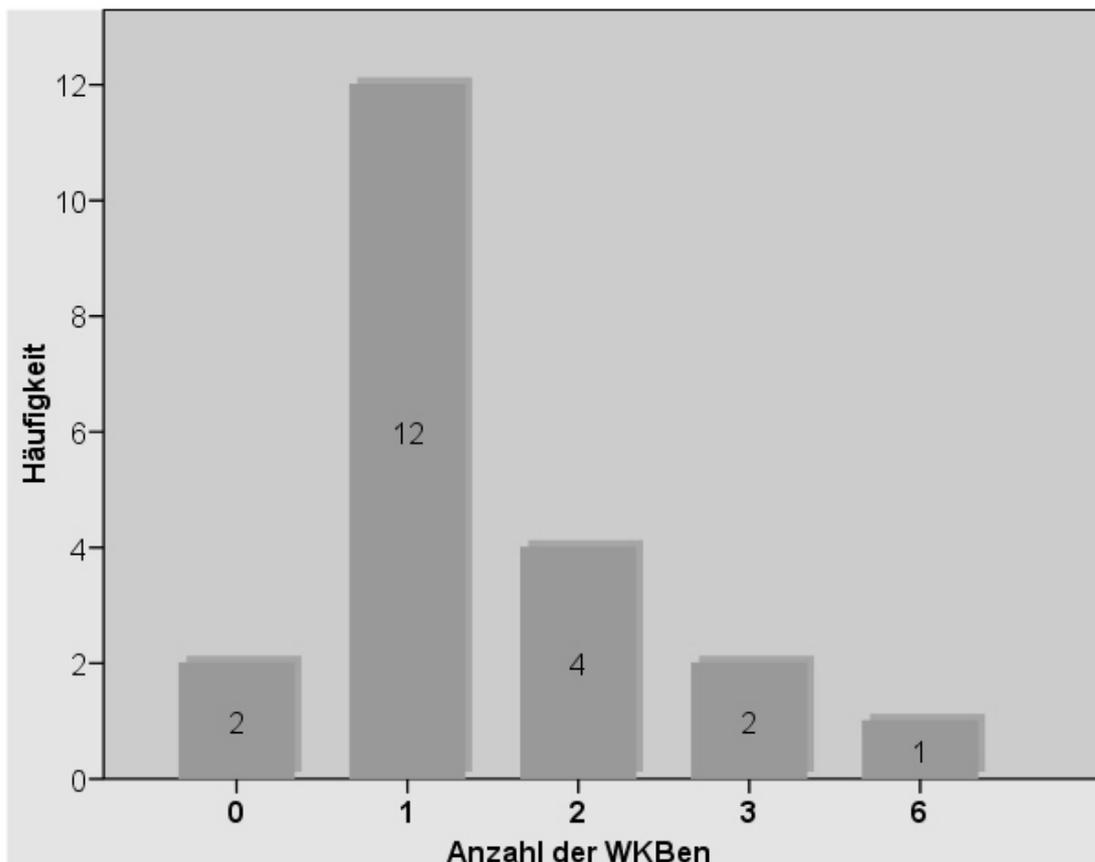


Abbildung 33: Anzahl der versuchten Wurzelkanalbehandlungen

Im Schnitt wurden die Zähne 4,6 ($\pm 15,7$) Monate konservativ behandelt, bis man sie zur Wurzelspitzenresektion überwies. In 19 Fällen war der Zahn definitiv versorgt bevor er symptomatisch wurde. Davon wurden 3 Zähne präoperativ trepaniert um sie endodontisch therapieren zu können. 2 Zähne waren zum Operationszeitpunkt noch nicht definitiv versorgt.

3.2.4.2 1 Woche postoperativ

Die Patienten wurden eine Woche postoperativ nach der Schmerzhaftigkeit des Eingriffs gefragt. Die Werte wurden mit der visuellen Analogskala ermittelt, wobei 0 kein Schmerz und 10 den stärksten vorstellbaren Schmerz repräsentierte.

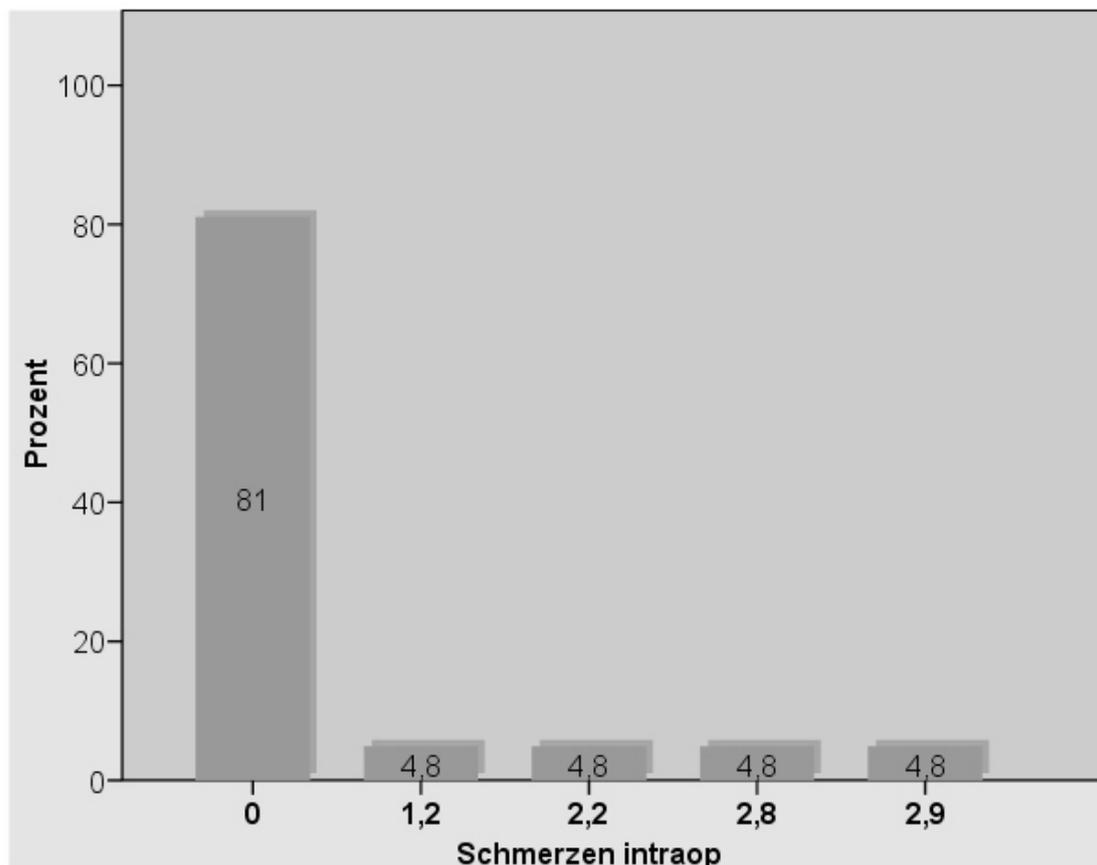


Abbildung 34: Schmerzen intraoperationem
(0=kein Schmerz, 10= stärkster vorstellbarer Schmerz)

81% der Patienten verspürten während des Eingriffs keine Schmerzen. Die restlichen Patienten gaben im Durchschnitt einen Wert von 2,3 ($\pm 0,4$) an (Abbildung 34).

Im Mittel wurden über $0,7(\pm 0,8)$ Tage $0,8(\pm 0,9)$ Tabletten eines Analgetikums eingenommen. 8 Patienten nahmen Paracetamol, 3 Patienten nahmen Ibuprofen und 10 Patienten mussten keine Schmerzmedikamente einnehmen. 20 von den 21 befragten Patienten würden zu diesem Zeitpunkt (1 Woche postoperativ) den Eingriff nochmals durchführen lassen.

3.2.4.3 3 Monate postoperativ

Nach 3 Monaten wurden die Patienten erneut befragt und untersucht. Nach wie vor würden 20 Patienten den Eingriff nochmals durchführen lassen. In 19 Fällen kam es zu keinerlei Beschwerden mehr an den behandelten Zähnen, so dass diese subjektiv als geheilt eingestuft wurden.

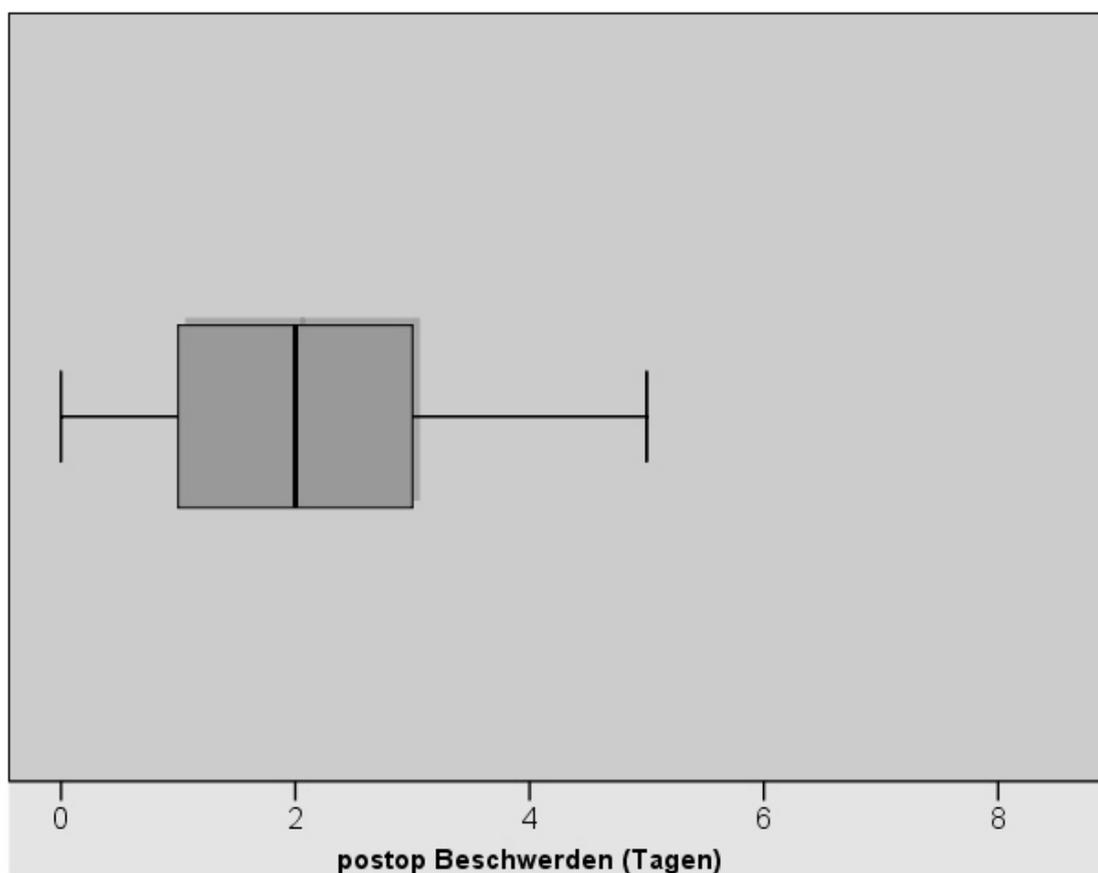


Abbildung 35: Durchschnittliche postoperative Beschwerden (Tagen)

Die postoperativen Beschwerden hielten im Durchschnitt $2,6 (\pm 0,4)$ Tage an. 4 Patienten hatten nach dem Eingriff keine Beschwerden. In einem Fall hielten die Beschwerden 8 Tage an ([Abbildung 35](#)).

Die Patienten wurden gebeten das Ausmaß der postoperativen Weichteilschwellung anzugeben (0=keine Schwellung, 6=max. vorstellbare Schwellung). Bei 11 Patienten kam es nach der Wurzelspitzenresektion nicht zu einer Weichteilschwellung. Der größte angegebene Wert war 5 durch einen Patienten. Im Mittelwert (Abbildung 36) wurde die Schwellung mit 1,4 ($\pm 1,7$) angegeben.

