

**Nachuntersuchungen endodontisch behandelter
Zähne mit koronalem Aufbau unter ruralen Bedingungen
der Republik Gambia – Basic Root Canal Treatment**

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Grades Doctor medicinae dentarium

der Universität Witten/Herdecke

Fakultät für Gesundheit

vorgelegt von Igor Zibold

aus Donezk/Ukraine

2013

Dekan:	Prof. Dr. Stefan Wirth
Mentor:	Prof. Dr. Dr. h.c. Peter Gängler
Zweitgutachter:	Prof. Dr. Claudia Barthel-Zimmer
Tag der Disputation:	06.11.2013

Alice Marie

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	4
1 PROJEKTBESCHREIBUNG	6
2 EINLEITUNG.....	9
2.1 ZIELSTELLUNG	19
3 MATERIAL UND METHODE.....	21
3.1 STUDIENAUFBAU	21
3.2 AUSWAHL DER PROBANDEN.....	23
3.3 TECHNIK.....	27
3.3.1 <i>Instrumente</i>	27
3.3.2 <i>Materialien</i>	29
3.3.3 <i>Praktischer Ablauf</i>	31
3.3.4 <i>Nachuntersuchungen</i>	36
3.3.5 <i>Statistik</i>	39
4 ERGEBNISSE.....	40
4.1 STUDIENTEILNEHMER	40
4.2 VERTEILUNG DER BRT-ZÄHNE.....	43
4.3 KLINISCHE DIAGNOSE.....	44
4.4 AUFBEREITUNG DER WURZELKANÄLE.....	45
4.4.1 <i>Apikale Aufbereitung</i>	45
4.4.2 <i>Aufbereitungslänge</i>	47
4.5 KLINISCHE ERGEBNISSE	48
4.5.1 <i>Subjektives Empfinden der Probanden</i>	48
4.5.2 <i>Subjektives Empfinden des Allgemeinzustandes der Probanden</i>	49
4.5.3 <i>Objektive klinische postoperative Nachuntersuchung</i>	50
5 DISKUSSION UND SCHLUSSFOLGERUNG.....	54
5.1 METHODENDISKUSSION	54
5.1.1 <i>Auswahl der Probanden</i>	54
5.1.2 <i>Isolierung des zu behandelten Zahnes</i>	55
5.1.3 <i>Einzeitige Behandlungsverfahren und Indikation für BRT</i>	56
5.1.4 <i>Bestimmung der Arbeitslänge bei BRT</i>	64
5.1.5 <i>Aufbereitung und Desinfektion des Wurzelkanalsystems</i>	67
5.1.6 <i>Grossman-Zement und modifizierte single-cone Technik</i>	72
5.2 KORONALER VERSCHLUSS.	75
5.3 ENTWURF DES BRT-TRAININGSPROGRAMMS FÜR COHW.....	77

5.4	VERGLEICH MIT DER PILOT-STUDIE	79
5.5	KRITISCHE PUNKTE DER STUDIE.	81
5.6	SCHLUSSFOLGERUNG.....	83
6	ZUSAMMENFASSUNG	84
7	SUMMARY	86
	LITERATURVERZEICHNIS.....	88
	INTERNETQUELLEN.....	102
8	ANHANG.....	103
8.1	BRT-TRAINIGSPROGRAMM FÜR COHW.	103
8.2	BRT-MANUAL.....	104
9	DANKSAGUNG	109
10	LEBENS LAUF	110
11	EIDESSTÄTTLICHE ERKLÄRUNG.....	113

1 Projektbeschreibung

Die zahnmedizinische Versorgung in der Republik Gambia ist fast ausschließlich auf die Hauptstadt Banjul und angrenzende Küstenregionen beschränkt. Die ungleichmäßige Verteilung der zahnärztlichen Versorgungseinrichtungen ist die Folge der Entwicklung der Tourismusinfrastruktur und der dichteren Besiedlung der Atlantikküste durch europäische Emigranten. Dabei müssen die Patienten jede Art der zahnmedizinischen Behandlung in vollem Umfang bezahlen. Die Höhe der Honorierung der zahnärztlichen Leistungen in den privaten Zahnkliniken und Praxen der Küstenregion ist mit der in Europa vergleichbar. Dadurch bleibt eine suffiziente zahnärztliche Versorgung ein Luxus, den sich nur wenige Patienten leisten können. Aus diesen Gründen sind schätzungsweise 85% der gesamten Bevölkerung von jeglicher Art der zahnmedizinischen Behandlung ausgeschlossen.

Um diese Missstände abzumildern, gründeten im Frühjahr 1995 drei Studenten zusammen mit Zahnärzten der Universität Witten/Herdecke das ART-Projekt (Atraumatic Restorative Treatment (Frencken et al., 1996)). Als Standort für dieses Projekt wurde das im Landesinneren liegende Jahali Health Center ausgewählt. Das Primärziel des Projektes ist die Organisation einer suffizienten zahnmedizinischen Versorgung für die gambische Landbevölkerung unter den dort herrschenden klimatischen, wirtschaftlichen und infrastrukturellen Bedingungen.

Die Arbeit der ART-Projektgruppe konzentrierte sich auf die vier Schwerpunkte:

- Erhebung der Prävalenz oraler Erkrankungen;
- akute Schmerztherapie;

- Frühtherapie von Karies mit der ART-Technik;
- Ausbildung von Community Oral Health Workers (COHWs).

Im Jahr 2002 wurde in Jahali das COHW-Training Center eröffnet. Nach einer halbjährigen Ausbildung sollten die examinierten einheimischen Krankenschwestern und Krankenpfleger eine zahnmedizinische Grundversorgung unter Berücksichtigung der ART-Technik durchführen können. Die Aufgaben von COHWs bestehen hauptsächlich in der Prävention, Frühtherapie oraler Erkrankungen und Behandlung akuter Schmerzfälle. Dazu zählen:

- Aufklärung der Bevölkerung über Prävention oraler Erkrankungen;
- Frühtherapie von Karies mit Hilfe der ART-Technik;
- Einfache Extraktionstherapie.

In der Ausbildung und demzufolge in dem Behandlungsspektrum von COHWs besteht eine sehr bedeutungsvolle Lücke zwischen einer minimalinvasiven Füllungs- und maximalinvasiven Extraktions-Therapie. Diese Lücke wird in allen Industrieländern durch die Fachrichtung Endodontie abgedeckt. Bis jetzt besteht keine Möglichkeit in den ländlichen Gebieten der Republik Gambia, eine suffiziente Wurzelkanalbehandlung durchzuführen. Folglich führt jede Kariesläsion, die mit einer akut entzündeten Pulpa oder apikalen Parodontitis verbunden ist, zwingend zu einer Extraktion des Zahnes. Sowohl technisch als auch praktisch aufwändige Aufbereitungs- und Fülltechniken, die in den Industrieländern als Standardtherapie für eine suffiziente Wurzelkanalbehandlung gelten, sind von COHWs unter den schwierigen Bedingungen vor Ort nicht durchführbar gewesen.

Nach Angaben der CIA „The World Factbook“ liegt das mediane Alter der gambianischen Bevölkerung bei 18 Jahren (CIA, 2010). Demnach stellen kariös befallene Frontzähne in relativ jungen Jahren eine schwierige Versorgungsproblematik einiger Entwicklungsländer dar. Das meist angewendete Therapiekonzept bleibt immer noch die Extraktion. Dadurch entstehen übergreifend kosmetische, phonetische, funktionelle und demzufolge auch psychologische Probleme bei den betroffenen, teilweise auch relativ jungen Patienten (Cefaly et al., 2006; Frencken und Leal, 2010).

Im Rahmen des Projektes sollte eine einfache und sichere Technik der Wurzelkanalbehandlung ausgearbeitet und durch eine in vivo Studie klinisch überprüft werden. Wegen erheblicher material-technischer und wurzelkanal-morphologischer Schwierigkeiten im Seitenzahnbereich sollten die Wurzelkanalfüllungen vorerst im relativ sicheren Frontzahnbereich erfolgen (Oberkiefer: von 13 bis 23, Unterkiefer: von 35 bis 45) .

Bei der Vielzahl der verschiedenen auf dem heutigen Markt befindlichen teuren endodontischen Sealer-Materialien stellt Grossman-Zement eine sichere, klinisch erprobte und kostengünstige Alternative dar. Die von der Gambia-Projektgruppe durchgeführte Pilot-Studie zu Basic Root Canal Treatment, die sich mit der dargestellten Problematik der Wurzelkanalfüllungen in Entwicklungsländern beschäftigt, hat sehr vielversprechende Ergebnisse erzielt (Jordan et al., 2009). Als Schwachpunkte stellte sich der koronale Verschluss der Kavitäten im Frontzahnbereich mit Hilfe von Glasionomerezement heraus. Deswegen wurde die Entscheidung getroffen, einen dichteren, somit auch einen langlebigen koronalen Verschluss mit Hilfe von Composite-Material durchzuführen.

Weiter sollte die BRT-Technik während meiner Aufenthalte in Gambia überprüft und an die herausfordernden und schwierigen Bedingungen eines Entwicklungslandes angepasst werden.

2 Einleitung



Abbildung 1: Staatswappen der Republik Gambia

„Progress, Peace, Prosperity“ lautet der Wahlspruch auf dem Staatswappen der Republik Gambia. Gambia gehört als der kleinste Staat des afrikanischen Kontinents mit zu den ärmsten Ländern der Welt. Nach dem BIP/Einwohner-Ranking (Bruttoinlandsprodukt pro Kopf) von insgesamt 181 Staaten befindet sich Gambia auf Platz Nummer 169 (Internationaler Währungsfonds, 2010).



Abbildung 2: Geografische Lage der Republik Gambia

Gambia liegt an der westlichen Atlantikküste Afrikas, entlang des Flusses Gambia, vollständig vom Staat Senegal umschlossen. Bis zum 18. Februar 1965 gehörte Gambia zu den britischen Kolonien.

Die Gesamtfläche von Gambia beträgt ca. 11.000 Quadratkilometer mit ungefähr 1,7 Millionen Einwohnern (CIA, 2010).

Erst im Jahr 1998 wurde die Universität von Gambia gegründet, die 1999 ihren Lehrbetrieb aufnahm und durch die eine Hochschulausbildung im Land ermöglicht wurde (The University of the Gambia, 2010). Vorher mussten die wenigen Studenten, die Medizin, Wirtschaftswissenschaften oder Agrarwissenschaften studieren wollten, ins Ausland gehen. Nach wie vor besteht keine Möglichkeit in Gambia, ein Studium der Zahnmedizin zu absolvieren.

Das im Jahre 1995 gegründete ART-Projekt der Uni Witten/Herdecke hat unter anderem die Ausbildung von Community Oral Health Workers zum Ziel. Diese Ausbildung kann kein universitäres Studium ersetzen. Das Behandlungsspektrum der COHWs ist weiterhin eingeschränkt. Die Dentalstationen, mit dort ausgebildeten Krankenschwestern und Krankenpflegern, sind die einzige zahnmedizinische Versorgungsoption für die gambianische Bevölkerung der ländlichen Gebiete.

Zum ersten Mal wurde die ART-Technik im Jahre 1994 in ländlichen Gebieten von Thailand angewendet (Frencken et al., 1994). Die Technik ist durch mehrere Merkmale gekennzeichnet. Dabei wurde auf Anwendung von elektrisch betriebenen Geräten verzichtet. Die Kariesexkavation erfolgte ausschließlich mit Hilfe von Handinstrumenten (Celiberti et al., 2006). Das Glasionomerzement (GIZ) wurde als definitives Füllungsmaterial (Nicholson und Croll, 1997) angewendet.

Bei Nachuntersuchungen nach einem Jahr konnten relativ gute Behandlungsergebnisse der ART-Technik festgestellt werden. Die Er-

folgsquote bei einflächigen Füllungen betrug im Milchgebiss 79% und im permanenten Gebiss 93%.

Im Vergleich dazu lag die Erfolgsquote bei mehrflächigen Füllungen mit 55% im Milchgebiss etwas niedriger (Frencken et al., 1994).

Eine detaillierte Beschreibung der ART-Technik mit den dabei bestehenden Vor- und Nachteilen wurde von Frencken et al. im Jahre 1996 erarbeitet. Es wurde ein 15-Schritt-Modul-Konzept für die Behandlung von Karies vorgeschlagen. Ein wesentlicher Vorteil dieser Technik liegt vor allem in der Unabhängigkeit von Elektrizität und ist somit unabhängig von teuren zahnmedizinischen Geräten. Ein weiterer Vorteil liegt in dem einfachen Instrumentarium, der leichten Handhabung, der leicht erlernbaren Technik und ist somit unempfindlich gegenüber äußeren Einflussfaktoren. Damit wurde in erster Linie eine starke Senkung der Therapie-Kosten erreicht.

Aufgrund dieser Gegebenheiten ist es möglich, eine relativ sichere konservierende Behandlung mit Hilfe von zahnmedizinisch ungeübtem Personal durchzuführen (Jordan et al., 2011).

In dieser Studie wurde nicht nur die eigentliche ART-Technik vorgestellt, sondern auch die Problematik des sehr weit verbreiteten Exodontismus, der in vielen Entwicklungsländern die einzige Therapieoption darstellt (Frencken et al., 1996).

Die Extraktionstherapie gehört zu den am häufigsten praktizierten Behandlungsansätzen, die in den meisten Entwicklungsländern zur Bekämpfung von Karies und daraus resultierenden Erkrankungen angewendet wird. Dies wurde durch eine Untersuchung von Mosha und Lema (1988) bestätigt. Dabei wurde festgestellt, dass die häufigsten Ursachen (81% der Fälle) für die Extraktionstherapie, vor allem in den ländlichen Gebieten von Tansania, Karies und daraus resultierende Komplikationen waren. Die Molaren waren in diesem Fall am meisten betroffen (Mosha und Lema, 1991).

Ähnliche Untersuchung in der Gauteng Province in der Südafrikanischen Republik haben ebenfalls erschreckende Ergebnisse geliefert (Mickenautsch et al., 2007). Durch eine Analyse von Behandlungsprotokollen des öffentlichen Mundgesundheitsdienstes wurde die Anzahl der durch konservierende Behandlung erhaltenen Zähne mit der Anzahl der extrahierten Zähne verglichen. Dabei wurden insgesamt 88705 Behandlungseinträge analysiert. Im Ergebnis lagen die Zahl der extrahierten Zähne bei 39242 und die Zahl der durch Füllungstherapie erhaltenen Zähne bei 2992. Daraus ergibt sich ein Verhältnis der extrahierten Zähne zu den erhaltenen Zähnen von 11 zu 1 im Milchgebiss und 14 zu 1 im permanenten Gebiss.

Insofern bleiben sowohl Spektrum als auch Umfang der konservierenden zahnärztlichen Therapie in den meisten Entwicklungsländern stark eingeschränkt. Zahnextraktionen gehören vor allem für die Bevölkerung der ländlichen Regionen zu den am häufigsten angewendeten und zu Verfügung stehenden Therapielösungen (Mandari und Matee, 2006; Frencken, 2010).

