Aus der Klinik für Präventive Zahnmedizin, Parodontologie und Kariologie
(Prof. Dr. med. dent. A. Wiegand)
im Zentrum Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Medizinischen Fakultät der Universität Göttingen

Umfrage zum Stand der endodontischen Behandlung in Deutschland

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
für Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät der
Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Kimberly Anthea Geraldine Goepel
aus
Hamburg

Göttingen 2016

Dekan:	Prof. Dr. rer. nat. H. K. Kroemer
Referent/in	Prof. Dr. med. dent. M. Hülsmann
Ko-Referent/in:	PD Dr. Matthias Rödiger
Drittreferent/in:	Prof. Dr. Dr. Franz-Josef Kramer

Datum der mündlichen Prüfung: 11.10.2016

Hiermit erkläre ich, die Dissertation mit dem Titel "Umfrage zum Stand der endodontischen Behandlung in Deutschland" eigenständig angefertigt und keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwen**det zu haben.**

Göttingen, den …… ……

(Unterschrift)

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis ..... **I**

Abbildungsverzeichnis ..... **III**

Tabellenverzeichnis ..... **IV**

1 Einleitung **1**
1.1 Ziele der Arbeit **1**
1.2 Literaturübersicht **3**
1.2.1 Fortbildungen 3
1.2.2 Endodontische Fälle pro Monat 3
1.2.3 Kofferdam 4
1.2.4 Vergrößerung 5
1.2.5 Arbeitslänge 6
1.2.6 Rotierende NiTi-Instrumente 7
1.2.7 Häufigkeit der Verwendung von Ni-Ti-Instrumenten 9
1.2.8 Probleme während der Wurzelkanalbehandlungen 9
1.2.9 Spüllösung 10
1.2.10 Aktivierung der Spüllösung 12
1.2.11 Einzeitige versus zweizeitige Behandlung 12
1.2.12 Medikamentöse Einlage 15
1.2.13 Einsatz von Antibiotika 16
1.2.14 Drainage 17
1.2.15 Fülltechnik 17
1.2.16 Überweisung an Endodontiespezialisten 19
1.2.17 Restauration 19
1.2.18 Wurzelspitzenresektion 20
1.2.19 Recall 20

2 Material und Methoden **22**

3 Ergebnisse **24**
3.1 Rücklaufquote **24**
3.2 Geschlecht, Jahre Berufstätigkeit **24**
3.3 Tätigkeitsschwerpunkt **25**
3.4 Fortbildungen **26**
3.5 Endodontische Fälle pro Monat **26**
3.6 Kofferdam **27**
3.7 Vergrößerung **27**
3.8 Arbeitslänge **28**
3.9 Rotierende NiTi-Instrumente **28**
3.10 Häufigkeit der Anwendung von NiTi-Instrumenten **29**
3.11 Probleme während der Wurzelkanalbehandlungen **29**
3.12 Spüllösung **30**

3.13 Aktivierung der Spüllösung 31
3.14 Einzeitige versus zweizeitige Behandlung 31
3.15 Medikamentöse Einlage 32
3.16 Antibiotikum 33
3.17 Drainage 33
3.18 Fülltechnik 34
3.19 Überweisung an Endodontiespezialisten 35
3.20 Restauration 36
3.21 Wurzelspitzenresektion 37
3.22 Recall 38
3.23 Drei deutlichste Verbesserungen 38
3.24 Steigerung der Erfolgsquote 39

4 Diskussion 40
4.1 Rücklaufquote 40
4.2 Geschlecht, Jahre Berufstätigkeit 41
4.3 Tätigkeitsschwerpunkt 41
4.4 Fortbildungen 41
4.5 Endodontische Fälle pro Monat 42
4.6 Kofferdam 43
4.7 Vergrößerung 44
4.8 Arbeitslänge 45
4.9 Rotierende NiTi-Instrumente 46
4.10 Häufigkeit der Verwendung von NiTi-Instrumenten 47
4.11 Probleme während der Wurzelkanalbehandlungen 47
4.12 Spüllösung 48
4.13 Aktivierung der Spüllösung 49
4.14 Einzeitige versus zweizeitige Behandlung 50
4.15 Medikamentöse Einlage 51
4.16 Antibiotikaverschreibung 52
4.17 Drainage 55
4.18 Fülltechnik 55
4.19 Überweisung an Endodontiespezialisten 57
4.20 Restauration 59
4.21 Wurzelspitzenresektion 59
4.22 Recall 60
4.23 Drei deutlichste Verbesserungen 60
4.24 Steigerung der Erfolgsquote 61

5 Zusammenfassung 62

6 Anhang 64
6.1 Fragebogen 64

7 Literaturverzeichnis 68

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Geschlechterverteilung der Rückmeldungen....24
Abbildung 2: Dauer der Berufstätigkeit der Teilnehmer 24
Abbildung 3: Selbstangaben der Teilnehmer zu ihrem Tätigkeitsschwerpunkt....25
Abbildung 4: Angaben der Teilnehmer zu ihrer Fortbildungstätigkeit 26
Abbildung 5: Teilnehmerangaben zur Zahl der endodontische Fälle pro Monat....26
Abbildung 6: Ergebnisse zur Kofferdamnutzung....27
Abbildung 7: Ergebnisse zur Nutzung von Vergrößerungshilfen 27
Abbildung 8: Methoden der Arbeitslängenbestimmung....28
Abbildung 9: Häufigkeit der Anwendung rotierender NiTi-Instrumente....28
Abbildung 10: Häufigkeit der Anwendung von NiTi-Instrumenten 29
Abbildung 11: Während der Wurzelkanalbehandlungen auftretende Probleme 29
Abbildung 12: Verwendete Spüllösungen 30
Abbildung 13: Zusätzlich verwendete Spüllösungen....30
Abbildung 14: Angaben zur Aktivierung der Spüllösung 31
Abbildung 15: Angaben zur einzeitigen oder zweizeitigen Behandlung 31
Abbildung 16: Angaben zur verwendeten medikamentösen Einlage 32
Abbildung 17: Angaben zur Verschreibung eines Antibiotikums 33
Abbildung 18: Angaben zur Häufigkeit einer Drainage 33
Abbildung 19: Angaben zur bevorzugten Fülltechnik....34
Abbildung 20: Angaben zur Überweisung an Endodontiespezialisten 35
Abbildung 21: Angaben zur Überweisung, wenn es einen Spezialisten in der Nähe gäbe 35
Abbildung 22: Gründe für Überweisungen....36
Abbildung 23: Angaben zum Zeitpunkt der Restauration....36
Abbildung 24: Häufigkeit von Wurzelspitzenresektionen 37
Abbildung 25: Angaben zur Recall-Strategie....38
Abbildung 26: Rücklaufquoten in der Literatur, die Gesamtzahl der ausgewerteten Studien betrug 78. 40

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Chronologische Übersicht über Studien zur Anwendung von Kofferdam.....5
Tabelle 2: Chronologische Übersicht über Umfragen zur Anwendung von Ni-Ti-Feilen.8
Tabelle 3: Chronologische Übersicht über Umfragen zur Verwendung von Spüllösungen.....11
Tabelle 4: Chronologische Übersicht über Umfragen zur Verwendung medikamentöser Einlagen.....16
Tabelle 5: Chronologische Übersicht über Umfragen zur Verwendung von Fülltechniken.....18
Tabelle 6: Tabellarische Übersicht über vergleichbare Studien: Verschreibungsmuster Antibiotikum.....54

1 Einleitung

Die Endodontie hat sich in den letzten Jahren deutlich fortentwickelt. Es werden ständig neue Technologien und Instrumente eingeführt. Der wirtschaftliche Druck auf die Zahnärzte steigt stetig an, sodass der Bedarf an Hilfsmitteln steigt, die den Zeitaufwand der endodontische Behandlung reduzieren. Zudem erwecken neue endontische Instrumente die Hoffnung auf gesteigerte Erfolgsquoten.Es liegen jedoch nur sehr wenige Studien vor, welche Materialien und Methoden die deutschen Zahnärzte real anwenden. Weltweit wurden hingegen in den letzten Jahren viele Ergebnisse solcher Umfragen publiziert. Mit dieser Umfrage soll eine Standortbestimmung der deutschen Endodontie vorgenommen werden, um zu ermitteln, wie sich dieses Fachgebiet in den letzten Jahren entwickelt hat und um zu sehen, wie sich die deutschen Zahnärzte im internationalen Vergleich positionieren.

1.1 Ziele der Arbeit

In Rahmen einer Fragebogenumfrage sollen die aktuell zur Wurzelkanalbehandlung verwendeten Methoden und Materialien der deutschen Zahnärzte erfasst werden, um einen Rückschluss auf die Entwicklungen der vergangenen Jahre und auf die derzeitige Qualität der Endodontie in Deutschland im internationalen Vergleich zu ermöglichen.

Diese Studie beinhaltet folgende Themen:

- Tätigkeitsschwerpunkte der Zahnärzte
- Teilnahme an Fortbildungen
- Behandelte Fälle pro Monat
- Anwendung von Kofferdam
- Nutzung von Vergrößerungen während der Behandlung
- Techniken der Bestimmung der endodontischen Arbeitslänge
- Anwendung von NiTi-Instrumenten

- Probleme während der Wurzelkanalbehandlung
- Spüllösung und Spüllösungsaktivierung
- Einzeitige versus zweizeitige Behandlung
- Anwendung einer medikamentösen Einlage
- Anwendung von Antibiotika
- Drainage bei apikalem Abszess
- Fülltechnik
- Überweisung an Endodontiespezialisten
- Zeitpunkt der Restauration endodontisch behandelter Zähne
- Wurzelspitzenresektionen
- Recall-Untersuchungen
- Verbesserungen der endodontischen Behandlung in den letzten 5-10 Jahren
- Steigerung der Erfolgsquote

Die Ergebnisse sollen mit denen anderer nationaler und internationaler Fragebogenstudien verglichen werden.

Dies soll Aufschluss geben über die Entwicklung ausgewählter Parameter und Kenndaten der deutschen Endodontie im Querschnittsvergleich mit anderen Ländern und als Longitudinalvergleich über Veränderungen im Standard der deutschen Endodontie in den vergangenen Jahren.

1.2 Literaturübersicht

1.2.1 Fortbildungen

Weiterbildung und lebenslanges Lernen sind in fast jeder Branche eine Voraussetzung des beruflichen Erfolgs. Neue Technologien benötigen Übung und Fortbildungen für eine regelrechte Einführung in den Praxisalltag.

In Studien stellte sich heraus, dass sich viele Zahnärzte weiterbilden. In einer Umfrage in Asien gaben 2006 95% der Zahnärzte an, dass sie in den nächsten 5 Jahren an Fortbildungen teilnehmen werden (Chan et al. 2006). Dabei werden klinisch bezogene Fortbildungen den forschungsbezogenen Fortbildungen vorgezogen. Als beliebtester Fortbildungsinhalt wurde Implantologie genannt. Die Themen Ästhetische Zahnmedizin und Endodontie folgten als zweite Präferenz. Englische Zahnärzte bevorzugen Weiterbildungen in der Zahnersatzkunde, in der Endodontie und der Kieferorthopädie (Ireland et al. 1999) und gaben an, dass sie Fortbildungen bevorzugen, die sowohl aus einem praktischen als auch aus einem theoretischen Teil bestehen. Halbtagskurse wurden vor den Ganztagskursen priorisiert und als besten Zeitpunkt gaben die Teilnehmer der Umfrage Kurse am Wochenende an. Mehr als die Hälfte dieser Zahnärzte nehmen an mehr als 4 Weiterbildungen im Jahr teil. Auch in Schottland präferieren die meisten Zahnärzte praktische Kurse als Fortbildungen. Zusätzlich lesen 96% der Befragten Fachzeitschriften und 30% Bücher, um sich weiterzubilden (Saunders et al. 1999). In einer Umfrage in Australien gaben 73% der befragten Zahnärzte an, Fortbildungen zu dem Thema rotierende Wurzelkanalinstrumente zu besuchen (Parashos und Messer 2004).

1.2.2 Endodontische Fälle pro Monat

Die Anzahl an Wurzelkanalfüllungen, die ein Zahnarzt pro Monat durchführt, gibt Aufschluss darüber, wie viel Übung der Behandler in diesem Gebiet hat. Mit jeder Behandlung wird mehr Sicherheit und Erfahrung gewonnen. Der Bedarf an Wurzelkanalfüllungen ist im Gegensatz zur Kariesprävalenz gestiegen. Die

Frequenz an wurzelkanalgefüllten Zähnen stieg von 1977 bis 2003 um 20%, wobei die Zahl an extrahierten Zähnen sank (Bjørndal und Reit 2004).

In Deutschland führen mehr als die Hälfte der Zahnärzte über 10 Wurzelkanalbehandlungen im Monat durch (Tekyatan et al. 2004). Sowohl in Dänemark (Bjørndal et al. 2006) als auch in Belgien (Neukermans et al. 2015) behandeln die meisten Zahnärzte bis zu 5 endodontische Fälle pro Woche, wohingegen nach Hommez et al. (2003) in Belgien 22% der Zahnärzte 7 Wurzelkanalbehandlungen pro Woche durchführen. In der Türkei behandeln die meisten Zahnärzte 10 bis 19 Zähne pro Monat endodontisch (Kaptan et al. 2012).

1.2.3 Kofferdam

Der Kofferdam stellt ein gutes Hilfsmittel in der Zahnmedizin dar, um während der Wurzelkanalbehandlung eine bakterielle Kontamination des Kanalsystems durch Keime aus der Mundflora zu vermeiden. Er dient dem Patienten als Schutz vor der Aspiration von Instrumenten, Zahnstücken, Medikamenten oder Spülflüssigkeiten. Zudem fungiert der Kofferdam als Infektionskontrolle während der Behandlung, indem er den Zahnarzt vor einer Übertragung von Erregern aus dem Mund des Patienten schützt. Da der Kofferdam sowohl die Zunge als auch Gewebe vom Arbeitsfeld abhält, ermöglicht er dem Zahnarzt bessere Sicht (Lynch und McConnell 2007). Patienten reden unter der Verwendung des Kofferdam weniger und spülen seltener aus, wodurch eine Zeitersparnis erreicht wird (Christensen 1994).

Die meisten Studien zeigen, dass die Zahnärzte nach Verlassen der Universität die Kofferdamnutzung in der Praxis einstellen. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über die Ergebnisse internationaler Umfragen zu diesem Thema.

Tabelle 1: Chronologische Übersicht über Studien zur Anwendung von Kofferdam

Verwendung von Kofferdam Land/Autor/Jahr	Immer/ regelmäßig	Meistens/ oft	Manchmal/ selten	nie
Schweiz (Barbakow et al. 1995)	31%			69%
USA (Whitten et al. 1996)	59%			
Schottland (Saunders et al. 1999)	25%			
Sudan (Ahmed et al. 2000)				98%
England (Whitworth et al. 2000)	19%			60%
Belgien (Slaus und Bottenberg 2002)	3%		19%	77%
Belgien (Hommez et al. 2003)	7%		65%	
Nord-Jordanien (Al-Omari 2004)	0%	0%	4%	96%
Deutschland (Tekyatan et al. 2004)	11%		88%	1%
Dänemark (Bjørndal und Reit 2005)		4%	14%	
Irland (Lynch und McConnell 2007)	33%	16%	19%	32%
Tschechien (Kapitán und Sustová 2011)	9%		17%	74%
Türkei (Kaptan et al. 2012)	2%			92%
Türkei (Unal et al. 2012)				98%
Saudi Arabien (Iqbal et al. 2014)				91%
Indien (Shashirekha et al. 2014)	48%	18%	24%	46%
USA (Lawson et al. 2015)	47%			15%
Belgien (Neukermans et al. 2015)	23%	13%	56%	

1.2.4 Vergrößerung

Die Einführung von Lupen und Mikroskopen in die Zahnmedizin erweckte die Hoffnung auf eine Steigerung der Erfolgsquoten von Wurzelkanalbehandlungen. In den neunziger Jahren waren Operationsmikroskope nur wenig verbreitet, wo hingegen heute viele Endodontiespezialisten das Mikroskop

als Standard in die Behandlung mit einbeziehen. Die Vergrößerung macht es möglich, Fälle zu behandeln, die vorher als nicht therapierbar erschienen. Carr betonte, dass die Einführung von Operationsmikroskopen die Wurzelkanalbehandlung revolutionierte (Carr 1992).

Zu den Vorteilen der Behandlung mit Mikroskopen zählen eine bessere Sicht, in deren Folge Kanalöffnungen, Kanalenden, Isthmi, Mikrofrakturen und die Feinstrukturen der Kanalanatomie besser dargestellt werden können. Unter der Anwendung eines Mikroskops wurden mehr Wurzelkanaleingänge entdeckt als ohne, wobei Lupen in dieser Studie deutlich weniger effektiv abschnitten (Yoshioka et al. 2002). Die Präparation und Desinfektion des Wurzelkanalsystems gelingen besser und präziser (Saunders und Saunders 1997). Zudem stellt das Operationsmikroskop eine Erleichterung bei der Entfernung abgebrochener Instrumente dar (Suter et al. 2005). Die erfolgreiche Entfernung von Guttapercha aus dem Kanalsystem wurde durch ein Operationsmikroskop nicht signifikant verbessert (Baldassari-Cruz und Wilcox 1999). Als häufigste Gründe für das Unterlassen der Verwendung von Operationsmikroskopen wurden Positionierungsschwierigkeiten, Unwohlsein bei der Anwendung und eine dadurch verursachte längere Behandlungszeit festgestellt (Mines et al. 1999).

1.2.5 Arbeitslänge

Die Radiographie ist ein nötiges diagnostisches Hilfsmittel und ein Schlüsselfaktor für den Erfolg oder Misserfolg der endodontischen Therapie. Das präoperative Bild ist essentiell, um den periapikalen Status des Zahnes zu diagnostizieren. Ein Bild zur Überprüfung der endodontischen Arbeitslänge ist wichtig für die darauf folgende Präparation des Zahnes und ein postoperatives Bild ist nötig, um die Wurzelkanalfüllung auf Länge und Homogenität zu überprüfen. Nur mit Hilfe dieser drei Aufnahmen können optimale Behandlungsergebnisse erzielt bzw. das Behandlungsergebnis kontrolliert werden.

Das elektrische Längenmessgerät ist ein nützliches Hilfsmittel in der Endodontie (McDonald 1992). Es bestimmt die Position der apikalen Konstriktion zuverlässig (Pratten und McDonald 1996) und ermöglicht die kontinuierliche Überprüfung der Arbeitslänge während der Wurzelkanalpräparation.

Viele Umfragestudien befassten sich mit der Ermittlung der endodontischen Arbeitslänge durch die Zahnärzte. In England fertigen 83% der Zahnärzte immer eine präoperative Röntgenaufnahme an, 69% lassen ein Röntgenbild zur Abklärung der Arbeitslänge anfertigten und 86% der Befragten führen immer eine postoperative Aufnahme durch. Die Masterpointaufnahme wird von 35% der Befragten als notwendig empfunden. Dreiundfünfzig Prozent der Teilnehmer dieser Studie verwenden Endometriegeräte. Insgesamt nutzen 38% der Zahnärzte sowohl die radiologische als auch die endometrische Bestimmung der Arbeitslänge (Orafi und Rushton 2013). In einer weiteren Studie aus England gaben 80% der Befragten an, kein Endometriegerät zu verwenden. Sechsundfünfzig Prozent dieser Zahnärzte fertigen im Laufe der endo-dontischen Behandlung eines Zahnes drei Röntgenbilder an, während 23% nur zwei Aufnahmen tätigen. Vier Bilder wurden von 16% der Befragten erstellt (Saunders et al. 1999). Zweiundzwanzig Prozent der Zahnärzte aus Nord-Jordanien fertigen während der gesamten endodontischen Behandlung kein Röntgenbild an (Al-Omari 2004).

1.2.6 Rotierende NiTi-Instrumente

NiTi-Instrumente sind zu einem wichtigen Hilfsmittel der endodontischen Therapie geworden (Peters 2004), da die Präparationsergebnisse mit diesen Instrumenten besser ausfallen (Pettiette et al. 2001). Zudem gelingt die Präparation der Wurzelkanäle mit NiTi-Feilen schneller als mit Handinstrumenten (Bishop und Dummer 1997). In einer Studie von Pettiette et al. (2001) wurde festgestellt, dass Zähne, die mit NiTi-Feilen instrumentiert wurden, bessere Langzeitergebnisse aufweisen als Zähne, die mit Handfeilen bearbeitet wurden. Sie zeigte auch, dass die Prognose der endodontischen Therapie verbessert wird, wenn die ursprüngliche Kanalanatomie erhalten bleibt. Dies ist bei gekrümmten Wurzelkanälen unter der Verwendung von NiTi-Feilen im Vergleich zu Handfeilen erleichtert. Bei der Präparation mit Handfeilen treten häufiger Fehler auf wie z. B. Perforationen, *Zips* und *Elbows*. Gekrümmte Kanäle werden durch NiTi-Feilen seltener begradigt, jedoch wurden mit den Handfeilen mehr Debris und Schmierschicht entfernt (Schäfer und Lohmann 2002).

Viele Zahnärzte nutzen NiTi-Instrumente in ihrer alltäglichen Behandlung (Tabelle 2). Die Umfrage in Belgien von Neukermans et al. (2015) kam zu dem Er-

gebnis, dass jüngere Zahnärzte dieses Instrumentarium häufiger verwenden als ältere Zahnärzte. In Australien wenden 22% der Kollegen NiTi-Feilen an, während 81% der Befragten diese noch nie ausprobiert haben. Für die Nichtanwendung von NiTi-Feilen wurden folgende Gründe genannt: Die NiTi-Feilen seien zu fragil, es sei schwer, diese Technik zu erlernen oder zu verwenden und NiTi-Instrumente zeigten keinen größeren Nutzen gegenüber Handinstrumenten (Parashos und Messer 2004).

Tabelle 2: Chronologische Übersicht über Umfragen zur Anwendung von Ni-Ti-Feilen

Land/Autor/Jahr	Anwender NiTi-Feilen (%)
Schottland (Saunders et al. 1999)	16%
Belgien (Slaus und Bottenberg 2002)	47%
Belgien (Hommez et al. 2003)	28%
Australien (Parashos und Messer 2004)	22%
Dänemark (Bjørndal und Reit 2005)	35%
Australien (Parashos und Messer 2005)	22%
England (Madarati et al. 2008)	65%
USA (Bird et al. 2009)	98%
Iran (Elham und Sedigheh 2012)	50%
Türkei (Kaptan et al. 2012)	44%
Türkei (Unal et al. 2012)	39%
Indien (Gupta und Rai 2013)	61%
Belgien (Neukermans et al. 2015)	57%

1.2.7 Häufigkeit der Verwendung von Ni-Ti-Instrumenten

Obwohl NiTi-Feilen elastischer und stabiler sind als Handfeilen (Walia et al. 1988), können Frakturen auftreten (Hülsmann und Schinkel 1999). Deshalb sollten NiTi-Feilen nicht häufiger verwendet werden, als vom Hersteller angegeben. Verbogene und beschädigte Instrumente sollten verworfen werden.