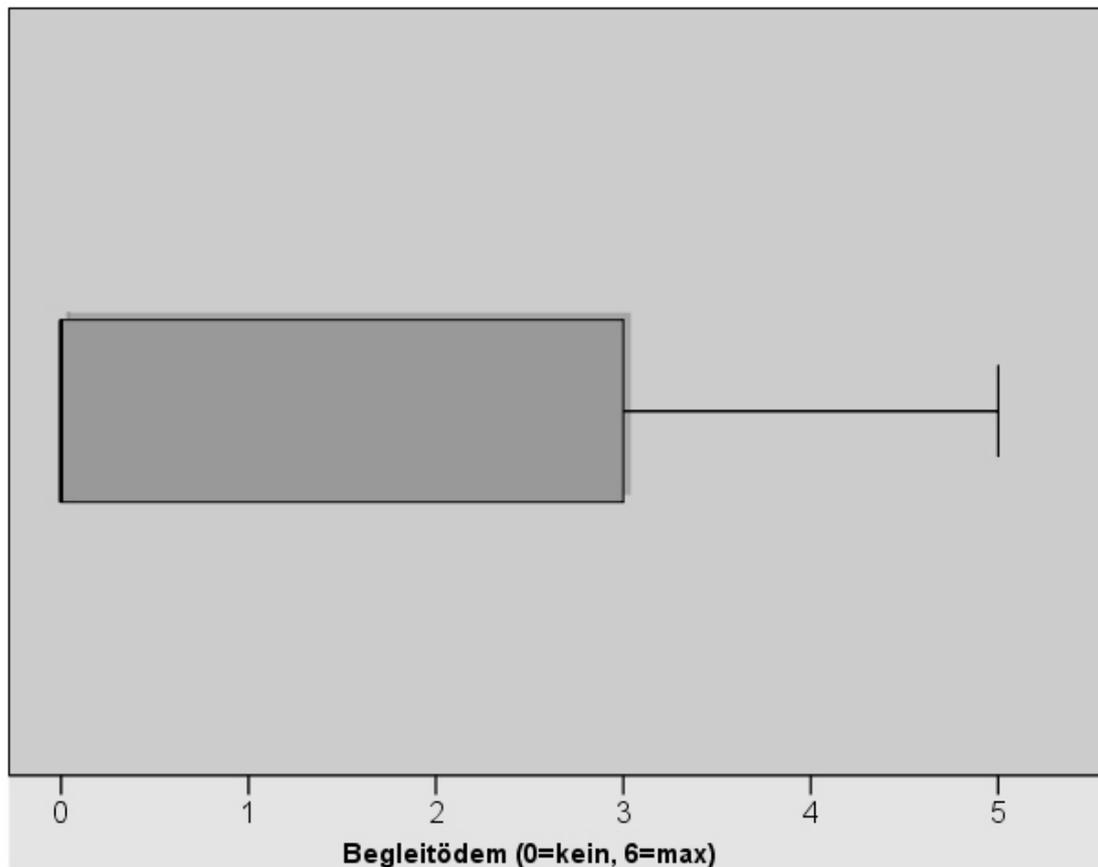


Abbildung 36: Begleitödem im Durchschnitt

5 Patienten waren für 3 Tage nach dem Eingriff arbeitsunfähig. In 4 Fällen betrug die Arbeitsunfähigkeit 2 Tage und in 2 Fällen einen Tag. 9 Patienten benötigten keine Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung. Die durchschnittliche Arbeitsunfähigkeit betrug 2,2 ($\pm 0,3$) Tage.

3.2.5 Klinische Untersuchung

3.2.5.1 Präoperativ

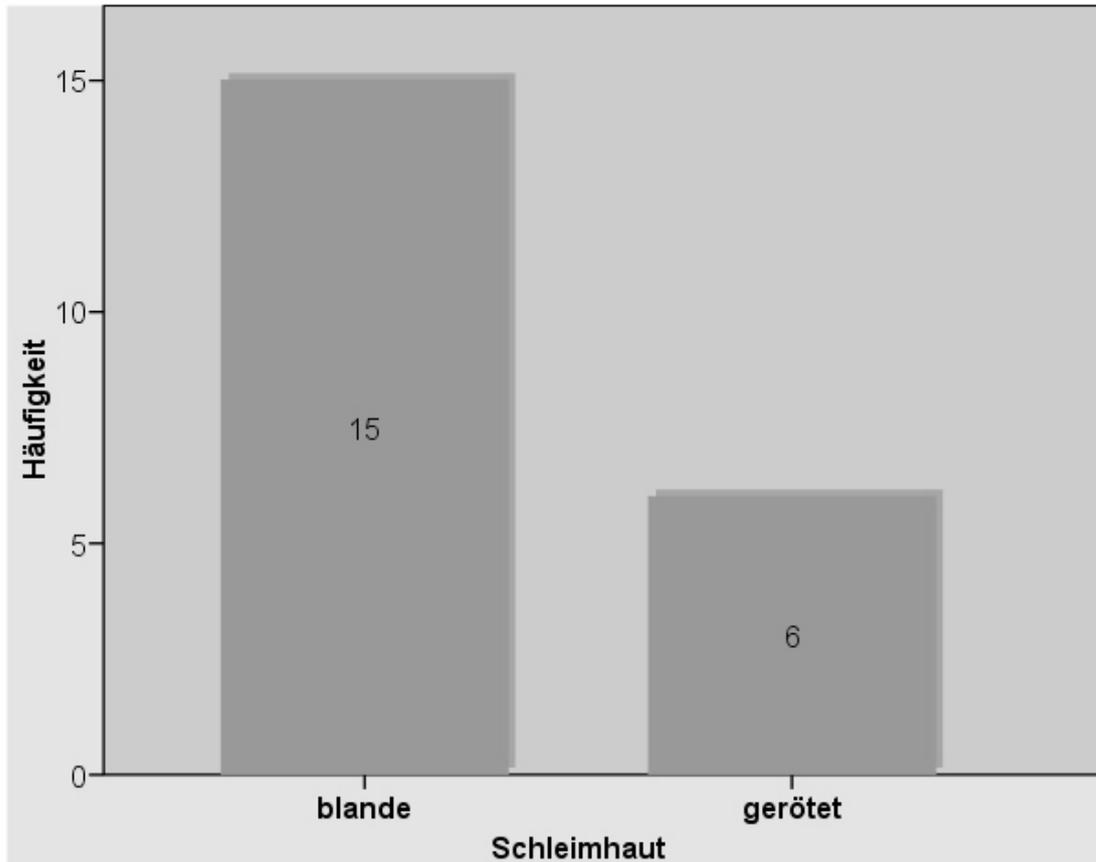


Abbildung 37: Schleimhaut präoperativ

In 15 Fällen zeigt sich die vestibuläre Schleimhaut der zu behandelnden Zähne vor dem Eingriff symptomlos. Bei 6 Patienten ist sie gerötet. Eine Fistelbildung konnte in keinem der Fälle gefunden werden (Abbildung 37).

Im Folgenden werden die restlichen präoperativen klinischen Befunde aufgelistet (Abbildung 38).

Gingivarezession			Sondierung mesial			
		Häufigkeit	Prozent		Häufigkeit	Prozent
Gültig	0	18	85,7	Gültig	1	33,3
	1	2	9,5		2	42,9
	2	1	4,8		3	19,0
	Gesamt	21	100,0		4	4,8
					Gesamt	100,0

Lockerungsgrad			Sondierung distal			
		Häufigkeit	Prozent		Häufigkeit	Prozent
Gültig	0	19	90,5	Gültig	1	23,8
	1	2	9,5		2	47,6
	Gesamt	21	100,0		3	19,0
					4	9,5
					Gesamt	100,0

Perkussionsempfindlichkeit			Sondierung vestibulär			
		Häufigkeit	Prozent		Häufigkeit	Prozent
Gültig	negativ	8	38,1	Gültig	0	4,8
	positiv	13	61,9		1	66,7
	Gesamt	21	100,0		2	23,8
					3	4,8
					Gesamt	100,0

Apikaler Druckschmerz			Sondierung oral			
		Häufigkeit	Prozent		Häufigkeit	Prozent
Gültig	ja	11	52,4	Gültig	1	47,6
	nein	10	47,6		2	38,1
	Gesamt	21	100,0		3	9,5
					4	4,8
					Gesamt	100,0

Abbildung 38: klinische Befunde präoperativ

7 Zähne waren zum Zeitpunkt der Wurzelspitzenresektion mit einer Kompositfüllung, 11 Zähne mit einer Krone, davon 5 mit einem Stift-Stumpf-Aufbau versorgt. In zwei Fällen wurde der zu resezierende Zahn als Brückenpfeiler genutzt und ein Zahn war nicht versorgt.

3.2.5.2 3 Monate postoperativ

In allen Fällen wurde eine symptomlose Schleimhautsituation vorgefunden. Es ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen dem Lockerungsgrad der Zähne vor dem Eingriff im Vergleich zu 3 Monaten danach. Die ermittelten Werte der Gingivarezessionen waren identisch mit den präoperativen Werten. Keiner der behandelten Zähne war 3 Monate postoperativ perkussionsempfindlich. Zwei Patienten klagten über einen Druckschmerz in Höhe der Wurzelspitzen bei Palpation. Eine Schwellung in dieser Region ließ sich nicht tasten. Die Sondierungstiefen zeigten ebenfalls im Vergleich zu den präoperativ festgestellten Werten keinen deutlichen Unterschied. Bei den insgesamt 84 Sondierungspunkten (4 pro Zahn bei 21 Zähnen) änderte sich die Sondierungstiefe in 54 Fällen nicht. An 18 Stellen kam es zu einer Zunahme von 1mm und an 12 Stellen kam es zu einer Reduzierung um 1mm.

3.2.6 Röntgenologische Untersuchung

3.2.6.1 Präoperativ

Die durchschnittliche periapikale Aufhellung betrug 2,0mm ($\pm 1,6$) im Durchmesser. Die größte Aufhellung hatte einen Durchmesser von 6mm bei einem Patienten. In 16 Fällen zeigten sich keine sonstigen Besonderheiten. Je ein Zahn hatte:

- 2 Kanäle bei normalerweise einkanaligem Zahn
- Zyste
- Kronenfraktur
- Pfahlwurzel
- Zweite Wurzelspitzenresektion

3.2.6.2 Direkt postoperativ

In 14 Fällen kam es zu keinen Besonderheiten während der Wurzelspitzenresektion. An 7 Zähnen wurde eine radikuläre Zyste excochleiert. 16 Zähne wiesen einen Wurzelkanal auf (8 OK-Front, 5 UK-Prämolaren, 2 OK-Prämolaren, 1 UK-Molar (Pfahlwurzel)), 1 Oberkiefereckzahn hatte zwei Wurzelkanäle mit einem Isthmus und 4 Zähne hatten drei Wurzelkanäle (UK-Molaren).

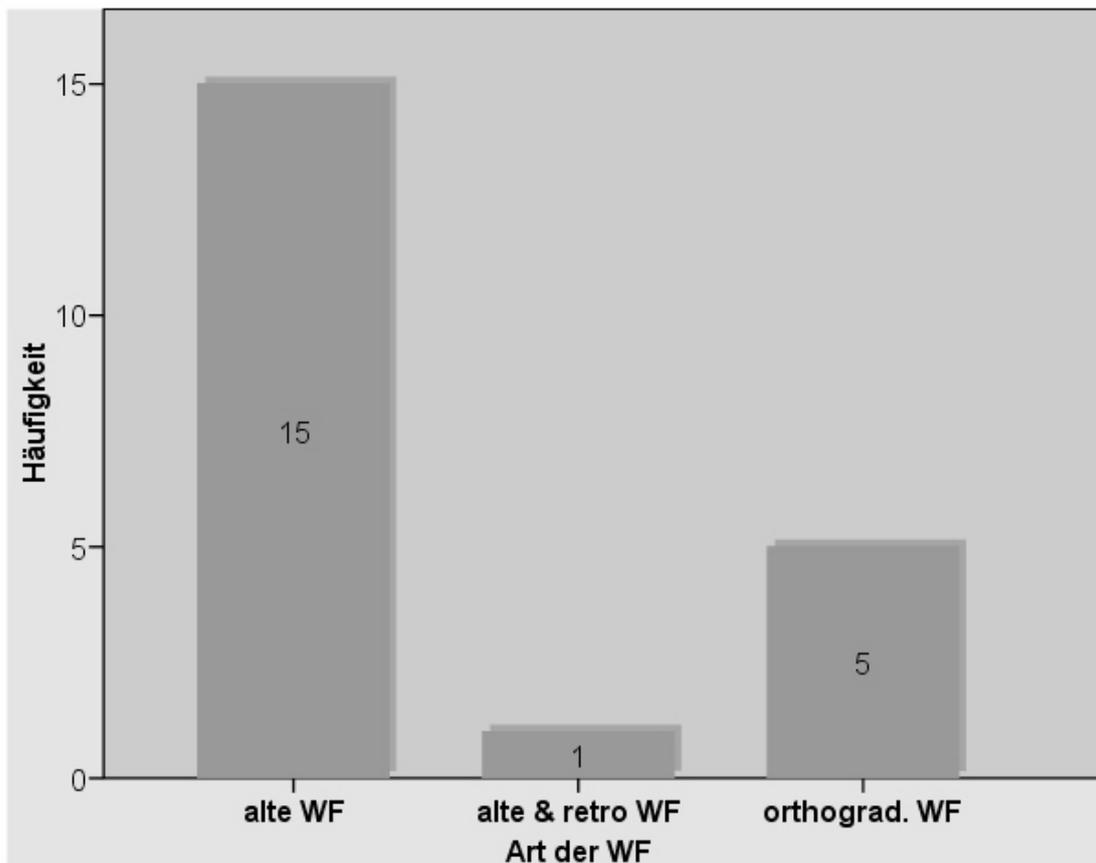


Abbildung 39: Art der Wurzelfüllung der prospektiven Gruppe

15 Zähne wurden lediglich reseziert, da die liegende Wurzelfüllung am Resektionsstumpf makroskopisch dicht erschien. An einem Zahn wurden die Wurzelkanäle intraoperativ von retrograd verschlossen und in 5 Fällen erfolgte eine intraoperative Wurzelkanalfüllung von orthograd (Abbildung 39).

Der periradikuläre Defekt betrug im Durchschnitt 4,1mm ($\pm 1,4$) im Durchmesser.