In zunehmenden Maße sind die konservierenden zahnmedizinischen Leistungen, die von staatlichen Mundgesundheitsdienst erbracht werden, auf die einfachen ART-Füllungen beschränkt. Heutzutage ist die Anwendung der ART-Technik bei Kavitäten Klasse I und II gut analysiert und die Ergebnisse sprechen für sich.

Eine nach drei Jahren erfolgte Nachuntersuchung von einflächigen ART- und Amalgam-Füllungen in ländlichen Dörfern im Nordosten Thailands hat nach Auswertung der kumulativen 3-Jahre-Überlebensrate folgende Ergebnisse geliefert (Phantumvanit et al., 1996):

Tabelle 1: Vergleich der kumulativen Überlebensraten von einflächigen Amalgam- und ART-Füllungen nach 12, 24 und 36 Monaten in ländlichen Dörfern im Nordosten Thailands (Phantumvanit et al., 1996).

	Amalgam	ART
12 Monate	98%	93%
24 Monate	94%	83%
36 Monate	85%	71%

Es wurde ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Füllungsmaterialien zugunsten der Amalgam-Füllungen festgestellt. In Folge dieser Studie konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Funktionszeit der ART-Restaurationen bei Kindern und Erwachsenen beobachtet werden, sowie bei den von Zahnärzten oder Hilfspersonal durchgeführten ART-Restaurationen.

Ein zahnmedizinisches Gesundheits-Programm in Schulen der Sekundarstufe II in Simbabwe hat nach 3 Jahren als Ergebnis für einflächige ART-Restaurationen mit der „press finger“-Technik eine Überlebensrate von 85,3 % nachweisen können (Frencken et al., 1998a).

Zu ähnlichen Ergebnissen ist eine vergleichbare Untersuchung aus Simbabwe gekommen. Von insgesamt 297 einflächigen ART-Restaurationen mit neuem GIZ (Fuji IX), die bei Studenten mit einem hohem Kariesrisiko, mit der „press-finger“ Technik gelegt worden waren, konnten nach 3 Jahren 88,3% der Restaurationen (262 Füllungen) als Erfolg eingestuft werden (Frencken et al., 1998b).

In einer Studie über sechs Jahre aus Tansania haben Mandari et al. (2003) die Erfolgsraten der Versorgung von okklusalen Kavitäten mit konventionellem non-gamma-2 Amalgam und mit niedrigviskösem Glasionomerzement (ART) verglichen. Nach 6 Jahren haben 2 von ein-

nander unabhängige, kalibrierte Untersucher die Restaurationen ausgewertet. Als Ergebnis lagen die Erfolgsraten bei 72,6% (Amalgam) und 72,3% (GIZ nach der ART-Technik), womit kein statistisch signifikanter Unterschied festzustellen war. Außerdem wurde bei der Untersuchung der Füllungsübergangszone beider Füllungsmaterialien in 10% der Amalgam-Füllungen und in 2% der ART-Füllungen eine Sekundärkariesläsion festgestellt. Insofern war das Sekundärkariesrisiko bei beiden Materialien zugunsten der ART-Technik statistisch signifikant niedriger ($p=0,001$).

Frencken et al. (2006) haben bei einer Nachuntersuchung von ein- und mehrflächigen Füllungen aus Amalgam und hochviskösem Glasionomerzement (ART) nach 6,3 Jahren bei Kindern im Alter von 6 bis 9 Jahren die kumulative Überlebensrate beider Füllungsmaterialien verglichen. Die Überlebensrate der ART-Füllungen betrug 66,1% im Vergleich zu 57,0% der Amalgam-Füllungen.

Somit war die kumulative Überlebensrate von ART-Füllungen statistisch signifikant höher ($p \leq 0,044$) als die von Amalgam-Füllungen.

Vielversprechende Ergebnisse haben Frencken et al. (2007) nach 6,3 Jahren erreicht. Die Überlebensrate von einflächigen nicht okklusalen ART-Füllungen (Black Klasse V) im Seitenzahnbereich 80% war statistisch signifikant höher als von vergleichbaren Füllungen im okklusalen Bereich (Black Klasse I) 65%. Gleichzeitig wurde die Überlebensrate in Abhängigkeit von der Defektgröße nachuntersucht. Dabei betrug die Überlebensrate der großflächigen ART-Füllungen 56% und die der kleinflächigen ART-Füllungen 69%.

Im Vergleich zu der Kontrollgruppe (Amalgam-Füllungen) konnte Sekundärkaries nur in wenigen Fällen beobachtet werden. Somit wurde Sekundärkaries in 2,3 % der Fälle bei einflächigen ART-Füllungen und 3,7% bei Amalgam-Füllungen festgestellt.

All diese Studien und Untersuchungen belegen, dass die ART-Technik eine suffiziente, einfache und günstige Alternative zur konservierenden Karies-Versorgung von Kavitäten der Klassen I, II und V mit traditionellen plastischen Füllungswerkstoffen darstellt. Somit kann die Füllungstherapie von kleinen bis mittelgroßen Kavitäten im Seitenzahnbereich (Black Klasse I, II, V), in unterversorgten Gebieten, durch die ART-Technik qualitativ relativ gut abgedeckt werden (Frencken und Holmgren, 1999; Frencken 2010).

Im Vergleich zu den einfachen einflächigen Kavitäten zeigen Studien zu mehrflächigen ausgedehnten Defekten im Seitenzahnbereich und Kariesläsionen der Black Klasse III und IV etwas schlechtere Ergebnisse.

Bei einer Untersuchung von Taifour et al. (2002) in Syrien wurden die dreijährigen Überlebensraten von ART- und Amalgam-Füllungen im Milchgebiss miteinander verglichen. Dabei wurden insgesamt 1891 ein- und mehrflächigen Füllungen bei Kindern im Alter von 6-7 Jahren gelegt. Die Indikationsstellung war ausschließlich auf die erste und zweite Milchmolaren begrenzt. Die kumulativen Überlebensrate von einflächigen Restaurationen nach 3 Jahren lagen bei der Amalgam-Füllungen bei 79,6% und ART-Füllungen bei 86,1%.

Somit besteht ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Versorgungsmaterialien ($p= 0,03$).

Im Vergleich dazu haben die mehrflächigen Restaurationen von Milchmolaren deutlich niedrigere Überlebensraten bei gleichem Nachuntersuchungsintervall (3 Jahren). Somit lagen die Überlebensraten von Amalgam-Füllungen bei 42,9% und von ART-Füllungen bei 48,7%

Damit besteht kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Werkstoffen bei mehrflächigen Restaurationen von Milchmolaren ($p>0,05$).

Bei dem Vergleich der kumulativen Überlebensraten von ein- und mehrflächigen Restaurationen konnte ein statistisch signifikanter Unterschied zugunsten der ART-Füllungen festgestellt werden ($p=0,04$).

Anhand der Studie von Lo und Holmgren (2001) aus dem südlichen China sind die kumulativen Überlebensraten von ART-Füllungen verschiedener Black-Klassen verglichen. Es wurden insgesamt 170 ART-Restaurationen bei 95 Vorschul-Kindern im Alter von 5,1 (+/- 0,7) Jahren an Milchzähnen vorgenommen (Tab 2). Die relativ kurze Nachbeobachtungszeit wurde wegen der frühzeitigen Exfoliation der Milchzähne gewählt.

Tabelle 2: Kumulative Überlebensraten von ART-Füllungen an Milchzähnen verschiedener Black Klassen in Prozent bei Vorschul-Kindern aus dem südlichen China im Alter von 5,1(+/-0,7) Jahren (Lo und Holmgren, 2001).

	Black I	Black II	Black III & IV
12 Monate	91%	75%	32%
30 Monate	79%	51%	14%

Wie aus Tabelle 2 ersichtlich, haben die besten Erfolgsraten die einflächigen und relativ kleinen ART-Füllungen der Black Klasse I. Etwas schlechter sind die mehr ausgedehnten zweiflächigen Füllungen der Klasse II nach Black. Mehrflächige Restaurationen im Frontzahnbereich der Black Klasse III und IV zeigen die schlechtesten Ergebnisse.

Zu vergleichbaren Ergebnissen bei der Untersuchung von ART-Füllungen der Black Klasse III ist die Projektgruppe der Universität Witten/Herdecke in der Republik Gambia gekommen (Jordan et al., 2011). Dabei wurden 117 ART-Füllungen der Black Klasse III bei insgesamt 67 Patienten gelegt. Bei einer Nachuntersuchung nach vier Jahren konnten nur 51 Patienten mit 76 ART-Restaurationen ausfindig gemacht

werden. Bei diesen Patienten kamen mehrere Prüfer unabhängig voneinander zu den folgenden Resultaten (Abb. 3) :

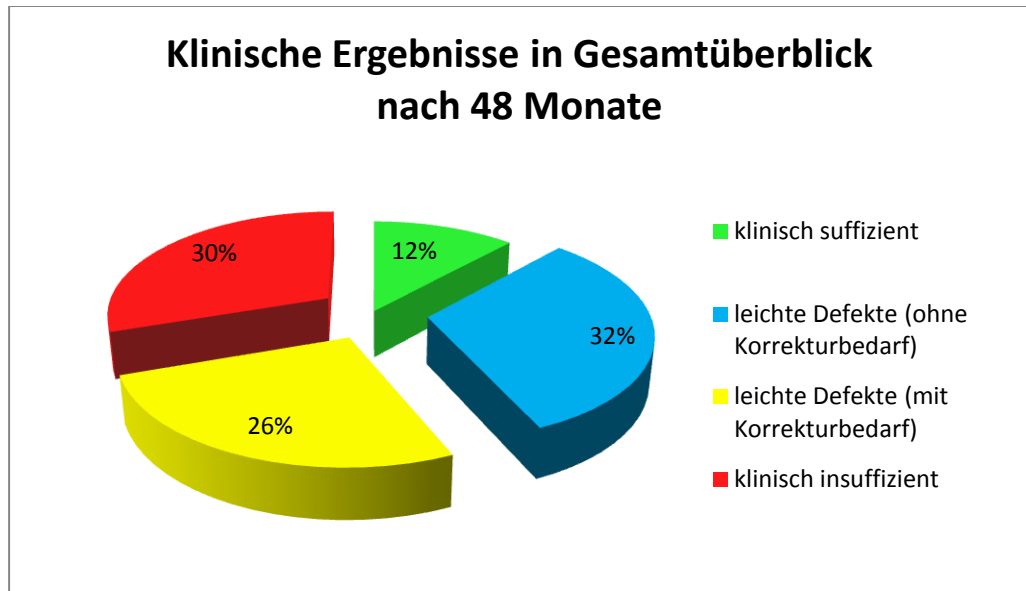


Abbildung 3: Nachuntersuchung der ART-Füllungen Black Klasse III nach 48 Monate in situ (Jordan et al., 2011)

Die Erfolgsrate von ART-Füllungen der Black Klasse III (auch mit leichten klinisch akzeptablen Defekten) betrug nach 48 Monaten in situ 44% (33 Füllungen). Leichte korrekturbedürftige Defekte wurden in 26% (20 Füllungen) der Fälle festgestellt, die als relativer Erfolg einzustufen sind. Weitere 30% (23 Füllungen) der ART-Füllungen waren insuffizient und erforderten eine Extraktionstherapie oder mussten vollständig neu konservierend versorgt werden.

Die dargestellten Ergebnisse spiegeln die Problematik der mechanischen Eigenschaften des Glasionomermaterials wieder, das bei der ART-Technik verwendet wird. Die klinisch gut erprobten und durch Langzeitstudien nachgewiesenen Erfolge der ART-Technik im zervikalen (Black Klasse V) und Seitenzahnbereich (Black Klasse I und II) sind im Frontzahnbereich (Black Klasse III und IV) durch mechanische Überbeanspruchung des Füllungsmaterials etwas schlechter. Diese

mechanische Überbelastung im Frontzahnbereich führt nach längerer Zeit entweder zum partiellen oder totalen Verlust der ART-Füllung. In vielen Fällen ist die Neuversorgung oder sogar Erstversorgung der Kavitäten der Black Klasse III und IV durch entsprechende symptomatische Beschwerden der Pulpitis acuta partialis sive totalis extrem stark limitiert.

Die Überkronung der mit BRT-Technik endodontisch behandelten Zähne wäre eine aus Gründen der Stabilität und Verhinderung des koronalen Leakages durchaus sinnvolle Maßnahme (Sorensen und Engelman, 1990; Stankiewicz und Wilson, 2002). Unter ruralen Bedingungen der Republik Gambia bleibt diese Therapieoption nun sehr schwer umsetzbar.

Eine Alternative ist der koronale Aufbau der endodontisch behandelten Zähne mit Hilfe von plastischen Füllungsmaterialien.

Die Anwendung der ART-Technik bei dem koronalen Verschluss der mit BRT-Technik endodontisch behandelten Zähne hat Jordan et al. (2009) beschrieben. Bei den Nachuntersuchungen sollten die mechanischen Schwachpunkte des Glasionomerzements der Kavitäten Klasse III und IV der Pilotstudie (Jordan et al., 2009) beachtet werden. Mit Hilfe von Composite-Materialien und deren mikromechanischer Retention an Zahnhartsubstanz sollte die Technik modifiziert und optimiert werden. Außerdem sollte die BRT-Technik verfeinert und in das Trainingsprogramm der COHWs integriert werden.

2.1 Zielstellung

Ziel dieser Arbeit ist die Durchführung, Nachuntersuchung und Ermittlung des Erfolges der mittels Basic Root Canal Treatment Technik behandelten Zähne mit Modifizierung des koronalen Verschlusses unter ruralen Bedingungen der Republik Gambia.

Des Weiteren werden einzelne Schritte etwas ausführlicher dargestellt.

- ✓ Durchführung der endodontischen Behandlungen mittels Basic Root Canal Treatment Technik bei eingeschränkter Indikationsstellung unter ruralen Bedingungen der Republik Gambia.

Dabei sollten ausschließlich einwurzelige Zähne mit geringem Infektionsgrad der Pulpa behandelt werden (Oberkiefer: von 13 bis 23, Unterkiefer: von 35 bis 45). Klinisch sollte keine direkte Verbindung zwischen Mundhöhle und Pulpakammer bestehen. Eine Vitalextripation sollte vorgenommen werden als Folge einer Kariesexkavation. Probanden mit Pulpitisbeschwerden sollten klinisch keine Anzeichen von dauerhafter Infektionsausbreitung in dem periapikalen Gewebe aufweisen.

- ✓ Durchführung und Verfeinerung der Basic Root Canal Treatment Technik unter Berücksichtigung der Erfahrungen von Pilot-Studie (Jordan et al., 2009)

Einzeitige manuelle Zentrallstifttechnik in Kombination mit Grossman-Zement, mit Optimierung des Guttapercha-Zement Verhältnisses. Der Verschluss der Kavität sollte mit Grandio[®] Composite in Kombination mit Futurabond[®] NR SingleDose (VOCO GmbH, Cuxhaven, Deutschland) erfolgen.