Die Studie von Bird et al. (2009) befasste sich damit, wie häufig amerikanische Zahnärzte NiTi-Instrumente verwenden. Die Hälfte der Befragten gab an, mit demselben NiTi-Instrument mehrere Patienten zu behandeln, bevor sie dieses ausrangieren. Einundzwanzig Prozent dieser Zahnärzte gaben an, die Feilen nach der einmaligen Benutzung zu verwerfen. In Australien verwenden 5% der Zahnärzte die Instrumente, bis diese deformieren. Die Zahnärzte gaben zudem an, dass sie Instrumente, deren Schneidekraft reduziert ist, und deformierte Feilen aussortieren (Parashos und Messer 2004). In England gaben 70% der Zahnärzte an, die NiTi-Instrumente nach einer bestimmten Anzahl von Anwendungen zu entsorgen, wobei 32% die Instrumente nur einmal verwenden. Mehr als sechs Mal nutzen 27% der Befragten diese Instrumente, bevor sie verworfen werden. Siebenundzwanzig Prozent der Zahnärzte sortieren Instrumente aus, nachdem sie Defekte unter der Sicht eines Mikroskops festgestellt haben (Madarati et al. 2008).

1.2.8 Probleme während der Wurzelkanalbehandlungen

Die Komplexität des Wurzelkanalsystems und die Schwierigkeit, Bereiche eines Zahnes ohne ständige Sicht zu bearbeiten, machen die Endodontie anfällig für Komplikationen während der Behandlung. In einer Fragenbogenstudie von Bird et al. (2009) gaben die Zahnärzte an, dass ihre häufigsten Probleme während der Wurzelkanalbehandlung mit NiTi-Feilen Instrumentenfrakturen und die Kosten seien. Eine andere Studie befasste sich mit dem Thema Instrumentenfrakturen während der Wurzelkanalbehandlung. Danach haben 74% der australischen Zahnärzte schon einmal eine Instrumentenfraktur erlebt. Zweiundsiebzig dieser Kolleginnen und Kollegen sind bisher 1-5 Instrumente im Kanalsystem gebrochen, während 28% angaben, dass ihnen im Zeitraum ihrer Tätigkeit als Zahnarzt schon mehr als 6 Instrumente frakturiert seien (Parashos und Messer 2004).

1.2.9 Spüllösung

Selbst bei der Verwendung neuester Techniken bleiben 35% der Wurzelkanaloberfläche nach der Präparation unbehandelt (Peters et al. 2001). Zur Entfernung von Debris und um nicht instrumentierte Flächen zu erreichen, ist eine umfassende Spülung des Kanalsystems notwendig (Baker et al. 1975). Die Anforderungen an die Spüllösungen sind: Auflösung und Entfernung von Gewebe, Entfernung der Schmierschicht, antibakterielle Wirkung, Dekontamination des Dentins, Abtransport des Debris, Inaktivierung der Endotoxine, gute Biokompatibilität, keine Gewebeschädigung oder Veränderung der Dentineigenschaften (Zehnder 2006). Natriumhypochlorit erfüllt viele dieser Kriterien und besitzt ein breites antibakterielles Spektrum (Siqueira et al. 1998; Siqueira et al. 2000). Zudem hat Natriumhypochlorit die Eigenschaft, organische Komponenten der Schmierschicht aufzulösen und zu entfernen (Baumgartner und Cuenin 1992). Natriumhypochlorit zersetzt sowohl das pulpale Gewebe als auch Kollagen (Naenni et al. 2004) und wirkt effektiv gegen die meisten relevanten Mikroorganismen im Wurzelkanalsystem (Siqueira et al. 2000; Ruff et al. 2006). Um die anorganischen Bestandteile der Schmierschicht zu entfernen, werden zusätzliche Spüllösungen benötigt, wie z. B. die Chelatoren EDTA und Zitronensäure (Czonstkowsky et al. 1990). Chlorhexidin (CHX) ist eine weitere Spülflüssigkeit, die in der Endodontie weit verbreitet ist, diese hat jedoch keine gewebeauflösende Wirkung und keine weiteren Vorteile gegenüber Natriumhypochlorit (Heling und Chandler 1998). Durch die Verwendung einer Kombination aus EDTA und Natriumhypochlorit kann die gesamte Schmierschicht entfernt werden und EDTA legt zudem eine Vielzahl von Dentintubuli frei (Craig Baumgartner und Mader 1987). Die international präferierten Spüllösungen sind in Tabelle 3 dargestellt. In Deutschland benutzt über die Hälfte der Zahnärzte eine dreiprozentige Natriumhypochloritlösung. Einundsiebzig Prozent dieser Zahnärzte wählen die Spülflüssigkeit nicht nach der periapikalen Diagnose aus. Auffällig ist, dass Zahnärzte mit einer längeren Berufserfahrung häufiger H_2O_2 nutzen, als jüngere Kolleginnen und Kollegen (Willershausen et al. 2015). In der Studie von Dutner et al. (2012) gaben die Befragten als Gründe für die Verwendung von Natriumhypochlorit die gute antibakterielle Wirkung, Gewebeauflösung und Biokompatibilität an. Mehr als die Hälfte der Umfrageteilnehmer arbeiten mit einer Konzentration von Natriumhypochlorit von über 5%. Dabei

würden 66% ihre Spülflüssigkeit nicht auf Grund der periapikalen Diagnose verändern. Siebenundachzig Prozent der belgischen Zahnärzte kombinieren EDTA mit Natriumhypochlorit. Die am häufigsten verwendete Konzentration von Natrium-hypochlorit beträgt 2,5%. In Australien wird eine 1% Konzentration bevorzugt (Clarkson et al. 2003).

Tabelle 3: Chronologische Übersicht über Umfragen zur Verwendung von Spüllösungen

	NaOCl	EDTA	CHX	Zitronensäure	Alkohol	H_2O_2	Lokalanästhesie	Kochsalzlösung	Wasser
Schweiz (Barbakow et al. 1995)	74%	5%	3%		15%	76%			
USA (Saunders et al. 1999)	41%	29%	38%				86%	19%	31%
Sudan (Ahmed et al. 2000)						50%		14%	
England (Whitworth et al. 2000)	55%		15%			5%	63%	20%	
USA (Inamoto et al. 2002)	96%	44%				6%			8%
Belgien (Slaus und Bottenberg 2002)	59%		2%			10%			2%
Australien (Clarkson et al. 2003)	94%								
Belgien (Hommez et al. 2003)	82%	62%	8%			11%		7%	3%
Nord-Jordanien (Al-Omari 2004)	33%					34%	2%	25%	
USA (Bird et al. 2009)	57%	>50%							
USA (Dutner et al. 2012)	97%	80%	56%	3%				11%	12%
Türkei (Kaptan et al. 2012)	92%	46%	40%			21%	3%	38%	
Türkei (Unal et al. 2012)	73%	32%			1%	24%		29%	
Indien (Gupta und Rai 2013)	33%		13%			14%		36%	1%
Belgien (Neukermans et al. 2015)	87%	39%							
Deutschland (Willershausen et al. 2015)	93%	16%	83%	10%		57%		43%	

1.2.10 Aktivierung der Spüllösung

Die Desinfektionswirkung der Spüllösung kann durch Anwendung elektrophysikalischer Maßnahmen, besonders durch die ultraschallgestützte Spülung, verbessert werden. Durch die Aktivierung der Spüllösung wird diese in Schwingungen versetzt und kann in Bereiche vordringen, die sie vorher nicht desinfiziert hätte, wie zum Beispiel Seitenkanäle.

Mehrere Fragebogenstudien berichten darüber, welche Geräte zur Aktivierung der Spüllösung angewendet werden. In Deutschland verwenden 45% der Zahnärzte ein Ultraschallgerät, 8% benutzen das System RinsEndo, 3% den EndoActivator. Nur 1% der Befragten verwenden einen Laser zur Aktivierung der Spüllösung. Über die Hälfte der deutschen Zahnärzte verwenden kein Zusatzgerät, um die Spüllösung zu aktivieren (Willershausen et al. 2015). In Belgien ziehen 13% der Zahnärzte selten ein Ultraschallgerät zur Wurzelkanalbehandlung hinzu, während 50% der Zahnärzte dieses Gerät nie nutzen. Jüngere belgische Zahnärzte verwenden dieses endodontische Hilfsmittel häufiger als ältere Zahnärzte (Neukermans et al. 2015). In den USA benutzt die Hälfte der Zahnärzte ein Gerät, um die Spüllösung zu aktivieren. Von diesen nutzen 48% ein Ultraschallsystem, 34% ein Schallsystem und 10% das Endovac-System (Dutner et al. 2012). Einundzwanzig Prozent der Zahnärzte, die im Iran tätig sind, verwenden ein Ultraschallgerät (Elham und Sedigheh 2012).

1.2.11 Einzeitige versus zweizeitige Behandlung

Über die einzeitige und zweizeitige Behandlung pulpaerkrankter Zähne wird in der Endodontie kontrovers diskutiert. Das Wurzelkanalsystem vitaler Zähne ist steril und kann einzeitig behandelt werden. Nach einer Wurzelkanalbehandlung, die unter aseptischen Gegebenheiten durchgeführt wurde, resultieren normale periapikale Verhältnisse ohne die Anwesenheit von Bakterien, selbst wenn keine medikamentöse Einlage verwendet wird (Pitt Ford und Rowe 1989; Vail und Steffel 2006). Nach der Exstirpation einer vitalen Pulpa unter aseptischen Verhältnissen, welche nur oberflächlich mit Bakterien in Berührung kam, wird anschließend ein steriler Kanal hinterlassen (Foreman und Barnes 1990). Unter diesen Verhältnissen würde es therapeutisch keine Vorteile ergeben, eine medikamentöse Einlage zu applizieren. Durch eine zweizeitige Vorgehensweise

würde sich das Infektionsrisiko zwischen den Behandlungsterminen erhöhen, da durch eine möglicherweise undichte provisorische Versorgung Bakterien in das vorher bakterienfreie Kanalsystem gelangen könnten.

Bei der Versorgung von nekrotisch infizierten Kanälen und Zähnen mit apikalen Läsionen gehen die Meinungen zur einzeitigen und zweizeitigen Behandlung auseinander. Diese Diagnose wurde häufig als Kontraindikation zur einzeitigen Behandlung beschrieben (Kenrick 2000). Durch die Präparation und Desinfektion des Wurzelkanals kann eine signifikante Bakterienreduktion erzielt werden, es ist jedoch unmöglich einen sterilen Wurzelkanal zu erlangen (Byström und Sundqvist 1983). Bakterien können sich innerhalb von kurzer Zeit multiplizieren. Um dieses zu verhindern, wird eine medikamentöse Einlage, z. B. mit Kalziumhydroxid empfohlen. In der Literatur werden für die einzeitige Wurzelkanalbehandlung jedoch keine signifikant besseren oder schlechteren Erfolgsquoten angegeben als für die zweizeitige Wurzelkanalbehandlung (Peters und Wesselink 2002; Molander et al. 2007).

In den USA versorgen 50% der Zahnärzte endodontisch erkrankte Zähne in zwei Sitzungen, 34% der Befragten in drei und nur 4% in einer Sitzung. Dabei glauben 82% der Zahnärzte, dass die einzeitige Behandlung in Kombination mit periapikaler Chirurgie erfolgreich ist. Bei der Behandlung vitaler Zähne gehen 77% davon aus, dass das einzeitige Vorgehen Erfolg versprechend ist. Nur weniger als 15% der Teilnehmer dieser Studie gaben an, dass sie annehmen, dass die einzeitige Behandlung in Fällen mit nekrotischen Zähnen und bei Zähnen mit apikalen Aufhellungen erfolgreich ist. Von diesen Zahnärzten haben 90% schon einmal eine einzeitige Behandlung durchgeführt. Davon wiederum gaben 67% an, vitale Zähne mit chirurgischer Leistung in einer Sitzung zu behandeln. Vierundvierzig Prozent der Zahnärzte führen die Behandlung fistelnder Zähne einzeitig durch und 26% der Befragten füllen Zähne ohne apikale Aufhellungen in der ersten Sitzung. Nur 16% der Teilnehmer dieser Studie gaben an, nekrotische Fälle und Fälle mit periapikalen Aufhellungen beim ersten Termin vollständig zu versorgen. Frontzähne wurden bevorzugter einzeitig behandelt als Seitenzähne. Die Gründe, warum diese Befragten Zähne nicht in einer Sitzung behandeln möchten, waren die höhere Wahrscheinlichkeit postoperativer

Schmerzen, die Schwierigkeit der Behandlung solcher postoperativer Schmerzen nachdem der Kanal gefüllt ist und eine vermeintlich geringere Erfolgsquote (Calhoun und Landers 1982). In einer weiteren Studie aus den USA gaben mehr als die Hälfte der Zahnärzte an, Pulpektomien in einer Sitzung durchzuführen, während nur 34% der Befragten infizierte Kanäle beim ersten Termin füllen würden (Inamoto et al. 2002). Einundsechzig Prozent der Zahnärzte gaben an, keine Probleme nach einzeitig durchgeführten Wurzelkanalfüllungen zu haben. Bei den 34% der Befragten, die berichteten, schon einmal Probleme nach der Wurzelkanalfüllung nach einer Sitzung gehabt zu haben, waren die am häufigsten genannten Probleme Schmerzen, Schwellungen und Okklusionsprobleme. Gatewood et al. beschrieben, dass ein Drittel der amerikanischen Zahnärzte Zähne mit normalem Periapex in einer Sitzung behandeln würden. Nur weniger als 5% dieser Befragten behandeln alle endodontischen Fälle einzeitig (Gatewood et al. 1990). In der Studie von Whitten et al. (1996) in den USA gaben 64% der Zahnärzte an, Zähne mit einer irreversiblen Pulpitis, chronischer apikaler Parodontitis und milden oder keinen präoperativen Symptomen in einer Sitzung zu füllen. Bei akuter apikaler Parodontitis und moderaten oder schwerwiegenden Symptomen würden nur noch 34% der Zahnärzte den Zahn in einer Sitzung versorgen. Im Fall einer nekrotischen Pulpa würden 44% der Zahnärzte den Zahn bereits bei der ersten Behandlungssitzung definitiv versorgen, wenn dieser eine chronische apikale Parodontitis und eine nur milde oder keine Symptomatik aufweist, wohingegen nur 25% der Zahnärzte eine nekrotische Pulpa mit akuter apikaler Parodontitis und moderaten oder schwerwiegenden Symptomen einzeitig behandeln würden. Dreiundvierzig Prozent der Befragten gaben an, eine nekrotische Pulpa mit einem chronischen apikalen Abszess und Fistelbildung ohne oder nur mit milden präoperativen Symptomen, in einer Sitzung zu behandeln. Elf Prozent der Zahnärzte behandeln Zähne mit einer nekrotischen Pulpa mit vorliegendem akuten apikalem Abszess und einer Schwellung auch dann einzeitig, wenn moderate oder schwerwiegende präoperative Symptome vorliegen.

In England behandeln die meisten Zahnärzte Zähne mit einer vitalen Pulpa einzeitig. Traumatisch geschädigte Zähne wurden am zweithäufigsten in einer Sitzung behandelt (Saunders et al. 1999). In der Türkei versorgen 65% der Zahnärzte Zähne mit einer irreversiblen Pulpitis einzeitig. Sechsundneunzig Prozent

der Befragten gaben an, Zähne mit einer nekrotischen Pulpa und/oder einer periapikalen Läsion in mehreren Sitzungen zu behandeln. Zahnärzte mit einer Berufserfahrung von 16-20 Jahren behandeln häufiger einzeitig (Kaptan et al. 2013). Mehr als 60% der Zahnärzte im Sudan versorgen endodontisch behandlungsbedürftige Zähne in mehr als drei Sitzungen, während nur 5% zweizeitig behandeln und unter 2% der Befragten 3 Sitzungen favorisieren (Ahmed et al. 2000).

Achtundsiebzig Prozent der befragten Patienten gaben an, sich für eine einzeitige Behandlung ihres Zahnes zu entscheiden, wenn die Erfolgsquoten für die einzeitige und zweizeitige Behandlung gleich wären. Sechzehn Prozent der Teilnehmer dieser Studie würden dabei dem Rat des Zahnarztes folgen. Wäre die Erfolgsquote für die zweizeitige Behandlung 20% höher, würden sich 65% Befragten für die Behandlung in zwei Terminen entscheiden (Vela et al. 2012).

1.2.12 Medikamentöse Einlage

Wenn es nicht möglich ist, eine Wurzelkanalfüllung in der ersten Sitzung durchzuführen, sollte eine medikamentöse Einlage zwischen den Terminen gelegt werden. Die am häufigsten verwendeten und in Lehrbüchern empfohlenen Präparate sind Kalziumhydroxid und Ledermix. (Katebzadeh et al. 1999; Tanomaru Filho et al. 2002). Kalziumhydroxid verfügt über eine antibakterielle Wirkung (Peters et al. 2002; Sathorn et al. 2007). Kortikosteroidpräperate wie Ledermix hemmen die Entzündungsreaktion und können somit bei akuten Schmerzen eingesetzt werden. Sie haben antiresorptive Eigenschaften, weswegen sie bei entzündlich bedingten Wurzelresorptionen nach einem Trauma Verwendung finden (Pierce et al. 1988; Wong und Sae-Lim 2002). Tabelle 4 zeigt international verwendete medikamentöse Einlagen.

Tabelle 4: Chronologische Übersicht über Umfragen zur Verwendung medikamentöser Einlagen

	$Ca(OH)_2$	Ledermix	CHX-Gel	CHKM	Cresatin	Formocresol	Keins
Schweiz-(Barbakow et al. 1995)	60%	81%		22%			
USA-(Whitten et al. 1996)	9%					27%	24%
USA-(Itoh et al. 1999)	92%					28%	
Schottland-(Saunders et al. 1999)	88%	85%		42%			45%
Sudan-(Ahmed et al. 2000)	7%	2%		9%		75%	9%
USA-(Inamoto et al. 2002)	90%	2%		3%	5%	12%	29%
Nord-Jordanien-(Al-Omari 2004)	12%			2%		34%	37%
Türkei-(Unal et al. 2012)	53%	4%	37%		7%	9%	
Indien-(Gupta und Rai 2013)	62%	2%				28%	

1.2.13 Einsatz von Antibiotika

Vielfach wird beklagt, dass Zahnärzte zu häufig ungerechtfertigt Antibiotika verschreiben. In Norwegen stellen die Zahnärzte 8% aller national ausgestellten Rezepte für Antibiotika aus (Al-Haroni und Skaug 2007). Aus Spanien wird berichtet, dass Antibiotika im Falle lokaler odontogener Infektionen zu oft verwendet werden (Sancho-Puchades et al. 2009). Auch in England beschrieben Palmer und Batchelor (2004), dass die meisten Antibiotika-Verschreibungen von Zahnärzten mit dem aktuellen Wissen und den Richtlinien unvereinbar seien. Der Antibiotika-Abusus bei nicht gerechtfertigten Indikationen führt zur Entwicklung zunehmender Resistenzen pathogener Bakterienstämme, fördert das Risiko von Allergien und unerwünschten Medikamentenreaktionen (Sancho-

Puchades et al. 2009). Lewis berichtete bereits 2008, dass einige Bakterienspezies gegen alle verfügbaren Antibiotika resistent sind (Lewis 2008).

Viele Fragebogenstudien analysierten das Verschreibungsmuster von Zahnärzten. Vergleichbare Ergebnisse internationaler Umfragen sind in Tabelle 5 zusammengefasst. Bei dem Krankheitsbefund einer akuten Pulpitis würden 8% der belgischen Zahnärzte in ihrem Notdienst eine Pulpektomie durchführen und anschließend Antibiotika und Schmerzmittel verschreiben. Drei Prozent dieser Zahnärzte würden ihren Patienten direkt ein Antibiotikum und Schmerzmittel empfehlen, ohne eine Pulpektomie durchzuführen (Slaus und Bottenberg 2002). Im Falle einer akuten apikalen Parodontitis würden 21% der belgischen Zahnärzte ein Antibiotikum und Schmerzmittel ärztlich anordnen. Achtundvierzig Prozent dieser Befragten würden eine Pulpektomie durchführen und zusätzlich Antibiotika und Schmerzmittel rezeptieren (Slaus und Bottenberg 2002).

1.2.14 Drainage

Viele Zahnärzte betonen die Notwendigkeit, Zähne in bestimmten Fällen für eine kurze Zeit zur Drainage offen zu halten, wobei der Zeitraum von 24-48 Stunde jedoch nicht überschritten werden sollte (Saunders et al. 1999). Generell sollten Zähne nur dann nicht verschlossen werden, wenn es nicht gelingt, den Pusabfluss während der Behandlung zu stoppen.

1.2.15 Fülltechnik

Es ist das Ziel einer Wurzelkanalfüllung, das gesamte Wurzelkanalsystem dauerhaft hermetisch mit biokompatiblen Materialien zu verschließen, um das Eindringen von Flüssigkeit und Mikroorganismen zu verhindern (Hülsmann und Schäfer 2005).

Die am weitesten verbreitete Fülltechnik ist die kalte laterale Kondensation (Tab. 5). Das liegt zu einem daran, dass diese Technik einfach in der Anwendung ist und kein kostenintensives Equipment benötigt (Unal et al. 2012), zum Anderen darin, dass die laterale Kondensation die Füllmethode ist, die an den Universitäten weltweit am häufigsten gelehrt wird (Qualtrough et al. 1999). Ebenfalls weit verbreitet sind warme Guttaperchafülltechniken (Itoh et al. 1999).

Tabelle 5: Chronologische Übersicht über Umfragen zur Verwendung von Fülltechniken

	Kalte laterale Kondensation	Warme laterale Kondensation	Continuous-Wave-Technik	Pastenfüllung	Trägersystem (z.B.Thermafil)	Silberstift	Thermomechanische Kondensation	Schilder Technik (klassische warme vertikale Kompaktion)	Zentralstifttechnik	Nur Sealer
USA-(Whitten et al. 1996)	52%				19%	0,3%				
USA-(Itoh et al. 1999)	53%									
Schottland-(Saunders et al. 1999)	92%	39%			23%	20%	20%	16%	61%	15%
Sudan-(Ahmed et al. 2000)	61%								23%	
Belgien-(Slaus und Bottenberg 2002)	62%				3%	2%	1%	5%	22%	3%
Nord-Jordanien-(Al-Omari 2004)	46%							10%	31%	12%
Dänemark-(Bjørndal und Reit 2005)	81%									
USA-(Lee et al. 2009)	44%		48%		1%		6%	20%	3%	
Türkei-(Kaptan et al. 2012)	33%			3%	4%			7%	57%	
Türkei-(Unal et al. 2012)	66%					1%		8%	26%	18%
Indien -(Gupta und Rai 2013)	61%							10%	26%	
Saudi Arabien-(Iqbal et al. 2014)	81%			5%	2%				13%	
USA -(Savani et al. 2014)	40%	12%	6%	3%	19%	0%	8%	9%		
Belgien-(Neukermans et al. 2015)	68%		15%		17%		22%	22%	41%	

1.2.16 Überweisung an Endodontiespezialisten

Die Anzahl der Endodontiespezialisten stieg in den letzten beiden Jahrzehnten mehr als in jeder anderen Gruppe zahnärztlicher Spezialisten. Von 1982 bis 2002 stieg die Zahl an aktiven Endodontisten in den USA um 85% an (Johns et al. 2006). Jedoch ist der Erfolg von Endodontiespezialisten von kontinuierlichen Überweisungen von Allgemeinzahnärzten abhängig (Nixon und Benson 2005). In einem Fragebogen von Nixon und Benson (2005) gaben die amerikanischen Zahnärzte zu lange Wartelisten, zu hohe Kosten und eine zu weite Entfernung zum Spezialisten als Gründe für die Unterlassung von Überweisungen an. Aus einer weiteren Fragebogenstudie ergab sich, dass Zahnärzte komplexere endodontische Fälle häufiger überweisen (Wolcott und Terlap 2014). Dabei gaben 71% dieser Befragten an, unkomplizierte Fälle selbst zu behandeln. Nur 19% der Teilnehmer dieser Umfrage sind gewillt, diffizile Fälle zu behandeln. Ein Drittel der Befragten bestätigten, oftmals Wurzelkanalbehandlungen durchzuführen, die sie besser an einen Spezialisten hätten überweisen sollen. In der Studie von Barnes et al. (2011) gaben die Zahnärzte als wichtige Grundlagen einer Zusammenarbeit kurze Wartezeiten auf einen Termin, eine nahe Lokalisation und eine freundliche Persönlichkeit des Spezialisten an.