3.2.7 Bewertung

Es galten die gleichen Erfolgs- und Misserfolgskriterien wie bei der retrospektiven Untersuchung. Da die Patienten in dieser Gruppe jedoch schon drei Monate nach dem Eingriff untersucht wurden, bedeutet die Bewertung Erfolg in diesem Fall, dass es sich hier um einen positiven Heilungsverlauf handelt. Eine Aussage zum definitiven Erfolg der Wurzelspitzenresektion kann zu diesem Zeitpunkt noch nicht getroffen werden.

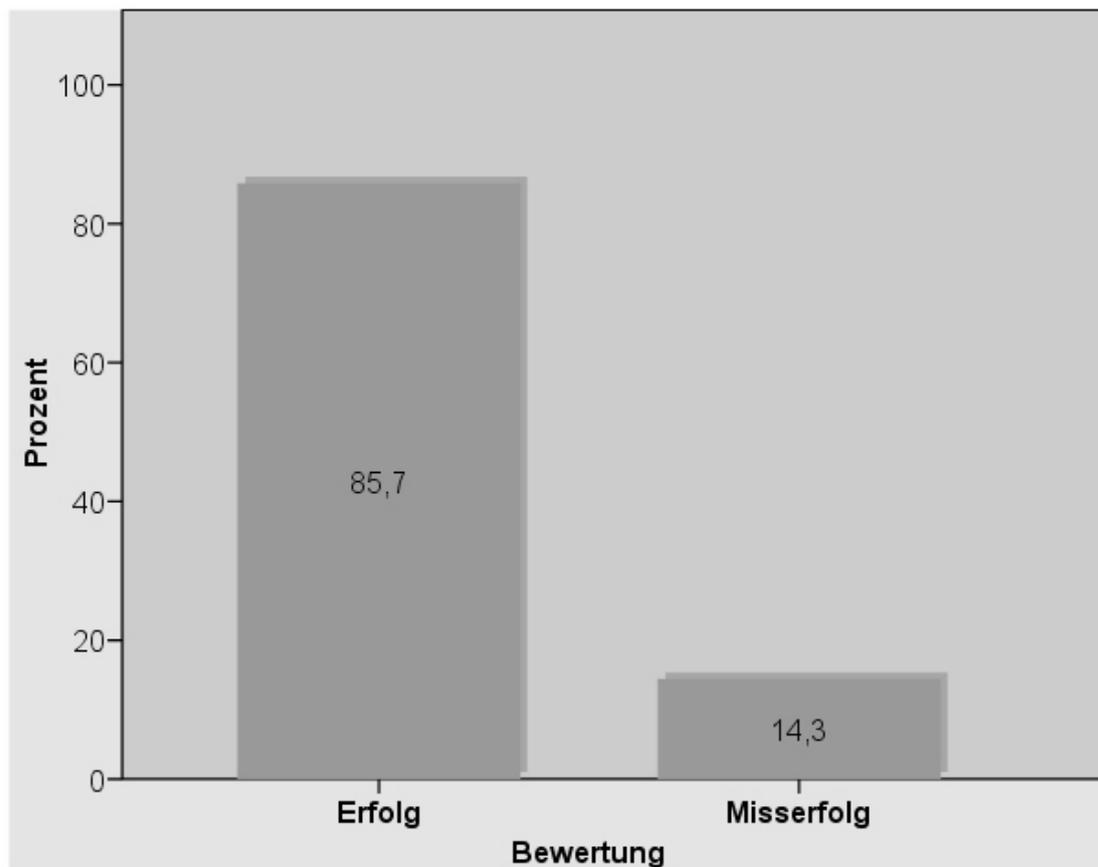


Abbildung 40: Gesamtergebnis der prospektiven Gruppe

In 18 Behandlungsfällen (85,7%) wurde der Heilungsverlauf als positiv eingestuft. In 3 Fällen kam es wieder zu Beschwerden an dem resezierten Zahn, so dass diese als Misserfolg bewertet wurden (Abbildung 40).

3.2.7.1 Erfolg in Abhängigkeit von Geschlecht, Nikotinkonsum und Alter

Die Abhängigkeiten des Heilungsverlaufs von Geschlecht, Nikotinkonsum und Alter werden im Folgenden tabellarisch dargestellt (Abbildung 41).

			Geschlecht		Gesamt
			männlich	weiblich	
Bewertung	Erfolg	Anzahl	8	10	18
		% von Bewertung	44,4%	55,6%	100,0%
		% von Geschlecht	80,0%	90,9%	85,7%
		% der Gesamtzahl	38,1%	47,6%	85,7%
Misserfolg	Anzahl	Anzahl	2	1	3
		% von Bewertung	66,7%	33,3%	100,0%
		% von Geschlecht	20,0%	9,1%	14,3%
		% der Gesamtzahl	9,5%	4,8%	14,3%

			Nikotinkonsum		Gesamt
			Raucher	Nicht-Raucher	
Bewertung	Erfolg	Anzahl	8	10	18
		% von Bewertung	44,4%	55,6%	100,0%
		% von Nikotinkonsum	100,0%	76,9%	85,7%
		% der Gesamtzahl	38,1%	47,6%	85,7%
Misserfolg	Anzahl	Anzahl	0	3	3
		% von Bewertung	,0%	100,0%	100,0%
		% von Nikotinkonsum	,0%	23,1%	14,3%
		% der Gesamtzahl	,0%	14,3%	14,3%

			Altersgruppe					Gesamt
			60-70 Jahre	50-60 Jahre	40-50 Jahre	30-40 Jahre	20-30 Jahre	
Bewertung	Erfolg	Anzahl	2	3	8	0	5	18
		% von Bewertung	11,1%	16,7%	44,4%	,0%	27,8%	100,0%
		% von Altersgruppe	66,7%	100,0%	100,0%	,0%	83,3%	85,7%
		% der Gesamtzahl	9,5%	14,3%	38,1%	,0%	23,8%	85,7%
Misserfolg	Anzahl	Anzahl	1	0	0	1	1	3
		% von Bewertung	33,3%	,0%	,0%	33,3%	33,3%	100,0%
		% von Altersgruppe	33,3%	,0%	,0%	100,0%	16,7%	14,3%
		% der Gesamtzahl	4,8%	,0%	,0%	4,8%	4,8%	14,3%

Abbildung 41: Heilungsverlauf in Abhängigkeit von Geschlecht, Nikotinkonsum und Alter

Es ergeben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede.

Geschlecht: $p=0,48$

Nikotinkonsum: $p=0,14$

Alter: $p=0,07$ (8 Zellen Häufigkeit kleiner 5)

3.2.7.2 Heilungsverlauf in Abhängigkeit von den präoperativen Schleimhautbefunden

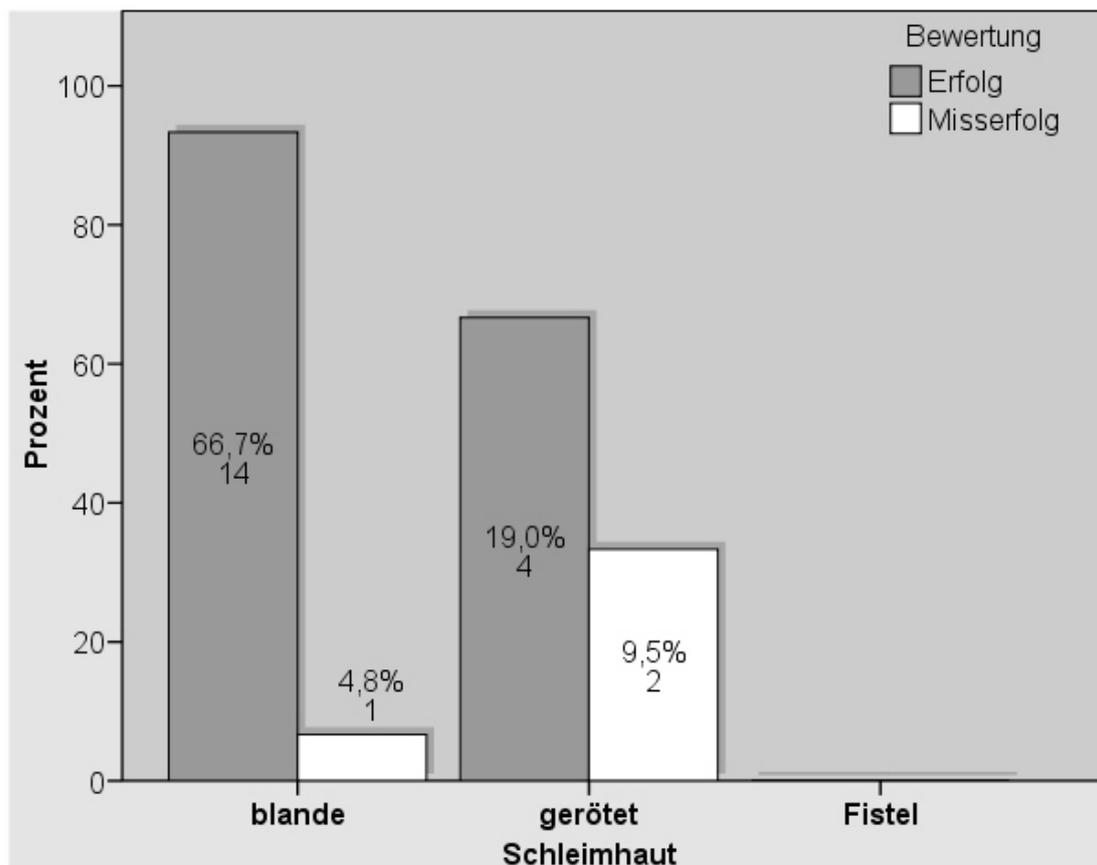


Abbildung 42: Heilungsverlauf in Abhängigkeit von den präoperativen Schleimhautbefunden (X-Achse: Prozent bezogen auf die Befunde, Balken: Anzahl und Prozent an Gesamt) (n=21, $p=0,12$)

93,3% der Wurzelspitzenresektionen mit Ausgangsbefund blande Schleimhaut zeigten einen positiven Heilungsverlauf (Abbildung 42). Bei im Vorfeld geröteter Schleimhaut verliefen nur 66,7% komplikationslos. Aufgrund der geringen Anzahl der Fälle in dieser Gruppe ist dieser Unterschied jedoch nicht statistisch signifikant ($p=0,12$).

3.2.7.3 Heilungsverlauf in Abhängigkeit von der Anzahl der präoperativ durchgeführten endodontischen Behandlungen

Bei der Untersuchung der Abhängigkeit der Erfolgsprognose von der Anzahl der präoperativ versuchten endodontischen Behandlungen sind aufgrund der größeren Fallzahlen nur die Gruppen 1 und 2 interessant. Wurde im Vorfeld lediglich einmal eine konservative Wurzelkanalbehandlung versucht, so gestaltete sich der Heilungsverlauf in 83,3 % der Fälle positiv. Wurde die endodontische Behandlung zweimal versucht, konnte der Heilungsverlauf nur noch in 75,0% der Fälle positiv bewertet werden (Abbildung 43). Dieser Unterschied ist jedoch nicht statistisch signifikant ($p=0,87$).

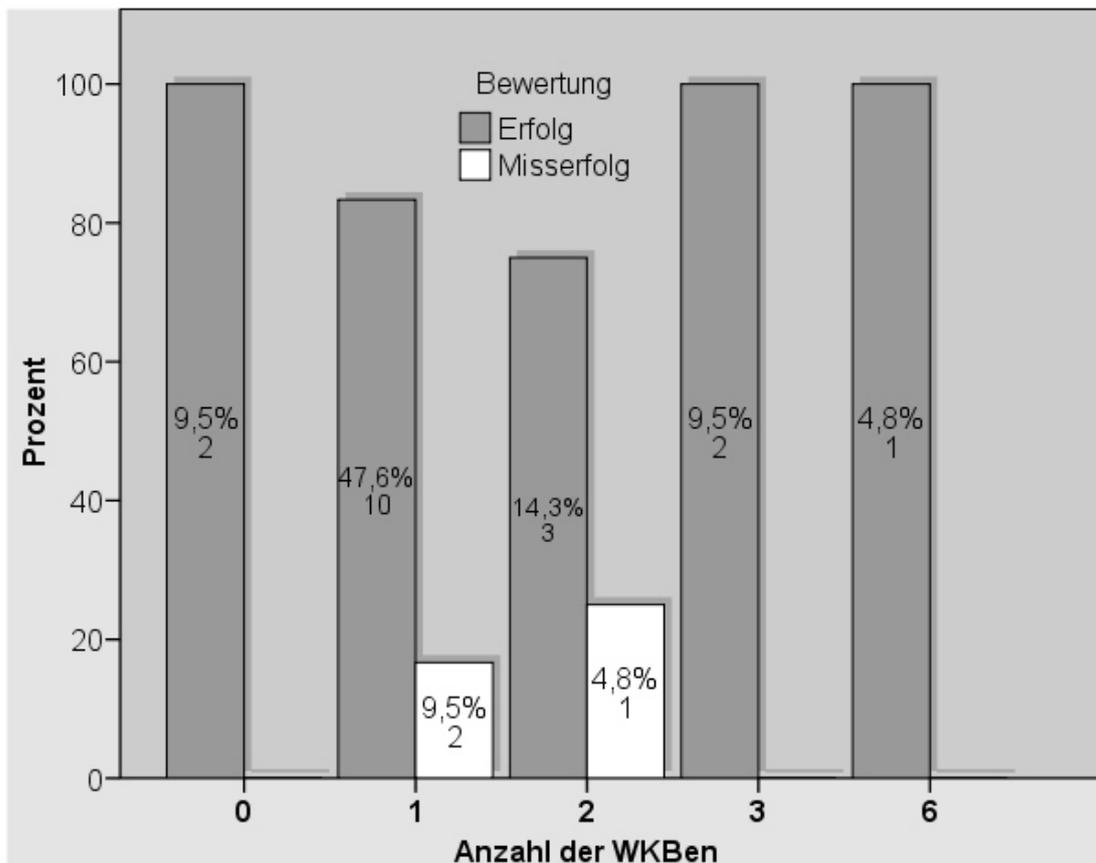


Abbildung 43: Heilungsverlauf in Abhängigkeit von der Anzahl der präoperativ durchgeführten endodontischen Behandlungen
(X-Achse: Prozent bezogen auf die Anzahl der WKBen, Balken: Anzahl und Prozent an Gesamt)
($n=21$, $p=0,87$)

4 Diskussion

4.1 Durchgeführte Behandlungen

Im Jahr 2006 wurden bundesweit 563.500 Wurzelspitzenresektionen durchgeführt. Im Vergleich dazu wurden 4.065.000 Zähne konservativ endodontisch versorgt und 13.243.000 Zähne extrahiert (KZBV 2006). Dies bedeutet, dass nahezu jeder siebte Zahn, der in Deutschland wurzelkanalbehandelt wurde im Anschluss reseziert werden musste.