- ✓ Klinische Nachuntersuchungen

Die Nachuntersuchungen sollten jeweils nach einem Tag, nach 5 Tagen und nach 6 Monaten postoperativ durchgeführt werden. Sie sollten aus einer klinischen Untersuchung und einem vom Probanden (mit Hilfe des Behandlers) ausgefüllten Evaluationsfragebogen des subjektiven Empfindens anhand von „Symbol-Analog-Skala“ bestehen.

- ✓ Vorschlag des Basic Root Canal Treatment - Trainingsprogramms

Es sollte ein Vorschlag des Basic Root Canal Treatment - Trainingsprogramms (theoretischer und praktischer Kurs) für die Community Oral Health Workers erarbeitet werden.

- ✓ Manual für Basic Root Canal Treatment Technik

Schließlich sollte ein Manual für Basic Root Canal Treatment Technik in englischer Sprache vorgelegt werden.

3 Material und Methode

3.1 Studienaufbau

Basic Root Canal Treatment stellt eine einzeitige manuelle Technik der Wurzelkanalbehandlung dar. Dabei wird ein mit Grossman-Zement beschichteter Zentralstift in den Wurzelkanal appliziert.

Im folgenden wird der detaillierte Studienablauf beschrieben.

Die Zulassung der Pilot-Studie (Jordan et al., 2009) erfolgte am 12.12.2007 von der zuständigen Ethikkommission der Universität Witten/Herdecke unter der Auftragsnummer 103/2007.

Die Studie wurde im Rahmen des wissenschaftlichen Hilfsprojektes „Das Gambia Dent Care Programm“ der Universität Witten/Herdecke in der Dentalstation des Kindergartens Wattenscheid, Stadt Brikama, Republik Gambia, durchgeführt.

Nach einer sorgfältigen klinischen Befunderhebung und einem umfassenden Anamnesegespräch, das teilweise auch mit Hilfe von örtlich arbeitenden COHW's durchgeführt wurde, erfolgte die endgültige Diagnosestellung. Anschließend wurde der (die) Proband(in) über die Notwendigkeit, Folgen, Gefahren und evtl. Komplikationen der vorgesehenen Behandlung sowie über Alternativen ausführlich aufgeklärt. Eine freiwillige Zustimmung zur BRT-Behandlung war obligat.

Die Probanden sind in 2 Gruppen unterteilt. Die erste Gruppe wurde im September 2008 behandelt. Sie bestand aus insgesamt 7 Probanden (5 Frauen, 2 Männer) mit 15 BRT-behandelten Zähnen. Die zweite Gruppe wurde im März 2009 behandelt. Sie bestand aus insgesamt 8 Probanden (4 Frauen, 4 Männer) mit 23 BRT-behandelten Zähnen. Während meines Aufenthaltes in Gambia wurden insgesamt 15 Probanden (9 Frauen, 6 Männer) im Alter von 18 bis 53 Jahre mit BRT behandelt.

Insgesamt wurden 38 Wurzelkanalbehandlungen an einwurzeligen und einkanaligen Zähnen durchgeführt und nachuntersucht.

3.2 Auswahl der Probanden.

Die Basic Root Canal Treatment (BRT) – Technik wurde in bestimmten Indikationsbereichen durchgeführt. Dabei wurden ausschließlich einwurzelige Zähne mit leichtem Entzündungsgrad der Pulpa in Anspruch genommen. Klinisch wurden entsprechende Voraussetzungen festgelegt. Es sollten nur Zähne behandelt werden, bei denen keine direkte Verbindung zwischen Mundhöhle und Pulpakammer bestand. Eine Vitalextraktion sollte vorgenommen werden, als Folge einer Kariesexkavation. Probanden mit Pulpitisbeschwerden sollten klinisch keine Anzeichen von dauerhafter Infektionsausbreitung in dem periapikalen Gewebe aufweisen.

Die oben genannten Kriterien sind nach klinischen Symptomen entsprechend einzuteilen (Gängler et al., 2005):

- Pulpitis chronica clausa: Klinisch symptomlos. Diese Form von Pulpitis tritt schon bei Caries superficialis auf. Bei Caries profunda ist sie immer zu erwarten. Sie ist bei jeder Kariesexkavation mit Hilfe der ART-Technik, die mit einer Öffnung der Pulpakammer verbunden ist, zu diagnostizieren. Auf histo-pathologischer Ebene spielt sich eine chronisch verlaufende, durch lokale toxische und bakterielle Reize verursachte Entzündungsreaktion im koronalen Pulpaabschnitt ab.

- Pulpitis acuta partialis: starke, lokalisierte, spontane, pulsierende oder pochende Pulpitisschmerzen, die sich nachts verstärken. Differenzialdiagnostisch ist Pulpitis acuta partialis durch kurze Schmerzanamnese (Stunden) mit relativ langen schmerzfreien Intervallen charakterisiert. Eine Beteiligung der periapikalen Gewebe ist in der Regel nicht nachweisbar. Auf histo-pathologischer Ebene sind deutliche Anzeichen der akuten Entzündungsreaktion ausschließlich im koronalen Abschnitt der Pulpa zu erkennen.

- Pulpitis acuta totalis: starke, spontane, ausstrahlende, pulsierende oder pochende Pulpitisschmerzen mit deutlich reduzierten schmerzfreien Intervallen. Zusätzlich zur stark ausgeprägten Pulpitissymptomatik sind Anzeichen von Beteiligung des periapikalen Parodonts zu erwarten. Sie äußern sich in Aufbiss- und Klopfempfindlichkeit und Ausstrahlung von Schmerzen in benachbarten Arealen. Auf histo-pathologischer Ebene stellt sich ein Bild der akuten Entzündung dar, das sich auf das gesamte Pulpagewebe ausbreitet. Koronale Partien weisen massive Bakterieninfiltrationen auf und sind nekrotisch verändert. Die allgemeine Entzündungsfront migriert in apikaler Richtung. Periapikal sind öfter durch Bakterientoxine verursachte Ödeme des Parodonts aufzufinden. In der Regel korreliert die Pulpitis acuta totalis sowohl klinisch als auch histo-pathologisch immer mit dem Anfangsstadium von Parodontitis apicalis acuta.

Ausschlusskriterien für BRT sind sowohl Ausbreitungs- und Exazerbationsgrad der Pulpitis. Dazu gehören die folgenden klinischen Symptome:

- klinisch erkennbare Abszedierungen ausgehend von dem zu behandelnden Zahn;
- klinisch erkennbare oder palpierbare submuköse Weichteilinfilt-rate;
- Lockerungsgrad des Zahnes unabhängig vom ätiologischen Ursprung (Trauma, sowohl marginale als auch apikale Parodontitiden, Parafunktionen, etc.);
- Verfärbung des Zahnes unabhängig vom ätiologischen Ursprung;
- klinisch erkennbare, sondierbare, lange bestehende Verbindung zwischen Pulpakavum und Mundhöhle;

- Zähne mit klinisch erkennbaren Pulpapolypen oder eitrigen Ulzerationen der Pulpa;
- Zähne mit klinisch palpierbaren Verhärtungen oder Vorwölbungen der Mukosa oder kompaktem Knochen im Bereich der Wurzelspitze unabhängig vom ätiologischen Ursprung;
- Vom zu behandelten Zahn ausgehende Fistelgänge.

Die aufgezählten Symptome werden folgendermaßen eingeteilt (Gängler et al., 2005):

- *Pulpitis chronica aperta ulcerosa*: Keine spontane Schmerzsymptomatik, kariös eröffnete Pulpa mit schmierigen Ulzerationen. Beschwerden treten hauptsächlich während des Sondierens auf. *Pulpitis chronica aperta ulcerosa* ist durch eine chronische degenerative Entzündung mit partieller oder totaler Pulpanekrose charakterisiert. Eine Besonderheit dieser Art der Entzündung ist die Präsenz sowohl einer Gram-positiven als auch Gram-negativen Bakterien, was wiederum die Prognose des Zahnes und den Erfolg einer Wurzelkanalbehandlung erheblich negativ beeinflusst. Ein einzeitiges Behandlungsverfahren ist wegen der Ausbreitung einer Infektion und Vielfältigkeit der Keime nicht möglich.
- *Pulpitis chronica aperta granulomatosa*: klinisch keine Schmerzsymptomatik, stellt sich als kariös eröffnete Pulpa mit Polypbildung dar. Die Polypoberfläche wird sekundär aus den im Speichel frei schwimmenden Epithelzellen epithelisiert. Der Pulpapolyp wird durch Proliferation von Granulationsgewebe gebildet und stellt damit eine chronische proliferative Entzündung dar. Charakteristische Besonderheit dieser Art der Entzündung ist eine Pulpahyperplasie mit Infiltration von Lymphozyten, Plasmazellen und Makrophagen. Durch eine lange bestehende Verbin-

dung zwischen Pulpakavum und Mundhöhle entsteht eine chronische Entzündung. Ein einzeitiges Behandlungsverfahren ist wegen Ausbreitung der Infektion und Vielfältigkeit der Keime nicht möglich.

- Parodontitis apicalis acuta: starke spontane, pulsierende Zahnschmerzen, extrem positiver vertikaler Perkussionstest, Ausstrahlung in die benachbarten Areale. Sowohl die klinische Symptomatik als auch das histo-pathologische Bild einer Parodontitis apicalis acuta sind von einer Pulpitis acuta totalis schwer zu differenzieren. Eine klinische Grenze wird anhand der Ausprägung des Perkussionstests festgelegt. Keine oder nicht eindeutige Perkussionsempfindlichkeit wird als Pulpitis acuta totalis eingestuft. Als Ausschlusskriterium dient: eindeutige Perkussionsempfindlichkeit, Ausbreitung des Entzündungsprozesses im Kieferknochen, Weichteilinfiltrat, Abszedierung oder Anzeichen von Lymphadenitis mit Körpertemperaturerhöhung. Ein einzeitiges Behandlungsverfahren ist wegen der Ausbreitung der Infektion und der Vielfältigkeit der Keime nicht möglich.

3.3 Technik

3.3.1 Instrumente

Bei der Basic Root Canal Treatment – Technik wurden folgende Instrumente verwendet:

- **Zahnärztliches Grundinstrumentarium:**

- Zahnärztlicher Spiegel
- Zahnärztliche Sonde
- Zahnärztliche Pinzette
- Zylinderampullenspritze

sind bei der Untersuchung bzw. Diagnosestellung und Lokalanästhesie obligat;

- **Schmelzmeißel** zum Entfernen der kariös unterminierten Schmelzpartien;
- **Kleiner und großer Löffelkavator** zum Entfernen von kariös erweichtem Dentin, Eröffnung der Pulpakammer und Entfernen von überschüssigem Guttapercha;
- **Knochenfeile nach Sugarman** zum Entfernen des Pulpakammerdachs und zur Erweiterung des koronalen Anteils der Pulpa;
- **Extirpationsnadel ISO # 25** mit Gummi-Stopper zum Entfernen von pulpaalem Gewebe und manueller Bestimmung der apikalen Konstriktion;
- **Reamer ISO # 25, # 35, # 45, # 55** mit Gummi-Stopper zur Aufbereitung der Wurzelkanäle im Sinne „*cleaning and shaping*“, manuelle Bestimmung der apikalen Konstriktion und Präparation eines Gleitpfades;
- **Papierspitzen ISO # 25, # 35, # 45, # 55** zum Trockenlegen von Wurzelkanälen und zusätzliche Hilfsmittel zur Bestimmung und Korrektur der definitiven Arbeitslänge;

- **Spritzen 5ml mit spitzen Kanülen** zum Spülen, Desinfizieren und chemischer Aufbereitung der Wurzelkanäle;
- **Skalpell** zum Kürzen der Guttapercha-Stifte;
- **Plugger oder kleinere Kugelstopfer** zum thermischen Abtrennen und vertikalen Nachkondensieren der überschüssigen Guttapercha;
- **Endodontische Messlehre** zum Anpassen und Justieren von Masterpoints bezüglich Länge und apikaler ISO #;
- **Zahnseide** (Super Floss™, Oral-B, Procter & Gamble GmbH, Schwalbach am Taunus, Deutschland) zum Aspirationsschutz und zur Sicherung von endodontischen Instrumenten;
- **Anmischplatte mit matter Fläche und Anmischspatel** zum Anmischen von Grossman-Zement;
- **Feuerzeug** zum thermischen Abtrennen und Kondensieren von Guttapercha;
- **Heidemannspatel** zum Modellieren des koronalen Verschlusses;
- **Holzkeile, Matrizen, Finierstreifen** (Sof-Lex™, 3M Deutschland GmbH, Neuss, Deutschland) Hilfsmaterialien beim Modellieren und Ausarbeiten von Composite-Füllungen;
- **Schaumstoffpellets** zur Säuberung der Kavität mit Alkohol oder CHX-Lösung;
- **Handbläser** zur Trocknung der Zahnoberfläche und gleichmäßiger Verteilung des Bondings auf den Wänden der Kavität;
- **Watterollen** zur Trockenlegung des Angriffgebietes;
- **LED-Polymerisationslampe Translux® Power Blue®** (Heraeus Holding GmbH, Hanau, Deutschland) zur Polymerisation des Composites.

3.3.2 Materialien

- **Ultracain® D-S 1:200.000** (Sanofi-Aventis Deutschland GmbH, Frankfurt, Deutschland) wurde bei der Infiltrations- und Leitungsanästhesie in Ober- und Unterkiefer angewendet;
- **Chlorhexidindigluconat CHX 0,12%** (GUM® PAROEX®, Sunstar Suisse S.A., Etoy, Schweiz) Chlorhexidin 0,12% Mundspülung ohne Alkohol wurde als Wurzelkanalspülung zur chemo-mechanischen Wurzelkanalaufbereitung angewendet;
- **Isotonische Kochsalzlösung NaCl (0,9%)** wurde als abschließende Wurzelkanalspülung zur Entfernung der Chlorhexidinreste und Herstellung der physiologischen Verhältnisse im apikalen Bereich des Wurzelkanals angewendet;
- **Guttapercha-Stifte ISO #20, # 35, # 45, # 55** wurden zur Obturation der Wurzelkanäle angewendet;
- **Grossman-Zement (Wurzelkanalsealer auf Zinkoxid-Eugenol-Basis)** wurde bei der Obturation der Wurzelkanäle angewendet;

Tabelle 3: Zusammensetzung von Grossman-Zement in %

	Pulver	Flüssigkeit
Zinkoxid	41%	-
Kolophonium	27%	-
Bismutum subcarbonium	15%	-
Bariumsulfat	15%	-
Natriumtetraborat	2%	-
Eugenol	-	100%

- **Ethanol 70%** zum Entfernen von Sealer-Resten und Säuberung der Kavität;
- **Grandio[®]Composite** in Kombination mit **Futurabond NR SingleDose** (VOCO GmbH, Cuxhaven, Deutschland) zum dichten koronalen Verschluss der Kavität und zahnfarbener, Composite-Restauration.