In Litauen würden die meisten Zahnärzte Fälle mit fakturierten Instrumenten im Kanalsystem oder dentale Traumata überweisen. Zudem wurden Patienten, bei denen es Probleme mit der Diagnose gab, und Patienten mit persistierenden Symptomen als Gründe einer Überweisung genannt (Peciuliene et al. 2010). In Korea wurden als häufigste Beweggründe einer Überweisung persistierende Schmerzen der Patienten, gingivale Schwellungen und apikale Radioluzenzen angegeben (Kim 2014). In einer Umfrage in den Niederlanden nannten die Zahnärzte Obstruktionen des Wurzelkanalsystems, Perforationen oder Resorptionen und persistierende Symptome der Zähne als Gründe für Überweisungen an einen Spezialisten (Ree et al. 2003).

1.2.17 Restauration

Die Prognose endodontisch behandelter Zähne hängt nicht nur von der erfolgreichen Wurzelkanalbehandlung ab, sondern auch von der Qualität der definitiven Versorgung (Peroz et al. 2005). Die Restauration wurzelkanalbehandelter Zähne, mit oder ohne Verwendung eines Wurzelkanalstiftes, sollte so schnell

wie möglich nach der Wurzelkanalbehandlung erfolgen (Fox und Gutteridge 1997). Rezidivierende Karies oder frakturierte Restaurationen könnten sonst zu einer Rekontamination des Kanalsystems führen (Schwartz und Robbins 2004).

In mehreren Fragebogenstudien wurde erfragt, zu welchem Zeitpunkt niedergelassene Zahnärzte Zähne nach der Wurzelkanalbehandlung versorgen. Die Ergebnisse sind in der Diskussion zu finden.

1.2.18 Wurzelspitzenresektion

Eine komplizierte Kanalanatomie, extraradikuläre Infektionen und Behandlungsfehler stellen mögliche Gründe für den verminderten Erfolg nicht-chirurgischer Wurzelkanalbehandlungen dar (Creasy et al. 2009). Eine alternative Behandlungsmöglichkeit für diese klinischen Situationen ist die chirurgische Wurzelkanalbehandlung in Form einer Wurzelspitzenresektion (Creasy et al. 2009). Die Wurzelspitzenresektion wird als diffizil angesehen, da sich der Chirurg häufig an anatomische Strukturen, wie Blutgefäße, dem Formen mentale oder an den Sinus maxillaris annähern muss (Kim und Kratchman 2006).

In den USA behandeln 91% der Zahnärzte endodontisch chirurgische Fälle in ihrer Praxis, wobei diese die Wurzelspitzenresektionen auf Grund der guten Sicht an Frontzähnen favorisieren. Siebzig Prozent der Befragten gaben an, 1-5 Operationen pro Monat durchzuführen (Creasy et al. 2009).

1.2.19 Recall

Nur mit einem aktiven Recallsystem kann ein Erfolg oder Misserfolg einer Wurzelkanalbehandlung festgestellt werden. In den USA wurden zu diesem Thema zwei Fragebogenstudien mit niedergelassenen Zahnärzten durchgeführt. Es wurde festgestellt, dass 76% der amerikanischen Zahnärzte 6 Monate nach der Wurzelkanalbehandlung eine Recall-Untersuchung durchführen. Fünfundfünfzig Prozent der Befragten gaben an, ihre Patienten nach 12 Monaten zur Kontrolle einzubestellen. Zweiundzwanzig der Befragten führen keine Recall-Untersuchungen in ihrer Praxis durch (Whitten et al. 1996). Molen et al. (1998) stellten fest, dass 74% der Befragten ihre Patienten 6 Monate nach der endodontischen Therapie zur Recall-Untersuchung einbestellen, während 21% den Termin nach einem Jahr bevorzugen. Erstaunlicher Weise erscheinen nur 34% der Patienten zu dieser Kontrolle ihrer Wurzelkanaltherapie. Neunundneunzig

Prozent der Zahnärzte fertigen bei der Recall-Untersuchung ein Röntgenbild an. In den Niederlanden wurde eine Studie zum Recallverhalten der Zahnärzte durchgeführt. Es stellte sich heraus, dass 39% einen festgelegten Zeitabstand zwischen zwei Routineuntersuchungen veranschlagen. Zweiundsechzig Prozent wählen für jeden Patienten eine individuelle Recall-Struktur, die auf dessen Risikofaktoren basiert (Mettes et al. 2006).

2 Material und Methoden

Ein 3-seitiger Fragebogen zum Thema des aktuellen Standes der Endodontie unter Praxisbedingungen wurde an 2000 deutsche Zahnärzte per E-Mail versandt.

Der Fragebogen wurde, mit freundlicher Genehmigung der Autoren, auf der Basis eines kurz zuvor publizierten Fragebogens aus den USA erstellt (Savani et al. 2014). Die Fragen 2,5,6,7,12,14,16,17,18,19 und 20 wurden aus dem Fragebogen aus den USA übernommen und teilweise etwas abgeändert. Diese entsprechen den Fragen 5,6,7,8,14,15,18,19,4,1 und 2 aus unserem Fragebogen. Die übrigen Fragen ähneln endodontisch relevanten Fragen aus vergleichbaren internationalen Umfragen. Der Fragebogen umfasste einige Fragen mit Multiple-Choice-Antworten, wobei zu einigen Punkten eigene Freitexte hinzugefügt werden konnten. Bei einigen Fragen war eine Mehrfachnennung von Antwortmöglichkeiten möglich, während andere nur eine Antwort zuließen. Zudem enthielt die Umfrage zwei offene Fragen. Der Fragebogen wurde in das Programm SurveyMonkeys übertragen. Ein Link von diesem Programm, der per E-mail verschickt wurde, leitete die Zahnärzte direkt zu dem Fragebogen weiter. Das Programm erfasste die Antworten elektronisch und nach Abschluss der Umfrage konnten diese in Excel-Tabellen exportiert werden. Anhand dieser Tabellen wurde die Analyse der Daten durchgeführt. Zur Verdeutlichung der offenen Fragen wurde bei den Ergebnissen die numerische Angabe der Anzahl der Zahnärzte gewählt, wo hingegen bei den Multiple-Choice-Fragen zum internationalen Vergleich prozentuale Angaben notwendig waren. Bei den offenen Fragen wurden gleiche/sinngemäße Antworten handschriftlich addiert. In dem Diagramm der Rücklaufquote wurden Fragebogenstudien erfasst, die der Struktur unseres Fragebogens entsprechen.

Die 2000 E-Mail-Adressen wurden kostenpflichtig von der Firma ArztData AG Hamburg zur Verfügung gestellt. ArztData AG sendete diese in Form einer Excel-Tabelle. Nach dem Versenden der Fragebögen wurden durch Fehlermeldungen nicht mehr existierende E-Mail-Adressen angezeigt. Eine entsprechende Anzahl neuer E-Mail-Adressen wurde von der Firma ArztData AG zugeschickt, sodass am Ende die Summe der verschickten Fragebögen 2000 be-

trug. Alle Adressen wurden von der Firma willkürlich ausgewählt. Jede Adresse konnte drei Mal angemailt werden

In einer Proberunde unter Beteiligung von Studierenden wurde der Fragebogen in einer durchschnittlichen Zeit von 4,78 Minuten ausgefüllt. Diese Dauer betrachteten wir als zumutbar für die reale Umfrage.

Am 27.02.15 verschickten wir den Fragebogen zum ersten Mal per E-Mail. Zwei Monate später wurde der Fragebogen an alle E-Mail-Adressen erneut versandt. Da die Rücksendung der Fragebögen anonymisiert erfolgte, war es nicht möglich herauszufiltern, wer den Fragebogen bereits beantwortet hatte. Deshalb wurde der Fragebogen allen Zahnärzten mit einem Begleittext erneut zugesandt. Das Programm SurveyMonkey verfügt über eine eingebaute Sperre, so dass jeder Computer den Fragebogen nur einmal beantworten kann, womit doppelte Beantwortungen von einer Person verhindert wurden. Der dritte und letzte Versand des Fragebogens fand am 04.08.15 statt. Am Montag, den 24.08.15 wurde die Umfrage geschlossen.

3 Ergebnisse

3.1 Rücklaufquote

Von den 2.000 Zahnärzten, die eine E-Mail erhielten, nahmen 339 an der Umfrage teil, sodass die Rücklaufquote 17% beträgt.

3.2 Geschlecht, Jahre Berufstätigkeit

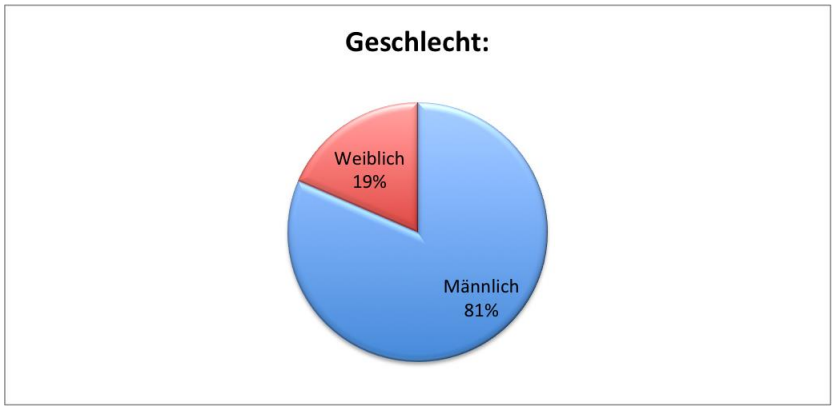

Abbildung 1: Geschlechterverteilung der Rückmeldungen

Einundachzig Prozent der Teilnehmer unserer Fragebogenstudie sind männlich, 19% weiblich (Abbildung 1).

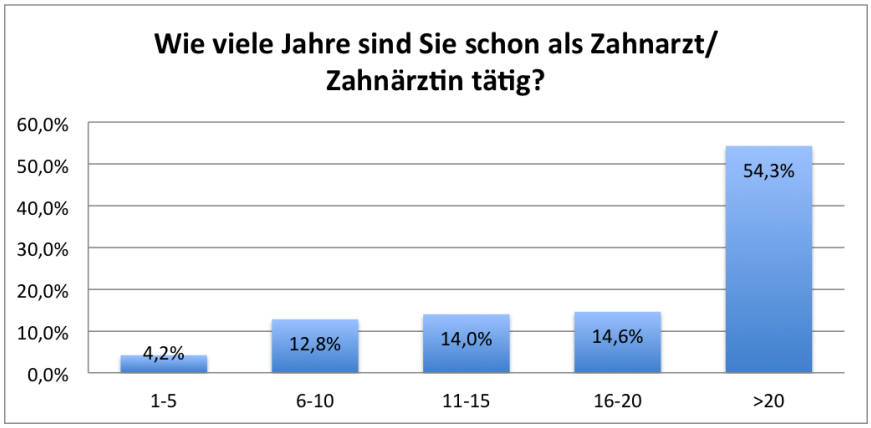

Abbildung 2: Dauer der Berufstätigkeit der Teilnehmer

Über 54% der antwortenden Teilnehmer sind über 20 Jahre als Zahnarzt tätig. Sechzehn bis zwanzig Jahre im zahnärztlichen Beruf sind 15%, während 14% 11-15 Jahre Berufserfahrung aufweisen. Die Antwort 6-10 Jahre als Zahnarzt tätig zu sein, kreuzten 13% der Befragten an, während 4% angaben, 1-5 Jahre den zahnmedizinischen Beruf auszuüben (Abbildung 2).

3.3 Tätigkeitsschwerpunkt

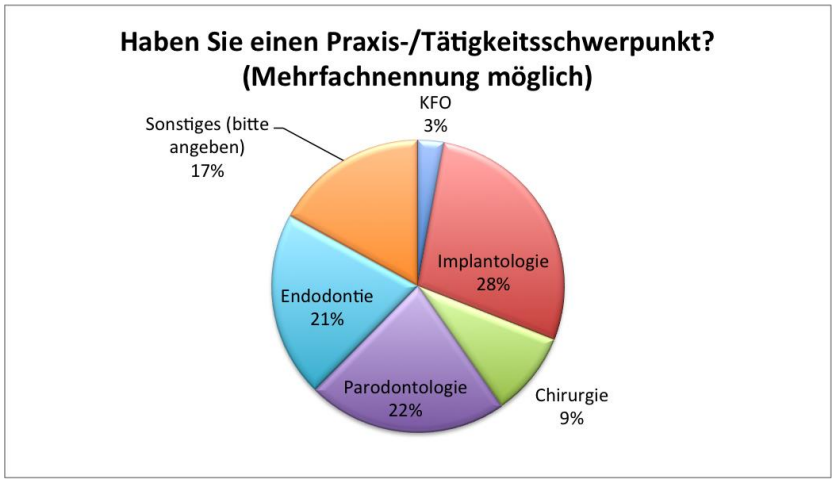

Abbildung 3: Selbstangaben der Teilnehmer zu ihrem Tätigkeitsschwerpunkt

Zu der Frage, ob die Zahnärzte einen Tätigkeitsschwerpunkt haben, war eine Mehrfachnennung möglich. Hundertachtzehn Teilnehmer dieser Umfrage gaben zu dieser Frage keine Antwort. Von den 221 Befragten, die diese Frage beantworteten, gaben 42% an, den Tätigkeitsschwerpunkt Endodontie in ihrer Praxis zu haben. Fünfundvierzig Prozent der Zahnärzte gaben als Praxisschwerpunkt die Parodontologie an, während 57% Implantologen sind. Weitere Tätigkeitsschwerpunkte sind in der Abbildung 3 zu finden. Unter der Spalte „Sonstige“ war es möglich, eine eigene Antwort zu schreiben. Hier wurden die Praxisschwerpunkte Kinderzahnheilkunde (10 Zahnärzte), Prothetik (16 Zahnärzte), Funktionsbehandlung (12 Zahnärzte) und ästhetische Zahnheilkunde (11 Zahnärzte) häufig genannt.

3.4 Fortbildungen

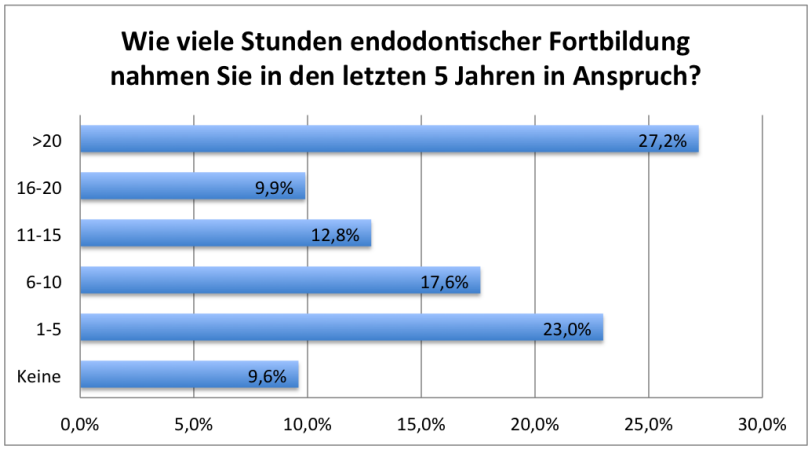

Abbildung 4: Angaben der Teilnehmer zu ihrer Fortbildungstätigkeit

Siebenundzwanzig Prozent der Teilnehmer dieser Studie gaben an, in den letzten 5 Jahren mehr als 20 Fortbildungen in Anspruch genommen zu haben, wobei 10% keine Weiterbildung besuchten. An 1-5 Fortbildungen nahmen 23% der Zahnärzte teil. Die restlichen Befragten verteilten sich auf die zusätzlichen Antwortmöglichkeiten, die in Abbildung 4 dargestellt sind. Vier Zahnärzte machten keine Angaben.

3.5 Endodontische Fälle pro Monat

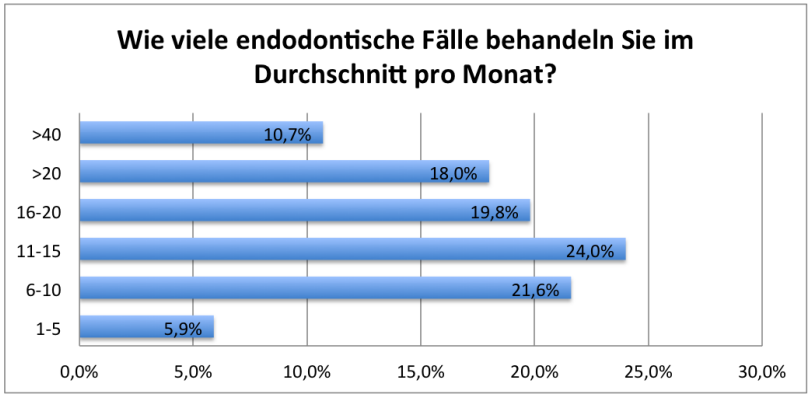

Abbildung 5: Teilnehmerangaben zur Zahl der endodontische Fälle pro Monat

Die Anzahl endodontischer Behandlungen, die die Teilnehmer pro Monat behandeln, variiert deutlich (Abbildung 5). Die meisten Zahnärzte führen 11-15 endodontische Maßnahmen pro Monat durch. Sechs Prozent der Befragten gaben an, nur 1-5 Wurzelkanalbehandlungen pro Monat durchzuführen, während 11% über 40 Zähne endodontisch therapieren.

3.6 Kofferdam

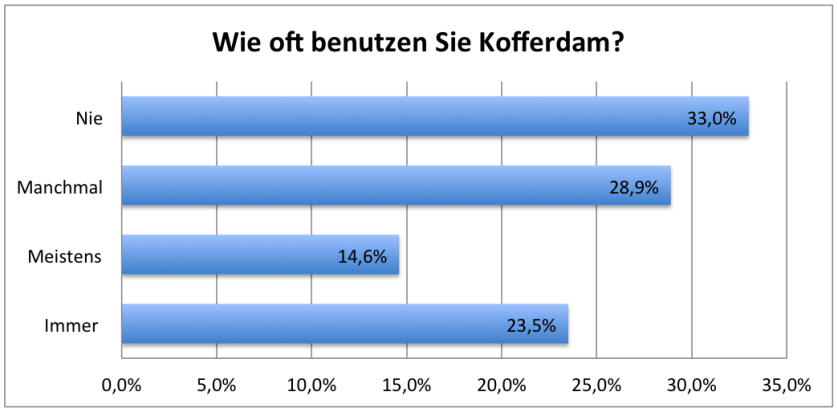

Abbildung 6: Ergebnisse zur Kofferdamnutzung

Vierundzwanzig Prozent der Zahnärzte unserer Studie verwenden immer Kofferdam, während 15% diesen meistens nutzen (Abbildung 6). Manchmal nehmen dieses Hilfsmittel 29% der Befragten zu Hilfe und 33% der Teilnehmer wenden nie Kofferdam an.

3.7 Vergrößerung

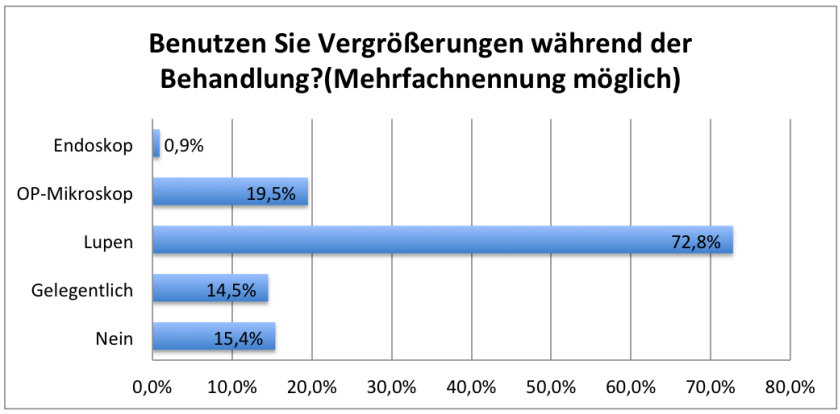

Abbildung 7: Ergebnisse zur Nutzung von Vergrößerungshilfen

Die Vergrößerungsmittel, welche von den Zahnärzten unserer Studie mit Abstand am häufigsten verwendet werden, sind Lupenbrillen (Abbildung 7). Zwanzig Prozent der Befragten benutzen ein OP-Mikroskop zur Behandlung, während 15% kein Hilfsmittel zur Vergrößerung nutzen. Bei dieser Frage war eine Mehrfachnennung möglich.

3.8 Arbeitslänge

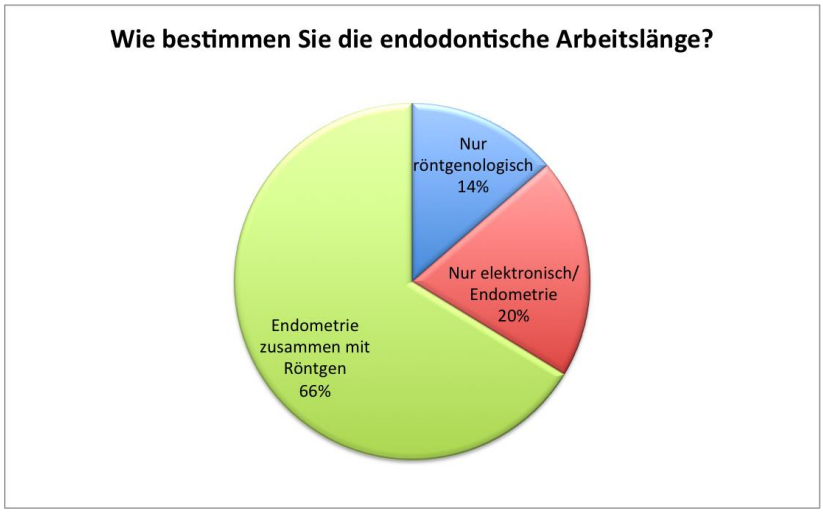

Abbildung 8: Methoden der Arbeitslängenbestimmung

Die Arbeitslänge bestimmen 14% der Befragten nur röntgenologisch, 20% wenden nur ein Endometriegerät an, während 66% eine Kombination aus beiden bevorzugen (Abbildung 8).

3.9 Rotierende NiTi-Instrumente

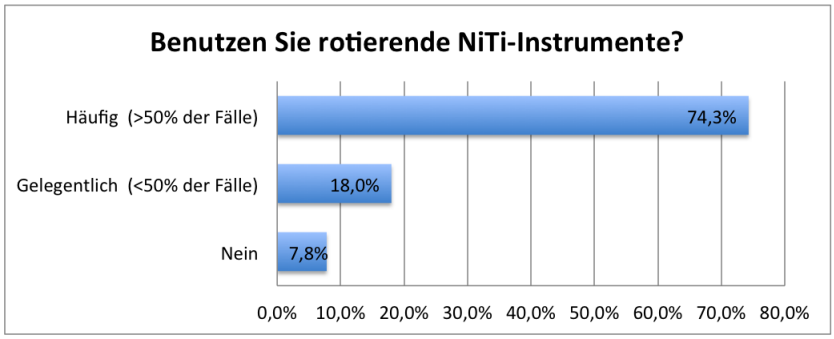

Abbildung 9: Häufigkeit der Anwendung rotierender NiTi-Instrumente

Vierundsiebzig Prozent der Zahnärzte unserer Studie verwenden in über der Hälfte ihrer endodontischen Behandlungen NiTi-Instrumente (Abbildung 9). Achtzehn Prozent der Befragten nutzen diese Instrumente gelegentlich, während 8% nie NiTi-Instrumente anwenden.