Im Zeitraum vom 01.04.2006 bis zum 31.12.2006 wurden in der mund-kiefer-gesichtschirurgischen Praxis Dr. med. Dr. med. dent. R. Lieberum und Kollegen an 412 Patienten Wurzelspitzenresektionen durchgeführt. Nach schriftlicher Bitte konnten 108 Patienten nachuntersucht werden. Die Rücklaufquote lag also bei 26,2%. Aus welchen Gründen heraus sich die restlichen 304 Patienten nicht gemeldet haben ist leider unbekannt. Neben Zeitmangel, Wohnungswechsel oder Tod könnte sicher auch ein Grund in einer aus Sicht des Patienten nicht zufriedenstellend verlaufenen Behandlung liegen, welches die Misserfolgsrate im Gesamten etwas anheben könnte. Die Quote liegt allerdings im Bereich ähnlicher Untersuchungen, wie z. B. 27,2% Rücklauf bei der Nachuntersuchung von Cordes 1989.

An den 108 Patienten konnten 120 wurzelspitzenresezierte Zähne bewertet werden. 10 Patienten stellten sich trotz einer bereits erfolgten Extraktion des behandelten Zahnes zur Nachuntersuchung vor. Abbildung 44 zeigt einen Vergleich zu den Untersuchungszahlen anderer Studien und belegt somit die Aussagefähigkeit dieser Untersuchung. In der prospektiven Gruppe wurden lediglich 21 Patienten untersucht. Sinn dieser Untersuchung war es, die prä-, peri- und postoperativen Beschwerden der Patienten zu erfahren. Dabei ging es weniger um eine Bewertung der Wurzelspitzenresektion in Abhängigkeit verschiedenster Faktoren, so dass hier auf ein größeres Patientenkollektiv verzichtet werden konnte.

Name	Jahr	Anzahl	Name	Jahr	Anzahl
Christiansen	2008	45	Duarte	2007	39
De Lange	2007	290	Bernabé	2007	24
Martí-Bowen	2005	71	Taschieri	2004	45
Khabbaz	2004	100	Eigene Studie	2006	120

Abbildung 44: Anzahl der Untersuchungen im Vergleich zu anderen Studien

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 43,3 Jahre. Ein Drittel der Patienten waren zwischen 40 und 50 Jahren. Diese Zahlen decken sich mit den Bevölkerungswerten Deutschlands im Jahre 2006. Das Durchschnittsalter war damals 44,1 Jahre und im Altersaufbau der bundesdeutschen Bevölkerung war ein Maximum bei den 35-50 jährigen zu finden (Statistisches Bundesamt 2006). Allerdings ist gerade diese Altersgruppe daran interessiert ein vielleicht schon teilweise prothetisch versorgtes Restgebiss zu erhalten, oder bestehende prothetische Versorgungen noch einige Jahre zu retten. Dieses Interesse ist im fortgeschrittenen Alter eventuell nicht mehr so groß und bei den jugendlichen Patienten wird der erkrankte Zahn wohl zunächst einer konservativen endodontischen Behandlung unterzogen und die Wurzelspitzenresektion kommt als letzte Alternative erst später in Frage.

62,8% der behandelten Patienten waren Frauen. Dieses Übergewicht an weiblichen Patienten findet man auch in anderen Studien (Maddalone 2003, Speich 2003, Viktorov 2006). Frauen legen mehr Wert auf dentale Ästhetik als Männer. Dies zeigt Jornung in einer Studie von 2007, in der signifikant mehr weibliche Patienten die Zähne als ein wichtiges Merkmal für ein ästhetisches Aussehen nennen als Männer (Jornung 2007). Somit sind diese Patienten auch eher bereit sich einem chirurgischen Eingriff zur Zahnerhaltung zu unterziehen.

Laut einer Untersuchung von Janson im Jahre 2006 liegt der Raucheranteil der europäischen Bevölkerung bei 28,7% (Janson 2006). In dieser Studie sind 18,3% der Patienten Raucher. Diese Differenz ist jedoch uninteressant, da die hier vorliegende Arbeit gezeigt hat, dass es keinen Zusammenhang zwischen dem Nikotinkonsum und dem Erfolg der Wurzelspitzenresektion gibt.

In der retrospektiven Untersuchung kamen nahezu alle Zahngruppen gleich häufig vor. Ausnahmen waren hierbei die Unterkieferprämolaren mit nur 16 behandelten Zähnen und die Unterkieferfrontzähne mit nur 6 Fällen. Diese Diskrepanz lässt sich damit erklären, dass die Eingriffe in einer mund-kiefer-gesichts-chirurgischen Überweiserpraxis durchgeführt wurden. Technisch einfacher durchzuführende Wurzelspitzenresektionen wie an einwurzeligen Frontzähnen oder Prämolaren werden in den meisten Fällen von den überweisenden Kollegen selbst durchgeführt. Desweiteren ist die Komplikationsrate einer endodontischen Therapie an Frontzähnen deutlich geringer im Vergleich zu Molaren oder Prämolaren (Speich 2003), so dass an diesen Zähnen eine Wurzelspitzenresektion vergleichsweise seltener notwendig wird. Der deutlich höhere Anteil der Oberkieferfrontzahnresektion (26 Zähne) im Vergleich zu den Unterkieferfrontzahnresektionen lässt vermuten, dass diese Zähne als ästhetisch wichtiger eingestuft werden und deren Erhalt somit erstrebenswerter ist. Darüber hinaus kommt es bei Unterkieferfrontzähnen seltener zu einem Kariesbefall als an Oberkieferfrontzähnen (Wyne 2008), was weniger Wurzelkanalbehandlungen und dementsprechend auch weniger Wurzelspitzenresektionen notwendig macht.

Aus der Zahnverteilung der prospektiven Gruppe lassen sich aufgrund der geringen Fallzahl keine Aufschlüsse erreichen. Dennoch ist auffällig, dass die Oberkieferfrontzähne fast die Hälfte der untersuchten Zähne ausmachen. Obwohl die Patienten für diese Gruppe willkürlich ausgewählt werden sollten, ist eine unterbewusste Selektion der einfacheren und somit erfolgversprechenderen Oberkieferfrontzahnresektionen durch den Behandler nicht auszuschließen.

Der Zugang zum Operationsgebiet erfolgte mittels einer bogenförmigen Schnittführung 4-5mm paramarginal oder durch einen Zahnfleischrandschnitt mit vertikaler Entlastung. Wichtigstes Kriterium hierbei war, eine ausreichende Sicht auf das zu operierende Areal zu erhalten und den Defekt wieder sicher verschließen zu können. Keine der beiden Schnittführungen ist der anderen überlegen (Mühling 1995, Kopp 1987). In Einzelfällen kommt es jedoch bei der marginalen Schnittführung aufgrund der größeren Ablösung des Mukoperiostlappens zu einem ausgeprägteren Begleitödem.

Zur Abtragung der Wurzelspitze werden in der Literatur grundsätzlich zwei Methoden vorgestellt. Das großflächige Freilegen der kompletten Wurzelspitze mit einer Knochenfräse und die anschließende Resektion mittels eines Fissurenfräasers oder das Abfräsen der Wurzelspitze mit der Knochenfräse vom Apex her. Die zweite Methode erfordert etwas mehr Erfahrung von dem Operateur, da er sich genau über die Lage der Wurzelspitze bewusst sein muss. Zur Wurzelspitzenresektion eines Unterkiefermolars kann zusätzlich bukkal ein Knochendeckel gebildet werden, um den ossären Defekt so klein wie möglich zu halten (Khoury 1987b, Lasaridis 1991). Bei dieser Untersuchung wurde überwiegend die zweite Methode gewählt. Die Nachteile des Abtragens mit einem Fissurenfräser (großer periapikaler Defekt, Arbeiten ohne Sicht im lingualen Bereich, Verlust der abgetragenen Wurzelspitze in z.B. große Zystenöhle oder Kieferöhle) konnten dadurch vermieden werden (von Arx 1999). Die größte Bedeutung für den Erfolg der Wurzelspitzenresektion hat die Wurzelkanalfüllung. Diese muss das gesamte Wurzelkanalsystem nach außen hin hermetisch abdichten (Kunkel 2007, Khoury 1987a, Hauenstein 1937, Williger 1935). Der Wurzelkanal ist ein komplex gestaltetes und vor allem im apikalen Drittel weit verzweigtes Hohlraumssystem mit Seitenkanälen, Aufzweigungen und diversen Verbindungen untereinander (Baumann 1995). Mittlerweile sind mehr als 30 verschiedene Wurzelkanalkonfigurationen bekannt (Schroeder 1987). Während diverse Verschachtelungen innerhalb des Wurzelkanalsystems ohne Kontakt zum periradikulären Gewebe keine große Relevanz für die Abdichtung des Wurzelkanalsystems haben, sind insbesondere der Isthmus, das apikale Delta und die lateralen Kanäle der Hauptgrund für das Scheitern einer endodontischen Therapie. Das apikale Delta ist 3mm vom Apex an fast jeder Wurzel nachweisbar (Meyer 1959). Kartal fand 1998 heraus, dass 74% der oberen Prämolaren über Seitenkanäle im apikalen Wurzeldrittel verfügen (Kartal 1998). Ein Isthmus findet man bei 20% der Wurzelkanäle (Duda 2004, Mauger 1998). Mauger konnte diesen sogar in 20% der Oberkieferfrontzähne nachweisen.

Heute unterscheidet man 3 Arten der Wurzelkanalfüllung:

- Orthograd
- Orthograd und zusätzlicher retrograder Verschluss
- Nur retrograder Verschluss

Der alleinige Verschluss des Kanalsystems von retrograd wird nur durchgeführt, wenn der Wurzelkanal nicht von orthograd instrumentiert werden kann. Diese Maßnahme ist nach heutigem Kenntnisstand lediglich ein Notbehelf um den Zahn noch einige Zeit zu erhalten (Diedrich 1995).

Der zusätzliche retrograde Verschluss versiegelt als Ergänzungsfüllung das Wurzelkanalsystem von apikal. Diese Methode ist indiziert, wenn eine insuffiziente Wurzelkanalfüllung nicht mehr von orthograd revidiert werden kann, zum Verschluss einer bei der Aufbereitung verursachten *Via falsa* oder um intrakanaläre Zwischenräume zu verschließen (Guldener 1994). In dieser Studie wurde sie immer dann angewandt, wenn die Wurzelfüllung am Resektionsstumpf makroskopisch nicht dicht erschien. Es wurde mittels eines Rosenbohrers eine untersichgehende Kavität präpariert und diese mit Ketac-Silver® gefüllt, welches sich gut als Material zum retrograden Verschluss eignet (Roth 1991, al-Ajam 1993, Theodosopoulou 2005). Dieses Material weist im Vergleich zu anderen Füllungsmaterialien für den retrograden Verschluss (MTA, Super EBA Zement) in Langzeituntersuchungen eine leicht höhere Undichtigkeit auf (Jensen 2002), die allerdings zu vernachlässigen ist, da bis dato alle Füllmaterialien für den retrograden Verschluss nicht hundertprozentig abdichten (Jensen 2002). Darüber hinaus ist Ketac-Silver® einfach und vor allen Dingen schnell zu verarbeiten, was die Operationsdauer verkürzt. Die Kavitätenpräparation erfolgte hier mit rotierenden Instrumenten. Einige Autoren bevorzugen die Präparation mit diamantierten Ultraschallspitzen (von Arx 2001). Diese Methode sollte nur von dem sehr erfahrenen Operateur angewandt werden, da sie bei falscher Wahl des Instruments und der Ultraschallgeschwindigkeit zu Mikrorissen an der Wurzelspitze führt (Frank 1996).

Die orthograde Wurzelkanalfüllung ist die häufigste Variante.