3.3.3 *Praktischer Ablauf*

✓ Kariesexkavation und Trepanation

Die Lokalanästhesie erfolgte mit 1,7 ml Ultracain® D-S 1:200.000 (Sanofi-Aventis Deutschland GmbH, Frankfurt, Deutschland) in Form einer Infiltrations- bzw. Leitungsanästhesie. Eine Trockenlegung des Eingriffsgebietes wurde durch Watterollen gewährleistet. Die Entfernung von erweichtem kariösem Dentin wurde mit Hilfe von großen oder kleinen Löfflexkavatoren entsprechend der ART-Technik durchgeführt. Anschließend erfolgte die Desinfektion der Kavität mit 0,12% CHX-Lösung. Eine initiale Öffnung der Pulpakammer erfolgte ebenfalls mit Hilfe eines kleinen Löfflexkavators. Anschließend wurden die unterminierten Schmelz-Dentin Areale mit einer Knochenfeile nach Sugarman und einem Schmelzmeißel entfernt. Zusätzlich wurde das Pulpakammerdach großflächig mit feilenden Bewegungen der Sugarmanfeile abgetragen, um einen geradlinigen Zugang in den Wurzelkanal zu schaffen.

✓ Bestimmung der Arbeitslänge und Pulpektomie

Alle endodontischen Instrumente wurden mit Zahnseide (Super Floss™, Oral-B, Procter & Gamble GmbH, Schwalbach am Taunus, Deutschland) vor dem Gebrauch gesichert, um einer Aspiration vorzubeugen. Die Bestimmung der Arbeitslänge erfolgte manuell unter Berücksichtigung der in Tabelle 4 aufgeführten statistisch ausgerechneten Zahnängen.

Tabelle 4: Statistische mittlere Länge der Zähne (mm) (Gängler et al., 2005)

Zahn	Zahnlänge (mm)	Häufigkeit der Anzahl von Wurzelkanälen (%)		
		1	2	3
OK 1.Schneidezahn	23	100	-	-
OK 2.Schneidezahn	23	100	-	-
UK 1.Schneidezahn	21	98	2	-
UK 2.Schneidezahn	21	99	1	-
OK Eckzahn	26	100	-	-
UK Eckzahn	23	95	5	-
UK 1.Prämolar	21	74	25	1
UK 2.Prämolar	22	99	1	-

Die Extirpationsnadel ISO # 25 mit Gummi-Stopper wurde grob auf eine Länge eingestellt, die sich durch Subtraktion von 2 mm von der statistisch ausgerechneten Wurzellänge (Tab.4) ergibt. Weiterhin wurde die apikale Konstriktion durch Einführen der Extirpationsnadel in den Wurzelkanal manuell bestimmt. In der Regel wurde eine periapikale Klemmung des Instrumentes mit einer Abweichung von 1 bis 1,5 mm der im voraus tabellarisch ermittelten Arbeitslänge festgestellt. Auf diese Weise wurde die vorläufige Arbeitslänge ermittelt. Die Pulpektomie erfolgte mit Hilfe von Extirpationsnadeln, indem die Gummi-Stopper auf die volle vorläufige Arbeitslänge in den Wurzelkanal eingeführt wurden. Durch die im Uhrzeigersinn rotierenden Rückwärts-Bewegungen wurden die Nadeln zusammen mit Anteilen der Pulpagewebe wieder entfernt.

✓ Chemo-mechanische Aufbereitung des Wurzelkanals

Um eine optimale chemo-mechanische Aufbereitung, den Ausschluss der iatrogenen Verblockung und die adäquate Desinfektion der Wurzelkanäle zu ermöglichen, wurde nach jedem eingeführten Instrument eine

gründliche Spülung mit 0,12%CHX-Lösung vorgenommen. Insgesamt konnte mit 20 bis 25 ml Spüllösung pro Würzellkanal gerechnet werden. Im Anschluss wurde die vorläufige Arbeitslänge mit Reamer ISO # 25 kontrolliert und nach Bedarf geringfügig korrigiert. Nach Abwarten der Blutgerinnungszeit wurde die definitive Arbeitslänge mit Hilfe von Papierspitzen ISO # 25 zusätzlich nach Bedarf korrigiert und endgültig festgelegt. Die Papierspitzen wurden in den Wurzelkanal auf die volle Arbeitslänge eingeführt und anschließend auf die blutfreien Spitzen überprüft. Bei nicht stillbaren Blutungen im apikalen Drittel des Wurzelkanals wurde die Arbeitslänge um die immer wieder (nach mehreren Wiederholungen) mit Blut verfärbte Spitze verkürzt. Anschließend wurde mit Reamer ISO # 25 ein Gleitpfad gelegt. Die Feile wurde auf die volle Arbeitslänge eingestellt und in den Wurzelkanal bis zur ersten Klemmung eingeführt. Danach wurde der Wurzelkanal im Uhrzeigersinn in $\frac{1}{4}$ drehenden Retraktionsbewegungen bis zum Erreichen der Arbeitslänge aufbereitet. Das passive Einführen des Instruments in den Wurzelkanal wurde mit Erreichen des apikalen Klemmungswiderstands auf der vollen Arbeitslänge als angestrebtes Aufbereitungskriterium festgelegt. Weiterhin wurde der Wurzelkanal mit Reamer ISO # 35 und Reamer ISO # 45 auf die volle Arbeitslänge aufbereitet. Im Einzelfall (im Frontbereich der Oberkiefer), wenn der ursprüngliche Durchmesser der physiologischen apikalen Konstriktion größer als ISO # 25 war, wurde Reamer ISO # 35 als initiale apikale Feile genommen. Reamer ISO # 55 wurde zur abschließenden Glättung der Wurzelkanalwand benutzt. Um physiologische Verhältnisse im periapikalen Bereich des Wurzelkanals zu schaffen, wurde nach einer gründlichen Desinfektion mit 0,12% CHX-Lösung eine Spülung mit physiologischer 0,9% NaCl-Lösung vorgenommen. Anschließend wurde mit Hilfe von, an die Masterfeile angepasste, Papierspitzen (gleiche ISO Größe) eine Trocknung des Wurzelkanals vorgenommen. Die Papierspitzen wurden auf Anzeichen von Spülflüssigkeit oder Blutresten überprüft.

✓ Wurzelkanalfüllung

Nach erfolgreicher Trocknung des Wurzelkanals wurde die Anpassung des entsprechenden Guttapercha-Masterpoints anhand der ISO normierten Perforationen der Messlehre durchgeführt. Die Anpassung wurde durch Klemmpassung (tug-back) des Stiftes auf die volle Arbeitslänge und Übereinstimmung mit dem Referenzpunkt überprüft. Anschließend wurde der Grossman-Zement angemischt. Nachdem eine sahnige Konsistenz des Sealers erreicht war, wurde der passende Masterpoint reichlich mit dem Grossman-Zement beschichtet und in den Wurzelkanal bis zum inzisalen (okklusalen) Referenzpunkt eingeführt. Bei den von Natur aus konisch-geformten Wurzelkanälen (beispielsweise Oberkiefer 1. Schneidezahn) wurden zum Masterpoint zusätzliche Guttapercha Stifte (ISO # 25) appliziert, um die Sealer/Guttapercha-Relation zu optimieren. Die Guttapercha-Stifte und überschüssige Sealerreste wurden mit Hilfe von zuvor erhitztem Plugger abgetrennt und entfernt.

✓ Aufbaufüllung

Die Säuberung der Kavität erfolgte mit in 70 % Ethanol getränkten Schaumstoffpellets. Der Verschluss der Kavität erfolgte mit Grandio®-Composite in Kombination mit Futurabond® NR SingleDose (VOCO GmbH, Cuxhaven, Deutschland) . Zuerst wurden die Wände der Kavität mit Self-Etch Primer - Bonding – System (Futurabond NR SingleDose) dünn beschichtet. Nach einer Wartezeit von 20 Sekunden wurde das Adhäsiv mit Hilfe des Handbläser gleichmäßig verteilt und anschließend mit der LED Polymerisationslampe Translux® Power Blue® (Heraeus Holding GmbH, Hanau, Deutschland) ausgehärtet. Weiterhin wurde die Kavität mit Grandio® Composite (VOCO GmbH, Cuxhaven, Deutschland) schichtweise aufgebaut. Zuerst wurde im oberen Kanaldrittel

durch den erhitzten Plugger erzeugte Kavität mit kleinen Mengen Composite-Material gefüllt und anschließend ausgehärtet. Damit sollte ein sichere koronale Verschluss trotz eines eventuellen späteren Verlustes der restlichen Aufbaufüllung gewährleistet werden. Anschließend wurde Kavität mit Hilfe von Matrize und Holzkeil schichtweise unter Berücksichtigung der ursprünglichen Anatomie des Zahnes vollständig aufgebaut. Es wurde darauf geachtet, dass die Schichtdicke 2mm nicht überschreitet, um die genügende Polymerisation des Füllungsmaterials zu ermöglichen. Die Oberflächenpolitur erfolgte mit Hilfe von Finierstreifen (Sof-Lex™, 3M Deutschland GmbH, Neuss, Deutschland).

3.3.4 Nachuntersuchungen

Die Nachuntersuchungen wurden jeweils nach einem Tag, nach 5 Tagen und nach 6 Monaten postoperativ durchgeführt. Sie bestanden aus einer klinischen Untersuchung und einem vom Probanden (mit Hilfe des Behandlers) ausgefüllten Evaluationsfragebogen des subjektiven Empfindens anhand von „Symbol-Analog-Skala“ (Abb. 4). Den Patienten wurden verschiedene Fragen gestellt, bei denen nach einer Auswertung auf eine eventuelle Ausbreitung der Infektion zurückgeschlossen werden konnte. Der Fragebogen umfasst nicht nur BRT-spezifische Fragen wie „Schmerzen beim Essen, Schlafen, Laufen usw.“, sondern auch die Fragen zum allgemeinen Gesundheitszustand der Probanden.

Um die Befragung zu erleichtern wurde die nummerierte Skala (1 bis 5) mit einer Smileys-Skala ersetzt: von 1 „very good“ mit Symbol „☺ ☺“ bis zu 5 „very bad“ mit Symbol „☹ ☹“

Bei der klinischen Untersuchung wurden folgende diagnostische Tests durchgeführt und klinische Symptome nachuntersucht:

- vertikale Perkussion;
- horizontale Perkussion;
- Anwesenheit des koronalen Verschlusses;
- Zahnlockerung;
- Palpation der vestibulären und oralen Schleimhaut im Bereich der imaginären Wurzelspitze des mit BRT-behandelten Zahnes;
- Harte oder weiche Schwellungen im Bereich der Wurzelspitze oder der äußeren Gesichtspartien.

Die klinische Nachuntersuchungen sollen zur Einschätzung des Erfolges von BRT beitragen. Der vertikale und horizontale Perkussionstest sowie Zahnlockerung dienen als Hauptkriterien bei der Bestimmung des eventuellen Entzündungsgrades von apikalen und marginalen Parodontalgewebe. Klinische Dichtigkeit des koronalen Verschlusses kann die koronale Leckage des BRT-Zahnes beeinflussen. Palpation der Weichteile, harte und weiche Schwellungen, eventuell Abszedierungen weisen auf Exazerbation und Verbreitung vom BRT-Zahn ausgehende Infektion.

3.3.5 Statistik

Die Ergebnisse der Studie wurden mit Hilfe deskriptiver Statistik zusammengefasst. Die empirischen Daten wurden in Form von Tabellen und Grafiken dargestellt. Hierfür wurden auch Kenngrößen wie Mittelwert, Minimum und Maximum verwendet.

Erhobene und dargestellte Daten umfassen folgende Bereiche:

- Probanden-Gruppen;
- Alter der Probanden;
- Verteilung der BRT-behandelter Zähne;
- Präoperative Diagnose der Zähne;
- Aufbereitung der Zähne;
- Erfassung der Befragungsbögen;
- Klinische Nachuntersuchungen;
- Ergebnisse in Gesamtüberblick.

4 Ergebnisse

4.1 Studienteilnehmer

Aus Tab. 5 ist zu entnehmen, dass an der Studie insgesamt 15 Probanden teilgenommen haben. Dabei betrug das Verhältnis Frauen/Männer 9/6. Alle Probanden wurden in 2 Gruppen unterteilt.

Tabelle 5: Verteilung der BRT-Studienteilnehmer nach Geschlechtsmerkmal und Zeitpunkt der durchgeführten Behandlung

	Frauen	Männer
September 2008	5	2
März 2009	4	4

Die Probanden der ersten Gruppe wurden im September 2008 und die der zweiten Gruppe im März 2009 behandelt. Die erste Untersuchungsgruppe (September 2008) bestand aus insgesamt 7 Probanden, davon waren 5 Frauen und 2 Männer. Die zweite Untersuchungsgruppe (März 2009) hatte ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis mit jeweils 4 weiblichen und 4 männlichen Probanden.

Wie aus der Tab. 6 ersichtlich ist, lag das Alter der Probanden zur Zeit der Durchführung der BRT zwischen 18 und 53 Jahren.

Tabelle 6: Alter der BRT-Studienteilnehmer

Proband	Alter
SC01	18
SC02	19
SC03	21
SC04	22
SC05	23
SC06	26
SC07	26
SC08	27
SC09	27
SC10	31
SC11	32
SC12	35
SC13	38
SC14	42
SC15	53

September 2008
März 2009

In Tab. 6 sind alle Studienteilnehmer nach aufsteigender Alterskategorie aufgeführt. Außerdem sind die Probanden in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Durchführung der Wurzelkanalbehandlung (BRT) entsprechend farblich markiert. Die grüne Farbfeldmarkierung entspricht der Behandlungsgruppe aus dem Monat September im Jahr 2008. Die gelbe Farbfeldmarkierung kennzeichnet die zweite Behandlungsgruppe

aus dem Monat März im Jahr 2009. Tab. 6 zeigt die Verteilung der Studienteilnehmer nach Alter. Der jüngste Proband war 18 Jahre alt. Der älteste Proband war 53 Jahre alt. Mittlere Alter der Studienteilnehmer lag bei 29,3 Jahre (\bar{x} Alter = 29,3).

4.2 Verteilung der BRT-Zähne

Um standardisierte vergleichbare klinische Ergebnisse zu erzielen, wurde auf die Behandlung von mehrwurzigen und mehrkanaligen Zähnen verzichtet. Im Oberkiefer wurden die Zähne von 13 bis einschließlich 23 behandelt. Im Unterkiefer handelte es sich um die Zähne 35 bis 45. Es wurden insgesamt 38 einwurzige und einkanalige Zähne behandelt.

Tabelle 7: Verteilung der mit Hilfe von BRT-behandelten Zähne

					4	6	5	7	5	2					
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
			3						2		1	3			

Die deutliche Prävalenz der Frontzähne der Oberkiefer im Vergleich mit den Zähnen der Unterkiefer ist aus Tab. 7 ersichtlich. Alle in der Studie behandelten Zähne zeigten tiefe kariöse Läsionen. Es handelte sich dabei um tiefe kariöse Defekte der Frontzähne, Eckzähne und im Unterkiefer zusätzlich noch Prämolaren. Nach der Black-Klassifikation gehörten die entstandenen Kavitäten hauptsächlich in die Klasse III und IV (31 Zähne). Die restlichen Kavitäten im Unterkiefer Prämolarenbereich (7 Zähne) konnten in Klasse II nach Black eingeordnet werden.