3.10 Häufigkeit der Anwendung von NiTi-Instrumenten

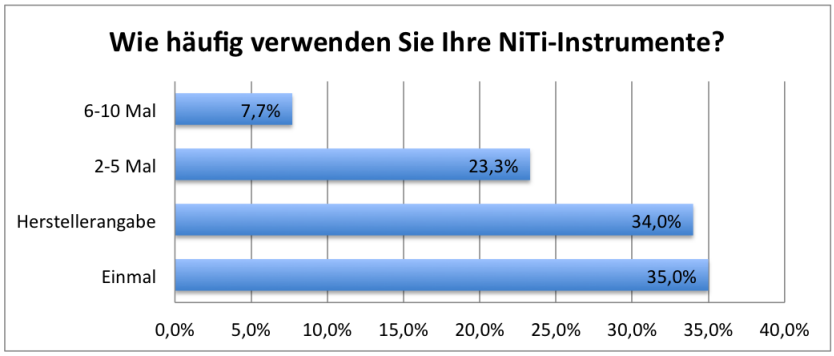

Abbildung 10: Häufigkeit der Anwendung von NiTi-Instrumenten

Fünfunddreizig Prozent der Zahnärzte gaben an, NiTi-Instrumente nur einmal zu verwenden, während 34% bei der Häufigkeit der Anwendung den Herstellerangaben folgen (Abbildung 10). Dreiundzwanzig Prozent der Befragten nutzen die NiTi-Instrumente 2-5 Mal und 8% der Teilnehmer dieser Studie gebrauchen diese 6-10 Mal.

3.11 Probleme während der Wurzelkanalbehandlungen

Abbildung 11: Während der Wurzelkanalbehandlungen auftretende Probleme

Dreißig Prozent der Zahnärzte gaben an, dass sie häufig das Problem des Längenverlustes während der endodontischen Behandlung haben und 23% der Befragten nannten eine häufige Erschwernis durch eine unzureichende Anästhesie. Die Unterfüllung (30%) und Überfüllung (21%) wurden ebenfalls von vie-

len Zahnärzten als häufige Probleme genannt. Weitere Angaben sind in Abbildung 11 dargestellt.

3.12 Spüllösung

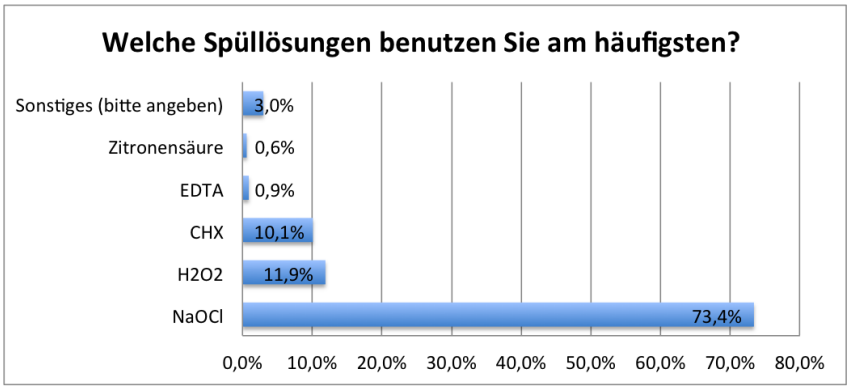

Abbildung 12: Verwendete Spüllösungen

Die Spüllösung der ersten Wahl unter den von uns befragten Zahnärzten ist NaOCl (Abbildung 12). Fünfundsiebzig Prozent der Zahnärzte gaben an, diese Spüllösung am häufigsten während der endodontischen Behandlung zu nutzen. H_2O_2 wird von 12% der Befragten am häufigsten verwendet, während 10% CHX als meist verwendete Spüllösung nannten. Zwei Zahnärzte gaben an, während der gesamten endodontischen Behandlung keinerlei Spüllösung zu nutzen.

Zusätzliche Spüllösungen

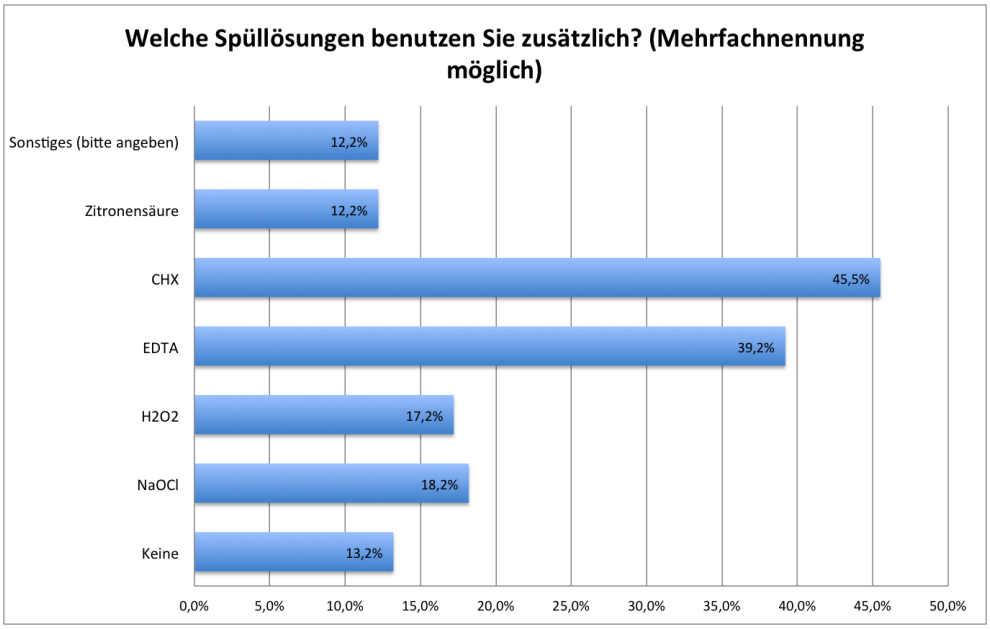

Abbildung 13: Zusätzlich verwendete Spüllösungen

Die Frage zur zusätzlichen Spüllösung wurde von 20 Zahnärzten nicht beantwortet. Von den 319 Befragten, die diese Frage beantworteten, gaben 45% an, als zusätzliche Spüllösung CHX zu verwenden, während 39% EDTA nutzen. Dreizehn Prozent gaben an, mit keiner weiteren Spüllösung zu arbeiten. Zwanzig Teilnehmer dieser Studie vermerkten, dass sie Alkohol als zusätzliche Spüllösung nutzen. Weitere Angaben sind in Abbildung 13 zu finden.

3.13 Aktivierung der Spüllösung

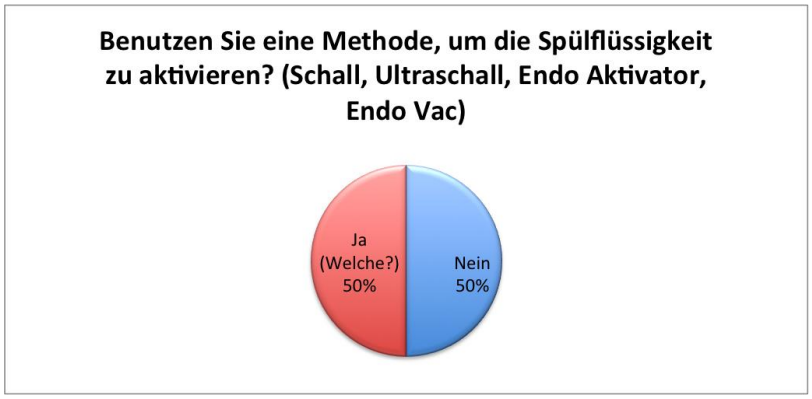

Abbildung 14: Angaben zur Aktivierung der Spüllösung

Fünfzig Prozent der Befragten gaben an, die Spülflüssigkeit zu aktivieren, während 50% der Zahnärzte unserer Studie dies nicht tun (Abbildung 14). Hundertzwölf Teilnehmer gaben an ein Ultraschallgerät zu verwenden, während 22 Befragte den EndoActivator nutzen. Zwei Zahnärzte verwenden einen Laser. Neun Zahnärzte beantworteten diese Frage nicht.

3.14 Einzeitige versus zweizeitige Behandlung

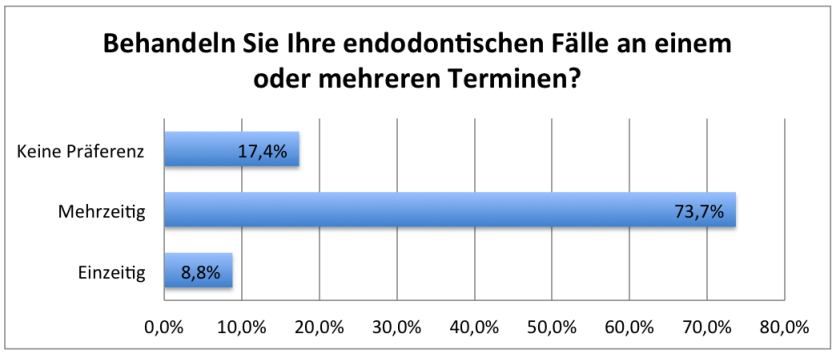

Abbildung 15: Angaben zur einzeitigen oder zweizeitigen Behandlung

Mit 74% bevorzugen es die meisten Zahnärzte, ihre endodontischen Fälle an mehreren Terminen zu behandeln (Abb. 15). Neun Prozent schließen die Wurzelkanalbehandlung in der ersten Sitzung ab, während 17% keine Präferenz haben, endodontische Fälle einzeitig oder mehrzeitig zu versorgen.

3.15 Medikamentöse Einlage

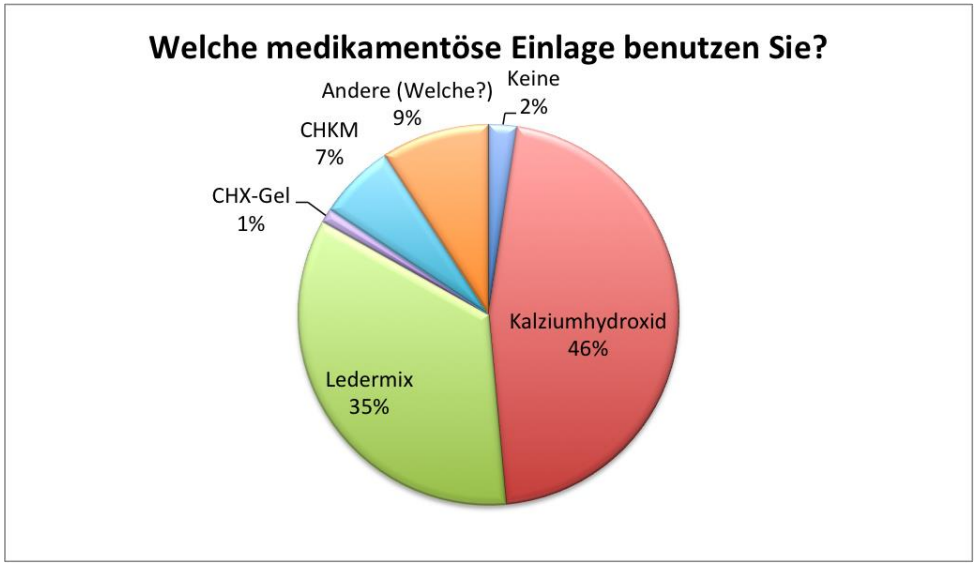

Abbildung 16: Angaben zur verwendeten medikamentösen Einlage

Als medikamentöse Einlage verwenden 46% der befragten Zahnärzte unserer Studie Kalziumhydroxid, während 35% Ledermix nutzen. Weitere Angaben sind in Abbildung 16 zu finden.

3.16 Antibiotikum

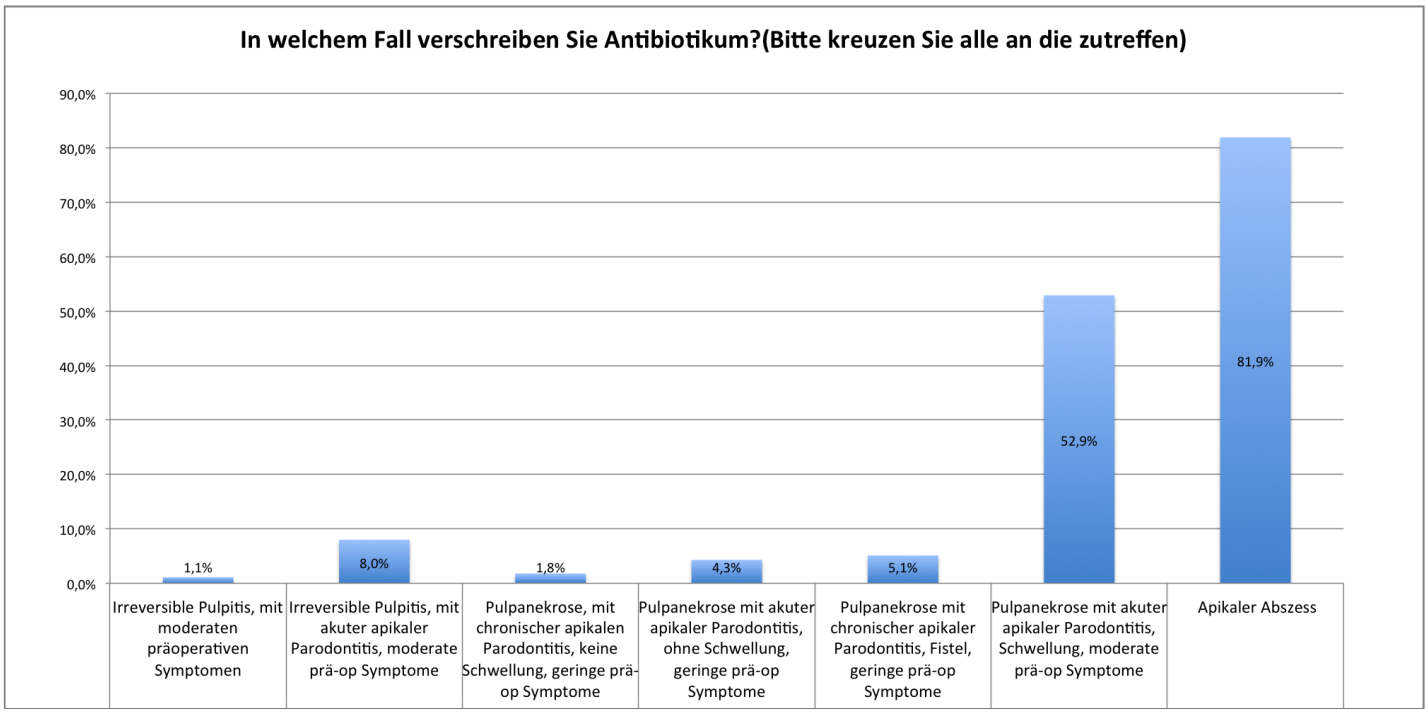

Abbildung 17: Angaben zur Verschreibung eines Antibiotikums

Über die Hälfte der Zahnärzte dieser Studie würde bei der Diagnose einer Pulpanekrose mit apikaler Parodontitis, einer Schwellung und moderaten präoperativen Symptomen ein Antibiotikum verschreiben. Zweiundachtzig Prozent der Befragten rezeptieren bei einem apikalen Abszess ein Antibiotikum. Weitere Ergebnisse sind in Abbildung 17 dargestellt.

3.17 Drainage

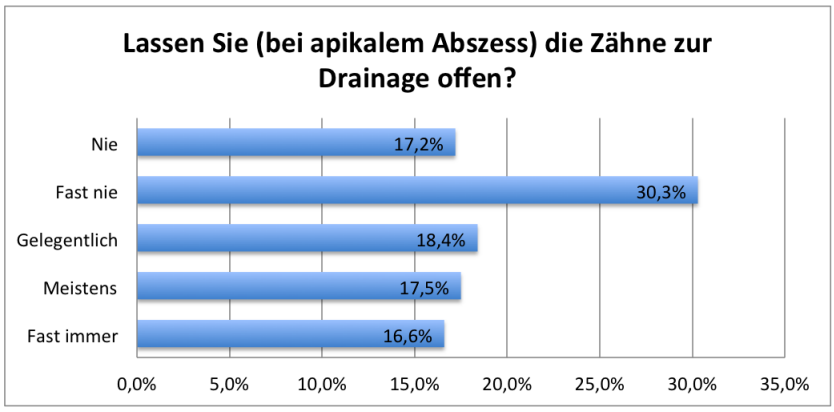

Abbildung 18: Angaben zur Häufigkeit einer Drainage

Die meisten Zahnärzte (30%) gaben an, bei der Diagnose eines apikalen Abszesses die Zähne fast nie offen zu lassen. Die Prozentzahlen der anderen Antwortmöglichkeiten vielen sehr gleichmäßig aus. Siebzehn Prozent der Befragten gaben an, die Zähne fast immer offen zu halten, während 17% die Zähne bei diesem Krankheitsbild nie offenlassen. Weitere Angaben sind in Abb. 18 zu finden.

3.18 Fülltechnik

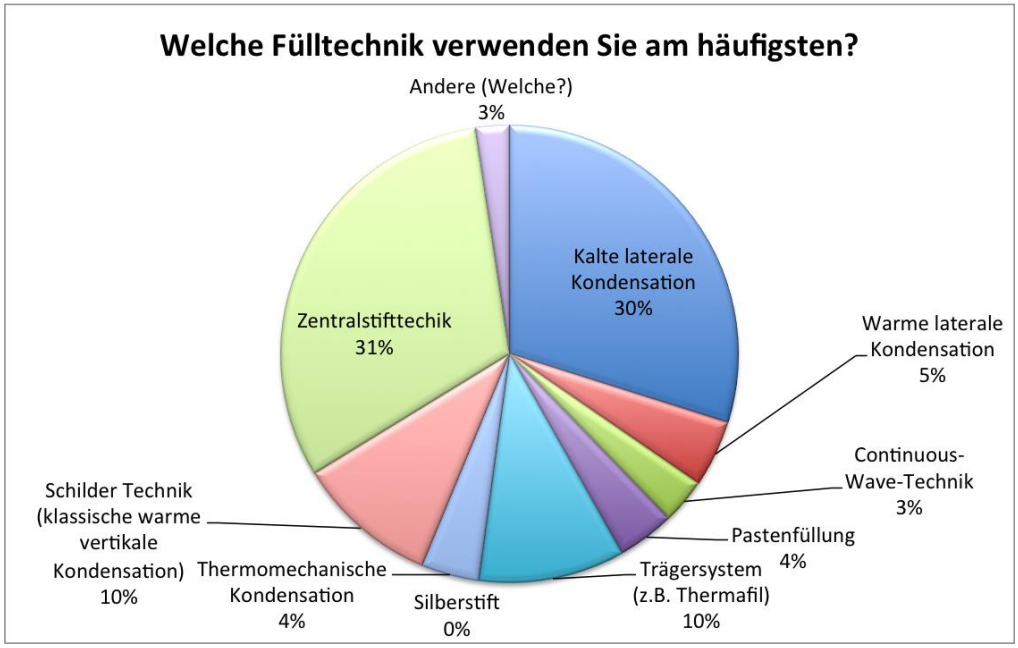

Abbildung 19: Angaben zur bevorzugten Fülltechnik

Die laterale Kondensation und die Zentralstifttechnik werden am häufigsten als Fülltechnik verwendet. Dreißig Prozent der Befragten gaben bei dieser Frage an, die laterale Kondensation zu nutzen, während 31% am häufigsten die Zentralstifttechnik anwenden. Die Schilder-Technik benutzen 10% der Zahnärzte in ihrer Behandlung und weitere 10% gaben an, mit Trägersystemen zu arbeiten. Keiner der Teilnehmer dieser Fragebogenstudie verwendet Silberstifte zur Füllung des Wurzelkanals. Weitere Angaben zu den Fülltechniken sind in Abb 19 zu finden.

3.19 Überweisung an Endodontiespezialisten

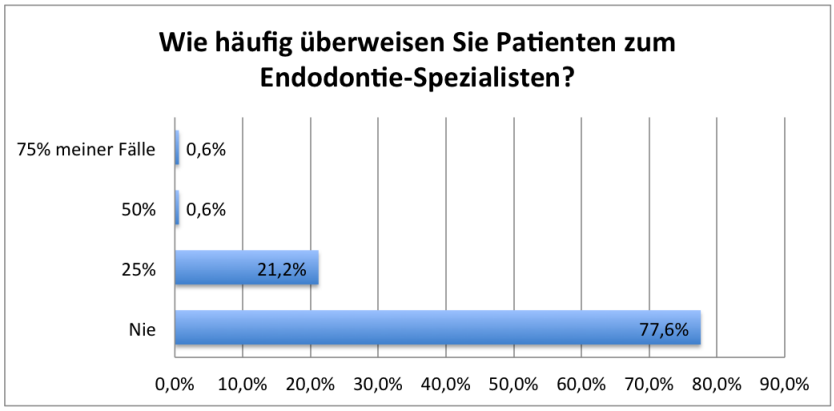

Abbildung 20: Angaben zur Überweisung an Endodontiespezialisten

Achtundsiebzig Prozent der befragten Zahnärzte überweisen ihre Patienten nie an einen Endodontie-Spezialisten, während 25% der Teilnehmer dieser Studie 25% ihrer Patienten zu einem endodontischen Spezialisten schicken (Abbildung 20). Jeweils 1% der Befragten überweisen 50% bzw. 75% ihrer endodontischen Fälle zu einem Spezialisten.

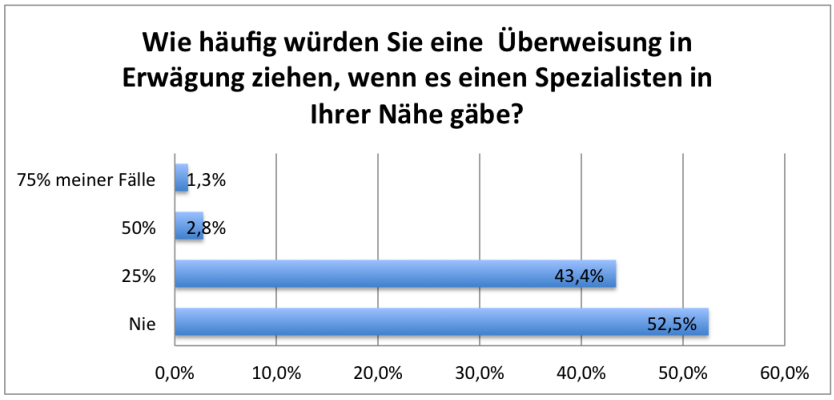

Abbildung 21: Angaben zur Überweisung, wenn es einen Spezialisten in der Nähe gäbe

Auch wenn es einen Endodontie-Spezialisten in der Nähe gäbe, würden 53% der Zahnärzte ihre Patienten nie an diesen überweisen (Abbildung 21). 43% der Befragten würden 25% ihrer endodontischen Fälle zu einem Spezialisten in der Umgebung schicken, während 3% der Zahnärzte 50% und 1% der Teilnehmer dieser Studie 75% ihrer endodontischen Patienten zu einem Spezialisten in der Nähe überweisen würden.

Gründe für Überweisungen

Abbildung 22: Gründe für Überweisungen

Von 61 Zahnärzten wurde die Frage, aus welchen Gründen sie überweisen würden, nicht beantwortet. Von den 278 Zahnärzten, die die Frage beantworteten, gaben 56% an, Patienten auf Grund eines frakturierten Instrumentes an einen Spezialisten zu überweisen. Bei dieser Frage war eine Mehrfachnennung möglich. Vierundfünfzig Prozent der Befragten gaben an, Patienten zu überweisen, bei denen der Wurzelkanal nicht gängig ist. Revisionsbehandlungen (32%), eine komplexe Kanalanatomie (32%) und die Indikation einer Wurzelspitzenresektion (30%) waren häufig angegebene Gründe für eine Überweisung. Weitere Angaben sind in Abbildung 22 zu finden.