Man unterscheidet je nach Füllungstechnik 5 verschiedene Methoden:

- Zentralstifttechnik
- Laterale Kondensation
- Vertikale Kondensation
- Thermomechanische Kondensation
- Thermoplastische Kondensation

In dieser Untersuchung wurde bis auf wenige Ausnahmen die Zentralstifttechnik verwendet. Hierbei wird der Kanal auf ISO-Größe 90 aufbereitet und mit einem genau passenden Guttaperchastift plus dem Sealer Diaket® gefüllt. Diese Materialkombination zeigt eine hohe Randdichte im Vergleich zu anderen Kombinationen (Oruçoğlu 2005). Der Nachteil dieser Technik besteht darin, dass der Anteil an Sealer besonders im koronalen Drittel deutlich zunimmt. Dies kann allerdings durch eine dichte koronale Füllung ausgeglichen werden. Dass der Wurzelkanalquerschnitt nur in seltenen Fällen kreisrund ist (Mauger 1998), spricht eigentlich gegen den dichten Verschluss durch einen einzigen runden Stift. In der gleichen Untersuchung zeigt Mauger jedoch, dass der maximale Kanalquerschnitt 3mm vom Apex entfernt nur 0.72mm beträgt. Diese Öffnung ist also, nach entsprechender Aufbereitung, mit einem Guttaperchastift der ISO-Größe 90 (0.9mm Durchmesser 1mm vom Ende) sicher verschließbar. Im Vergleich zur lateralen Kondensation kommt es bei der Wurzelspitzenresektion oder der konservativen endodontischen Therapie mittels Zentralstifttechnik zu keiner signifikant höheren Misserfolgsquote (Fritz 1999, Geiger 1987, Fulkerson 1996, Pommel 2001). Da 47% der Misserfolge nach Wurzelspitzenresektionen durch Wurzellängsfrakturen ausgelöst werden (Leonard 1995) und die Gefahr der Mikrofrakturbildung bei der lateralen Kondensation im Vergleich zur Zentralstifttechnik deutlich geringer ist (Lertchirakarn 1999, Pitts 1983, Meister 1980), wurde die laterale Kondensationsmethode nur dann angewandt, wenn der Wurzelkanalquerschnitt am Resektionsstumpf so groß war, dass er nicht mit einem Guttaperchastift der ISO-Größe 90 abgedichtet werden konnte.

Ob die orthograde Wurzelkanalfüllung präoperativ oder intraoperativ durchgeführt wird, hat keinen Einfluss auf den Erfolg der Wurzelspitzenresektion und wird in der Literatur kontrovers diskutiert.

Aufgrund der Zeitersparnis der präoperativen Wurzelkanalfüllung (die intraoperative Wurzelkanalfüllung dauert im Schnitt 5,6 ($\pm 1,0$) min (Wong 1981)) und der geringeren Kontamination des Operationsgebietes durch die verschiedenen Chemikalien während der Wurzelkanalfüllung, geben viele Autoren dieser Methode den Vorzug (Khoury 1987a, Müller 1981, Sargenti 1951).

Die intraoperative Wurzelkanalfüllung wird in anderen Studien wegen der direkten Sicht bei der Füllung empfohlen (Wörle 1981, Rud 1972).

Die Zugangskavität für die orthograde Wurzelkanalfüllung wurde mit Cavit® provisorisch verschlossen. Da alle auf dem Markt befindlichen provisorischen Verschlussmaterialien Undichtigkeiten aufweisen (Koagel 2008), sollte die definitive Versorgung des Zahnes spätestens nach 14 Tagen erfolgen.

Die Erfolgsbewertung war abhängig von der klinischen und der röntgenologischen Untersuchung. Folgende Kriterien führten in Anlehnung an die Parameter von Zetterqvist und Jesslén (Jesslén 1995, Zetterqvist 1991) zur Bewertung Erfolg:

- Entzündungsfreie Schleimhautsituation (keine Fistel, Schwellung, Rötung, etc.)
- Zahn nicht perkussionsempfindlich, nicht übermäßig gelockert
- Zahn aus Sicht des Patienten beschwerdefrei
- Röntgenologisch keine periapikale Aufhellung $\geq 2\text{mm}$

Lag eines dieser Kriterien nicht vor, wurde der Eingriff als Misserfolg gewertet.

Der Zeitpunkt der Untersuchung ist wichtig für die Prognose, ob der Eingriff erfolgreich war oder nicht. In dieser Untersuchung wurden die Patienten im Schnitt nach 15,2 ($\pm 6,6$) Monaten nachuntersucht. Während Delano eine Erfolgsbewertung schon nach einem halben Jahr durchführt (Delano 1998), hat sich mittlerweile ergeben, dass eine einigermaßen sichere Prognose frühestens nach einem Jahr erfolgen kann. Maddalone hat Patienten nach 3, 6, 12, und 24 Monaten untersucht. Nach 3 Monaten konnten nur 7% als Erfolg bewertet werden. Nach 6 Monaten wurden 21% der Wurzelspitzenresektionen für erfolgreich befunden, nach 12 Monaten 70% und nach 24 Monaten 78,3% (Maddalone 2003).

Eine Einschätzung der klinischen Situation kann, insofern von einem erfahrenen Behandler durchgeführt, immer sicher und ohne falsch positive oder falsch negative Ergebnisse erfolgen. Die röntgenologische Bewertung ist deutlich schwieriger. Die Beurteilung des Röntgenbildes ist oft aufgrund von Überlagerungseffekten, schlechter Auflösung oder ungünstiger Projektionsrichtung schwierig (Laux 2000, Fava 1997, Bender 1966). In einigen Fällen kommt es

direkt am Resektionsstumpf zur Ausbildung einer bindegewebigen Narbe. Diese ist auf dem Röntgenbild als „Restschatten“ sichtbar (Lüders 1990). Ein während der Wurzelspitzenresektion verursachter tunnelierender Defekt erscheint auf dem Röntgenbild ebenfalls immer als periapikale Aufhellung (Cordes 1989). Diese beiden Befunde würden als Misserfolg bewertet, obwohl sie bei narbiger Ausheilung durchaus als Erfolg zu verstehen sind. Leonard hat gezeigt, dass eine röntgenologisch für gut befundene Wurzelkanalfüllung klinisch nicht immer suffizient sein muss (Leonard 1995). Viele Zähne erschienen klinisch ohne Befund und mussten aufgrund des Röntgenbildes als Misserfolg bewertet werden. Umgekehrt zeigen jedoch auch viele Untersuchungen, dass ein röntgenologisch auffälliger Zahn, der klinisch gesund erscheint, Jahre später immer noch beschwerdefrei ist und dann auch röntgenologisch keine pathologischen Befunde mehr aufweist (Fristad 2004, Wang 2004, Molven 2002). Abschließend bleibt zu bedenken, dass die klinische Nachuntersuchung und auch die Auswertung der Röntgenbilder vom Operateur selbst durchgeführt wurden. Eine Entscheidung in Grenzfällen ist dadurch sicher eher positiv als negativ ausgefallen.

4.2 Einflussfaktoren der Behandlung

Es ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Erfolgsquoten der verschiedenen Altersgruppen. Der auffälligste Unterschied war zwischen den 50-60 jährigen und den 40-50 jährigen Patienten festzustellen. Bei den 50-60 jährigen kam es nur zu 11,1% zu einem Misserfolg, wohingegen in der anderen Gruppe 28,9% der Eingriffe nicht erfolgreich waren. Bei einem p-Wert von 0.62 kann man hier allerdings nicht von einem statistisch signifikanten Unterschied sprechen. Dies deckt sich mit den Ergebnissen anderer Autoren, die auch keine Erfolgsabhängigkeiten von der Altersgruppe feststellen konnten (Fritze 2005, Corde 1989).

Bei den Frauen waren 82,4% der Eingriffe erfolgreich. Bei den männlichen Patienten konnten 77,1% der Zähne erfolgreich reseziert werden.

Dieser Unterschied hatte keine statistische Signifikanz, was in Kenntnis der Ergebnisse anderer Studien auch nicht zu erwarten war (Basten 1996, Carnevale 1991).

Das besondere an dieser Untersuchung ist, dass alle Eingriffe in einer mundkiefer-gesichtschirurgischen Praxis von einem Behandler durchgeführt wurden. Darüber hinaus wurden alle Patienten von ihrem Hauszahnarzt zur Wurzelspitzenresektion überwiesen und diese führten auch die Vorbehandlungen, sprich die präoperativen Wurzelkanalfüllungen aus. Im Gegensatz zu vorherigen Untersuchungen (Khoury 1987a) wurden die Wurzelkanäle nicht ein oder zwei Tage vor der Wurzelspitzenresektion abgefüllt, sondern mitunter schon Jahre vor dem Auftreten von Beschwerden und somit der Indikation zur Wurzelspitzenresektion. Dennoch wurde auch bei diesen Zähnen auf eine retrograde Wurzelkanalfüllung verzichtet, wenn die liegende Füllung am Resektionsstumpf makroskopisch dicht erschien. Dieses Verfahren wurde auch schon von Cheung 1993 beschrieben (Cheung 1993).

75% der Wurzelspitzenresektionen ohne zusätzlichen retrograden Verschluss waren erfolgreich. 88,1% der Eingriffe mit intraoperativer orthograder Wurzelkanalfüllung und 90,0% der Eingriffe mit intraoperativer, zusätzlicher retrograder Füllung wurden als Erfolg eingestuft. Mit einem p-Wert von 0.18 ergibt sich hier keine statistische Signifikanz.

Die Ursache für einen periapikalen Entzündungsprozess sind Bakterien, die im Wurzelkanalsystem verbleiben und diesen Prozess auslösen und unterhalten (Schwenzer 1981). Nischen für diese Bakterien können Seitenkanäle, der Isthmus, das apikale Delta, der Hauptkanal bei zu kurzer Wurzelkanalfüllung oder der Hauptkanal bei insuffizienter Wurzelkanalfüllung sein. Wird die Wurzelspitze mindestens 3mm (Meyer 1959) oder bis zu der Stelle gekürzt, an der die präoperativ eingebrachte Wurzelkanalfüllung beginnt, bzw. dicht erscheint, so hat man den Wurzelabschnitt, der aufgrund seiner großen Anzahl von Ramifikationen und Seitenkanälchen am ehesten eine Entzündung unterhalten kann entfernt (Foitzik 1985). Es bleibt dann nur noch der Isthmus als Hauptursache für einen Misserfolg der Wurzelspitzenresektion. Dieser tritt in ca. 20% der Fälle sogar bei einkanaligen Zähnen auf (Duda 2004, Mauger 1998). Dies könnte die Erfolgsquote von 80% erklären, die man sowohl in dieser Studie, als auch in

verschiedenen anderen Untersuchungen findet. Diese Kanalform ist von orthograd nicht aufbereitbar und kann, wenn sie erkannt wird, nur durch eine retrograde Füllung abgedichtet werden.

Die Erfolgszahlen nehmen ab 9mm Durchmesser des periapikalen Defekts statistisch signifikant ab. Es wurden jedoch nur 17 Zähne in dieser Kategorie untersucht, was dieses Ergebnis relativiert. In allen 7 Misserfolgswfällen dieser Gruppe führten die Befunde des Röntgenbildes zu dieser Bewertung. Wie Maddalone zeigt, ist eine sichere Einschätzung der Situation anhand des Röntgenbildes jedoch erst nach 24 Monaten möglich (Maddalone 2003). Diese Zähne wurden im Schnitt nach 15 Monaten nachuntersucht und so könnte die Reossifikation, gerade bei diesen größeren postoperativen Defekten länger dauern und der röntgenologische Befund zu diesem Zeitpunkt ein falsch negatives Urteil erwirken. Andererseits wurden statistisch signifikante Erfolgsabhängigkeiten der Wurzelspitzenresektion von der periapikalen Läsion auch von anderen Autoren gefunden (Peñarrocha 2007, von Arx 2007).

Es ergibt sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Erfolgsquoten der einzelnen Zahngruppen. Es zeigt sich, dass bedingt durch verbesserte Operationsverfahren die Wurzelspitzenresektion an allen Zähnen mit Erfolg durchführbar ist. Dies wurde auch von anderen Autoren so vorgefunden, die ähnliche Erfolgszahlen beschreiben (von Arx 2001, Bühler 1988, Becker 1987). Mittlerweile werden auch Weisheitszähne wurzelspitzenreseziert, insofern deren Erhalt aus prothetischen oder kaufunktionellen Gründen wichtig ist (Rud 2001).

In der prospektiven Gruppe sollten vorrangig die Begleitumstände der Wurzelspitzenresektion untersucht werden.

In über der Hälfte der Fälle wurde die konservative endodontische Therapie durch den Hauszahnarzt nur einmal versucht. In zwei Fällen wurde der Patient sogar sofort zur Wurzelspitzenresektion überwiesen. Dies zeigt, dass die Bereitschaft bei den niedergelassenen Kollegen eine Wurzelkanalbehandlung zu revidieren sehr gering ist. Das deckt sich auch mit der Erfahrung von über 4.500 durchgeführten Wurzelspitzenresektionen des Autors. Dies hat zur Folge, dass mitunter ein operatives Vorgehen gewählt wird, obwohl durch eine Revision der

alten Wurzelkanalfüllung auch auf konservativem Weg eine Ausheilung hätte erreicht werden können, z.B. bei zu kurzen Wurzelkanalfüllungen. Dies erklärt allerdings auch, warum die alleinige Resektion der nicht abgefüllten Wurzelspitze erfolgreich sein kann.