4.3 Klinische Diagnose

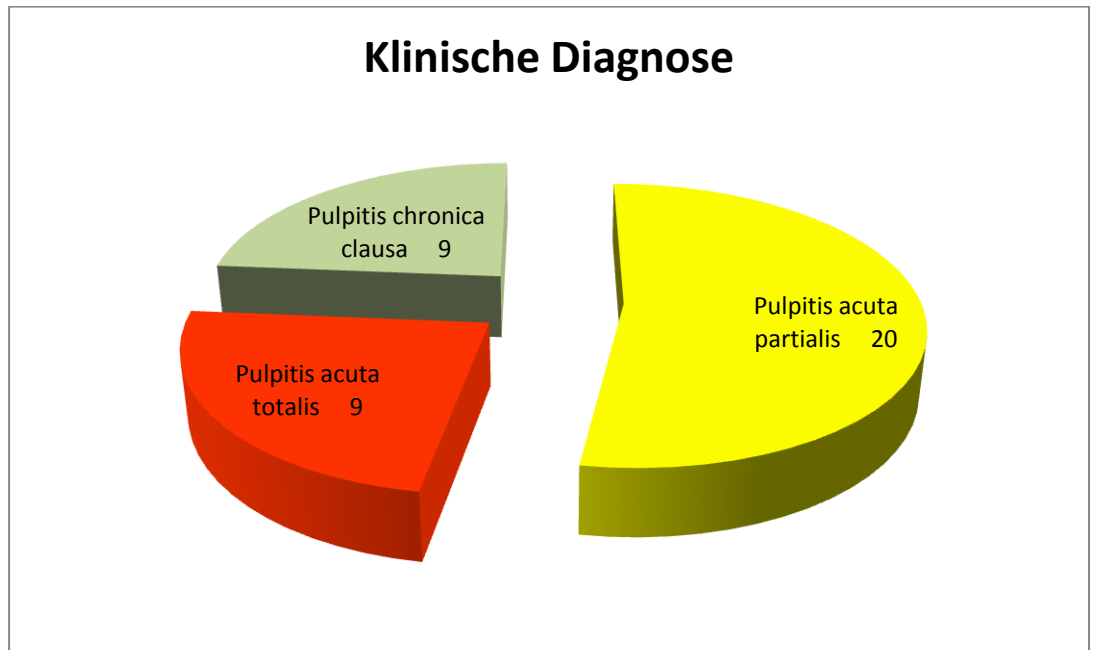


Abbildung 5: Verteilung der BRT-Zähne nach klinischer Diagnosestellung

Die klinische Diagnosestellung erfolgte anhand eines ausführlichen Anamnesegesprächs, entsprechend der (in Kapitel „Material und Methode“ beschriebenen) klinischen Symptomatik und Befunderhebung. In 20 von insgesamt 38 Fällen wurde Pulpitis acuta partialis diagnostiziert (Abb. 5). Bei 9 Fällen handelte es sich um Pulpitis acuta totalis. Bei den restlichen 9 Fällen kam es bei der Exkavation der Karies profunda Läsion zu einer Perforation und großflächigen Öffnung der Pulpakavum. Bei allen mit Hilfe von BRT-behandelten Zähnen wurde eine Vitalextripation der Pulpagewebe vorgenommen.

4.4 Aufbereitung der Wurzelkanäle.

4.4.1 Apikale Aufbereitung

In Tab. 8 ist die Verteilung der apikalen Aufbereitungsgröße nach ISO in Bezug auf die Zugehörigkeit zu den funktionellen Zahngruppen graphisch dargestellt. Aus der Tab. 8 ist zu entnehmen, dass die apikale Aufbereitungsgröße in direkter Abhängigkeit zu dem ursprünglichen Lumen des Wurzelkanals steht. Um ein sicheres Stop im Bereich des foramen physiologicum zu schaffen, wurden im Oberkiefer die Front- und Eckzähne deutlich häufiger als die Frontzähne und Prämolaren der Unterkiefer bis ISO-Größe 45 apikal aufbereitet.

Tabelle 8: Quantitative Verteilung der Zähne nach ISO-Größe der apikalen Aufbereitung

Zähne	Obere zentrale Incisivi	Obere laterale Incisivi	Untere laterale Incisivi	Obere Canini	Untere Praemolares
ISO 35	2	7	2	4	7
ISO 45	10	4	0	2	0
Gesamtzahl	12	11	2	6	7

Somit wurden von insgesamt 12 oberen zentralen Incisivi 10 Zähne apikal bis ISO-Größe 45 aufbereitet. Die anderen 2 zentralen oberen Incisivi wiesen altersbedingte Sekundärdentinbildung auf und wurden somit nur bis ISO-Größe 35 apikal aufbereitet. Darüber hinaus wurden 4 der insgesamt 11 oberen lateralen Incisivi und 2 der insgesamt 6 oberen Canini ebenfalls bis ISO-Größe 45 apikal aufbereitet. Im Unterkiefer wurden alle Zähne aufgrund der relativ engen apikalen Konstriktion ausschließlich bis ISO-Größe 35 aufbereitet.

Insgesamt wurden von den 38 einwurzligen einkanaligen mit Hilfe von BRT-behandelten Zähnen, 16 Zähne bis ISO-Größe 45 und 22 Zähne bis ISO-Größe 35 apikal aufbereitet.

4.4.2 Aufbereitungslänge

Tab. 9 ist eine Darstellung der ausgemessenen und aufbereiteten Arbeitslängen, die nach den jeweiligen Zahngruppen unterteilt sind. Die in Tab. 9 dargestellten Ergebnisse sind anhand der klinischen Messung entstanden.

Tabelle 9: Zusammenfassung der Arbeitslängen in Abhängigkeit von der Zugehörigkeit zu der jeweiligen Zahngruppe

Arbeitslänge in mm	11	21	12	22	32	13	23	34	45	35
Min	21	21	19	20	19,5	22,5	22,5	19,5	20,5	20
Max	21,5	22,5	22	22	20	25	23	19,5	21	20,5

Durch unterschiedliche und teilweise erhebliche koronale Zerstörungsgrade der Zähne sind die bei der Messung entstandenen inzisalen (okklusalen) Referenzpunkte nicht miteinander vergleichbar. Aus diesem Grund wurden die erhobenen Arbeitslängen primär nur zur Darstellung der in der Studie erzielten Ergebnisse herangezogen und bilden keine allgemeine statistische Aussage über die mittlere Arbeitslänge in der jeweiligen Zahngruppe.

4.5 Klinische Ergebnisse

4.5.1 Subjektives Empfinden der Probanden

Anhand von Probanden ausgefüllten Fragebogen wurde das Ausmaß der subjektiven Beschwerden der Probanden erhoben und dokumentiert.

Tabelle 10: Ergebnisse der Nachuntersuchungen von zahnbezogenen subjektiven Empfinden von Probanden nach Durchführung von BRT von 1(min) bis 5 (max) nach 1Tag, 5Tagen und 6 Monaten postoperativ

Beschwerden beim	Nach 1 Tag	Nach 5 Tagen	Nach 6 Monaten
Kauen	1,2	1,4	1,2
Mundöffnen	1,1	1,0	1,1
Sprechen	1,0	1,0	1,1
Schlafen	1,2	1,1	1,2
Arbeiten/Studieren	1,0	1,1	1,1
Alltag	1,0	1,1	1,1
Freizeit	1,2	1,1	1,1

Tab.10 zeigt die Auswirkung der durchgeführten BRT-Behandlung auf die verschiedenen, von den Probanden betriebenen Aktivitäten. In 3 unterschiedlichen Spalten ist die Entwicklung der subjektiven Beschwerden zum jeweiligen Zeitpunkt nach einem Tag, nach 5 Tagen und nach 6 Monaten postoperativ dargestellt. Die Ergebnisse sind entsprechend der „Symbol-Analog-Skala“ von 1 - sehr gut (☺☺) bis 5 - sehr schlecht (☹☹) aufgeteilt. Die in Tab.10 dargestellten Ergebnisse schildern die ausgerechneten Mittelwerte der während der Nachuntersuchung erhobenen Daten.

4.5.2 Subjektives Empfinden des Allgemeinzustandes der Probanden.

In Tab.11 sind die Ergebnisse des subjektiven postoperativen Empfindens des Allgemeinzustandes der Probanden nach durchgeführter BRT- Behandlung dargestellt.

Tabelle 11: Ergebnisse der Nachuntersuchungen von subjektivem Empfinden des Allgemeinzustandes der Probanden nach 1 Tag, 5 Tagen und 6 Monaten auf einer Symbol-Analog-Skala von 1(min) bis 5 (max) postoperativ

Subjektives Empfinden	Nach 1 Tag	Nach 5 Tagen	Nach 6 Monaten
Schmerzen	Ø 1,4 min 1 / max 3	Ø 1,5 min 1 / max 2	Ø 1,3 min 1 / max 4
Allgemeiner dentaler Zustand	Ø 1,7 min 1 / max 3	Ø 1,6 min 1 / max 3	Ø 1,7 min 1 / max 4
Allgemeiner gesundheitlicher Zustand	Ø 1,8 min 1 / max 4	Ø 2,1 min 1 / max 4	Ø 1,3 min 1 / max 3

Die Ergebnisse sind im chronologischen Ablauf der Nachuntersuchungen jeweils nach einem Tag, nach 5 Tagen und nach 6 Monaten dargestellt. Das subjektive Empfinden des Allgemeinzustandes wurde anhand von 3 Kriterien postoperativ ermittelt: allgemeine Schmerzen, allgemeiner dentaler Zustand und allgemeiner gesundheitlicher Zustand. Die Aufteilung ist analog zu Tab.10 von 1 - sehr gut (☺☺) bis 5 - sehr schlecht (☹☹) („Symbol-Analog-Skala“) dargestellt. Die Ergebnisse wurden anhand der Berechnung der Mittelwerte erhoben.

4.5.3 Objektive klinische postoperative Nachuntersuchung

In Tab.12 sind unter anderem die Ergebnisse von wichtigen objektiven klinischen Untersuchungen dargestellt: den vertikalen und den horizontalen Perkussionstesten. Klinischen Nachuntersuchungen erfolgten in den schon erwähnten Zeitintervallen.

Tabelle 12: Zusammenfassung der Ergebnisse der klinischen Nachuntersuchungen der BRT-behandelten Zähne nach 1 Tag, 5 Tagen und 6 Monaten postoperativ

Klinische Untersuchung	nach 1 Tag	nach 5 Tagen	nach 6 Monaten
Vertikale Perkussion	26	6	7
Horizontale Perkussion	17	5	7
Insuff. koronaler Verschluss	0	0	3
Zahnlockerung	0	0	1
Schwellung intraoral	0	0	1
Schwellung extraoral	0	0	0
Zahnverlust durch Trauma	0	0	1

Die erste Nachuntersuchung (nach einem Tag) ergab die höchste Quote der positiv ausgefallenen Perkussionstests:

- Vertikaler Perkussionstest „+“ 26 Zähne
- Horizontaler Perkussionstest „+“ 17 Zähne

Bei der zweiten Nachuntersuchung (nach 5 Tagen) hatte sich der Anteil der Zähne mit positivem Perkussionstest deutlich verringert:

- Vertikaler Perkussionstest „+“ 6 Zähne
- Horizontaler Perkussionstest „+“ 5 Zähne

Bei der Nachuntersuchung nach 6 Monaten zeigte sich ein leichter Anstieg der Anzahl der Zähne mit positiver Perkussionsempfindlichkeit:

- Vertikaler Perkussionstest „+“ 7 Zähne
- Horizontaler Perkussionstest „+“ 7 Zähne

Außerdem sind in Tab.12 die Ergebnisse aller anderen klinischen Untersuchungen zusammengefasst. Es handelt sich dabei um intra- und extraorale Untersuchungen. Bei insgesamt 3 BRT-behandelten Zähnen zeigte sich ein klinisch insuffizienter oder verloren gegangener koronaler Verschluss. In einem Fall kam es durch Füllungsverlust zu einer massiven Infektion des Wurzelkanalsystems, verbunden mit Zahnlockerung, vestibulärer Schwellung und damit assoziierter klinischer Schmerzsymptomatik. In einem Fall wurde der Zahn durch ein Trauma frakturiert und musste extrahiert werden.

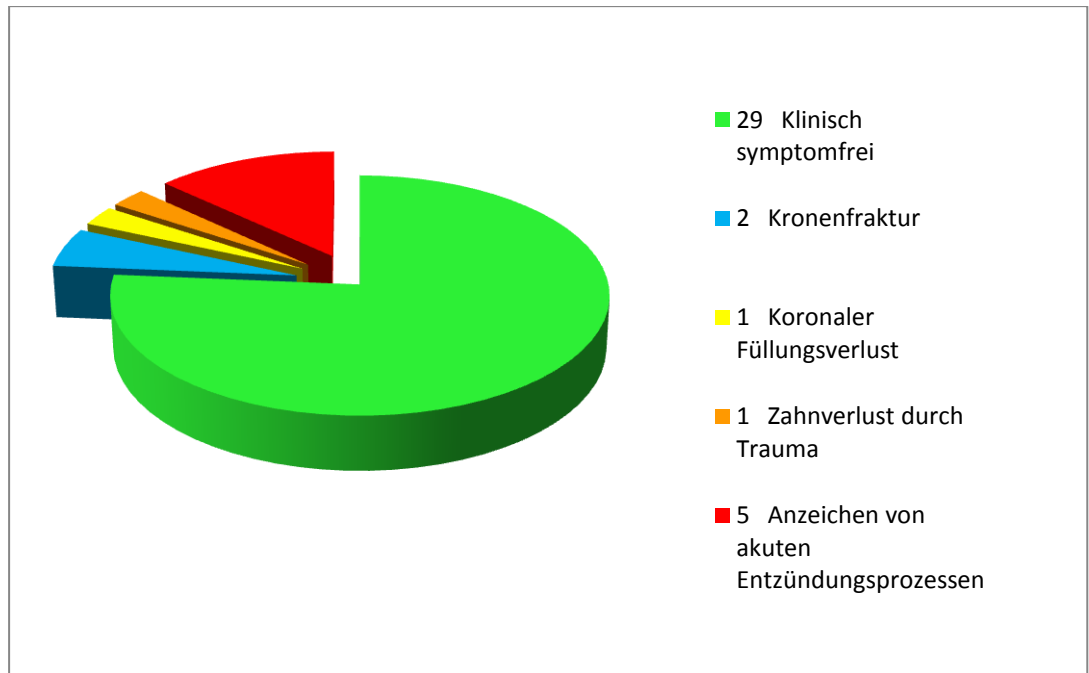


Abbildung 6: Zusammenfassung der Ergebnisse der klinischen Nachuntersuchungen der BRT-behandelten Zähne nach 6 Monaten postoperativ

Abb. 6 repräsentiert die klinischen Ergebnisse der Studie, die 6 Monate nach durchgeführter BRT-Behandlung erhoben wurden. Von insgesamt 38 Zähnen hatten 29 keinerlei klinische Anzeichen einer akuten Entzündung oder eines anderen pathologischen Prozesses. Dabei muss berücksichtigt werden, dass es sich um keine radiographische, sondern um eine rein klinische Nachuntersuchung handelte. 7 Zähne sind durch persistierende Perkussionsempfindlichkeit auffällig geworden, was auf ein periapikales Geschehen hindeutet. In 2 Fällen kam es zu einer Kronenfraktur, dementsprechend zum Verlust des koronalen Verschlusses und einer bakteriellen Kontamination des gefüllten Kanalsystems. In einem Fall ist es zu einer bakteriellen Kontamination des Kanalsystems durch Verlust der Füllung gekommen. Ein Zahn ist wegen eines Traumas und anschließender Extraktion aus der Studie ausgeschieden. Somit beträgt der vorläufige klinische Behandlungserfolg der BRT-Behandlung, mit anschließendem koronalen Composite-Verschluss (nach 6 Monaten Nachuntersuchungszeit), 29 aus 38 Zähnen.