3.20 Restauration

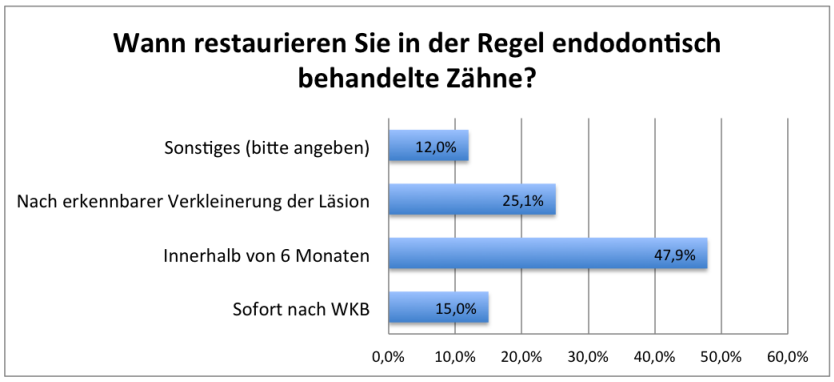

Abbildung 23: Angaben zum Zeitpunkt der Restauration

Mit 48% gaben die meisten Zahnärzte an, endodontisch behandelte Zähne innerhalb von 6 Monaten restaurativ zu versorgen. Fünfzehn Prozent der Befragten restaurieren die Zähne ihrer Patienten sofort nach der Wurzelkanalbehandlung, während 25% der Zahnärzte abwarten, bis eine Verkleinerung der Läsion zu erkennen ist (Abbildung 23). Bei dieser Frage war es bei der Antwortmöglichkeit „Sonstiges“ möglich, einen eigenen Text hinzuzufügen. Hier schrieben die Zahnärzte gehäuft, dass sie Zähne adhäsiv sofort behandeln würden, während sie Zähne, die einen Zahnersatz benötigen, erst nach sechs Monaten versorgen. Fünf Zahnärzte gaben an, die Zähne 6 Monate nach der Wurzelkanalfüllung zu restaurieren.

3.21 Wurzelspitzenresektion

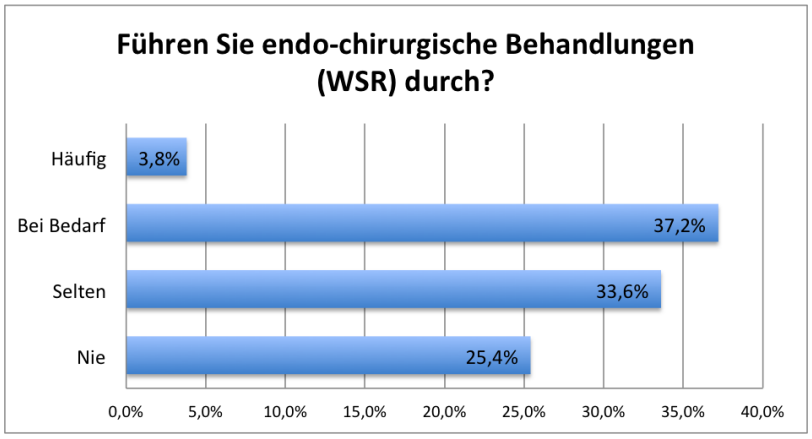

Abbildung 24: Häufigkeit von Wurzelspitzenresektionen

Wurzelspitzenresektionen werden von den Teilnehmern unserer Studie nicht sehr häufig durchgeführt. Fünfundzwanzig Prozent der Befragten gaben an, nie Wurzelspitzenresektionen zu vollziehen, während 34% diese selten durchführen. Siebenunddreißig Prozent der Zahnärzte gaben an bei Bedarf die Wurzelspitze zu entfernen (Abbildung 24). Vier Prozent der Zahnärzte behandeln häufig endo-chirurgische Fälle in ihrer Praxis.

3.22 Recall

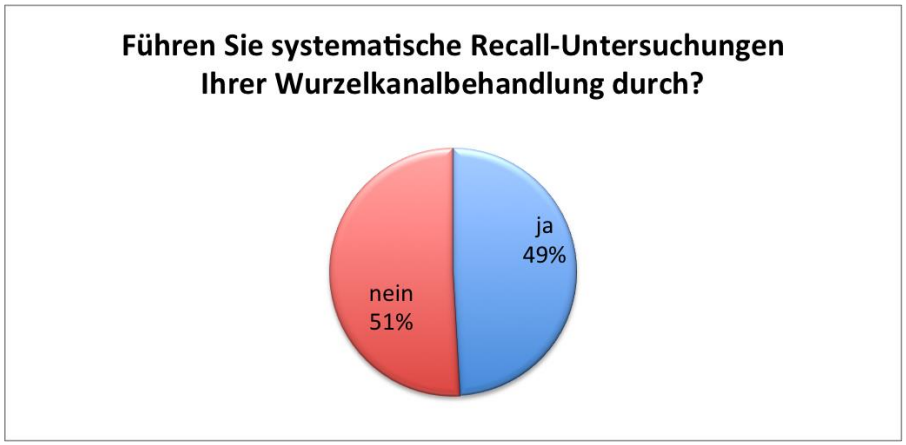

Abbildung 25: Angaben zur Recall-Strategie

Neunundvierzig Prozent der Zahnärzte gaben an, eine systematische Recall-Untersuchung ihrer Wurzelkanalbehandlungen durchzuführen, während 51% der Befragten kein Recallsystem haben (Abbildung 25).

3.23 Drei deutlichste Verbesserungen

Bei der Frage, welches die 3 wichtigsten Verbesserungen in den letzten 5-10 Jahren waren, wurden die Befragten gebeten, einen Freitext zu verfassen. Von 45 Zahnärzten wurde diese Frage nicht beantwortet.

Hundert Zahnärzte schrieben, dass die elektronische Bestimmung der Arbeitslänge eine der deutlichsten Verbesserungen in den letzten 5-10 Jahren war, während 61 der Befragten das Reciproc-System auflisteten, d.h. die maschinelle Wurzelkanalpräparation mit einem bestimmten Feilensystem. Ni-Ti-Instrumente oder die maschinelle Präparation wurden von 133 Zahnärzten als Verbesserung genannt. Als große Bereicherung nannten 34 der Teilnehmer dieser Frage das Mikroskop und 10 den Laser. 21 Zahnärzte schrieben das Spülprotokoll als Fortschritt auf und ebenfalls 21 nannten das Ultraschallgerät.

3.24 Steigerung der Erfolgsquote

Die Frage zur Erfolgsquote war ebenfalls eine offene Frage. Hundertsiebzehn Teilnehmer dieser Studie haben diese Frage nicht beantwortet, während 222 dies taten.

Fünfundfünfzig Zahnärzte gaben an, dass sie die Erfolgsquote ihrer Wurzelkanalbehandlungen verbessern würden, wenn sie sich für diese mehr Zeit nehmen würden. Jedoch gaben viele Zahnärzte an, dass dies nur durch eine bessere Honorierung durch die Krankenkassen möglich wäre. Durch die Verwendung eines Operationsmikroskops gaben 32 Zahnärzte an, die Erfolgsquote steigern zu können. Dreiundzwanzig Zahnärzte gaben an, sehr zufrieden mit der Erfolgsrate ihrer Wurzelkanalbehandlungen zu sein.

4 Diskussion

4.1 Rücklaufquote

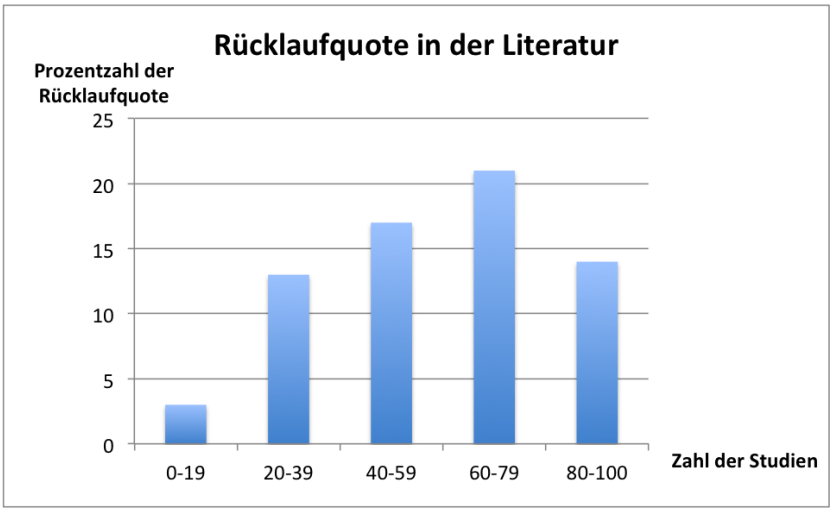

Abbildung 26: Rücklaufquoten in der Literatur, die Gesamtzahl der ausgewerteten Studien betrug 78.

Die Rücklaufquote dieser Studie fiel mit 17% im Vergleich zu anderen Umfragen mit endodontischer Fragestellung relativ niedrig aus. Generell fiel die Rücklaufquote bei anderen Fragebogenstudien aus Deutschland ebenfalls niedrig aus. Bei der Studie von Tekyatan et al. (2004) betrug diese 20% und bei der Studie von Willershausen et al. (2015) betrug der Rücklauf 21%. Die deutschen Zahnärzte nehmen demnach offenbar nur ungern an Fragebogenstudien teil. Der Grund könnte darin liegen, dass die Zahnärzte nicht gewillt sind, Informationen Preis zu geben, selbst wenn die Fragebögen anonym sind. Auch die Versendung des Fragebogens per E-Mail könnte zur niedrigen Rücklaufquote beigetragen haben, da heute täglich eine große Menge an E-Mails eingehen, von denen man die irrelevanten schnell löscht. Zudem hatten einige Zahnärzte möglicherweise Angst, einen unbekannten Link anzuklicken, hinter dem sich womöglich ein Virus verbirgt. Die Gesamtzahl von 339 Zahnärzten, die unseren Fragebogen beantworteten, erlaubt es aber dennoch, mit der gebotenen Vorsicht einige Rückschlüsse zu ziehen.

4.2 Geschlecht, Jahre Berufstätigkeit

Es nahmen deutlich mehr Männer als Frauen an unserer Studie teil. In der Mitgliederstatistik der bundesdeutschen Zahnärztekammer ist das Geschlechterverhältnis jedoch relativ ausgeglichen. Laut dieser Statistik sind 57% der deutschen Zahnärzte männlich und 44% weiblich (BZÄK 2014). Einer der Gründe für den hohen männlichen Anteil liegt vermutlich darin, dass der Anteil von Männern unter den deutschen Endodontologen höher zu scheint als er von Frauen.

4.3 Tätigkeitsschwerpunkt

Der Umgang mit Tätigkeitsschwerpunkten wird von den Landeszahnärztekammern geregelt, es existiert keine bundeseinheitliche Regelung. Ein Zahnarzt darf einen Tätigkeitsschwerpunkt erst ausweisen, wenn er seit mindestens zwei Jahren in dem entsprechenden Bereich tätig ist (Landeszahnärztekammer Baden-Württemberg 2008). Insgesamt dürfen nur drei Tätigkeitsschwerpunkte geführt werden (Zahnärztekammer Mecklenburg-Vorpommern 2001; Landeszahnärztekammer Baden-Württemberg 2008). In dem Tätigkeitsschwerpunkt muss der Zahnarzt spezielle Kenntnisse und Erfahrungen aufweisen (Landeszahnärztekammer Baden-Württemberg 2008)

Zweiundvierzig Prozent der Zahnärzte, die die Frage zum Tätigkeitsschwerpunkt beantworteten, gaben den Praxisschwerpunkt Endodontie an. Demzufolge verfügt ein großer Anteil der Teilnehmer an dieser Fragebogenstudie über eine große Erfahrung in diesem Fachgebiet. Es ist nicht davon auszugehen, dass es sich bei allen dieser Kolleginnen und Kollegen mit ausgewiesener endodontischer Expertise handelt (z. B. Zertifizierung, Master etc.), in vielen dieser erstaunlich hohen Anzahl von Fällen wird die Endodontie einen zeitlichen Schwerpunkt in der täglichen Arbeit bilden. In der Rückschau muss konstatiert werden, dass diese Frage nicht hinreichend präzise formuliert war.

4.4 Fortbildungen

Erfreulich ist, dass viele deutsche Zahnärzte an endodontischen Weiterbildungen Teil nehmen. Erstaunlich ist jedoch, dass 10% der Zahnärzte keine endodontischen Fortbildungen besuchten.

In England gaben 53% der Zahnärzte an, mehr als 4 Weiterbildungen im Jahr wahrzunehmen und 34% nehmen an 2-4 Fortbildungen teil (Ireland et al. 1999). Um diese Prozentzahlen mit denen unserer Studie vergleichen zu können, müsste man diese auf 5 Jahre hochrechnen. Demnach würden 53% der englischen Zahnärzte an mehr als 20 Fortbildungen in 5 Jahren teilnehmen und 34% würden 10-20 Fortbildungen besuchen. Die Divergenz in der Fortbildungsaktivität zwischen englischen und deutschen Zahnärzten liegt wahrscheinlich darin begründet, dass in unserem Fragebogen nur nach endodontischen Fortbildungen gefragt wurde und die Frage bei den Engländern generalisiert war auf Fortbildungen aus jedem Fachgebiet.

Das Fachgebiet Endodontie wird in internationalen Fragebogenstudien als beliebtes Fortbildungsthema genannt (Ireland et al. 1999; Saunders et al. 1999; Chan et al. 2006). Unsere Studie belegt, dass auch in Deutschland ein großes Interesse an endodontischen Fortbildungen besteht.

4.5 Endodontische Fälle pro Monat

Die Anzahl endodontischer Behandlungen, die die von uns befragten Zahnärzte pro Monat durchführen, unterschied sich von der einer anderen deutschen Fragebogenstudie aus 2004 (Tekyatan et al. 2004). Laut dieser führen mehr als 62% der Befragten mehr als 10 endodontische Maßnahmen pro Monat durch. In der Studie von 2004 waren allerdings andere Antwortmöglichkeiten vorgegeben: mehr als 10 Fälle pro Monat war die höchstmögliche Häufigkeit, ein direkter Vergleich ist somit nicht möglich. Da die Teilnehmer in unserer Studie spezifischere Antworten auswählen konnten, wirken die Prozentzahlen auf den ersten Blick niedriger. Addiert man jedoch alle Befragten, die über 10 Fälle pro Monat behandeln, kommt man zu dem Ergebnis, dass über 72% der Zahnärzte unseres Fragebogens über 10 endodontische Maßnahmen pro Monat ausführen. Die Prozentzahl wäre also um 10% höher als in der Vergleichsstudie von Tekyatan et al. (2004). Das Ergebnis von 2004, dass die Häufigkeit von Wurzelkanalbehandlungen eine ansteigende Tendenz zeigt, wie von Bjørndal und Reit (2004) konstatiert, kann somit bestätigt werden. In Belgien führen 60% (Neukermans et al. 2015) der Zahnärzte 0-5 endodontische Maßnahmen pro Woche durch, während über 22% (Hommez et al. 2003) circa 7 Fälle pro Woche behandeln. Rechnet man diese Zahlen auf einen Monat hoch, ergibt sich,

dass die belgischen Zahnärzte vergleichbar viele endodontische Fälle pro Monat behandeln, wie die Zahnärzte unserer Studie. In der Türkei führen ebenfalls 72% der Zahnärzte über 10 endodontische Behandlungen pro Monat durch. Somit ist länderübergreifend kein deutlicher Unterschied in der Häufigkeit von Wurzelkanalbehandlungen festzustellen.

4.6 Kofferdam

Der Anteil von 24% der deutschen Zahnärzte unserer Studie, die immer einen Kofferdam nutzen, liegt enttäuschend niedrig, wenn man alle Vorteile des Kofferdams bedenkt, die in der Literaturübersicht genannt wurden. Die Fragebogenstudie von Tekyatan et al. 2004 ergab, dass nur 11% der deutschen Zahnärzte einen Kofferdam anwenden. Die Prozentzahl der Anwender eines Kofferdams stieg demnach erfreulicher Weise vom Jahre 2004 bis zum Jahre 2015 um 13% an. In Belgien nahm die Zahl der Zahnärzte, die einen Kofferdam anwenden, ebenfalls zu. 2002 nutzen ihn 3% der Zahnärzte (Slaus und Bottenberg 2002), 2003 lag die Prozentzahl schon bei 7% (Hommez et al. 2003), während sie 2014 auf 23% anstieg (Neukermans et al. 2015). Der Grund für den Anstieg in der Kofferdamanwendung sowohl in Deutschland als auch in Belgien könnte darin liegen, dass die Patienten zu einem immer anspruchsvolleren Klientel werden und eine immer bessere Leistung fordern. Auch der Konkurrenzkampf zwischen den Zahnärzten wird immer größer. Eine zunehmende Anzahl spezialisierter Endodontisten verstärkt den Druck auf die zahnärztlichen Generalisten.

Tabelle 1 zeigt, wie hoch die internationalen Prozentzahlen der Zahnärzte sind, die einen Kofferdam nutzen. Im weltweiten Vergleich liegt die Prozentzahl der deutschen Zahnärzte, die einen Kofferdam anwenden, hoch.

In Schottland wenden nur 24% der Zahnärzte regelmäßig einen Kofferdam an. Als Gründe für das Unterlassen des Nutzens nannten die Befragten, dass die Patienten den Kofferdam nicht tolerieren und dass er nicht kosteneffizient ist (Saunders et al. 1999) . Möglicherweise sind dies auch die Gründe, warum 33% der Zahnärzte unserer Studie nie einen Kofferdam nutzen. Schriever et al. (1998) stellten fest, dass 64% der Patienten die Behandlungen unter Kofferdam als angenehm empfinden.

Mehr als zwei Drittel der Zahnärzte gaben in Irland an, dass sie nicht gelernt haben, einen Kofferdam anzulegen oder dass sie diese Anwendung vergessen haben. Zweiundvierzig Prozent der befragten Zahnärzte glauben, dass das Ergebnis der Wurzelkanalfüllungen unter der Verwendung von Kofferdam genauso gut wird wie ohne Anwendung (Lynch und McConnell 2007). In Indien wurden zu hohe Kosten, zu wenig Training und Schwierigkeiten bei der Anwendung als häufigste Gründe für die Unterlassung der Kofferdamisolierung genannt (Shashirekha et al. 2014). Da an den deutschen Universitäten die Anwendung von Kofferdam von Beginn an gelehrt wird, ist es unwahrscheinlich, dass die deutschen Zahnärzte ebenfalls Schwierigkeiten bei der Anwendung von Kofferdam haben.

4.7 Vergrößerung

Die meisten Teilnehmer dieser Studie arbeiten mit Lupenbrillen. Lupen, wie zum Beispiel auf einer Lupenbrille, sind einfach in der Handhabung. Sie benötigen kein großes Training und sind von den Kosten erschwinglich. Ein OP-Mikroskop in die Behandlung mit einzubeziehen, erfordert deutlich höhere Investitionen und eine längere Gewöhnungsphase. Es ist schwieriger den Patienten so zu positionieren, dass eine optimale Sicht auf den zu behandelnden Zahn möglich ist. Dies sind alles Gründe, weshalb die Zahnärzte unserer Umfrage wahrscheinlich eher zu Lupen als Hilfsmittel greifen als zu OP-Mikroskopen.

Jedoch ergab die Studie von Yoshioka et al. (2002), dass mit dem OP-Mikroskop mehr Wurzelkanaleingänge entdeckt werden als mit Lupen. Um die Erfolgsquoten der Zahnärzte zu steigern, wäre es also ratsamer, OP-Mikroskope zu verwenden. In den USA verwenden nach der Studie von Mines et al. (1999) 50% der Zahnärzte ein OP-Mikroskop. Es nutzen demzufolge deutlich mehr amerikanische Zahnärzte ein OP-Mikroskop als die deutschen Zahnärzte unserer Umfrage. Eine Studie, ob die Erfolgsquoten in den USA höher sind, wäre interessant. In der Türkei und im Iran verwenden nur 4% der Zahnärzte ein OP-Mikroskop (Elham und Sedigheh 2012; Kaptan et al. 2012). Die Differenz könnte sich daraus ergeben, dass der technische Stand dieser Länder niedriger ist, da die Kosten für die technische Ausstattung zu hoch sind. In den Niederlanden verwenden 21% der Zahnärzte immer ein OP-Mikroskop

(Neukermans et al. 2015). Dem zufolge beziehen die niederländischen Zahnärzte dieses Hilfsmittel vergleichbar oft in die Behandlung ein wie die deutschen Zahnärzte. Mines et al. (1999) und Neukermans et al. (2015) beschrieben, dass jüngere Zahnärzte Mikroskope häufiger zur Hilfe nehmen als ältere Zahnärzte. Es könnte daran liegen, dass die Zahnmedizinstudenten heutzutage bereits im Studium mit der Verwendung von OP-Mikroskopen vertraut gemacht werden.

4.8 Arbeitslänge

In unserer Studie nutzen 66% der Teilnehmer eine Kombination aus der röntgenologischen und endometrischen Längenbestimmung, wie es von der DGZ und in der Literatur empfohlen wird (Hülsmann und Schäfer 2005). In England wenden 38% der Zahnärzte ebenfalls diese beiden Methoden an, um die Arbeitslänge zu messen (Orafi und Rushton 2013), während in den USA nur 9% der Zahnärzte eine Kombination aus Endometriegerät und Röntgengerät verwenden (Whitten et al. 1996). Demnach ist die Prozentzahl der deutschen Zahnärzte, die die Arbeitslänge röntgenologisch und endometrisch bestimmen, am höchsten. Diese Kombination ist sinnvoll, da durch die Verwendung beider Methoden die Arbeitslänge doppelt überprüft und so die Gefahr einer Über- oder Unterinstrumentierung reduziert werden kann. Vierzehn Prozent der Befragten unserer Studie bestimmen die Arbeitslänge ausschließlich röntgenologisch, während 20% nur ein Endometriegerät zu diesem Zweck nutzen.

Ein Röntgenbild zur Abklärung der Arbeitslänge lassen in der Türkei 77% (Kaptan et al. 2012; Unal et al. 2012), in England 69% (Orafi und Rushton 2013), in den USA 52% (Whitten et al. 1996) und in Indien 44% (Gupta und Rai 2013) der Zahnärzte anfertigen.

Ein Endometriegerät nutzen 80% der Zahnärzte in Belgien und in England nie (Saunders et al. 1999; Hommez et al. 2003), während die Studie von Orafi und Rushton (2013) ergab, dass 53% der englischen Zahnärzte ein Endometriegerät nutzen. Die Studie von Orafi und Rushton wurde allerdings auch 14 Jahre später durchgeführt. In dieser Zeit haben sicherlich viele englische Zahnärzte die elektrische Längenbestimmung in ihrer Praxis eingeführt. Im Iran verwenden 46% (Elham und Sedigheh 2012), in den USA 38% (Lee et al. 2009) und in Indien 15% (Gupta und Rai 2013) der Zahnärzte ein Endometriegerät. In der Tür-

kei ergab die Fragebogenstudie von Kaptan et al. (2012), dass 41% der Zahnärzte ein Endometriegerät nutzen, während die Studie von Unal et al. (2012) zu dem Ergebnis kam, dass nur 13% der türkischen Zahnärzte die Arbeitslänge endometrisch bestimmen. Die elektronische Messung der Arbeitslänge verwenden in Dänemark (Kopenhagen) 23% der Zahnärzte oft, während 67% diese nie in ihre endodontische Behandlung einbeziehen (Bjørndal und Reit 2005).