Der Eingriff als solcher wird von den Patienten gut toleriert. 81% hatten intraoperativ keine Schmerzen. Die restlichen 4 Patienten gaben einen maximalen Wert von 2.9 (von 10) an. Die postoperativen Beschwerden waren in der Regel nach spätestens 3 Tagen abgeklungen und nur die Hälfte der Patienten klagte über ein gering ausgeprägtes Begleitödem. Im Schnitt waren die Patienten 3 Tage arbeitsunfähig. Dies liegt darin begründet, dass der Operateur bei einer Wurzelspitzenresektion grundsätzlich eine Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung über drei Tage inklusive des Operationstages ausstellt. Aufgrund dieser relativ geringen mit der Operation einhergehenden Beschwerden lässt sich auch die hohe Anzahl an Patienten erklären, die diesen Eingriff nochmals durchführen lassen würden (95,2% der prospektiven Gruppe, 91,7% der retrospektiven Gruppe). Interessanterweise würden alle Patienten bei denen der Zahn trotz der Wurzelspitzenresektion extrahiert werden musste den Eingriff nochmals durchführen lassen. Ein weiterer interessanter Punkt ist die Abhängigkeit der erneuten Operationsbereitschaft von der Position des resezierten Zahnes. In allen Zahngruppen (Ausnahme UK-Prämolaren: 88%) außer den Oberkiefermolaren liegt die erneute Operationsbereitschaft über 90%. Bei den OK-Molaren sind dies nur 80%. Dies liegt sicher daran, dass dieser Eingriff aufgrund des zusätzlichen operativen Zugangs von palatinal von den Patienten als deutlich unangenehmer empfunden wird.

Die Wurzelspitzenresektion zu diesem Zeitpunkt schon als Erfolg, bzw. Misserfolg zu bewerten ist aus den in Kapitel 4.1.4 genannten Gründen nicht sinnvoll. Von daher sind die Abhängigkeiten des Heilungsverlaufs von verschiedenen Ausgangsbefunden drei Monate nach dem Eingriff noch nicht aussagekräftig. Auffällig wäre hier, dass in 93,3% der Fälle der Heilungsverlauf positiv verläuft, falls die Schleimhaut präoperativ als blande eingestuft wurde, wohingegen es bei präoperativ geröteter Schleimhaut nur in 66,7% zu einem befriedigenden Ergebnis kommt.

4.3 Vergleich der Ergebnisse

Ein Vergleich dieser Studien untereinander fällt insofern schwer, da sich alle in Operationstechnik, Auswahl der Zähne und dem Zeitpunkt der Nachuntersuchung unterscheiden. In einigen Studien wurden ausschließlich Molaren untersucht (Altonen 1976, Basten 1996, Filippi 2006). Andere wiederum untersuchten nur einwurzelige Zähne (Gath 1995) oder machten bei der Zahnposition keine Selektion wie die hier vorliegende Untersuchung. Viele Arbeiten beschäftigen sich nur mit der retrograden Wurzelkanalfüllung. Hier unterschieden sich wiederum die Präparationsarten der retrograden Kavität:

- Rotierende Instrumente unter mikroskopischer Sicht (Rubinstein 2002)
- Rotierende Instrumente unter endoskopischer Sicht (Filippi 2006)
- Diamantierte Ultraschallspitzen (Peñarrocha 2007, von Arx 2007)
-

Oder es wurden unterschiedliche retrograde Füllungsmaterialien verwendet:

- Super-EBA-Zement (Rubinstein 2002)
- Zirkonoxid-Stifte (Schultze-Mosgau 1995)
- Titan-Stifte (Zimmermann 1991)
- Amalgam (Peñarrocha 2007)

In der hier vorliegenden Studie wurden alle Eingriffe und alle Nachuntersuchungen von dem Autor selbst durchgeführt. Es fand im Vorfeld keine Selektion der Patienten oder Zähne statt. Die Eingriffe wurden in einer niedergelassenen mund-kiefer-gesichtschirurgischen Praxis durchgeführt. Das Besondere dieser Untersuchung ist, dass hier die Art der Wurzelspitzenresektion nachuntersucht wird, wie sie in den meisten niedergelassenen Praxen durchgeführt wird. Die Möglichkeiten der endoskopischen Ultraschallaufbereitung sind aus wirtschaftlichen Gründen bei einer Wurzelspitzenresektion an einem gesetzlich versicherten Patienten in der freien Praxis nicht gegeben. Umso erfreulicher sind die hier festgestellten Untersuchungsergebnisse.

4.4 Alternative Behandlungsmethoden zur Wurzelspitzenresektion

2006 wurde in Deutschland an 4.065.000 Zähnen eine Wurzelkanalbehandlung durchgeführt (KZBV 2006). Sind diese Wurzelkanalbehandlungen an Universitätskliniken oder von endodontologisch spezialisierten Zahnärzten durchgeführt worden, so konnten 91,5% der Wurzelkanalfüllungen als gut bewertet werden (Benenati 2002). Wurde die Wurzelkanalbehandlung jedoch in der freien Zahnarztpraxis durchgeführt, sieht die Situation anders aus. In einer röntgenologischen Untersuchung an französischen Patienten wurden nur 21% der Wurzelkanalfüllungen als akzeptabel eingestuft (Boucher 2002). Aus dem Patientenkollektiv der hier vorliegenden Untersuchung wurden 200 Orthopanthomogramme auf wurzelkanalbehandelte Zähne hin ausgewertet. Es konnten 335 wurzelkanalbehandelte Zähne begutachtet werden. In nur 49,9% der Fälle wurde die Wurzelkanalfüllung für gut befunden. 48,2% der Zähne mit nicht akzeptablen Wurzelfüllungen zeigten Zeichen einer apikalen Parodontitis. In diesen Fällen stellt sich die Frage:

Wurzelspitzenresektion oder endodontische Revision?

Eindeutige Indikationen für eine Wurzelspitzenresektion sind bei klinischer oder röntgenologischer Symptomatik (Kunkel 2007):

- Überpresstes Wurzelfüllmaterial
- Nicht mehr instrumentierbares Wurzelkanalsystem
- Nicht revidierbare Wurzelkanalfüllung
- Periapikale Läsion größer 5mm

In den Fällen, in denen die Wurzelkanalfüllung revidiert werden kann und in denen kein größerer periapikaler Defekt vorliegt, ist die endodontische Revision indiziert (Hülsmann 2004).

Die Entscheidung, ob eine Wurzelkanalfüllung nochmals revidiert werden kann und ob der Kanal noch instrumentierbar ist, trifft in einer chirurgischen Überweiserpraxis der zuweisende Hauszahnarzt. Dabei spielen auch Faktoren wie Zeitaufwand, Kosten, Eingliederungszeitpunkt des evtl. zu trepanierenden Zahnersatzes, etc. eine Rolle und sicher werden viele Patienten zur Wurzelspitzenre-

sektion überwiesen, bei denen auch eine Revision der Wurzelfüllung denkbar gewesen wäre.

Die Vorteile der Revision der Wurzelfüllung sind:

- Vermeidung eines operativen Eingriffes
- Erhaltung der Integrität der Periapikalregion
- Erhalt der Stabilität des Zahnes

Es kann allerdings auch zu Komplikationen während und nach der Revision kommen:

- Via falsa, nach Yoldas höheres Risiko bei Revision (Yoldas 2004)
- Instrumentenfraktur, 0.9% der Behandlungen (Arens 2003)
- Überpressen von Wurzelfüllmaterial
- Fortbestehen der Beschwerden

Die Erfolgsquote der Revision wird in der Literatur mit 60 bis 80% angegeben (Friedman 2002, Sjögren 1990).

Bei der Wurzelspitzenresektion kommt es in 2,1% der Fälle zu einer postoperativen Infektion (Powell 2005). Eine Sensibilitätsstörung des Nervus alveolaris inferior tritt laut Schultze-Mosgau in 0.8% der Fälle bei Unterkiefermolarenresektionen auf (Schultze-Mosgau 1993). Desweiteren kann es zu einer Schädigung der Nachbarzähne, einer Luxation der Wurzelspitze in die Kieferhöhle oder den Mandibularkanal sowie einer Perforation der lingualen Knochenlamelle im Unterkiefer und damit verbundener starker Blutung kommen. Das Infektionsrisiko bleibt sicher bestehen. Die anderen Risiken sind jedoch durch genaue Kenntnis der Anatomie zu vermeiden. So ist es mittlerweile dank neuer bildgebender Verfahren wie der digitalen Volumetomographie sehr gut möglich, dreidimensional die genaue Lage der Wurzelspitze und ihrer Nachbarstrukturen zu bestimmen (Neugebauer 2008). Obwohl die Risiken auf den ersten Blick größer erscheinen als bei der Revision der Wurzelkanalfüllung, sind diese jedoch vernachlässigbar, insofern die Wurzelspitzenresektion von einem erfahrenen Operateur durchgeführt wird.

Der Vorteil der Wurzelspitzenresektion gegenüber der Revision ist, dass das Problem in der Regel durch einen Eingriff gelöst ist und nicht mehrere Sitzungen erforderlich werden. Die koronale Versorgung muss nicht erneuert werden und die Kosten für diesen Eingriff werden in den meisten Fällen von den Krankenkassen gezahlt, wohingegen die Mehrkosten für die Revision einer Wurzelkanalfüllung aufgrund des hohen Aufwands meist den Patienten in Rechnung gestellt werden.

In der Literatur werden beide Verfahren als gleichwertige Alternativen betrachtet (Kvist 1999, Danin 1996). Letztlich muss der Patient zusammen mit seinem Hauszahnarzt entscheiden, welche Form der Therapie für seinen individuellen Fall indiziert ist.

Die Wurzelspitzenresektion ist die letzte Möglichkeit einen Zahn zu erhalten, der konservativ-endodontisch nicht mehr therapiert werden kann. Im Zeitalter der modernen Implantologie (2006 wurden in Deutschland mehr als 600.000 Implantate inseriert (DGI 2006)) ist jedoch auch die Extraktion und der spätere Ersatz des Zahnes mittels eines Implantates eine Alternative zur Wurzelspitzenresektion geworden. Implantate weisen mit über 90% nach 10 Jahren die derzeit beste Erfolgsquote auf (Lekholm 2006, Weibrich 2001, Spiekermann 1995). Dennoch ist die Wurzelspitzenresektion nach wie vor in vielen Fällen die einzige Lösung. Mit der Implantation geht oft ein erheblicher Mehraufwand wie Augmentation, Sinusbodenelevation oder Nerventransposition einher, der durch die Resektion vermieden werden kann. Der Erhalt eines funktionstüchtigen Zahnersatzes lässt sich nur durch eine Wurzelspitzenresektion erreichen. Verläuft die Resektion erfolgreich, ist der Zahn wieder sofort belastbar. Ein Ersatz des entfernten Zahnes durch einen implantatgetragenen Zahnersatz dauert auch im günstigsten Fall mindestens 10 Wochen, kann sich aber auch bis zu einem Jahr hinauszögern. Die Implantation ist noch keine Leistung der gesetzlichen Krankenkassen. Dadurch entstehen für den Patienten Mehrkosten in Höhe von mindestens 1.500 EUR bei einer implantatgetragenen Einzelzahnkrone im Vergleich zum resezierten überkronten Zahn. Die Komplikationen einer Implantation sind grundsätzlich die gleichen wie auch bei der Wurzelspitzenresektion (Infektion, Nervschädigung, Schädigung von Nachbarzähnen, Knochennekrosen). Die Risikofaktoren, wie z.B. vorbestrahlter Knochen, schwerer Diabetes melli-

tus, Drogenabusus, immunsupprimierter Patient oder schwere systemische Erkrankungen (Koeck 2004), gelten für die Wurzelspitzenresektion in gleichem Maße, so dass man beim Vorliegen einer dieser Faktoren von beiden Therapieformen eher absieht. Eine Implantation ist auch dann noch möglich, wenn ein nicht erfolgreich resezierter Zahn entfernt werden muss (Tischendorf 2006).

Die Wurzelspitzenresektion ist im Vergleich zum Implantat immer dann angezeigt, wenn implantologisch keine andere Lösung möglich ist, wenn das Knochenangebot für eine Implantation nicht ausreicht, wenn dadurch ein funktions-tüchtiger Zahnersatz erhalten werden kann und wenn der Patient den Zeit- und Kostenaufwand einer Implantation nicht wünscht (Minsk 2006). In den anderen Fällen ist sie nicht nur eine gleichwertige, sondern langfristig auch die erfolgreichere Variante.

4.5 Schlussfolgerung

Die Wurzelspitzenresektion ist eine gute, über lange Zeit erprobte und weiterentwickelte Möglichkeit einen apikal beherdeten Zahn zu erhalten, der auf konservativem Weg nicht mehr zu retten ist. Es sind mittlerweile zahlreiche Operationsverfahren entwickelt worden, die alle ähnliche Erfolgsquoten aufweisen.

Auch die alleinige Resektion der Wurzelspitze bei schon liegender und vermeintlich dichter Wurzelkanalfüllung, wie sie in den freien Praxen häufig durchgeführt wird, zeigt im Vergleich zur orthograden oder retrograden Operationstechnik keinen statistisch signifikanten Unterschied bei der Erfolgsrate.