Tabelle 13: Detaillierte Übersicht über die Studienergebnisse

Proband	Geschlecht	Alter	Zahn	Diagnose	Apikale ISO Aufbereitung	Aufberei- tungslänge	Klinisches Ergebnis nach 6 Mona- ten
SC03	F	21	12	P.a.p.	35	22	Zahntrauma im Dez. 2008 → Extraktion
SC03	F	21	22	P.c.c.	35	22	Anzeichen eines akuten Entzündungsprozesses
SC15	M	53	21	P.a.t.	45	22,5	Füllungsverlust → bak. Kontamination der WF durch koronales Leakage
SC08	F	27	32	P.a.p.	35	19,5	symptomfrei
SC08	F	27	35	P.a.t.	35	20,5	symptomfrei
SC08	F	27	23	P.a.p.	45	22,5	symptomfrei
SC08	F	27	21	P.c.c.	45	22	symptomfrei
SC08	F	27	13	P.a.p.	35	25	symptomfrei
SC04	F	22	45	P.c.c.	35	21	symptomfrei
SC06	M	26	12	P.a.t.	45	19	Anzeichen eines akuten Entzündungsprozesses
SC06	M	26	32	P.a.t.	35	20	Anzeichen eines akuten Entzündungsprozesses
SC11	F	32	45	P.a.t.	35	20,5	symptomfrei
SC12	F	35	22	P.a.p.	45	21	symptomfrei
SC12	F	35	35	P.c.c.	35	20,5	symptomfrei
SC12	F	35	45	P.c.c.	35	20,5	symptomfrei
SC13	F	38	13	P.a.t.	35	23	Anzeichen eines akuten Entzündungsprozesses
SC13	F	38	12	P.a.t.	35	21	Kronenfraktur → bak. Kontamination der WF durch koronales Leakage
SC13	F	38	11	P.a.p.	35	21,5	symptomfrei
SC13	F	38	21	P.a.p.	35	21,5	symptomfrei
SC07	M	26	12	P.a.p.	35	19	symptomfrei
SC07	M	26	11	P.a.p.	45	21	symptomfrei
SC07	M	26	21	P.a.p.	45	21	symptomfrei
SC02	F	19	13	P.c.c.	45	22,5	symptomfrei
SC02	F	19	12	P.a.t.	45	20	symptomfrei
SC02	F	19	11	P.a.p.	45	21	symptomfrei
SC02	F	19	21	P.a.p.	45	21	symptomfrei
SC02	F	19	22	P.c.c.	45	20	symptomfrei
SC10	F	31	22	P.a.p.	35	21,5	Kronenfraktur → bak. Kontamination der WF durch koronales Leakage
SC01	M	18	34	P.a.t.	35	19,5	symptomfrei
SC01	M	18	35	P.a.p.	35	20	symptomfrei
SC14	F	42	13	P.a.p.	35	24	symptomfrei
SC14	F	42	12	P.a.p.	35	21	symptomfrei
SC14	F	42	11	P.a.p.	45	21,5	symptomfrei
SC14	F	42	21	P.a.p.	45	21,5	symptomfrei
SC14	F	42	22	P.c.c.	35	21	symptomfrei
SC05	M	23	21	P.a.p.	45	22	symptomfrei
SC05	M	23	23	P.a.p.	35	23	symptomfrei
SC09	M	27	11	P.c.c.	45	21	Anzeichen eines akuten Entzündungsprozesses

5 Diskussion und Schlussfolgerung

5.1 Methodendiskussion

5.1.1 *Auswahl der Probanden*

Für die Studie wurde eine sorgfältige Selektion der Probanden durchgeführt. Die Anforderungen waren klar und deutlich definiert, dementsprechend haben an der Studie nur die Patienten teilgenommen, die eine Wurzelkanalbehandlung in Frontzahnbereich der Oberkiefer von 13 bis 23 und Unterkiefer von 35 bis 45 benötigten. Der Auswahl der Zähne wurde bewusst vorerst nur auf einwurzlige und einkanalige Zähne eingeschränkt. Somit ist die Möglichkeit gegeben, bei der klinischen Nachuntersuchung eine relativ eindeutige Aussage über Erfolg oder Misserfolg der Behandlung zu treffen. Eine Wurzelkanalbehandlung am sehr komplizierten, morphologisch und anatomisch variablen Wurzelkanalsystem im Seitenzahnbereich könnte als Folge fehlerbehaftete, nicht eindeutige, und somit nicht brauchbare klinische Ergebnisse der Nachuntersuchungen liefern.

5.1.2 Isolierung des zu behandelten Zahnes

Eine weitere Problematik im Seitenzahnbereich ist die Trockenlegung ohne Anwendung von Kofferdam. Laut Richtlinien der europäischen Gesellschaft für Endodontie: *„eine Kofferdamisolierung soll bei jeder Sitzung einer Wurzelkanalbehandlung erfolgen, wenn nicht übergeordnete Gründe (z. B. Allergien, Asthma, Atemwegsobstruktionen, Epilepsie) dies verbieten“*(Löst, 2006).

Dadurch werden folgende Ziele erreicht: Verhinderung von Speichel- und Bakterienzutritt, Schutz des Patienten vor Aspiration und Ingestion von Spülflüssigkeiten und endodontischen Kleininstrumenten, Optimierung der Sichtverhältnisse (Hickel et al., 2000; Hülsmann et al., 2005).

In den meisten oben aufgezählten Punkten konnte der Kofferdam bedingt gut im Frontzahnbereich mit Watterollen ersetzt werden. Damit kann die relative Trockenlegung zur Verhinderung von Zutritt des mit Bakterien kontaminierten Speichels gewährleistet werden. Mit dem Aufsaugvermögen der Watte ist der Schutz des Patienten vor Aspiration und Ingestion von Spülflüssigkeiten gegeben. Verdrängen der Lippe im Oberkiefer (Lippe und Zunge im Unterkiefer) mit Watterolle optimiert die Sichtverhältnisse des Behandlungsgebietes.

Der Aspirationsschutz von endodontischen Kleininstrumenten wurde durch Sicherung mit Zahnseide Super Floss™ (Oral-B, Procter & Gamble GmbH, Schwalbach am Taunus, Deutschland) gewährleistet.

Somit konnten die von der Europäischen Gesellschaft für Endodontologie erwünschten Anforderungen in großen Maßen im Frontzahnbereich durch die beschriebenen Maßnahmen kompensiert werden. Dabei ist es wichtig, dass der instrumentelle und materialtechnische Aufwand auf einem einfachen, finanziell günstigen aber klinisch gut vertretbarem Niveau bleibt.

5.1.3 Einzeitige Behandlungsverfahren und Indikation für BRT

Basic Root Canal Treatment wurde als einzeitiges Behandlungsverfahren entwickelt. Die Mehrzahl von verschiedenen Studien haben sich mit klinischen Ergebnissen des einzeitigen und mehrzeitigen Behandlungsablaufes der endodontischen Therapie beschäftigt. Die wissenschaftlichen Meinungen dazu wurden schon immer kontrovers diskutiert.

Im Allgemeinen hängt die langzeitige Prognose der Wurzelkanalbehandlungen von mehreren Faktoren ab.

Dazu zählen nach Geurtsen et al. (2000): Klinische Ausgangssituation (Primärbehandlung oder Revision), Infektionsgrad des Pulpa-Dentin-Komplexes (Ausdehnung der periapikalen Läsion) (Kane et al., 1998), Bakterielle Besiedlung (Grampositiv/negativ), Anatomisch-morphologische Variationen des Wurzelkanalsystems (Zahn-Typ, Anzahl der Hauptkanäle, akzessorische Kanäle, Morphologie der apikalen Delta), Chemo-mechanische Aufbereitungs- und Desinfektionsgrad des Pulpa-Dentin-Komplexes (Aufbereitungstechnik, Art, Menge und Temperatur der Spülflüssigkeit, ggf. Art der medikamentösen Einlage) (Troppe und Debelian, 2009), Homogenität, Wandständigkeit, Füllungsmaterial-spezifische Eigenschaften (Art des Wurzelfüllungsmaterials) und Obturationstechnik der Wurzelkanalfüllung (laterale Kondensation, vertikale Kondensation, „Single-cone“-Technik usw.), Verhinderung des koronalen Leakages nach abgeschlossener Wurzelkanalfüllung (adhäsiver Verschluss, evtl. prothetische Versorgung des Zahnes usw.).

Alle oben genannten Faktoren beschreiben direkt oder indirekt ein Rest-Infektionsrisiko bei der Wurzelkanalbehandlung bzw. Risiko einer bakteriellen Kontamination der Wurzelfüllung nach der durchgeführten endodontischen Therapie.

Der Entzündungsgrad des Pulpa-Dentin-Komplexes stellt eine bedeutungsvolle Ausgangssituation für die Wurzelkanalbehandlung dar (Cohen und Burns, 1998; Heidemann et al., 2001; Gängler et al., 2005;

Lazar und Kotula, 2010). Eine periapikale Entzündung des Paradontalgewebes und angrenzender Kieferknochen stellt den letzten Schritt der Kariesprogression dar. Für die Entstehung einer apikalen Parodontitis sind in den meisten Fällen die Keime der nekrotischen Pulpa verantwortlich. Deren Toxine und Enzyme verbreiten sich über Seitenkanäle und apikale Ramifikationen aus und initiieren damit die periapikalen Veränderungen des apikalen Paradontes (Gängler et al., 2005). Je vielfältiger und resistenter die vorliegende polybakterielle Infektion des Endodontes ist, desto schwieriger ist die eigentliche chemo-mechanische Aufbereitung und Desinfektion des zu füllenden Wurzelkanals (Leonardo et al., 2002; Leonardo et al., 2007)

Eine statistische Analyse von 6580 endodontischen Patientenfällen der Abteilung für Endodontie an der University of Pennsylvania hat die Rate der Exazerbationen nach abgeschlossener Wurzelkanalbehandlungen untersucht. Als Ergebnis wurde eine statistische Inzidenzrate der Exazerbationen der Zähne mit einer assoziierten periapikalen Aufhellung um 9,64-mal höher, als bei den Zähnen ohne diese festgestellt ($p=0,0090$). Somit zeigt sich, dass das Vorhandensein einer periapikalen Läsion bei der Eingangsröntgenaufnahme, einer der wichtigsten Prädiktoren für die Entwicklung einer Exazerbation ist (Iqbal et al., 2009).

Zu ähnlichen Ergebnissen kam eine retrospektive Studie aus Schweden (University of Umea). Dabei wurden statistische Daten von 356 Patienten mit abgeschlossener Wurzelkanalbehandlung nach 8 bis 10 Jahren postoperativ ausgewertet und analysiert. Die besten langfristigen Ergebnisse wurden bei den Zähnen festgestellt, die keine periapikale Aufhellung präoperativ aufwiesen (mehr als 96% Erfolg). Die Erfolgsrate bei den pulpanekrotischen und den mit einer periapikalen Aufhellung assoziierten Zähne lag nur bei 86%. Die schlechtesten Ergebnisse wur-

den bei den Zähnen erzielt, die eine Revision der schon vorhandenen Wurzelfüllung benötigten (62% Erfolg) (Sjögren et al., 1990).

Aus diesem Grund wurde vorerst für die BRT die Indikationsstellung auf die Zähne beschränkt, die primär eine leichte bis moderate Entzündung des Pulpa-Dentin-Komplexes aufwiesen.

Eine Besonderheit der zahnärztlichen Versorgung in den Entwicklungsländern (unter anderem auch in der Republik Gambia) sind die nicht flächendeckenden medizinischen und zahnmedizinischen Einrichtungen. Die Wege bis zum nächstliegenden zahnmedizinischen Versorgungszentrum können für die Patienten hunderte von Kilometern betragen. Aus diesem Grund soll die Grundversorgung mit minimalen Zeitaufwand einer sicheren Behandlungsmethode einhergehen. Ein mehrzeitiges Behandlungsverfahren bei der Wurzelkanalfüllung ist unter dort herrschenden Bedingungen schwer realisierbar. BRT ist eine Behandlungsmethode, bei der die endgültige Obturation des Wurzelkanals in der ersten Sitzung erfolgt.

Mehrere Autoren haben versucht, ein- und mehrzeitigen Behandlungsverfahren bei der Wurzelkanalfüllungen zu vergleichen (Cohen und Burns, 1998). Die Ergebnisse beweisen, dass einzeitige Wurzelkanalfüllungen eine sichere Alternative zu dem zweizeitigen Behandlungsablauf darstellen (Soltanoff, 1978; Ashkenaz, 1979; Rudner und Oliet, 1981; Oliet, 1983; Wahl, 1996).

Es konnte kein statistisch signifikanter Unterschied bei den meisten kurz- und langzeitigen Komplikationen nach abgeschlossener Wurzelkanalbehandlung in einer im Vergleich zu mehreren Sitzungen festgestellt werden. Ein gewisser Unterschied war in der Entwicklung von initialer Schwellung und vermehrtem Gebrauch von Analgetika, unmittelbar nach durchgeführter einzeitiger Obturation des Wurzelkanals, festzustellen (Figini et al., 2007; Naito, 2008).

Eine andere Studie aus Australien konnte eine bessere Heilungsrate von endodontischen Ein-Besuch-Behandlungen im Vergleich zu den Behandlungen in mehreren Sitzungen um 6,3% feststellen. Allerdings war der Unterschied statistisch nicht signifikant ($p=0,3809$) (Sathorn et al., 2005).

Bei den Zähnen mit nekrotischem Pulpagewebe und damit assoziierter periapikalen Aufhellung konnte beim Vergleich nach 12 Monaten kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen endodontischen Behandlungen mit ein- oder mehrmaligen Behandlungen festgestellt werden. Als medikamentöse Zwischeneinlage wurde bei der Gruppe der Patienten mit mehreren Besuchen eine Calciumhydroxid-Chlorhexidin-Diglyconat haltige Paste angewendet. Beide Gruppen zeigten gleich günstige Heilungstendenzen nach 12 Monaten (Penesis et al., 2008).