Erstaunlicherweise wird die Methode der taktilen Ermittlung der Arbeitslänge in der Türkei noch häufig verwendet. In der Studie von Kaptan et al. (2012) wenden 24% der Zahnärzte diese Technik an, wobei diese in der Umfrage von Unal et al. (2012) sogar 47% der Befragten einsetzen.

Durch Addition der Prozentzahlen der Befragten unserer Studie, die angaben, nur endometrisch die Arbeitslänge zu bestimmen und der Prozentzahl derer, die die Arbeitslänge endometrisch und röntgenologisch bestimmen, ergibt sich eine Prozentzahl von 86% der deutschen Zahnärzte, die die Endometrie nutzen. Diese Prozentzahl ist mit den Prozentzahlen anderen Studien vergleichbar, Demnach liegt die Prozentzahl der deutschen Zahnärzte, die ein Endometriegerät nutzen, im weltweiten Vergleich am höchsten.

4.9 Rotierende NiTi-Instrumente

In unserer Studie gaben 74% der Zahnärzte an, NiTi-Instrumente in über 50% ihrer endodontischen Fälle zu verwenden. In den USA nutzen 60% der Zahnärzte NiTi-Instrumente in 100% ihrer Behandlungen, während 30% der Zahnärzte diese in 81-99% ihrer Behandlungen verwenden (Bird et al. 2009). Demnach verwenden die amerikanische Zahnärzte NiTi-Instrumente in einer größeren Prozentzahl der Behandlungen als die deutschen Zahnärzte unserer Studie. Tabelle 2 in der Literaturübersicht zeigt die Prozentzahlen aus internationalen Studien zur NiTi-Anwendung. Durch Addition der Prozentzahlen unserer Studie, ergibt sich, dass insgesamt 92% der deutschen Zahnärzte NiTi-Instrumente verwenden. Demnach ist die Prozentzahl der NiTi-Anwender der deutschen Zahnärzte unserer Studie weltweit am höchsten.

4.10 Häufigkeit der Verwendung von NiTi-Instrumenten

Zur Verringerung des Frakturrisikos empfiehlt die DGZ, dass Nickel-Titan-Instrumente je nach mechanischer Belastung während der Präparation nach wenigen Einsätzen bis hin zur einmaligen Anwendung ausgesondert werden sollen (Hülsmann und Schäfer 2005).

In den USA verwenden 21% der Zahnärzte NiTi-Instrumente einmal (Bird et al. 2009), während 12% der australischen Zahnärzte diese einmal nutzen (Parashos und Messer 2004). In England gaben 32% der Zahnärzte an, NiTi-Instrumente nur einmal zu verwenden (Madarati et al. 2008).

Durch die mehrfache Verwendung der NiTi-Instrumente nach Herstellerangabe sollte man davon ausgehen können, dass die Feilen dieser Belastung standhalten und es zu keinen Frakturen kommt. Vierunddreißig Prozent der Befragten unserer Studie gaben an, dieses Vorgehen zu präferieren.

Dreiundzwanzig Prozent der Zahnärzte unserer Studie gaben an, die NiTi-Instrumente 2-5 Mal anzuwenden. In Australien nutzen sogar 70% der Zahnärzte die NiTi-Instrumente 2-5 Mal (Parashos und Messer 2004).

In unserem Fragebogen gaben 8% der Teilnehmer an, NiTi-Instrumente 6-10 Mal zu nutzen. In Australien nutzen 19% der Zahnärzte diese 6-10 Mal (Parashos und Messer 2004), während 27% der englischen Zahnärzte NiTi-Instrumente mehr als 6 Mal anwenden (Madarati et al. 2008).

4.11 Probleme während der Wurzelkanalbehandlungen

Die filigrane Arbeit und die eingeschränkte Sicht während der Präparation des Kanalsystems machen die Wurzelkanalbehandlung anfällig für Probleme. Die Angaben zu den unterschiedlichen Antwortmöglichkeiten zeigen, dass viele Zahnärzte während der endodontischen Behandlung Schwierigkeiten haben.

Neunzehn Prozent der Befragten gaben an, dass ihnen häufig Instrumente während der Behandlung frakturieren. In der Studie von Parashos und Messer (2004) gaben 74% der Zahnärzte an, schon einmal eine Instrumentenfraktur erlebt zu haben, wobei von diesen 72% 1-5 Instrumente im Kanalsystem fakturierten und bei 28% sogar mehr als 6. Auch die Zahnärzte aus der Studie von Bird et al. (2009) gaben an, dass Instrumentenfrakturen eines ihrer häufigsten

Probleme darstellen. Dieses Problem ist demnach nicht nur bei den deutschen Zahnärzten unserer Studie präsent. Obwohl viele Zahnärzte angaben, häufiger Probleme während Wurzelkanalbehandlungen zu haben, überweisen 78% der Zahnärzte unserer Studie ihre Patienten nie an Endodontiespezialisten.

4.12 Spüllösung

Positiv ist zu bewerten, dass ¾ der befragten Zahnärzte NaOCl als Hauptspüllösung nutzen. Auch die DGZMK bezeichnet NaOCl als Spüllösung der ersten Wahl (Barthel et al. 2006). Eine jüngere Fragebogenstudie ergab ebenfalls, dass in Deutschland NaOCl die am häufigsten verwendete Spüllösung ist (Dutner et al. 2012). In dieser Studie gaben 92% an, mit dieser Lösung zu arbeiten. Damit wird unser Ergebnis, dass die meisten deutschen Zahnärzte NaOCl als Desinfektionslösung anwenden, noch einmal bestätigt. Tabelle 3 fasst die Prozentzahlen aus vergleichbaren Umfragen zusammen. In Belgien nutzen über 80% der Zahnärzte NaOCl (Hommez et al. 2003; Neukermans et al. 2015) und in der Türkei über 90% der Zahnärzte (Kaptan et al. 2012). Nach diesen Fragebogenstudien würden in den USA, in Belgien und in der Türkei mehr Zahnärzte NaOCl anwenden als in Deutschland. Nach der Studie von Slaus und Bottenberg (2002) verwenden in Belgien aber nur 59% NaOCl und auch in der Türkei divergiert das Ergebnis verschiedener Studien zwischen 73% (Unal et al. 2012) und 90% (Kaptan et al. 2012). Da beide Studien aus demselben Jahr stammen, können zeitliche Gründe für diesen Unterschied nicht verantwortlich sein. Beide Fragebögen wurden auf dem Kongress der „Turkish Dental Association“ verteilt und die Anzahl der Teilnehmer divergiert ebenfalls nicht stark voneinander. Worin der Grund für die unterschiedlichen Prozentzahlen liegt, ist unklar. Im Vergleich zu diesen Studien liegt die Zahl der deutschen Zahnärzte, die NaOCl als häufigste Spüllösung anwenden, sogar über der der Zahnärzte aus der Türkei. Die Prozentzahl der australischen Zahnärzte, die NaOCl als häufigste Spüllösung nutzen, stimmt mit der unserer Studie mit 74% fast überein (Clarkson et al. 2003).

In unserer Studie wenden 39% der Zahnärzte als zusätzliche Spüllösung EDTA an. Dieses Vorgehen ist wichtig, um auch die anorganischen Bestandteile der Schmierschicht aus dem Kanalsystem zu entfernen. In den USA nutzen 50% der Zahnärzte eine Kombination aus EDTA und NaOCl zur Spülung des Wur-

zelkanals (Bird et al. 2009). Eine weitere Fragebogenstudie (Dutner et al. 2012) ergab, dass sogar 80% der amerikanischen Zahnärzte mit diesem Arrangement arbeiten. In Belgien benutzen 62% der Zahnärzte EDTA und 87% dieser Kolleg-inn-en wenden es in Verbindung mit NaOCl an (Hommez et al. 2003). Demzufolge übertreffen die belgischen und die amerikanischen Zahnärzte in diesem Punkt wieder die deutschen Zahnärzte unserer Studie. Die Studie von Willershausen et al. (2015) ergab, dass 20% der deutschen Zahnärzte EDTA als zusätzliche Spüllösung anwenden, um die Schmierschicht zu entfernen.

Die Prozentzahl der Zahnärzte, die in unserer Umfrage mit CHX als häufigste Spüllösung arbeiten, liegt mit 10% hoch. Erfreulich ist hingegen, dass 45% der Befragten unser Studie CHX als zusätzliche Spülung in die Behandlung mit einbeziehen. In Belgien (Hommez et al. 2003) kombinieren nur 8% der Zahnärzte CHX mit NaOCl. In diesem Punkt fiel die Prozentzahl der deutschen Zahnärzte, die CHX nutzen, höher aus. Mit 56% liegt die Prozentzahl der amerikanischen Zahnärzte, die CHX zusätzlich zu NaOCl hinzuziehen, über der der deutschen Zahnärzte unserer Studie (Dutner et al. 2012).

Zwölf Prozent der Teilnehmer unserer Studie gaben an, H_20_2 als häufigste Spüllösung anzuwenden. Diese Lösung weist jedoch keine Vorteile gegenüber NaOCl auf. Die Prozentzahl der deutschen Zahnärzte unserer Studie liegt mit 17% im internationalen Vergleich folglich eher niedrig (siehe Tabelle 3).

Die Wechselspülung von NaOCl und H_2O_2, wie sie lange Zeit gelehrt wurde, führt jedoch dazu, dass die antimikrobielle und gewebeauflösende Wirkung des NaOCl vermindert wird (Barthel et al. 2006).

4.13 Aktivierung der Spüllösung

In unserer Studie wenden 50% der Befragten eine Methode zur Aktivierung der Spüllösung an. Angesichts der Tatsache, dass die Effektivität der Wurzelkanaldesinfektion durch die Aktivierung deutlich verbessert wird, ist dieses Ergebnis ernüchternd. Die in Schwingungen versetzte Spüllösung kann besser in verschiedene Kanalbereiche penetrieren, zudem entfernt sie einen größeren Anteil des Biofilms als die konventionelle Handspülung (Gulabivala et al. 2010). Auch die Anzahl der gereinigten Dentintubuli ist erhöht (Jain et al. 2015).

In unserer Studie nutzen 34% der Zahnärzte ein Ultraschallgerät, um die Spüllösung zu aktivieren. Sieben Prozent den EndoActivator und 5% Schall. Ein Prozent der Zahnärzte arbeiten mit dem System RinsEndo und ebenfalls 1% der Befragten verwenden einen Laser. Eine Fragebogenstudie in Deutschland aus dem selben Jahr ergab, dass 45% der deutschen Zahnärzte ein Ultraschall-Gerät zur Aktivierung der Spüllösung nutzen, während 8% das System RinsEndo verwenden und 3% mit dem EndoActivator arbeiten (Willershausen et al. 2015). In den USA wenden ebenfalls 50% der Zahnärzte ein Gerät an, um die Spüllösung zu aktivieren. Von diesen nutzen 48% ein Ultraschallsystem, 34% ein Schallsystem und 10% das System Endovac (Dutner et al. 2012). Somit nutzten genauso viele amerikanische Zahnärzte ein Schallsystem wie die deutschen Zahnärzte in unserer Studie. In Belgien nutzen 50% der Zahnärzte kein Ultraschallgerät um den Wurzelkanal zu spülen (Neukermans et al. 2015).

Nur 1% der deutschen Zahnärzte unserer Studie nutzen einen Laser, um die Spülflüssigkeit zu aktivieren, obwohl Neelakantan et al. belegten, dass der Laser dem Ultraschallsystem überlegen ist (Neelakantan et al. 2015).

Insgesamt verwenden also nur die Hälfte der Zahnärzte der verschiedenen Länder ein Gerät, um die Spüllösung zu aktivieren, überwiegend ein Ultraschallgerät.

4.14 Einzeitige versus zweizeitige Behandlung

Vierundsiebzieg Prozent der Zahnärzte unserer Studie bevorzugen die mehrzeitige Behandlung. Da nur 2% der Teilnehmer unserer Studie angaben, keine medikamentöse Einlage zu verwenden, werden die meisten Zahnärzte dieser 74% ein Medikament zwischen den Terminen in den Wurzelkanal einbringen.

In den USA versorgen 50% der Zahnärzte endodontisch erkrankte Zähne in zwei Sitzungen, während 34% diese in drei Sitzungen behandeln (Calhoun und Landers 1982). Mehr als 60% der Zahnärzte im Sudan führen die endodontische Behandlung in mehr als drei Sitzungen durch, während 5% zweizeitig behandeln und unter 2% der Befragten Wurzelkanalbehandlungen in 3 Sitzungen durchführen (Ahmed et al. 2000). Da die Fragestellung in diesen Studien von der unserer Studie abweicht, ist ein direkter Vergleich nicht möglich. In den anderen Studien, die in der Literaturübersicht zu finden sind, wird meistens da-

nach gefragt, bei welcher Diagnose die Zahnärzte einzeitig oder mehrzeitig behandeln. Wir haben uns in unserer Studie bewusst entschieden, die Fragen so unkompliziert wie möglich zu gestalten, um Verwirrungen und einen erhöhten Zeitaufwand für die Beantwortung des Fragebogens zu vermeiden. Bei den anderen genannten Studien war dieses Thema der zentrale Inhalt der Umfrage, weshalb die Frage dort komplizierter gestellt werden konnte.

Neun Prozent der Zahnärzte unserer Studie gaben an, die einzeitige Behandlung endodontisch erkrankter Zähne zu präferieren. Die Studie von Calhoun und Landers (1982) kam in den USA zu dem Ergebnis, dass 4% der Zahnärzte endodontische Fälle an einem Termin versorgen. Die spätere Studie von Gatewood et al. (1990) ergab ebenfalls, dass nur unter 5% der amerikanischen Zahnärzte alle endodontischen Fälle einzeitig behandeln. Die Prozentzahl der deutschen Zahnärzte unserer Studie, die die endodontische Behandlung einzeitig durchführen, liegt doppelt so hoch wie die der amerikanischen Zahnärzte. Allerdings wurden die beiden anderen Umfragen vor 33 und vor 25 Jahren durchgeführt. Seit dieser Zeit wurden zahlreiche neue Technologien auf dem dentalen Markt eingeführt, die es den Zahnärzten ermöglichen, die endodontischen Behandlungen schneller durchzuführen. Möglicherweise ist der Zeitaufwand auch für einige Teilnehmer unserer Studie ein Grund, sich für die einzeitige Behandlung zu entscheiden.

4.15 Medikamentöse Einlage

Die DGZMK empfiehlt, eine desinfizierende und bei Bedarf schmerzreduzierende medikamentöse Einlage zu verwenden (Hülsmann und Schäfer 2005). Kalziumhydroxid hat diese desinfizierende Wirkung, während das Medikament Ledermix schmerzlindernd wirkt.

In der Literaturübersicht findet sich in Tabelle 4 eine Übersicht über international verwendete medikamentöse Einlagen. Die Prozentzahl der deutschen Zahnärzte, die Kalziumhydroxid anwenden, ist global mittig angesiedelt. In den Studien von Barbakow et al. (1995) und von Itoh et al. (1999) war jedoch eine Mehrfachnennung der aufgelisteten Medikamente möglich, während in unserer Studie nur eine Antwort angegeben werden konnte. Womöglich fielen die Prozentzahlen der Zahnärzte, die Kalziumhydroxid verwenden, aus diesem Grund

in unserer Umfrage niedriger aus als in den beiden genannten Studien. Diese Überlegung ist naheliegend, da 9 Teilnehmer unserer Fragebogenstudie unter der Antwortmöglichkeit „Andere“ schrieben Kalziumhydroxid und Ledermix zu verwenden, wobei ein Teilnehmer anmerkte, fallabhängig zu entscheiden, welches der beiden Medikamente er anwendet. Möglicherweise hätten einige der Befragten, die Ledermix als Antwortmöglichkeit angaben, auch noch Kalziumhydroxid als Alternativmedikament angegeben. Die Möglichkeit der Mehrfachnennung hätte eine korrektere Wiedergabe der klinischen Realität in den Praxen und eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse erbracht.

Bei Kortikosteroidpräperaten wie Ledermix ist der antimikrobielle Effekt fraglich. Zudem führt es zu einer Immunsupression, weshalb es nur in Fällen von Schmerzen verwendet werden sollte. Die medikamentöse Einlage sollte nach dem Abklingen der Schmerzen entfernt und bei Bedarf anschließend Kalziumhydroxid in den Kanal eingebracht werden. Weltweit am häufigsten wird Ledermix von den Schweizer Zahnärzten verwendet, gefolgt von den deutschen Zahnärzten unserer Studie (siehe Tabelle 4).

4.16 Antibiotikaverschreibung

In der Zahnmedizin ist die Indikationsstellung für Antibiotika nicht klar definiert (Halling 2014). Als Gründe für eine Antibiotikatherapie beschrieb Halling (2014) einen reduzierten Allgemeinzustand, immunologische Störungen, lokale Störung des Knochenstoffwechsels, Ausbreitungstendenz einer Infektion, vorausgegangene chirurgische Maßnahmen mit höherem Infektionsrisiko und keine oder erfolglose chirurgische Interventionen.

Mit 63 ist die Zahl der Zahnärzte, die diese Frage nicht beantworteten, hoch. Der Grund hierfür könnte darin liegen, dass die Antwortmöglichkeiten sehr lange Formulierungen und viele Informationen enthalten. Die Antwortmöglichkeiten waren in anderen Fragebögen identisch formuliert, weshalb wir diese übernahmen, um einen Vergleich zu ermöglichen.

In unserer Studie gab über die Hälfte der Zahnärzte (53%) an, dass sie bei der Diagnose einer Pulpanekrose mit akuter apikaler Parodontitis, Schwellung und moderaten präoperativen Symptomen ein Antibiotikum verschreiben würden. Nach den oben genannten Angaben von Halling (2014) ist eine Antibiose im

Regelfall bei diesem Krankheitsbild nicht indiziert. Die Prozentzahlen aus Umfragen aus anderen Ländern zu dieser Frage lagen jedoch deutlich höher (siehe Tabelle 5). Das Problem nicht gerechtfertigter Verschreibungen besteht darin, dass immer mehr antibiotische Resistenzen entstehen. Die Resistenzstudie von Eckert et al. (2012) ergab, dass Resistenzen bei den Antibiotika Clindamycin, Doxicyclin und Erythromycin vom Jahre 2005 bis zum Jahre 2010 deutlich zunahmen.

Zweiundachtzig Prozent der Zahnärzte unserer Studie würden bei dem Krankheitsbefund eines apikalen Abszesses ein Antibiotikum verordnen. Die Therapie der ersten Wahl bestünde in einer Drainage und Inzision. Die Stellungnahme der DGZMK beschreibt, dass eine nicht ausreichende chirurgische Therapie, Fieber, eine Kieferklemme, Schluckbeschwerden oder allgemeinmedizinische Risikofaktoren eine begleitende antibiotische Therapie nötig machen können (Al-Nawas et al. 2002). Peterson (1993) schrieb, dass odontogene Infektionen selten der Grund für laterale oder retropharyngeale Infektionen sind; wenn diese jedoch auftreten, können sie lebensbedrohlich sein. Die meisten Patienten, die von diesen tiefen zervikalen Infektionen betroffen sind, haben ein geschwächtes Abwehrsystem, wie zum Beispiel Diabetespatienten (Peterson 1993). Möglicherweise möchten die Zahnärzte unseres Fragebogens das Risiko nicht eingehen, dass einer ihrer Patienten in diese lebensbedrohliche Situation kommt und verschreiben ihnen deshalb ein Antibiotikum. Wünschenswert wäre eine klare Richtlinie der Fachgesellschaften, wann eine antibiotische Therapie indiziert ist. Es ist notwendig, für jeden Patienten das individuelle Risiko einer Ausbreitung des Abszesses abzuschätzen und ihm daraufhin gegebenenfalls ein Antibiotikum zu verschreiben. Eine routinemäßige Ausstellung von Antibiotika-Rezepten bei dem Krankheitsbild eines endodontisch bedingten Abszesses sollte jedoch vermieden werden.

In Australien würden bei dem Krankheitsbild eines apikalen Abszesses 95% der Zahnärzte ein Antibiotikum verschreiben. Damit rezeptieren 13% mehr australische Zahnärzte ein Antibiotikum bei dieser Diagnose als die deutschen Zahnärzte unserer Umfrage. In vielen Ländern kann man bei diesen hohen Prozentzahlen offenbar davon ausgehen, dass ein routinemäßiges Verschreiben von Antibiotikum stattfindet.

Tabelle 5 gibt eine Übersicht über verschiedene Studien zum Thema Antibiose. Auch wenn die Indikationen überzogen werden, zeigen die deutschen Zahnärzte unserer Studie ein deutlich zurückhaltenderes Verhalten bezüglich der Rezeption von Antibiotika. Deutschland ist demzufolge das Land, in dem die Zahnärzte am seltensten ein Antibiotikum verschreiben. In Indien fielen die Prozentzahlen am höchsten aus.

Tabelle 6: Tabellarische Übersicht über vergleichbare Studien: Verschreibungsmuster Antibiotikum

Verschreibungsmuster Antibiotikum: Tabellarische Übersicht über vergleichbare Studien	USA (Gatewood et al. 1990)	USA (Whitten et al. 1996)	Australien (Abbott 2000)	USA (Yingling et al. 2002)	Spanien (Rodriguez-Núñez et al. 2009)	Spanien (Segura-Egea et al. 2010)	Indien (Kumar et al. 2013)
Irreversible Pulpitis, mit moderaten präop. Symptomen	4%			4%	11%	32%	61%
Irreversible Pulpitis, mit akuter apikaler Parodontits, moderaten präop. Symptomen	15%	40%	51%	13%	29%	54%	65%
Pulpanekrose mit chronischer apikaler Parodontitis, keine Schwellung, geringe präop. Symptome		35%	35%	19%	14%	31%	45%
Pulpanekrose mit akuter apikaler Parodontitis, keine Schwellung, geringe präop. Symptome	12%	64%	62%	54%	53%	71%	57%
Pulpanekrose mit chronischer apikaler Parodontitis, Fistel, geringe präop. Symptome		47%	62%	12%	21%	60%	69%
Pulpanekrose m. akuter apikaler Parodontitis, Schwellung, moderate präop. Symptome		95%		99%	94%	94%	92%
Apikaler Abszess			95%				

4.17 Drainage

Apikale Abszesse entstehen, wenn Bakterien über den infizierten Wurzelkanal in das periapikale Gewebe dringen und dort zu einer extraradikulären Infektion führen, die in einen eitrigen Abszess übergeht (Siqueira und Rôças 2009). Eine Drainage ist wichtig, um einen Abfluss des apikalen Abszesses zu ermöglichen. Generell sollen Zähne nur dann zur Drainage offen gehalten werden, wenn es nicht gelingt den Pusabfluss während der Behandlung zu stoppen.

Erstaunlich ist, dass 17% der Befragten unserer Studie angaben, die Zähne nie zur Drainage offen zu halten. Das würde bedeuten, dass diese Zahnärzte es bei jeder Behandlung eines apikalen Abszesses schaffen müssten, den Pusabfluss zu stillen. Demgegenüber gaben 17% an, die Zähne bei dieser Diagnose fast immer offen zu halten.