In vielen Fällen ist die Wurzelspitzenresektion die einzige Möglichkeit die prothetische Versorgung des Patienten ohne weitere Therapie zu erhalten. Mit der Implantologie gibt es allerdings mittlerweile in einigen Situationen eine langfristig erfolgreichere Alternative, wenn der Patient den Mehraufwand an Kosten und Zeit nicht scheut.

5 Zusammenfassung

In der hier vorliegenden Arbeit sollte untersucht werden, welche Faktoren den Erfolg einer Wurzelspitzenresektion in der freien MKG-Chirurgie-Praxis beeinflussen und wie der Patient die Begleitumstände dieses Eingriffs bewertet. Dazu wurden 412 Patienten angeschrieben, die vom 01.04.2006 bis zum 31.12.2006 in der Praxis Dres. Lieberum in Koblenz behandelt wurden. 108 Patienten konnten nachuntersucht werden. Weitere 21 Patienten wurden prospektiv untersucht. Die Patienten wurden nach im Durchschnitt 15,2 Monaten klinisch und röntgenologisch untersucht und befragt. In der prospektiven Gruppe wurde präoperativ und direkt postoperativ klinisch und röntgenologisch untersucht und befragt und 3 Monate postoperativ nochmals klinisch untersucht und befragt. 80,8% der Wurzelspitzenresektionen konnten als Erfolg bewertet werden. In 19,2% der Fälle kam es zu einem Misserfolg. Es wurden drei verschiedene Wurzelkanalfülltechniken angewandt: Die alleinige Resektion der beherrdeten Wurzelspitze bei schon liegender Wurzelkanalfüllung falls diese makroskopisch dicht erschien, eine intraoperative retrograde Wurzelkanalfüllung mit Ketac-Silver® oder eine intraoperative orthograde Wurzelkanalfüllung mit Guttapercha und Diaket®. Es konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Erfolgsquoten der drei Verfahren festgestellt werden. Ebenso gab es keine Abhängigkeiten des Erfolgs von Alter, Geschlecht, Nikotinkonsum, Zahnposition oder der koronalen Versorgung des Zahnes. Die Erfolgsquote wurde mit zunehmender Größe des postoperativen, periapikalen Defekts signifikant schlechter. 91,7% der Patienten würden den Eingriff nochmals durchführen lassen. 37,6% der Patienten mussten nach dem Eingriff keine Schmerzmedikamente einnehmen. Die postoperativen Beschwerden hielten im Schnitt 2,6 Tage an und bei 52,3% der Patienten kam es nach dem Eingriff zu einem Begleitödem. Die Ergebnisse dieser Untersuchung decken sich mit den Ergebnissen der Studien anderer Autoren. Die Wurzelspitzenresektion ist die einzige Möglichkeit einen Zahn mit periapikalem Prozess zu retten, wenn keine konservativ endodontische Therapie mehr möglich ist. Sie zeigt in der freien Praxis ähnliche Erfolgswerte wie sie an Universitätszentren erzielt werden und ist auch im Zeitalter der modernen Implantologie und der endodontischen Revision immer noch eine sinnvolle und erfolgreiche Therapieform der chirurgischen Zahnerhaltung.

6 Literaturverzeichnis

1. al-Ajam AD, McGregor AJ. : Comparison of the sealing capabilities of Ketac-silver and extra high copper alloy amalgam when used as retrograde root canal filling. J Endod. Jul;19(7):353-6. (1993)
2. Altonen M, Mattila K. : Follow-up study of apicoectomized molars. Int J Oral Surg. Feb;5(1):33-40. (1976)
3. Arens FC, Hoen MM, Steiman HR, Dietz GC Jr. : Evaluation of single-use rotary nickel-titanium instruments. J Endod. Oct;29(10):664-6. (2003)
4. Basten CH, Ammons WF Jr, Persson R. : Long-term evaluation of root-resected molars: a retrospective study. Int J Periodontics Restorative Dent. Jun;16(3):206-19. (1996)
5. Baumann M.A. : Grundlagen der Zahnerhaltung. Hundt Köln (1995)
6. Becker S, Tetsch P, Karcher R, Tripler S. : Statistical analysis of 9000 apicoectomies. Technical changes in intraoperative root filling. Dtsch Zahnarztl Z. Mar; 42(3):226-7. (1987)
7. Bender I.B., Seltzer S., Soltanoff W. : Endodontic success--a reappraisal of criteria. 1. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. Dec;22(6):780-9. (1966)
8. Benenati FW, Khajotia SS. : A radiographic recall evaluation of 894 endodontic cases treated in a dental school setting. J Endod. May; 28(5):391-5. (2002)
9. Bernabé PF, Gomes-Filho JE, Rocha WC, Nery MJ, Otoboni-Filho JA, Dezan-Júnior E. : Histological evaluation of MTA as a root-end filling material. Int Endod J. Oct; 40(10):758-65. (2007)

10. Blomlöf L., Jansson L., Appelgren R., Ehnevid H., Lindskog S.: Prognose und Verlust von wurzelresezierten Molaren. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 17(2),190-201 (1997)
11. Boucher Y, Matossian L, Rilliard F, Machtou P. : Radiographic evaluation of the prevalence and technical quality of root canal treatment in a French subpopulation. *Int Endod J.* Mar;35(3):229-38. (2002)
12. Briggs PF, Scott BJ. : Evidence-based dentistry: endodontic failure--how should it be managed?, *Br Dent J.* Sep 13; 183(5):159-64 (1997)
13. Bühler H. : Evaluation of root-resected teeth. Results after 10 years. *J Periodontol.* Dec;59(12):805-10. (1988)
14. Carnevale G, Di Febo G, Tonelli MP, Marin C, Fuzzi M. : A retrospective analysis of the periodontal-prosthetic treatment of molars with interradicular lesions. *Int J Periodontics Restorative Dent.*; 11(3):189-205. (1991)
15. Cheung LK, Lam J. : Apicectomy of posterior teeth--a clinical study. *Aust Dent J.* Feb; 38(1):17-21. (1993)
16. Christiansen R, Kirkevang LL, Hørsted-Bindslev P, Wenzel A. : Patient discomfort following periapical surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* Feb; 105(2):245-50. (2008)
17. Cordes, V.: Wurzelspitzenresektionen an 633 Molaren des Ober- und Unterkiefers. *Zahnärztl Prax.* Feb 10; 40(2), 42-8 (1989)
18. Danin J, Strömberg T, Forsgren H, Linder LE, Ramsköld LO. : Clinical management of nonhealing periradicular pathosis. Surgery versus endodontic retreatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* Aug; 82(2):213-7. (1996)

19. Danin J, Linder LE, Lundqvist G, Ohlsson L, Ramsköld LO, Strömberg T. : Outcomes of periradicular surgery in cases with apical pathosis and untreated canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* Feb; 87(2):227-32. (1999)
20. de Lange J, Putters T, Baas EM, van Ingen JM. : Ultrasonic root-end preparation in apical surgery: a prospective randomized study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* Dec; 104(6):841-5. (2007)
21. Delano EO, Tyndall D, Ludlow JB, Trope M, Lost C. : Quantitative radiographic follow-up of apical surgery: a radiometric and histologic correlation. *J Endod.* Jun; 24(6):420-6. (1998)
22. Deutsche Gesellschaft für Implantologie. Pressemitteilung 01.12.2006
23. Diedrich P., Heidemann D., Horch H.-H., Koeck B. : Wurzelspitzenresektion. Urban & Schwarzenberg München. S. 189 (1995)
24. Duarte MA, Domingues R, Matsumoto MA, Padovan LE, Kuga MC. : Evaluation of apical surface roughness after root resection: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* Dec; 104(6):e74-6. (2007)
25. Duda M, Skoczek A, Kowal B, Komorek A. : Morphology of root canal cross-sections of resected roots of first and second lower molars. *Ann Univ Mariae Curie Sklodowska [Med].;* 59(1):54-60. (2004)
26. Düker J. : Praxisleitfaden Zahnärztliche Radiologie. Radiologie für Zahnarzt und sein Team. Urban & Fischer bei Elsevier München (2006)
27. Farrar, J.: Radical and heroic treatment of alveolar abscess. *Dent Cosmos* 26, 135 (1884)

28. Fava L.R., Dummer P.M. : Periapical radiographic techniques during endodontic diagnosis and treatment. *Int Endod J.* Jul;30(4):250-61. (1997)
29. Filippi A, Meier ML, Lambrecht JT. : Periradicular surgery with endoscopy--a clinical prospective study. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.*;116(1):12-7. (2006)
30. Fischer, G.: Zur Frage der Wurzelspitzenresektion, *Zahnärztl. Rundschau* 17, 784 (1933)
31. Foitzik C, Staus H. : Apicoectomy--current viewpoints and experiences with an apical post made of titanium. *Dtsch Zahnärztl Z.* Jan; 40(1):63-72. (1985)
32. Frank RJ, Antrim DD, Bakland LK. : Effect of retrograde cavity preparations on root apexes. *Endod Dent Traumatol.* Apr; 12(2):100-3. (1996)
33. Franz M, Bethke K, Bier J. : Root apex amputation in 150 maxillary and mandibular molars. *Dtsch Zahnärztl Z.* Mar;42(3):287-9. (1987)
34. Friedman S. : Retrograde approaches in endodontic therapy. *Endod Dent Traumatol.* Jun; 7(3):97-107. (1991)
35. Friedman S. : Considerations and concept of case selection in the management of post-treatment endodontic disease (treatment failure). *Endodontic Topics* 1: 54-78 (2002)
36. Fristad I, Molven O, Halse A. : Nonsurgically retreated root filled teeth--radiographic findings after 20-27 years. *Int Endod J.* Jan;37(1):12-8. (2004)
37. Fritz U.B., Kerschbaum T. : Langzeitverweildauer wurzelkanalgefüllter Zähne. *Dtsch Zahnärztl Z* 54; 262-265 (1999)

38. Fugazzotto PA. : A comparison of the success of root resected molars and molar position implants in function in a private practice: results of up to 15-plus years. J Periodontol. Aug;72(8):1113-23. (2001)
39. Fulkerson MS, Czerw RJ, Donnelly JC. : An in vitro evaluation of the sealing ability of Super-EBA cement used as a root canal sealer. J Endod. Jan; 22(1):13-8. (1996)
40. Gath HJ, Ahrendt B, Heissler E, Franz M, Bier J. : Prospective comparative randomized study of tooth apex resection and orthograde root filling with Guttapercha and titanium pins. Fortschr Kiefer Gesichtschir.;40:142-3. (1995)
41. Geiger SA, Peuten M. : Apicoectomy in maxillary molar teeth. Postoperative findings in the bone and maxillary sinus. Dtsch Zahnärztl Z. Mar;42(3):268-70. (1987)
42. Grung B, Molven O, Halse A. : Periapical surgery in a Norwegian county hospital: follow-up findings of 477 teeth. J Endod. Sep;16(9):411-7. (1990)
43. Guldener P. : Wurzelspitzenresektion. Retrograde Kavitätenpräparation und retrograde Wurzelfüllmaterialien. Schweiz Monatsschr Zahnmed 104, 183-189 (1994)
44. Harrison JW. : Surgical management of endodontically treated teeth. Curr Opin Dent. Jun; 2:115-21. (1992)
45. Hauenstein K. : Betrachtungen zur Frage der Wurzelbehandlungen und Füllung bei Resektionen. Dtsch Zahnärztl Wschr 40, 95 (1937)
46. Hoffmann-Axthelm, W.: Die Geschichte der Zahnheilkunde. Quintessenz Verlag Berlin, 1973

47. Horch H. : Praxis der Zahnheilkunde. Zahnärztliche Chirurgie. Urban & Fischer bei Elsevier München (2005)
48. Hülsmann M., Weiger R. : Revision einer Wurzelkanalbehandlung. Gemeinsame Stellungnahme der DGZMK und der DGZ V.3.0 (2004)
49. Ilgenstein B, Jäger K. : Micro Apical Placement System (MAPS) . A new instrument for retrograde root filling. Schweiz Monatsschr Zahnmed.;116(12):1243-56. (2006)
50. Ioannides C, Borstlap WA. : Apicoectomy on molars: a clinical and radiographical study. Int J Oral Surg. Apr;12(2):73-9. (1983)
51. Janson C, Künzli N, de Marco R, Chinn S, Jarvis D, Svanes C, Heinrich J, Jögi R, Gislason T, Sunyer J, Ackermann-Liebrich U, Antó JM, Cerveri I, Kerhof M, Leynaert B, Luczynska C, Neukirch F, Vermeire P, Wjst M, Burney P. Changes in active and passive smoking in the European Community Respiratory Health Survey. Eur Respir J. Mar;27(3):517-24. (2006)
52. Jensen SS, Nattestad A, Egdø P, Sewerin I, Munksgaard EC, Schou S. : A prospective, randomized, comparative clinical study of resin composite and glass ionomer cement for retrograde root filling. Clin Oral Investig. Dec;6(4):236-43. (2002)
53. Jørnung J, Fardal Ø. : Perceptions of patients' smiles: a comparison of patients' and dentists' opinions. J Am Dent Assoc. Dec; 138(12):1544-53; (2007)
54. Kartal N, Ozçelik B, Cimilli H. : Root canal morphology of maxillary premolars. J Endod. Jun;24(6):417-9. (1998)