Das Ziel einer Studie aus den Niederlanden war die Heilungstendenz der periapikalen Läsionen der Zähne, mit und ohne feststellbarem bakteriellen Kulturennachweis in dem Wurzelkanal zum Zeitpunkt der endgültigen Obturation, zu untersuchen. Gleichzeitig wurden die periapikalen Aufhellungen bei ein- und mehrzeitigen Behandlungsverfahren miteinander verglichen. Als medikamentöse Einlage wurde ein Calciumhydroxid-Präparat für jeweils 4 Wochen in die Wurzelkanäle eingelegt. Die „Heilung“ der periapikalen Aufhellungen wurden über einen Zeitraum von bis zu 4,5 Jahren verzeichnet.

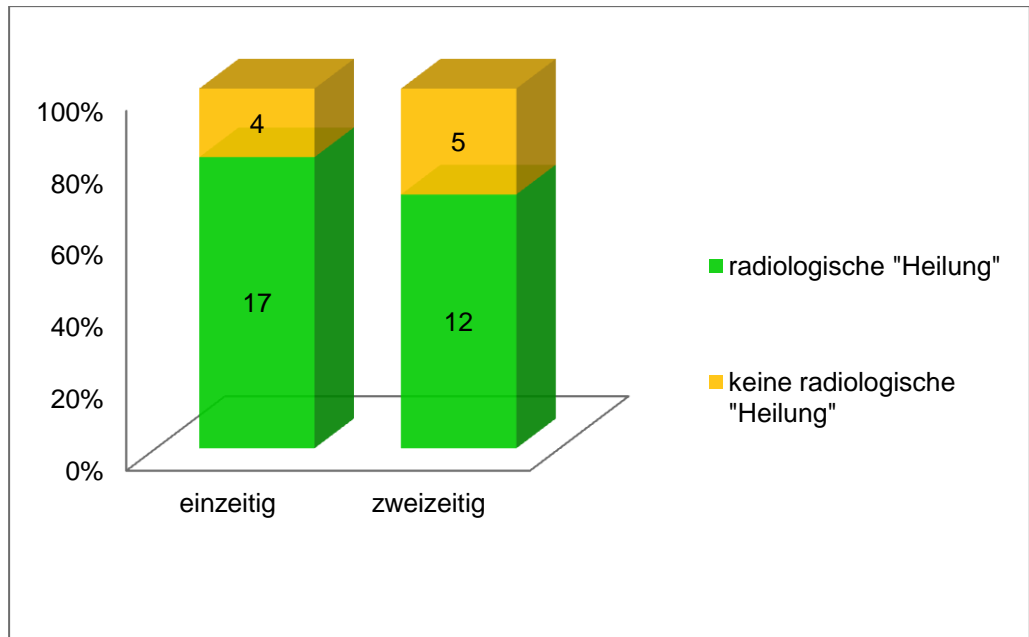


Abbildung 7: Vergleich der periapikalen Aufhellungen über Zeitraum von 4,5 Jahren nach Peters und Wesselink, (2002).

Eine „Heilung“ wurde radiologisch in 17 Fälle in der Gruppe der Patienten mit einzeitigem Behandlungsverfahren beobachtet (Abb. 7) und in 12 Fälle in der Gruppe mit zweizeitigem Behandlungsverfahren. In 7 von 8 Fällen konnte in dem Wurzelkanal eine positive Bakterienkultur festgestellt werden. Das Vorhandensein einer positiven Bakterienkultur zum Zeitpunkt der endgültigen Obturation hatte in diesen geringen Mengen keinen Einfluss auf das Ergebnis der Behandlung (Peters und Wesselink, 2002).

Eine nigerianische Studie hat sich mit der Exazerbationsrate und postoperativer Schmerzsymptomatik nach ein- und mehrzeitigen Wurzelkanalbehandlungen auseinandergesetzt. Dabei wurden insgesamt 227 Zähne endodontisch behandelt. 104 Wurzelkanalbehandlungen wurden einzeitig und 123 mehrzeitig durchgeführt.

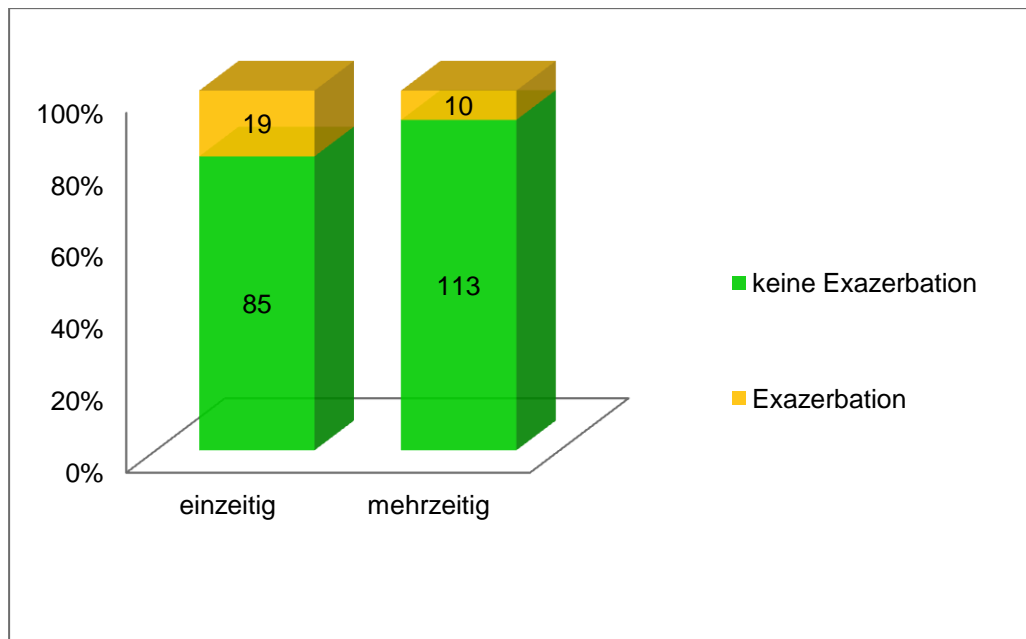


Abbildung 8: Exazerbationsrate nach ein- und mehrzeitigem Verfahren bei der Wurzelkanalbehandlung (Oginni und Udoeye, 2004)

Die Exazerbationsrate lag bei mehrzeitigem Verfahren mit 8,1% (10 Zähne) deutlich niedriger als bei einzeitigem Verfahren mit 18,3% (19 Zähne) (Abb. 8). Für beide Verfahren korrelierten die postoperativen Beschwerden weniger mit dem Behandlungsablauf, sondern mehr mit dem präoperativen Zustand der Pulpagewebe. Die höchste Schmerzrate wurde bei den Zähnen mit nekrotischem Pulpagewebe und die niedrigste bei den Zähnen, mit vitaler Pulpa festgestellt. Obwohl die Inzidenzen für postoperative Beschwerden und Exazerbationen nach einzeitigen Behandlungsverfahren etwas höher sind, stellt sie dennoch eine sichere und effektive Alternative zum zweizeitigen Verfahren dar (Oginni und Udoeye, 2004).

Zu ähnlichen Ergebnissen kam die Studie aus Philadelphia. Dabei wurden die Exazerbationsraten nach einzeitigen Wurzelkanalbehandlungen in Abhängigkeit vom Infektionsgrad der Wurzelkanäle verglichen. Es zeigte sich, dass die höchste Exazerbationsrate bei den Revisionen auftrat (in 3 Fällen von 22 Zähnen). Bei den Zähnen mit nekrotischer

Pulpa und radiologisch feststellbaren periapikalen Aufhellungen konnte eine Exazerbation in nur einem Fall von insgesamt 69 Zähnen beobachtet werden. Dagegen haben die wurzelkanalbehandelten Zähne ohne periapikale Aufhellungen keine Exazerbationsschübe erlitten (Trope, 1991).

Eine prospektive Studie aus Jordanien hat sich mit postoperativen Beschwerden nach ein- und mehrzeitigen Wurzelkanalbehandlungen beschäftigt. Dabei wurden insgesamt 291 Zähne endodontisch behandelt. 142 Wurzelkanalbehandlungen wurden einzeitig und 149 mehrzeitig durchgeführt. Dabei wurde eine signifikant höhere Inzidenz ($p < 0,01$) der postoperativen Beschwerden (56 Zähne, 38%) in der Gruppe der Patienten mit mehrzeitigem Behandlungsablauf, im Vergleich zu der Gruppe der Patienten, bei der die Obturation des Wurzelkanals in der ersten Sitzung durchgeführt wurde (39 Zähne, 27%), festgestellt. Außerdem konnte eine signifikant höhere Inzidenz der postoperativen Beschwerden in Bezug auf die Devitalität der Pulpagewebe festgestellt werden (Albashaireh und Alnegrish, 1998).

Obwohl es keine einheitliche Indikationsstellung für den einzeitigen endodontischen Behandlungsverfahren gibt, sind folgende allgemeine Kontraindikationen zu beachten: häufige Exazerbationen in der Anamnese, totale purulente Pulpitis, die Exazerbation einer chronischen apikalen Parodontitis aus unterschiedlichen Gründen (Gängler, 1995).

Als Quintessenz aus den oben dargestellten wissenschaftlichen Studien ist zu entnehmen:

Das einzeitige Verfahren bei der Wurzelkanalbehandlung stellt eine erprobte und sichere Alternative zu dem zwei- oder mehrzeitigen Ablauf dar.

Die Erfolgsrate der einzeitigen Methode steht in direkter Korrelation mit dem präoperativen Entzündungsgrad des Dentin-Pulpakomplexes des Zahnes und wird stark negativ beeinflusst bei falscher Indikationsstellung.

Klinische Ergebnisse sind material- und methodenspezifisch.

Bakterien sind in den meisten Fällen unmittelbar vor der endgültigen Obturation in dem Wurzelkanal vorhanden (unabhängig von Behandlungsverfahren), spielen aber in geringen Mengen (bei einer adäquaten Aufbereitung und Desinfektion) keine bedeutende Rolle bei der Verkleinerung oder Stagnation von periapikalen Läsion.

Das Risiko der postoperativen Beschwerden und die Exazerbationrate hängen nicht nur von Pathogenität und Quantität der im Wurzelkanal verbliebenen Bakterien ab, sondern auch von der Immunabwehr des Patienten.

Der Vorteil der BRT-Technik liegt in der mobilen Einsetzbarkeit und Sicherheit der Behandlungsmethode, die auch bei schwierigen klimatischen und infrastrukturellen Bedingungen durchzuführen ist.

Somit kann eine suffiziente Wurzelkanalbehandlung im Frontzahnbereich im Rahmen der richtigen Indikationsstellung unabhängig vom Behandlungsort durchgeführt werden. Es macht die Versorgung der Bevölkerung nicht nur in Dentalstationen möglich, sondern auch direkt vor Ort, bei den mobilen Ausflügen der COHW's in die entfernt liegenden Dörfer des Landes.

5.1.4 Bestimmung der Arbeitslänge bei BRT

Die exakte Bestimmung der Arbeitslänge in der Endodontie hat eine bedeutende Auswirkung auf den langzeitigen Erfolg der Therapie. Eine Kombination von elektrischen und radiologischen Methoden zur Bestimmung der apikalen Konstriktion des Wurzelkanals ist heutzutage als Standard einer Wurzelkanalbehandlung in vielen Industrieländern anzusehen (Kaufman et al., 2002; Kim et al., 2008; Vieyra und Acosta, 2011). Beide erwähnte Methoden haben als Nachteil einen enormen apparativen und finanziellen Aufwand, der in den meisten Entwicklungsländern nicht realisierbar ist.

Eine manuelle Ermittlung der endgültigen Arbeitslänge wurde für die BRT-Technik ergänzt und modifiziert. Dies basiert hauptsächlich auf 3 Bausteinen:

- Berücksichtigung der statistisch ausgerechneten Längen der Zähne (Tab. 4);
- taktile Bestimmung der apikalen Konstriktion;
- eine endgültige Korrektur der Arbeitslänge mit Hilfe von Papier spitzen und Abwarten der Blutgerinnungszeit;

Die feinen taktilen Fähigkeiten des Operators stehen bei dieser Methode natürlich im Vordergrund. Auf das „Fühlen“ der apikalen Konstriktion wird dabei sehr viel Wert gelegt.

Für die taktile Bestimmung der apikalen Konstriktion wurden Instrumente ISO # 25 verwendet. Die initiale Instrumentengröße wurde anhand von statistisch ermittelten durchschnittlichen Durchmesser der apikalen Konstriktionen ausgewählt (Ponce und Fernandez, 2003; Hassanien et al., 2008).

Diese etwas „ungenau“ taktile Methode zur Bestimmung der Arbeitslänge kann nicht bei jedem behandlungsbedürftigen Zahn angewendet werden. Die wichtigste Voraussetzung ist, dass der Entzündungsgrad

des Pulpa-Dentin-Komplexes eine geringe Ausdehnung aufweist. Das bedeutet, dass infizierte Bereiche sich ausschließlich in koronalen Bereich der Pulpa befinden. Die Wurzelpulpa ist vital und nicht infiziert. Es liegen keine periapikalen Veränderungen vor. Entfernen des Pulpagewebes sollte durch Vitalextraktion erfolgen.

Die oben genannten Voraussetzungen sind von großer Bedeutung bei der endgültigen Festlegung der Arbeitslänge und sind nicht zu unterschätzen. Es wird sehr viel Wert auf die Vitalität der Wurzelpulpa gelegt. Im Folgenden werden zwei der häufigsten Fehler bei der Bestimmung der Arbeitslänge diskutiert.

Die vom Behandler bestimmte Arbeitslänge des Wurzelkanals bis zur apikalen Konstriktion ist kürzer als die tatsächliche Länge.

In Folge verbleiben im unteren Drittel des Wurzelkanals vitale und nicht infizierte Anteile der Pulpa. Dadurch dass die Behandlung immer ausschließlich in einer Sitzung direkt vor Ort erfolgt, ist die Gefahr der Infektion verbliebener vitaler Restpulpagewebe relativ gering.

Auf histopathologischer Ebene bilden sich zunächst im Bereich des Übergangs des Wurzelkanalfüllungsmaterials und vitaler Gewebe (aufgrund der toxischen Wirkung des Füllungsmaterials (Grossman-Zement)) Mikroabszessen und Mikronekrosen. Diese werden unter aseptischen Bedingungen durch Makrophagen phagozytiert. So bildet sich eine Grenzschicht aus Granulationsgewebe. Aufgrund der geringen Zytotoxizität des Grossman-Zement sollte die Gewebsreaktion gering bleiben und in wenigen Fällen eine mittelschwere Entzündungsreaktion hervorrufen (Beer et al., 1988). Somit bleibt eine zu kurze Wurzelfüllung immer noch akzeptabel, wenn geringe toxischen Schäden an der vitalgebliebener Wurzelpulpa, adäquate lokale Immunantworten des Patienten vorliegen und das Operationsgebiet aseptisch gehalten werden konnte.