In der Notdienstbehandlung führten 1977 66% der amerikanischen Zahnärzte bei Zähnen mit einer nekrotischen Pulpa und einer fluktuierenden Schwellung eine Inzision und Drainage durch. 1988 ließen bei dieser Diagnose nur noch 32% der Zahnärzte die Zähne zur Drainage offen (Gatewood et al. 1990). Gatewood et al. beschreiben zudem, dass 1977 71% der Zahnärzte bei dem Krankheitsbefund einer nekrotischen Pulpa mit einer diffusen Schwellung eine Inzision und Drainage durchführen würden. 1988 gaben nur noch 38% der Zahnärzte an, diesen Behandlungsschritt bei dieser Diagnose zu vollziehen (Gatewood et al. 1990). 2014 gaben 34% der amerikanischen Zahnärzte an, Zähne in bestimmten Fällen zur Drainage offen zu lassen (Savani et al. 2014). Auf Grund der unterschiedlichen Fragestellung ist es nicht möglich, einen direkten Vergleich zu unserer Studie durchzuführen.

4.18 Fülltechnik

Die Teilnehmer unserer Studie verwenden mit 31% am häufigsten die Zentralstifttechnik. Tabelle 3 zeigt eine Übersicht international verwendeter Fülltechniken. Die Prozentzahl der deutschen Zahnärzte, die die heute nicht mehr zeitgemäße Zentralstifttechnik nutzen, ist im weltweiten Vergleich deutlich höher.

Die Fülltechnik der kalten lateralen Kondensation wird von den Zahnärzten unserer Studie mit 30% ähnlich häufig genutzt. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass die laterale Kondensation die in Deutschland standardmäßig an den Uni-

versitäten gelehrte Fülltechnik darstellt. Im weltweiten Vergleich liegen die Prozentzahlen der anderen Länder jedoch deutlich höher (Tabelle 3). In den USA kamen über die Jahre immer mehr neue Technologien auf den Markt, die Prozentzahlen der Zahnärzte, die die laterale Kondensation verwenden sank, während die Prozentzahlen von den Zahnärzten, die neuere Fülltechniken gebrauchen, anstiegen. So nutzen 2014 54% der befragten Zahnärzte aus den USA zusätzlich zur kalten lateralen Kondensation in bestimmten Fällen Techniken, die mit warmer Guttapercha arbeiten (Savani et al. 2014). In unserer Studie fällt die Prozentzahl der Zahnärzte, die die kalte laterale Kondensation nutzen, im internationalen Vergleich niedrig aus. Wenn man jedoch die Prozentzahlen der neuartigeren Techniken unserer Studie (Continuous-Wave-Technik, Trägersystem, Thermomechanische Kondensation) addiert, ergibt sich eine Summe von 17%. Es ist wahrscheinlich, dass viele Zahnärzte, die früher überwiegend die kalte laterale Kondensation anwendeten, heute neuere Techniken nutzen. Im weltweiten Vergleich ist die Zahl der deutschen Zahnärzte, die neue Techniken anwenden, hoch. In Belgien verwenden beispielsweise nur 3% der Zahnmediziner Trägersysteme (Slaus und Bottenberg 2002), während diese in Deutschland 10% nutzen. In den USA wenden diese Technik nur 0,5% der Zahnärzte an (Lee et al. 2009). Die schottischen Zahnärzte arbeiten mit 20% doppelt so häufig mit Trägersystemen wie die Befragten unserer Studie (Saunders et al. 1999).

Zu beachten ist, dass in vielen Studien, in denen die laterale Kondensation als meist verwendete Fülltechnik angegeben wurde, die neueren Fülltechniken noch nicht einmal als Antwortmöglichkeit zur Auswahl standen. Daraus lässt sich schließen, dass neuartige Füllmethoden in den Ländern Indien, Saudi-Arabien, Nord-Jordanien und im Sudan nicht weit verbreitet sind. Der Grund könnte darin liegen, dass diese Länder generell technisch weniger fortgeschritten sind und dass sich die Zahnärzte das Equipment, welches man für die neueren Methoden benötigt, nicht kennen, keinen Zugang hierzu haben oder es sich eventuell nicht leisten können.

Es muss berücksichtigt werden, dass seit vielen Jahren in Europa die laterale Kondensationstechnik als Standardfüllmethode an den Universitäten gelehrt wird, während in den USA und den in der Lehre und Ausbildung an den USA orientierten Ländern (z. B. Saudi-Arabien) die warmen Fülltechniken (Continuous Wave, Schilder-Technik) traditionell eine größere Rolle spielt.

4.19 Überweisung an Endodontiespezialisten

Achtundsiebzig Prozent der Befragten gaben an, ihre Patienten trotz all der damit verbundenen Vorteile nie an einen Endodontie-Spezialisten zu überweisen. Diese Ergebnisse sind erstaunlich, wenn man bedenkt, dass epidemiologische Studien belegen, dass die Fehler- und Misserfolgsquoten von Wurzelkanalbehandlungen, die von Allgemeinzahnärzten vorgenommen wurden, deutlich höher ausfallen als die von Endodontiespezialisten. Zudem fallen auch die Qualität und die Ergebnisse von Wurzelkanaltherapien von Allgemeinzahnärzten schlechter aus als die von Spezialisten (Eriksen 1991).

Möglicherweise haben viele der Befragten selber eine gute endodontische Ausbildung und finden es aus diesem Grund nicht nötig, Patienten an einen Spezialisten zu überweisen. Zweiundvierzig Prozent der Zahnärzte, die die Frage zum Tätigkeitsschwerpunkt beantworteten, gaben an, diesen in der Endodontie zu haben. In Litauen überweisen 19% der Zahnärzte ihre Patienten meistens an einen Endodontie-Spezialisten (Peciuliene et al. 2010), während in den Niederlanden 34% der Zahnärzte ihrer Patienten in bestimmten Fällen zu einem endodontischen Spezialisten schicken (Ree et al. 2003). Jüngere litauische Zahnärzte überweisen der Studie zu folge mehr Patienten als ältere Zahnärzte. Die Hälfte der Befragten würden gerne Patienten an einen Spezialisten überweisen, klagten jedoch über einen Mangel an qualifizierten Endodontispezialisten (Peciuliene et al. 2010). In den USA zeigte die Studie von Johns et al. (2006) das Gegenteil. Dort qualifizieren sich immer mehr Zahnärzte zu Endodontispezialisten. 1982 kam auf 50,3 Allgemeinzahnärzte nur 1 Endodontiespezialist, während 2002 auf nur noch 34,5 Allgemeinzahnärzte 1 Endodontiespezialist kam. So zeigt die Studie von Abbott et al. (2011), dass die amerikanischen Zahnärzte in einem typischen Praxisjahr weniger als die Hälfte ihrer endodontischen Fälle zu einem Spezialisten schicken. Dennoch haben 94% der amerikanischen Zahnärzte eine positive Einstellung zu endodontischen Spezialisten und 93% würden gerne in Zukunft Patienten zu einem Spezialisten überweisen (Abbott et al. 2011). In der Türkei überweisen nur 1% der Zahnärzte Patienten zu Endodontiespezialisten (Kaptan et al. 2012). In den Niederlanden behandeln 66% der Zahnärzte alle endodontischen Fälle selbst, während 34% bestimmte Fälle zu einem Spezialisten überweisen. Sechsundzwanzig Prozent der Befragten gaben an, Patienten mit endodontischen Problemen in den meisten Fällen

zu einem Spezialisten zu schicken (Ree et al. 2003). In Nordirland gaben 94% der Zahnärzte an, schon einmal einen Patienten mit endodontischem Problem an einen Spezialisten überwiesen zu haben. Siebenundachtzig Prozent dieser Befragten überweisen weniger als einen Patienten pro Monat an einen Endodontiespezialisten. Es wurde festgestellt, dass mehr Frauen als Männer Überweisungen durchführen. Mehr als die Hälfte der Teilnehmer der Fragebogenstudie berichteten, endodontische Probleme immer oder meistens zu einem Spezialisten zu überweisen (Barnes et al. 2011).

Bei der Frage, was die Zahnärzte täten, wenn es einen Spezialisten in der Nähe gäbe, fiel die Prozentzahl der Zahnärzte unserer Studie, die nie einen Patienten zu einem Spezialisten überweisen würden, von 78% auf 53% ab. Man könnte daraus schließen, dass 25% der Zahnärzte unserer Studie keinen endodontischen Spezialisten in der Nähe haben und deshalb keine Patienten an einen Spezialisten überweisen. Die Prozentzahl der Zahnärzte, die 25% ihrer endodontischen Fälle zu einem Spezialisten überweisen würden, stieg bei der Frage, ob die Zahnärzte eine Überweisung in Erwägung ziehen würden, wenn ein Spezialist in der Nähe wäre, im Vergleich zu der Frage davor von 21% auf 43% an. Demzufolge scheint es in manchen Gebieten Deutschlands einen Mangel an Endodontie-Spezialisten zu geben. In Nordirland gaben sogar 80% der Zahnärzte an, dass sie sehr gerne Patienten überweisen würden, wenn es einen Endodontie-Spezialisten in der Nähe gäbe (Barnes et al. 2011).

Die Frage, aus welchen Gründen die Befragten Patienten überweisen würden, wurde von 61 Teilnehmern dieser Studie nicht beantwortet. Viele der 253 (78%) Zahnärzte, die angaben, nie einen Patienten zu überweisen, fühlten sich mit dieser Frage wahrscheinlich nicht angesprochen und ließen diese deshalb aus.

Die meisten Zahnärzte unserer Studie gaben wie die meisten Zahnärzte aus Litauen an, Patienten auf Grund eines frakturierten Instrumentes an einen Spezialisten zu überweisen (Peciuliene et al. 2010). In den Niederlanden wurden ebenfalls als häufige Beweggründe für Überweisungen Obstruktionen des Kanalsystems, Perforationen und Resorptionen genannt (Ree et al. 2003).

4.20 Restauration

Fast die Hälfte der Zahnärzte unserer Studie gab an, die Zähne innerhalb von 6 Monaten nach der Wurzelkanalfüllung zu versorgen. Dieses Ergebnis ist bedenklich, da die DGZMK den Zahnärzten empfiehlt, die definitive Versorgung umgehend nach der endodontischen Therapie durchzuführen. Zudem gibt diese an, dass längerfristige temporäre Restaurationen nur in Ausnahmefällen indiziert sind (Hülsmann und Schäfer 2005). Demzufolge restaurieren nur 15% der deutschen Zahnärzte die endodontisch behandelten Zähne zum richtigen Zeitpunkt. Eine andere Studie aus Deutschland kam zu dem Ergebnis, dass 31% der Zahnärzte eine Zeitspanne von 3 Monaten oder mehr zwischen der Wurzelkanalfüllung und der definitiven Restauration einplanen. Sechsundzwanzig Prozent der Befragten veranschlagen einen Beobachtungszeitraum von mehr als 6 Monaten, während 23% den Zeitpunkt der definitiven Versorgung ausschließlich vom Ausgangsbefund abhängig machen. Nach einer Woche führen 7% der Zahnärzte die definitive Restauration durch und 13% der Zahnärzte warten 2-4 Wochen nach der erfolgten Wurzelkanalfüllung ab, bis sie den Zahn endgültig versorgen (Tekyatan et al. 2004). Eine weitere Fragebogenstudie aus Deutschland ergab elf Jahre später andere Ergebnisse. In dieser Umfrage gaben 34% der Zahnärzte an, endodontisch behandelte Zähne innerhalb des ersten Monats nach der Wurzelkanalfüllung restaurativ zu versorgen. Vierzig Prozent führen die definitive Versorgung nach 1-3 Monaten durch, während 27% einen Zeitraum von 4 Monaten abwarten (Mitov et al. 2015). Es kann vermutet werden, dass die Entwicklung von (preisgünstigeren) Adhäsivsystemen eine frühere Restauration begünstigt, wohingegegen bei kostenaufwändigeren indirekten Restaurationen (Kronen, Teilkronen) eher länger abgewartet wird.

4.21 Wurzelspitzenresektion

Nur 4% der Teilnehmer unserer Studie gaben an, häufig Wurzelspitzenresektionen durchzuführen. Die Gefahren und Schwierigkeiten einer Wurzelspitzenresektion wurden in der Literaturübersicht bereits beschrieben. Möglicherweise führen aus diesen Gründen, wie zum Beispiel der Gefahr einer Schädigung de Nervus mandibularis, nur so wenige Zahnärzte diese chirurgische Leistung durch. Siebenunddreißig Prozent der deutschen Zahnärzte unserer Studie gaben an, bei Bedarf Wurzelspitzenresektionen durchzuführen. In den USA be-

handeln 91% der Zahnärzte endo-chirurgische Fälle in ihrer Praxis (Creasy et al. 2009). In der Türkei führen bei der Diagnose einer apikalen Läsion 5% der Zahnärzte Wurzelspitzenresektionen durch (Kaptan et al. 2012).

4.22 Recall

Die Recall-Uuntersuchung dient der Kontrolle des Therapieerfolges der Wurzelkanalbehandlung. Die europäische Gesellschaft für Endodontie schlägt vor, diesen mindestens über 4 Jahre in regelmäßigen Abständen zu kontrollieren. Die von der ESE und der DGZMK empfohlenen Zeitintervalle sind: 6 Monate, 1 Jahr, 2 Jahre und 4 Jahre nach Abschluss der Wurzelkanalbehandlung (Hülsmann und Schäfer 2005; European Society of Endodontology 2006)

Neunundvierzig Prozent der Teilnehmer unserer Studie betreiben ein systematisches Recallsystem ihrer Praxis. In den USA liegt die Prozentzahl mit 89% deutlich höher (Molen et al. 1998). In den Niederlanden wählen 62% der Zahnärzte für jeden Patienten eine individuelle Recall-Struktur aus, die auf dessen Risikofaktoren basiert (Mettes et al. 2006). In Nord-Jordanien fertigen 15% der Zahnärzte nach 6 Monaten ein Röntgenbild zur Kontrolle an. Einige Befragte gaben als Grund für das Unterlassen dieser Kontrolle an, dass für viele Patienten das Röntgenbild zu kostenintensiv wäre (Al-Omari 2004).

Einundfünfzig Prozent der Befragten unserer Studie führen keine systematische Recall-Untersuchung ihrer Wurzelkanalbehandlungen durch, in den USA sind dies nur 22% (Whitten et al. 1996). Demnach ist das Recallverhalten der deutschen Zahnärzte verbesserungswürdig.

4.23 Drei deutlichste Verbesserungen

Einhundert Zahnärzte gaben an, dass die Endometrie eine der deutlichsten Verbesserungen war, und 61 der Befragten nannten das Reciproc-System. Das Reciproc-System wurde 2011 auf dem Markt eingeführt. Dieses ermöglicht die gleichzeitige Präparation und elektrische Längenbestimmung, woraus eine deutliche Zeiteinsparung resultiert. NiTi-Instrumente oder die maschinelle Präparation wurden von 133 Zahnärzten als Bereicherung aufgelistet, während 34 der Zahnärzte das Mikroskop und 10 den Laser nannten. Die meisten Angaben sind auf technische Dinge begrenzt. Erstaunlich viele therapierelevante Punkte

wurden von den Zahnärzten selten genannt, darunter das Spülprotokoll (21 Zahnärzte). Vergleichsdaten aus anderen Studien liegen nicht vor.

4.24 Steigerung der Erfolgsquote

Acht Zahnärzte gaben an, dass sie ihre Erfolgsquote durch die Teilnahme an Fortbildungen verbessern möchten. 32 Zahnärzte gaben an, dass sie ihre Erfolgsquote durch die Anwendung eines Operationsmikroskops steigern möchten. Durch die vergrößerte Sicht auf das Arbeitsfeld können zusätzliche Wurzelkanäle leichter entdeckt werden. Das Hilfsmittel eines Operationsmikroskops ist geeignet, die Erfolgsraten von Wurzelkanalbehandlungen zu verbessern.

Ein größeres Zeitintervall für die Wurzelkanalbehandlung gaben 55 Zahnärzte als Verbesserungsmöglichkeit für die Erfolgsquote an. Verständlich ist jedoch auch, dass die Zahnärzte diesen gesteigerten Zeitaufwand von den gesetzlichen Krankenkassen honoriert bekommen möchten.

Nur 11 Zahnärzte gaben an, ihre Erfolgsquote durch verbesserte Präparationstechniken steigern zu können. Durch optimierte Desinfektionsmöglichkeiten wie z. B. die Anwendung von Schall/Ultraschallgeräten glauben nur 12 Zahnärzte, ihre Ergebnisse verbessern zu können. Nur eine Minderheit von 6 Zahnärzten denkt, die Erfolgsquote durch die Anwendung von Kofferdam erhöhen zu können.

Vergleichsdaten aus anderen Studien liegen zu dieser Frage nicht vor.

5 Zusammenfassung

Die Endodontie hat sich in den letzten Jahren deutlich weiterentwickelt, es liegen jedoch nur wenige Studien darüber vor, welche Materialien und Methoden die deutschen Zahnärzte für ihre Behandlung präferieren und wie sich diese Präferenzen über die Jahre verändert und entwickelt haben. In der vorliegenden Standortbestimmung wurden diese Daten ermittelt, um einen nationalen und internationalen Vergleich zu ermöglichen.

Von den 2000 Zahnärzten, die per E-mail angeschrieben wurden, beantworteten 339 (17%) den Fragebogen. Zur Erfassung und Analyse der Daten wurden die Programme SurveyMonkey und Excel verwendet.

Viele deutsche Zahnärzte haben den Tätigkeitsschwerpunkt Endodontie (42%). Der Großteil der Befragten führt mehr als 10 endodontische Behandlungen pro Monat durch (72%). Fortschrittliche Geräte wie Lupenbrillen (73%), OP-Mikroskope (20%) und NiTi-Systeme (92%) werden von einer großen Prozentzahl der Zahnärzte verwendet. Auch ein großes Interesse an Fortbildungen ist zu erkennen (90%). Viele Zahnärzte bestimmen die Arbeitslänge elektrisch und röntgenologisch (66%). Die mit Abstand am häufigsten verwendete Spüllösung ist NaOCl (73%). Nur die Hälfte der Zahnärzte aktivieren die Spüllösung um die Desinfektion des Kanalsystems zu steigern. Die deutschen Zahnärzte präferieren die mehrzeitige Behandlung endodontischer Fälle (74%), wobei Kalziumhydroxid als medikamentöse Einlage favorisiert wird (46%). Ein deutliches Defizit zeigte sich in dem Verschreibungsmuster von Antibiotika, bei der Anwendung von Kofferdam (Anwendung: 33% nie, 29% manchmal) und der verwendeten Fülltechnik (31% Zentralstifttechnik). Die drei am häufigsten genannten Probleme während der Wurzelkanalbehandlung waren der Längenverlust, die Unterfüllung und eine unzureichende Anästhesie, dennoch überweist der Großteil der Zahnärzte nie Patienten an einen Endodontiespezialisten (78%). Die meisten Zahnärzte (48%) führen die Restauration der endodontisch behandelten Zähne innerhalb von 6 Monaten durch und nur weniger als die Hälfte der Zahnärzte haben ein systematisches Recall-System eingeführt (49%). Als die drei deutlichsten Verbesserungen der endodontischen Behandlung in den letzten 5-10 Jahren wurden von den Zahnärzten die Endometrie, das Reciproc-

System und NiTi-Instrumente genannt. Einige Zahnärzte (n=55) gaben an, dass sie die Erfolgsquote ihrer Wurzelkanalbehandlung steigern könnten, wenn sie sich mehr Zeit für die Behandlung nehmen würden, dies jedoch nur durch eine Steigerung der Honorierung durch die Krankenkassen möglich sei. Durch die Anwendung eines OP-Mikroskops glauben ebenfalls einige Zahnärzte (n=32), ihre Erfolgsquote steigern zu können.

Obwohl es Anzeichen gibt, dass die antwortenden Zahnärzte eine Positivauswahl mit einem etwas überrepräsentativen Anteil endodontisch interessierter Zahnärzte darstellen, erkennbar u.a. an dem mit 20% erstaunlich hohen Anteil von Mikroskopanwendern, zeigt die Studie neben einigen positiven Entwicklungen auch noch eine Reihe verbesserungswürdiger Defizite auf. Solche Defizite zeigten sich bei der Anwendung von Kofferdam, dem Verschreibungsmuster von Antibiotika, der Verwendung der Zentralstifttechnik und im sehr späten Zeitpunkt der restaurativen Versorgung endodontisch behandelter Zähne. Fortschrittlich zeigten sich die Befragten in der Verwendung von Lupen und Mikroskopen, der elektrischen Bestimmung der Arbeitslänge und der Anwendung rotierender NiTi-Instrumente. Erfreulich ist zudem, dass eine Verbesserung in der Qualität der Desinfektion zu erkennen ist.

Im nationalen longitudinalen Vergleich zeigen sich zusammengefasst deutliche Verbesserungen, aber auch noch deutliche Defizite. Im internationalen longitudinalen und horizontalen Vergleich sind die deutschen Zahnärzte trotz der genannten Mängel im Spitzenfeld positioniert.

6 Anhang

6.1 Fragebogen

Fragebogen

Bitte kreuzen Sie die Antwortmöglichkeit an, die am ehesten mit Ihrer Behandlungsweise übereinstimmt.