55. Khabbaz MG, Kerezoudis NP, Aroni E, Tsatsas V. : Evaluation of different methods for the root-end cavity preparation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* Aug; 98(2):237-42. (2004)
56. Khoury F., Schulte A., Becker R., Hahn T.: Prospektive Vergleichsstudie zwischen prä- und intraoperativer Wurzelfüllung. *Dtsch Zahnärztl Z* 42(3), 248-250 (1987a)
57. Khoury F, Hensher R. : The bony lid approach for the apical root resection of lower molars. *Int J Oral Maxillofac Surg.* Apr;16(2):166-70. (1987b)
58. Kim S, Kratchman S. : Modern endodontic surgery concepts and practice: a review. *J Endod.* Jul; 32(7):601-23 (2006)
59. Koagel SO, Mines P, Apicella M, Sweet M. : In Vitro Study to Compare the Coronal Microleakage of Tempit UltraF, Tempit, IRM, and Cavit by Using the Fluid Transport Model. *J Endod.* Apr;34(4):442-4. (2008)
60. Koch-Langentreu, J.: Die Wurzelspitzenresektion als Sanierungsmaßnahme. Urban & Schwarzenberg Wien (1954)
61. Koeck B., Wagner W. : Implantologie. Praxis der Zahnheilkunde. Urban & Fischer München (2004)
62. Kopp S., Hoffmeister B., Bumberger U. : Komplikationen und Mißerfolge der Wurzelspitzenresektion - eine Auswertung von 3281 Fällen. *Dtsch Zahnärztl Z* 42, 228-230 (1987)
63. Kranz, P.: Die Chirurgie des praktischen Zahnarztes. Barth Leipzig (1949)

64. Kunkel M, Allroggen S, Appel C, Bargholz C, Biffar R, Boehme P, Engel P, Esser W, Fedderwitz J, Frank M, Georgi M, Heurich T, Kopp I, Kreusser B, Reichert TE, Sanner F, Singer R, Staehle HJ, Terheyden H, Wagner W, Wahl G, Weingart D, Werkmeister R, Hülsmann M. : Apical tooth root resection guideline. *Mund Kiefer Gesichtschir.* Nov; 11(5):251-7. (2007)
65. Kvist T, Reit C. : Results of endodontic retreatment: a randomized clinical study comparing surgical and nonsurgical procedures. *J Endod.* Dec;25(12):814-7. (1999)
66. KZBV Jahrbuch 2006. Kassenzahnärztlicher Bundesverband Berlin (2006)
67. Langer B, Stein SD, Wagenberg B. : An evaluation of root resections. A ten-year study. *J Periodontol.* Dec; 52(12):719-22. (1981)
68. Lasaridis N, Zouloumis L, Antoniadis K. : Bony lid approach for apicoectomy of mandibular molars. *Aust Dent J.* Oct;36(5):366-8. (1991)
69. Laux M, Abbott PV, Pajarola G, Nair PN. : Apical inflammatory root resorption: a correlative radiographic and histological assessment. *Int Endod J.* Nov; 33(6):483-93. (2000)
70. Lekholm U, Gröndahl K, Jemt T. : Outcome of oral implant treatment in partially edentulous jaws followed 20 years in clinical function. *Clin Implant Dent Relat Res.*; 8(4):178-86. (2006)
71. Leonard JE, Gutmann JL. : Multidisciplinary aspects of root resection failure: a case report. *Int Endod J.* May; 28(3):137-40. (1995)
72. Lertchirakarn V, Palamara JE, Messer HH. : Load and strain during lateral condensation and vertical root fracture. *J Endod.* Feb;25(2):99-104. (1999)

73. Lipp DW. : Die Lokalanästhesie in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Quintessenz Berlin (1992)
74. Lüders A. : Ergebnisse der Wurzelspitzenresektion mit einer Guttaperchafüllung. Inauguraldissertation Hamburg (1990)
75. Maddalone, M. Gagliani M.: Periapical endodontic surgery: a 3-year follow-up study, Int Endod J. 36(3), 193-8 (2003)
76. Martens J. : Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows. Oldenbourg München. 110-111 (2003)
77. Martí-Bowen E, Peñarrocha-Diago M, García-Mira B. : Periapical surgery using the ultrasound technique and silver amalgam retrograde filling. A study of 71 teeth with 100 canals. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. Apr 1; 10 (2005)
78. Mauger MJ, Schindler WG, Walker WA 3rd. : An evaluation of canal morphology at different levels of root resection in mandibular incisors. J Endod. Sep; 24(9):607-9. (1998)
79. Meister F., Lommel T. J., Gerstein, H. : Diagnosis and possible causes of vertical root fractures. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 49, 244-253 (1980)
80. Meyer, W, Die Anatomie der Wurzelkanäle, Dtsch Zahnarztl Z 14, 1239 (1959)
81. Minsk L, Polson AM. : The role of root resection in the age of dental implants. Compend Contin Educ Dent. Jul; 27(7):384-8. (2006)
82. Molven O, Halse A, Fristad I, MacDonald-Jankowski D. : Periapical changes following root-canal treatment observed 20-27 years postoperatively. Int Endod J. Sep;35(9):784-90. (2002)

83. Mühling, J., Fürst, C.: Untersuchung marginaler Schnittführung bei der Wurzelspitzenresektion, Inauguraldissertation Universitätsklinik Heidelberg (1995)
84. Müller W. : Die Wurzelspitzenresektion. In: Schwenzer, N., Grimm, G. (Hrsg.): Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde Bd.2. Thieme, Stuttgart. S. 49 (1981)
85. Neugebauer J, Shirani R, Mischkowski RA, Ritter L, Scheer M, Keeve E, Zöller JE. : Comparison of cone-beam volumetric imaging and combined plain radiographs for localization of the mandibular canal before removal of impacted lower third molars. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. Feb 23; [Epub ahead of print] (2008)
86. Oruçoğlu H, Sengun A, Yilmaz N. Apical leakage of resin based root canal sealers with a new computerized fluid filtration meter. J Endod. Dec;31(12):886-90. (2005)
87. Partsch, C.: Über die Wurzelspitzenresektion. Dtsch Mschr Zahnheilk 16, 80-86 (1889)
88. Peñarrocha M, Martí E, García B, Gay C. : Relationship of periapical lesion radiologic size, apical resection, and retrograde filling with the prognosis of periapical surgery. J Oral Maxillofac Surg. Aug;65(8):1526-9. (2007)
89. Peter K. : Die Wurzelspitzenresektion der Molaren. Meusser Leipzig (1936)
90. Pitts D. L., Matheny H. E., Nicholls J. I. : An in vitro study of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. J Endod 9, 544-550 (1983)

91. Pommel L, Jacquot B, Camps J. : Lack of correlation among three methods for evaluation of apical leakage. *J Endod.* May;27(5):347-50. (2001)
92. Powell CA, Mealey BL, Deas DE, McDonnell HT, Moritz AJ. : Post-surgical infections: prevalence associated with various periodontal surgical procedures. *J Periodontol.* Mar;76(3):329-33. (2005)
93. Ries H-P., Schnieder K-H., Althaus J. : *Zahnartzrecht. Praxishandbuch für Zahnmediziner* Springer Berlin. 7-9 (2007)
94. Roth S. : A laboratory study of glass ionomer cement as a retrograde root-filling material. *Aust Dent J.* Oct;36(5):384-90.(1991)
95. Rubinstein RA, Kim S. : Long-term follow-up of cases considered healed one year after apical microsurgery. *J Endod.* May;28(5):378-83. (2002)
96. Rud J., Andreasen J. O., Jensen J. E. M. : A multivariate analysis of the influence of various factors upon healing after endodontic surgery. *Int J Oral Surg* 1, 258 (1972)
97. Rud J, Rud V, Munksgaard EC. : Periapical healing of mandibular molars after root-end sealing with dentine-bonded composite. *Int Endod J.* Jun; 34(4):285-92 (2001)
98. Sargenti A. G. : *Die rationalisierte Apektomie.* Huber, Berlin 1951
99. Schäfer E. : Wurzelkanalfüllmaterialien. *Schweiz Monatschr Zahnmed* 110, 849-861 (2000)
100. Schroeder H.E. : *Orale Strukturbiologie.* Thieme Stuttgart (1987)
101. Schultze-Mosgau S, Reich RH. : Assessment of inferior alveolar and lingual nerve disturbances after dentoalveolar surgery, and of recovery of sensitivity. *Int J Oral Maxillofac Surg.* Aug;22(4):214-7. (1993)

102. Schultze-Mosgau S, Rekersbrink M, Neukam FW. : Clinical and roentgenologic outcome evaluation after apicoectomy with zirconium oxide ceramic pins--a prospective study of 112 apicoectomy teeth. *Fortschr Kiefer Gesichtschir.*; 40:144-7. (1995)
103. Schwenzer N., Grimm G.: *Spezielle Chirurgie Band 2*. Thieme Stuttgart, 54 (1981)
104. Selden HS. : A pedicle bone flap for periapical surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. May; 31(5): 654-61. (1971)
105. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. : Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod*. Oct;16(10):498-504. (1990)
106. Speich B. : *Retrospektive Studie zu Themen der Endodontie und der definitiven Versorgung an 728 endodontisch behandelten Zähnen*. Inauguraldissertation Mainz (2003)
107. Spiekermann H, Jansen VK, Richter EJ. : A 10-year follow-up study of IMZ and TPS implants in the edentulous mandible using bar-retained overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants*. Mar-Apr; 10(2):231-43. (1995)
108. Taschieri S, Testori T, Francetti L, Del Fabbro M. : Effects of ultrasonic root end preparation on resected root surfaces: SEM evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. Nov; 98(5):611-8. (2004)
109. Theodosopoulou JN, Niederman R. : A systematic review of in vitro retrograde obturation materials. *J Endod*. May; 31(5):341-9. (2005)
110. Tischendorf L. : *Wurzelspitzenresektion versus Implantation im Molarenbereich nach erfolgloser Endodontie*. *Dtsch Zahnarztl Z* 61;3 : 58-59 (2006)

111. Velvart P. : The operating microscope in root tip resection. II. Retrograde care. Schweiz Monatsschr Zahnmed.; 107(11):968-83 (1997)
112. Viktorov Y. : Prävalenz von apikalen Parodontitiden sowie die Häufigkeit und Qualität endodontischer Behandlungen in einer Berliner Population. Inauguraldissertation Düsseldorf (2006)
113. von Arx T. : The tooth apex resection of molars. Schweiz Monatsschr Zahnmed. 109(9):916-29. (1999)
114. von Arx T, Gerber C, Hardt N. : Periradicular surgery of molars: a prospective clinical study with a one-year follow-up. Int Endod J. Oct; 34(7):520-5. (2001)
115. von Arx T, Jensen SS, Hänni S. : Clinical and radiographic assessment of various predictors for healing outcome 1 year after periapical surgery. J Endod. Feb;33(2):123-8. (2007)
116. Wang N, Knight K, Dao T, Friedman S. : Treatment outcome in endodontics-The Toronto Study. Phases I and II: apical surgery. J Endod. Nov;30(11):751-61. (2004)
117. Wassmund M. : Lehrbuch der praktischen Chirurgie des Mundes und der Kiefer. Meusser Leipzig (1935)
118. Weibrich G, Buch RS, Wegener J, Wagner W. : Five-year prospective follow-up report of the Astra tech standard dental implant in clinical treatment. Int J Oral Maxillofac Implants. Jul-Aug; 16(4):557-62. (2001)
119. Williger F. : Zahnärztliche Chirurgie. Klinkhardt Leipzig (1935)
120. Wong M., Peters D. D., Lorton L. : Comparison of gutta-percha filling techniques, compaction (mechanical), vertical (warm) and lateral condensation technique. J Endod 7, 500-501 (1981)

121. Wörle M. : Die Wurzelspitzenresektion an Molaren. Zahnärztl Welt 90, 50 (1981)
122. Wyne AH. : Caries prevalence, severity, and pattern in preschool children. J Contemp Dent Pract. Mar 1; 9(3):24-31. (2008)
123. Yoldas O, Oztunc H, Tinaz C, Alparslan N. : Perforation risks associated with the use of Masserann endodontic kit drills in mandibular molars. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. Apr;97(4):513-7. (2004)
124. Zebuhr Y. : Analgosedierung in der Zahnheilkunde. Bayrisches Zahnärzteblatt 11. 50-52 (2007)
125. Zimmermann M, Egerer R. : Results after insertion of apical titanium cones in apicoectomy. Dtsch Stomatol.;41(10):372-5. (1991)

7 Lebenslauf

Name	Markus Weiler
Geburtsdatum	23.10.1974
Geburtsort	Mayen
Familienstand	ledig
1981-1985	Grundschule Kottenheim
1985-1994	Megina Gymnasium Mayen
1994-1999	Studium der Zahnmedizin an der Johannes Gutenberg Universität Mainz
01.01.2000-16.12.2001	Ausbildungsassistent Praxis M. Tarkel, Bad Ems
17.12.2001-31.12.2004	Weiterbildungsassistent Praxis Dr. Dr. med. R. Lieberum, Koblenz
09.04.2005	Prüfung zum Fachzahnarzt Oralchirurgie in Mainz
01.01.2005-31.12.2007	Niederlassung in Gemeinschaftspraxis mit Herrn Dr. Dr. med. R. Lieberum, Koblenz
01.01.2008	Angestellter Zahnarzt in der Praxis Dr. Dr. med. R. Lieberum und Kollegen, Koblenz

Kottenheim, 23. November 2008



Markus Weiler