---

1. **Geschlecht:** ___Männlich ___Weiblich

2. **Wie viele Jahre sind Sie schon als Zahnarzt/Zahnärztin tätig?**

   ___1-5 ___6-10 ___11-15 ___16-20 ___>20

3. **Haben Sie einen Praxis-/Tätigkeitsschwerpunkt? (Mehrfachnennung möglich)**

   ___KFO ___Parodontologie

   ___Implantologie ___Endodontie

   ___Chirurgie ___Sonstige (Welche?_____)

4. **Wie viele Stunden endodontischer Fortbildung nahmen Sie in den letzten 5 Jahren in Anspruch?**

   ___Keine ___1-5 ___6-10 ___11-15 ___16-20 ___>20

5. **Wie viele endodontische Fälle behandeln Sie im Durchschnitt pro Monat?**

   ___1-5 ___6-10 ___11-15 ___16-20 ___>20 ___>40

6. **Wie oft benutzen Sie Kofferdam?**

   ___Immer ___Meistens ___Manchmal ___Nie

7. **Benutzen Sie Vergrößerungen während der Behandlung?**

   ___Nein ___Gelegentlich ___Lupen ___OP-Mikroskop ___Endoskop

8. **Wie bestimmen Sie die endodontische Arbeitslänge?**

   ___Nur röntgenologisch

   ___Nur elektronisch/Endometrie

   ___Endometrie zusammen mit Röntgen

Seite 1

9. Benutzen Sie rotierende NiTi-Instrumente?

___Nein ___Gelegentlich (<50% der Fälle) ___Häufig (>50% der Fälle)

10. Wie häufig verwenden Sie Ihre NiTi-Instrumente?

___Einmal ___Herstellerangabe ___2-5 Mal ___6-10 Mal

11. Welches sind Ihre häufigsten Probleme während der Wurzelkanalbehandlungen?

___Unzureichende Anästhesie
___Schwierige Diagnose
___Anlegen des Kofferdams
___Präperation der Zugangskavität
___Bestimmung der Arbeitslänge
___Instrumentenfraktur
___Perforation
___Längenverlust
___Stufenbildung
___Spülzwischenfälle
___Unterfüllung
___Überfüllung
___Schmerzen während der Behandlung

12. Welche Spüllösungen benutzen Sie am häufigsten?

___NaOCl
___H_2O_2
___CHX
___EDTA
___Zitronensäure
___Sonstige(Welche?_____)

13. Welche Spüllösungen benutzen Sie zusätzlich? (Mehrfachnennung möglich)

___Keine
___NaOCl
___H_2O_2
___CHX
___EDTA
___Zitronensäure
___Sonstige(Welche?_____)

14. Benutzen Sie eine Methode, um die Spülflüssigkeit zu aktivieren? (Schall, Ultraschall, Endo Aktivator, Endo Vac)

___Nein ___Ja (Welche?_____)

15. Behandeln Sie Ihre endodontischen Fälle an einem oder mehreren Terminen?

___Einzeitig ___Mehrzeitig ___Keine Präferenz

16. Welche medikamentöse Einlage benutzen Sie?

___Keine ___CHX-Gel

___Kalziumhydroxid ___CHKM

___Ledermix ___Andere(Welche?_____)

17. In welchem Fall verschreiben Sie Antibiotikum?(Bitte kreuzen Sie alle an die zutreffen)

___Irreversible Pulpitis, mit moderaten präoperativen Symptomen

___Irreversible Pulpitis, mit akuter apikaler Parodontitis, moderate prä-op Symptome

___Pulpanekrose, mit chronischer apikalen Parodontitis, keine Schwellung, geringe prä-op Symptome

___Pulpanekrose mit akuter apikaler Parodontitis, ohne Schwellung, geringe prä-op Symptome

___Pulpanekrose mit chronischer apikaler Parodontitis, Fistel, geringe prä-op Symptome

___Pulpanekrose mit akuter apikaler Parodontitis, Schwellung, moderate prä-op Symptome

___Apikaler Abszess

18. Lassen Sie (bei apikalem Abszess) die Zähne zur Drainage offen?

___Fast immer ___Meistens ___Gelegentlich ___Fast nie ___Nie

19. Welche Fülltechnik verwenden Sie am häufigsten?

___Kalte laterale Kondensation ___Silberstift

___Warme laterale Kondensation ___Thermomechanische Kondensation

___Continuous-Wave-Technik ___Schilder Technik (klassische warme vertikale Kondensation)

___Pastenfüllung

___Trägersystem (z.B. Thermafil) ___Zentralstifttechik

___Andere (Welche?_____)

20. Wie häufig überweisen Sie Patienten zum Endodontie-Spezialisten?

___Nie ___25% ___50% ___75% meiner Fälle

21. Wie häufig würden Sie eine Überweisung in Erwägung ziehen, wenn es einen Spezialisten in Ihrer Nähe gäbe?

___Nie ___25% ___50% ___75% meiner Fälle

22. Aus welchen Gründen würden Sie überweisen? (Mehrfachnennung möglich)

___Starke Krümmung

___Komplexe Anatomie

___Frakturiertes Instrument

___Revisionsbehandlung notwendig

___WSR notwendig

___Sonstige (bitte nennen)_____

___WK nicht gängig/ Obliteration/Kalzifizierung

___Perforation

___Resorption

23. Wann restaurieren Sie in der Regel endodontisch behandelte Zähne?

___Sofort nach WKB

___Innerhalb von 6 Monaten

___Nach erkennbarer Verkleinerung der Läsion

___Sonstiges:_____

24. Führen Sie endo-chirurgische Behandlungen (WSR) durch?

___Nie ___Selten ___Bei Bedarf ___Häufig

25. Führen Sie systematische Recall-Untersuchungen Ihrer Wurzelkanalbehandlung durch?

___Ja ___Nein

26. Was würden Sie als die 3 deutlichsten Verbesserungen Ihrer endodontischen Behandlungen in den letzten 5-10 Jahren bezeichnen?

_____
_____
_____
_____

27. Wie könnten Sie Ihrer Meinung nach die Erfolgsquote Ihrer Wurzelkanalbehandlungen verbessern?ÄK

_____
_____
_____
_____

7 Literaturverzeichnis

Abbott JA, Wolcott JF, Gordon G, Terlap HT (2011): Survey of General Dentists to Identify Characteristics Associated with Increased Referrals to Endodontists. J Endod 37, 1191–1196

Abbott PV (2000): Selective and intelligent use of antibiotics in endodontics. Aust Endod J J Aust Soc Endodontology Inc 26, 30–39

Ahmed MF, Elseed AI, Ibrahim YE (2000): Root canal treatment in general practice in Sudan. Int Endod J 33, 316–319

Al-Haroni M, Skaug N (2007): Incidence of antibiotic prescribing in dental practice in Norway and its contribution to national consumption. J Antimicrob Chemother 59, 1161–1166

Al-Nawas B, Wagner W, Shah P (2002): Einsatz von Antibiotika in der zahnärztlichen Praxis- Wissenschaftliche Stellungnahme Deutsche Gesellschaft für Zahn- Mund- und Kieferheilkunde. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 57, 451–454

Al-Omari WM (2004): Survey of attitudes, materials and methods employed in endodontic treatment by general dental practitioners in North Jordan. BMC Oral Health 4, 1

Baker NA, Eleazer PD, Averbach RE, Seltzer S (1975): Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. J Endod 1, 127–135

Baldassari-Cruz LA, Wilcox LR (1999): Effectiveness of gutta-percha removal with and without the microscope. J Endod 25, 627–628

Barbakow F, Lutz F, Toth L (1995): Materialien und Techniken bei Wurzelkanalbehandlungen in der Schweiz--Eine Standortbestimmung. Schweiz Monatsschrift Für Zahnmed Rev Mens Suisse Odonto-Stomatol Riv Mens Svizzera Odontol E Stomatol SSO 105, 1265–1271

Barnes JJ, Patel S, Mannocci F (2011): Why do general dental practitioners refer to a specific specialist endodontist in practice? Int Endod J 44, 21–32

Barthel C, Georgi M, Schäfer E, Petschelt A, Flachsenberg S, Neuber T, Kockapan R, Weiger R, Hülsmann M (2006): Die Wurzelkanalspülung: Stellungnahme der AG Endodontologie und Traumatolog ie der DGZ. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 10, 448–449

Baumgartner JC, Cuenin PR (1992): Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. J Endod 18, 605–612

Bird DC, Chambers D, Peters OA (2009): Usage Parameters of Nickel-Titanium Rotary Instruments: A Survey of Endodontists in the United States. J Endod 35, 1193–1197

Bishop K, Dummer PM (1997): A comparison of stainless steel Flexofiles and nickel-titanium NiTiFlex files during the shaping of simulated canals. Int Endod J 30, 25–34

Bjørndal L, Reit C (2004): The annual frequency of root fillings, tooth extractions and pulp-related procedures in Danish adults during 1977-2003. Int Endod J 37, 782–788

Bjørndal L, Reit C (2005): The adoption of new endodontic technology amongst Danish general dental practitioners. Int Endod J 38, 52–58

Bjørndal L, Laustsen MH, Reit C (2006): Root canal treatment in Denmark is most often carried out in carious vital molar teeth and retreatments are rare. Int Endod J 39, 785–790

Byström A, Sundqvist G (1983): Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 55, 307–312

Calhoun RL, Landers RR (1982): One-appointment endodontic therapy: a nationwide survey of endodontists. J Endod 8, 35–40

Carr GB (1992): Microscopes in endodontics. J Calif Dent Assoc 20, 55–61

Chan WC, Ng CH, Yiu BK, Liu CY, Ip CM, Siu HH, Chiu GKC, Hägg U, Jin LJ (2006): A survey on the preference for continuing professional dental education amongst general dental practitioners who attended the 26th Asia Pacific Dental Congress. Eur J Dent Educ Off J Assoc Dent Educ Eur 10, 210–216

Christensen GJ (1994): Using rubber dams to boost quality, quantity of restorative services. J Am Dent Assoc 1939 125, 81–82

Clarkson RM, Podlich HM, Savage NW, Moule AJ (2003): A survey of sodium hypochlorite use by general dental practitioners and endodontists in Australia. Aust Dent J 48, 20–26

Craig Baumgartner J, Mader CL (1987): A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. J Endod 13, 147–157

Creasy JE, Mines P, Sweet M (2009): Surgical Trends among Endodontists: The Results of a Web-based Survey. J Endod 35, 30–34

Czonstkowsky M, Wilson EG, Holstein FA (1990): The smear layer in endodontics. Dent Clin North Am 34, 13–25

Dutner J, Mines P, Anderson A (2012): Irrigation Trends among American Association of Endodontists Members: A Web-based Survey. J Endod 38, 37–40

Elham FG, Sedigheh Z (2012): The use of instruments by Iranian endodontics and general practioners. Open Dent J 6, 105–110

Eriksen HM (1991): Endodontology--epidemiologic considerations. Endod Dent Traumatol 7, 189–195

European Society of Endodontology (2006): Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. Int Endod J 39, 921–930

Foreman PC, Barnes IE (1990): Review of calcium hydroxide. Int Endod J 23, 283–297

Fox K, Gutteridge DL (1997): An in vitro study of coronal microleakage in root-canal-treated teeth restored by the post and core technique. Int Endod J 30, 361–368

Gatewood RS, Himel VT, Dorn SO (1990): Treatment of the endodontic emergency: A decade later. J Endod 16, 284–291

Gulabivala K, Ng Y-L, Gilbertson M, Eames I (2010): The fluid mechanics of root canal irrigation. Physiol Meas 31, R49–84

Gupta R, Rai R (2013): The adoption of new endodontic technology by Indian dental practitioners: a questionnaire survey. J Clin Diagn Res JCDR 7, 2610–2614

Halling F (2014): Antibiotika in der Zahnmedizin. up2date 67–82

Heling I, Chandler NP (1998): Antimicrobial effect of irrigant combinations within dentinal tubules. Int Endod J 31, 8–14

Hommez GMG, Braem M, De Moor RJG (2003): Root canal treatment performed by Flemish dentists. Part 1. Cleaning and shaping. Int Endod J 36, 166–173

Hülsmann M, Schinkel I (1999): Influence of several factors on the success or failure of removal of fractured instruments from the root canal. Endod Dent Traumatol 15, 252–258

Hülsmann M, Schäfer E (2005): „Good clinical practice“: Die Wurzelkanalbehandlung, Stellungnahme des Endodontie-Beirats der DGZ. 60, 418–420

Inamoto K, Kojima K, Nagamatsu K, Hamaguchi A, Nakata K, Nakamura H (2002): A Survey of the Incidence of Single-Visit Endodontics. J Endod 28, 371–374

Iqbal A, Akbar I, Qureshi B, Sghaireen MG, Al-Omiri MK (2014): A Survey of Standard Protocols for Endodontic Treatment in North of KSA. ISRN Dent 2014, 865780

Ireland RS, Palmer NO, Bickley SR (1999): A survey of general dental practitioners' postgraduate education activity and demand for extended modular postgraduate programmes. Br Dent J 187, 502–506

Itoh A, Higuchi N, Minami G, Yasue T, Yoshida T, Maseki T, Nakamura H (1999): A survey of filling methods, intracanal medications, and instrument breakage. J Endod 25, 823–824

Johns BA, Brown LJ, Nash KD, Warren M (2006): The Endodontic Workforce. J Endod 32, 838–846

Kapitán M, Sustová Z (2011): The use of rubber dam among Czech dental practitioners. Acta Medica Hradec Král Univ Carol Fac Medica Hradec Král 54, 144–148

Kaptan RF, Haznedaroglu F, Kayahan MB, Basturk FB (2012): An investigation of current endodontic practice in Turkey. ScientificWorldJournal 2012, 565413

Kaptan RF, Haznedaroglu F, Basturk FB, Kayahan MB (2013): Treatment approaches and antibiotic use for emergency dental treatment in Turkey. Ther Clin Risk Manag 9, 443–449

Katebzadeh N, Hupp J, Trope M (1999): Histological periapical repair after obturation of infected root canals in dogs. J Endod 25, 364–368

Kenrick S (2000): Endodontics: a multiple-visit or single-visit approach. Aust Endod J J Aust Soc Endodontology Inc 26, 82–85

Kim S (2014): Prevalence of referral reasons and clinical symptoms for endodontic referrals. Restor Dent Endod 39, 210–214

Kim S, Kratchman S (2006): Modern Endodontic Surgery Concepts and Practice: A Review. J Endod 32, 601–623

Kumar KP, Kaushik M, Kumar PU, Reddy MS, Prashar N (2013): Antibiotic prescribing habits of dental surgeons in hyderabad city, India, for pulpal and periapical pathologies: a survey. Adv Pharmacol Sci 2013, 537385

Lee M, Winkler J, Hartwell G, Stewart J, Caine R (2009): Current Trends in Endodontic Practice: Emergency Treatments and Technological Armamentarium. J Endod 35, 35–39

Lewis M a. O (2008): Why we must reduce dental prescription of antibiotics: European Union Antibiotic Awareness Day. Br Dent J 205, 537–538

Lynch CD, McConnell RJ (2007): Attitudes and use of rubber dam by Irish general dental practitioners. Int Endod J 40, 427–432

Madarati AA, Watts DC, Qualtrough AJE (2008): Opinions and attitudes of endodontists and general dental practitioners in the UK towards the intracanal fracture of endodontic instruments: part 1. Int Endod J 41, 693–701

McDonald NJ (1992): The electronic determination of working length. Dent Clin North Am 36, 293–307

Mettes TG, van der Sanden WJM, Mulder J, Wensing M, Grol RPTM, Plasschaert AJM (2006): Predictors of recall assignment decisions by general dental practitioners performing routine oral examinations. Eur J Oral Sci 114, 396–402

Mines P, Loushine RJ, West LA, Liewehr FR, Zadinsky JR (1999): Use of the microscope in endodontics: A report based on a questionnaire. J Endod 25, 755–758

Mitov G, Dörr M, Nothdurft FP, Draenert F, Pospiech PR (2015): Post-endodontic treatment of incisors and premolars among dental practitioners in Saarland: an interactive Web-based survey. Clin Oral Investig 19, 1029–1037

Molander A, Warfvinge J, Reit C, Kvist T (2007): Clinical and Radiographic Evaluation of One- and Two-visit Endodontic Treatment of Asymptomatic Necrotic Teeth with Apical Periodontitis: A Randomized Clinical Trial. J Endod 33, 1145–1148

Molen CK, BeGole EA, Jacobsen EL (1998): Endodontic patient recall procedures: A national survey of endodontic practices. J Endod 24, 829–832

Naenni N, Thoma K, Zehnder M (2004): Soft Tissue Dissolution Capacity of Currently Used and Potential Endodontic Irrigants. J Endod 30, 785–787

Neelakantan P, Cheng CQ, Mohanraj R, Sriraman P, Subbarao C, Sharma S (2015): Antibiofilm activity of three irrigation protocols activated by ultrasonic, diode laser or Er:YAG laser in vitro. Int Endod J 48, 602–610

Neukermans M, Vanobbergen J, De Bruyne M, Meire M, De Moor RJG (2015): Endodontic performance by Flemish dentists: have they evolved? Int Endod J

48, 1112–1121

Nixon PJ, Benson RE (2005): A survey of demand for specialist restorative dental services. Br Dent J 199, 161–163; discussion 153

Orafi I, Rushton VE (2013): The use of radiography and the apex locator in endodontic treatment within the UK: a comparison between endodontic specialists and general dental practitioners. Int Endod J 46, 355–364

Palmer NOA, Batchelor PA (2004): An audit of antibiotic prescribing by vocational dental practitioners. Prim Dent Care J Fac Gen Dent Pract UK 11, 77–80

Parashos P, Messer HH (2004): Questionnaire survey on the use of rotary nickel-titanium endodontic instruments by Australian dentists. Int Endod J 37, 249–259

Parashos P, Messer HH (2005): Uptake of rotary NiTi technology within Australia. Aust Dent J 50, 251–257

Peciuliene V, Rimkuviene J, Maneliene R, Drukteinis S (2010): The need and reasons for referrals to specialists among Lithuanian general dentists. Med Kaunas Lith 46, 611–615

Peroz I, Blankenstein F, Lange K-P, Naumann M (2005): Restoring endodontically treated teeth with posts and cores--a review. Quintessence Int 36, 737–746

Peters LB, Wesselink PR (2002): Periapical healing of endodontically treated teeth in one and two visits obturated in the presence or absence of detectable microorganisms. Int Endod J 35, 660–667

Peters LB, van Winkelhoff AJ, Buijs JF, Wesselink PR (2002): Effects of instrumentation, irrigation and dressing with calcium hydroxide on infection in pulpless teeth with periapical bone lesions. Int Endod J 35, 13–21

Peters OA (2004): Current Challenges and Concepts in the Preparation of Root Canal Systems: A Review. J Endod 30, 559–567

Peters OA, Schönenberger K, Laib A (2001): Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. Int Endod J 34, 221–230

Peterson LJ (1993): Contemporary management of deep infections of the neck. J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg 51, 226–231

Pettiette MT, Olutayo Delano E, Trope M (2001): Evaluation of Success Rate of Endodontic Treatment Performed by Students with Stainless-Steel K–Files and Nickel–Titanium Hand Files. J Endod 27, 124–127

Pierce A n, Heithersay G, Lindskog S (1988): Evidence for direct inhibition of dentinoclasts by a corticosteroid/antibiotic endodontic paste. Endod Dent Traumatol 4, 44–45

Pratten DH, McDonald NJ (1996): Comparison of radiographic and electronic working lengths. J Endod 22, 173–176

Qualtrough AJ, Whitworth JM, Dummer PM (1999): Preclinical endodontology: an international comparison. Int Endod J 32, 406–414

Ree MH, Timmerman MF, Wesselink PR (2003): Factors influencing referral for specialist endodontic treatment amongst a group of Dutch general practitioners. Int Endod J 36, 129–134

Rodriguez-Núñez A, Cisneros-Cabello R, Velasco-Ortega E, Llamas-Carreras JM, Tórres-Lagares D, Segura-Egea JJ (2009): Antibiotic Use by Members of the Spanish Endodontic Society. J Endod 35, 1198–1203

Ruff ML, McClanahan SB, Babel BS (2006): In Vitro Antifungal Efficacy of Four Irrigants as a Final Rinse. J Endod 32, 331–333

Sancho-Puchades M, Herráez-Vilas J-M, Valmaseda-Castellón E, Berini-Aytés L, Gay-Escoda C (2009): Analysis of the antibiotic prophylaxis prescribed by Spanish Oral Surgeons. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 14, e533–537

Sathorn C, Parashos P, Messer H (2007): Antibacterial efficacy of calcium hydroxide intracanal dressing: a systematic review and meta-analysis. Int Endod J 40, 2–10

Saunders WP, Saunders EM (1997): Conventional endodontics and the operating microscope. Dent Clin North Am 41, 415–428

Saunders WP, Chestnutt IG, Saunders EM (1999): Factors influencing the diagnosis and management of teeth with pulpal and periradicular disease by general dental practitioners. Part 2. Br Dent J 187, 548–554

Savani GM, Sabbah W, Sedgley CM, Whitten B (2014): Current Trends in Endodontic Treatment by General Dental Practitioners: Report of a United States National Survey. J Endod 40, 618–624

Schäfer E, Lohmann D (2002): Efficiency of rotary nickel-titanium FlexMaster instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile--Part 2. Cleaning effectiveness and instrumentation results in severely curved root canals of extracted teeth. Int Endod J 35, 514–521

Schriever A, Eißner D, Heidemann D (1998): Untersuchung zur Akzeptanz von

Kofferdam mittels Stressparametern. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 53, 513–516

Schwartz RS, Robbins JW (2004): Post Placement and Restoration of Endodontically Treated Teeth: A Literature Review. J Endod 30, 289–301

Segura-Egea JJ, Velasco-Ortega E, Torres-Lagares D, Velasco-Ponferrada MC, Monsalve-Guil L, Llamas-Carreras JM (2010): Pattern of antibiotic prescription in the management of endodontic infections amongst Spanish oral surgeons. Int Endod J 43, 342–350

Shashirekha G, Jena A, Maity AB, Panda PK (2014): Prevalence of Rubber Dam Usage during Endodontic Procedure: A Questionnaire Survey. J Clin Diagn Res JCDR 8, ZC01–03

Siqueira JF, Rôças IN (2009): The microbiota of acute apical abscesses. J Dent Res 88, 61–65

Siqueira JF, Batista MMD, Fraga RC, de Uzeda M (1998): Antibacterial effects of endodontic irrigants on black-pigmented Gram-negative anaerobes and facultative bacteria. J Endod 24, 414–416

Siqueira JF, Rôças IN, Favieri A, Lima KC (2000): Chemomechanical Reduction of the Bacterial Population in the Root Canal after Instrumentation and Irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% Sodium Hypochlorite. J Endod 26, 331–334

Slaus G, Bottenberg P (2002): A survey of endodontic practice amongst Flemish dentists. Int Endod J 35, 759–767

Suter B, Lussi A, Sequeira P (2005): Probability of removing fractured instruments from root canals. Int Endod J 38, 112–123

Tanomaru Filho M, Leonardo MR, da Silva LAB (2002): Effect of irrigating solution and calcium hydroxide root canal dressing on the repair of apical and periapical tissues of teeth with periapical lesion. J Endod 28, 295–299

Tekyatan H, Willershausen B, Weißenstein G, Briseno B (2004): Umfrage zu Endodontiemaßnahmen und definitiven Rekonstruktionen in deutschen Zahnarztpraxen. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 59, 264–269

Unal GC, Kaya BU, Tac AG, Kececi AD (2012): Survey of attitudes, materials and methods preferred in root canal therapy by general dental practice in Turkey: Part 1. Eur J Dent 6, 376–384

Vela KC, Walton RE, Trope M, Windschitl P, Caplan DJ (2012): Patient Preferences Regarding 1-Visit versus 2-Visit Root Canal Therapy. J Endod 38, 1322–1325

Walia H, Brantley WA, Gerstein H (1988): An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. J Endod 14, 346–351

Whitten BH, Gardiner DL, Jeansonne BG, Lemon RR (1996): Current trends in endodontic treatment: report of a national survey. J Am Dent Assoc 1939 127, 1333–1341

Whitworth JM, Seccombe GV, Shoker K, Steele JG (2000): Use of rubber dam and irrigant selection in UK general dental practice. Int Endod J 33, 435–441

Willershausen I, Wolf TG, Schmidtmann I, Berger C, Ehlers V, Willershausen B, Briseño B (2015): Survey of root canal irrigating solutions used in dental practices within Germany. Int Endod J 48, 654–660

Wolcott JF, Terlap HT (2014): Follow-up Survey of General Dentists to Identify Characteristics Associated with Increased Referrals to Endodontists. J Endod 40, 204–210

Wong KS, Sae-Lim V (2002): The effect of intracanal Ledermix on root resorption of delayed-replanted monkey teeth. Dent Traumatol 18, 309–315

Yingling NM, Ellen Byrne B, Hartwell GR (2002): Antibiotic Use by Members of the American Association of Endodontists in the Year 2000: Report of a National Survey. J Endod 28, 396–404

Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H (2002): Detection Rate of Root Canal Orifices with a Microscope. J Endod 28, 452–453

Zehnder M (2006): Root Canal Irrigants. J Endod 32, 389–398

Internetquelle:

BZÄK B-A der DZ e V. http://www.bzaek.de/wir-ueber-uns/daten-und-zahlen/mitgliederstatistik/berufliche-stellung.html; Zugriff am 24.01.2016

Landeszahnärztekammer Baden-Württemberg. http://www.lzk-bw.de/Zahnaerzte/Recht/Taetigkeitsschwerpunkte/index.php; Zugriff am 16.11.2015

Zahnärztekammer Mecklenburg-Vorpommern. http://www.zaekmv.de/cms2/ZAEK_prod/ZAEK/zaek/de/200_Zahnaerzte/500_Fortbildung/400_Taetigkeits%26shyschwerpunkte/index.jsp; Zugriff am 13.11.2015

Danksagung

Mein größter Dank gebührt Prof. Dr. med. dent. M. Hülsmann. Er hat mich schrittweise an das Schreiben der Dissertation herangeführt. Durch seine stets freundliche und hilfsbereite Art hat es sehr viel Spaß gemacht, mit ihm zusammen zu arbeiten. Einen besseren Doktorvater hätte man sich nicht vorstellen können.

Zudem danke ich Dr. J. Kruppa aus dem Institut für Medizinische Statistik, der uns bei statistischen Fragen half.