Die vom Behandler bestimmte Arbeitslänge des Wurzelkanals bis zur apikalen Konstriktion ist länger als die tatsächliche Länge.

In diesem Fall ist die Bestimmung der endgültigen Arbeitslänge durch den Papierspizentest wesentlich erleichtert. Voraussetzungen dafür sind unveränderte Verhältnisse im periapikalen Bereich der Wurzelspitze. Solange sich keine Granulationsgewebe oder zystische Veränderungen an der Wurzelspitze gebildet haben, verfärben sich die Enden der Papierspitzen (auch nach mehrmaligen Versuchen, Spüllungen mit NaCl 0,9%-Lösung und Abwarten von Blutgerinnungszeit) blutig. Auf diese Weise kann die endgültige Arbeitslänge mittels Subtraktion der Länge der mit Blut gefärbten Spitze ermittelt werden.

5.1.5 *Aufbereitung und Desinfektion des Wurzelkanalsystems*

Nach endgültiger Bestimmung der Arbeitslänge erfolgte eine chemo-mechanische Aufbereitung des Wurzelkanals. Der Hauptgedanke bei der BRT ist die vollständige Entfernung von infizierten Anteilen der koronalen Pulpa mit der minimalen Anzahl der dafür benötigten endodontischen Instrumente.

Der Hauptinfektionsherd wird im Stadium der Trepanation des Pulpakavums noch vor eigentlicher Aufbereitung des Wurzelkanals mit kleinen Löffelkavatoren und Knochenfeilen nach Sugarman entfernt.

Die anschließende Aufbereitung ist auf nur wenige endodontische Instrumente beschränkt:

- Extirpationsnadel ISO # 25;
- K-Feile ISO # 25;
- K-Feile ISO # 35;
- K-Feile ISO # 45;
- K-Feile ISO # 55.

Die ISO-Größen sind aufgrund von relativ breitem Lumen der Wurzelkanäle für den Frontzahnbereich ausgewählt (Awazawa et al., 1991). Das Alter der meisten Probanden zu dem Zeitpunkt der durchgeführten Therapie lag zwischen 20 und 30 Jahren. In diesem Alter ist die Ausbildung der Wurzelspitze komplett abgeschlossen. Andererseits sind die altersbedingten Mineralisationsvorgänge des Pulpa-Dentin-Komplexes noch nicht so stark ausgeprägt. Die Kanäle haben einen noch breiten Durchmesser (Du et al., 2011).

Damit ist es möglich, mit geringem Instrumentarium schnell und sicher die endgültige apikale ISO-Größe zu ermitteln. Diese einfache Art der Aufbereitung der Wurzelkanäle sieht, auf mikroskopischer Ebene betrachtet, eine „Stufenpräparation“ auf der Höhe (bzw. kurz davor) der apikalen Konstriktion vor.

Diese Stufe soll einen sicheren Stop für den Single-Master-Cone gewährleisten, womit eine Überfüllung des Kanals mit Guttapercha vermieden werden kann.

Aus anatomisch-biologischer Sicht ermöglicht die Erweiterung des Wurzelkanals um 2 bis 4 ISO-Größen (von ISO # 25 auf ISO # 35, oder ISO # 45) über die gesamte Arbeitslänge die Entfernung der vitalen Pulpagewebsreste und die Erschaffung eines konischen Kanals im apikalen Drittel. Die Feile ISO # 55 wurde in den meisten Fällen zur Glättung des mittleren bis koronalen Drittels des Wurzelkanals angewendet. Diese breite apikale Aufbereitung der Wurzelkanäle ermöglicht einen leichteren Zugang der Spülkanüle, um auch in der Tiefe des Kanals adäquat zu spülen (Bartel et al., 2006; Altundasar et al., 2011). Damit kann die Entfernung von Debris und eine erwünschte Desinfektion der Wurzelkanäle optimiert werden.

Bei der großen Vielfalt unterschiedlicher Wurzelkanalspülungen mit bakteriziden, bakteriostatischen, gewebssauflösenden, „smear layer“-auflösenden Wirkungen, wurden die Flüssigkeiten ausgewählt, die den Indikationen und den allgemeinen Anforderungen der BRT entsprechen.

In diesem Fall wurde als Hauptspülung die 0,12% Chlorhexidindigluconat-Lösung ohne Alkohol verwendet. Obwohl die CHX-Lösung bei den vitalextripierten Zähnen nicht die Spülung der ersten Wahl ist, wurde entschieden, diese bei BRT zu benutzen. Diese Entscheidung hat mehrere Gründe.

Einfache Lagerung und universelle Anwendung von CHX-Lösung unter tropischen Bedingungen ist ein großer Vorteil. Gum Paroex CHX 0,12 % benötigt laut Hersteller keine spezifischen Lagerungsbedingungen (Safety Data Sheet, 2009) und es kann einfach transportiert werden. CHX ermöglicht eine universelle Einsetzbarkeit der Spülung

unter anderem auch bei den mobilen Ausflügen der COHW's in das Landesinnere. Diese Spülung ist chemisch stabil und behält seine bakterizide Wirkung auch nach mehrfachem Erhitzen. So kann die Spülung auch bei den mobilen Ausflügen der COHW's eingesetzt werden. Das macht die Anwendung und Lagerung des Medikamentes unabhängig von schlechter und teilweise fehlender Stromversorgung, die an den meisten Dentalstationen besteht. Im Vergleich dazu ist die NaOCl-Lösung sehr lagerungsempfindlich und zersetzt sich beim Erhitzen (Cunningham und Joseph, 1980). Außerdem muss der Lagerungsbehälter in einem kühlen, lichtgeschützten und gut belüfteten Ort aufbewahrt werden, da sich beim Zersetzen Chlor und Sauerstoff entwickelt (Sicherheitsdatenblatt zur Natriumhypochlorit-Lösung, 2009). Alle diese Voraussetzungen können unter dort herrschenden Bedingungen kaum eingehalten werden.

CHX-Lösung besitzt eine ausgeprägte bakterizide Wirkung mit breitem Spektrum. Chlorhexidindigluconat Lösung weist eine sehr gute bakterizide Wirkung nicht nur gegen Gramm-negative, sondern auch besonders gegen Gramm-positive Keime, Pilze und Viren auf (Bartel et al., 2006; Kandaswamy und Venkateshbabu, 2010; Pavlović und Zivković, 2010). Als ein deutlicher Nachteil gegenüber klassischer NaOCl-Lösung weist das CHX kaum gewebsauflösende Wirkung auf und kann schlecht gegen stark resistente bakterielle Biofilme eingesetzt werden (Kandaswamy und Venkateshbabu, 2010). In dem Fall von BRT ist die Bildung von Biofilm nicht zu erwarten. Allerdings wäre die gewebsauflösende Wirkung bei einer Vitalextripation der Pulpa von sehr großer Bedeutung, was bei der Anwendung von CHX leider nicht der Fall ist.

Chlorhexidindigluconat-Lösung besitzt eine hohe Substantivität am Dentin. Diese Eigenschaft von CHX am Dentin im Wurzelkanal beinhaltet eine prolongierte desinfizierende Wirkung, die auch einige Zeit nach abgeschlossener Wurzelkanalbehandlung ein Restinfektionsrisiko mi-

nimieren kann (Shahani und Subba Reddy, 2011). Damit sollten auch endodontisch-unerfahrene COHW's eine ausreichende Desinfektion der Wurzelkanäle vornehmen können.

Chlorhexidindigluconat-Lösung besitzt eine geringe Toxizität und gute Bioverträglichkeit (Rebeiro et al., 2005; Gomes-Fihlo et al., 2008; Kandaswamy und Venkateshbabu, 2010;). Bioverträglichkeit und geringe Toxizität der endodontischen Spülung (CHX 0,12%) spielt bei BRT eine sehr wichtige Rolle.

Bei der Bestimmung der Arbeitslänge von endodontisch-unerfahrenem Fachpersonal können am Anfang leicht folgende Fehler passieren:

Die Arbeitslänge wird zu kurz eingeschätzt. In diesem Fall sollte die Wurzelkanalspülung keine überschießende Entzündungsreaktion bzw. Nekrose in apikalen Drittel des Wurzelkanals hervorrufen. Die apikal-verbliebenen Vitalgewebe sollen noch in der Lage sein, weiter vital zu bleiben und eine Bindegewebsschranke zu dem Füllungsmaterial zu bilden.

Die Arbeitslänge ist zu lang eingeschätzt, oder es wird übermäßiger Druck bei der Spülung erzeugt. Bei dieser Art der Komplikation sollte darauf geachtet werden, dass die periapikalen Gewebe so wenig wie möglich geschädigt werden. Somit wäre eine klassische NaOCl-Spülung, mit deren toxischer und gewebsauflösender Wirkung, für beide Fälle ein deutlicher Nachteil gegenüber der CHX-Spülung (Gomes-Fihlo et al., 2008).

Gum Paroex 0,12 % CHX-Spüllösung hat angenehmen Geschmack und ist allgemein gut verträglich. Eine für die Spülung normalerweise irrelevante Eigenschaft wie „Geschmack“ spielt bei BRT eine wichtige Rolle. Da es unter den in Gambia herrschenden Bedingungen keine Möglichkeit für das Absaugen der Spüllösung direkt aus dem Wurzel-

kanal gibt, muß das Problem über die Saugkapazität der Watterollen gelöst werden. Demzufolge ist ein angenehmer Mint-Geschmack der Lösung und deren gute Verträglichkeit mit der Mucosa der Mundhöhle von großem Vorteil für die Behandlung. Auch bei der Ingestion und Absorption im Intestinaltrakt von kleinen Mengen der CHX-Lösung sollten laut Hersteller kaum toxische Wirkungen vorkommen (Safety Data Sheet, 2009). Bei einer Fehlanwendung der Spüllösung sollte daher keine Gefährdung des Patienten bestehen.

Nach gründlicher Desinfektion des Wurzelkanals werden letztendlich die physiologischen Verhältnisse durch reichliches Ausspülen mit isotonischer 0,9%-tiger NaCl- Lösung wiederhergestellt.

5.1.6 Grossman-Zement und modifizierte single-cone Technik.

Eine moderne Wurzelkanalfüllung besteht in der Regel aus zwei sich ergänzenden Komponenten:

- Kernmaterial der Wurzelfüllung (Guttapercha, Resilon-Stifte, Metall-Stifte usw.);
- Sealer (Wurzelkanalzemente unterschiedlicher Zusammensetzung).

Als Kernmaterial für BRT wurde ein sehr gut bewährter und klinisch erprobter zahnmedizinischer Werkstoff verwendet. Guttapercha gehört zu den am weitesten verbreiteten Füllungsmaterialien der heutigen Endodontie. Folgende Kriterien und Anforderungen werden erfüllt: Biokompatibilität (Deemer und Tsaknis, 1979; Beer et al., 1988), Dimensionsstabilität (Capurro et al., 1993), gute Abdichtungsvermögen (Fabra-Campos, 1993; Goldberg et al., 2001; Abarca et al., 2001), einfache Entfernbarkeit bei der Revision (Zarei et al., 2009).

Die Guttapercha allein kann den Wurzelkanal nicht hermetisch dicht abschließen. Es haftet nicht an der Wurzelkanalwand und kann die Unregelmäßigkeiten der Morphologie des Wurzelkanals nicht kompensieren. Aus diesem Grund wird die Guttapercha als Kernmaterial immer in Kombination mit Wurzelkanalzement (Sealer) angewendet.

Für BRT wurde der Großman-Zement als Sealer genommen (Großman, 1958; Großman, 1976; Beer und Gängler, 1988). Dennoch ist die Menge des Sealers in einer Wurzelfüllung relativ gering. Die allgemeinen Anforderungen (modifiziert für BRT) für die Wurzelkanalzemente sind folgende: Abdichtung des Wurzelkanals in allen Dimensionen (Beer et al., 1986; Hoyer et al., 1987), gute Haftung am Wurzelentin, geringe Zytotoxizität und gleichzeitig bakterizide bzw. bakteriostatische Wirkung (Beer et al., 1988), geringe Schrumpfung, Resorbierbarkeit bei direktem Kontakt mit dem periapikalen Gewebe (Walton und Langeland, 1978),

leichte Handhabung (Camps et al., 2004), ausreichende Verarbeitungszeit (auch unter tropischen Bedingungen), preiswert sein.

Eine single-cone Fülltechnik sieht die Obturation des Wurzelkanals mittels nur eines in Sealer eingetauchten Master-cone`s vor. Dabei entfällt die eigentliche Kondensation des Füllungsmaterials. Die Hauptnachteile dieser Methode sind: geringe Dichtigkeit der Wurzelfüllung durch fehlende Kondensation und ein ungünstiges Sealer/Guttapercha Verhältnis. Diese beiden Nachteile wurden bei der BRT berücksichtigt und die Technik wurde etwas modifiziert.

Die ISO-Größe der Masterfeile liegt zwischen #35 und #45 (Tab. 8). Die Aufbereitung der Wurzelkanäle erfolgte mit K-Feilen von relativ großem Durchmesser, bis sich weiße Dentinspäne lösten. Dies sollte ein sicheres Zeichen für die vollständige Aufbereitung des apikalen Drittels des Wurzelkanals sein. Dabei wurden die meisten Unregelmäßigkeiten der Morphologie der Kanallumina in eine angestrebte runde Form gebracht. Exakt an diese Form wurden die Masterpoint-Stifte mittels einer perforierten Messlehre und eines Skalpells individuell angepasst, so dass ein „tug-back“ zu spüren war. Dies war ein Zeichen für die „Dichtigkeit“ im apikalen Drittel des Wurzelkanals, und somit auch ein Zeichen für die Minimierung des Sealer-Verbrauches. Diese Art der Obturation kann mit seiner Sealer/Guttapercha-Relation in dem unteren apikalen Drittel mit der klassischen lateralen Kondensation verglichen werden (Tasdemir et al., 2009; Inan et al., 2009). Diese Relation wird von mehreren Autoren als enorm wichtig für den langfristigen Erfolg der Wurzelkanalbehandlung eingestuft und sollte im Idealfall zwischen 10%:90% und 5%:95% liegen (Guldener und Langeland, 1982; Eguchi et al., 1985; Krehan et al., 1985; Beer et al., 1986).

Die Problematik der apikalen Verhältnisse der Sealer/Guttapercha-Relation konnten durch die Präparationstechnik und genauere Anpas-

sung des Masterpoints gelöst werden. Im koronalen Bereich wurden die gewünschten Anteile der Guttapercha durch zusätzliche kleinere Guttapercha-Stifte (ISO # 25) ausgeglichen. Somit konnte der überschüssige Sealer aus dem Wurzelkanal verdrängt bzw. in dem Wurzelkanal besser verteilt werden.

Der Hauptnachteil der BRT-Technik (sowie bei allen single-cone Techniken) ist die fehlende Kondensation. Die Anwendung von zusätzlichen Guttapercha-Stiften vergrößert zwar den Anteil der Guttapercha im koronalen Bereich der Wurzelfüllung, kann aber die eigentliche Kondensation nicht ersetzen. Durch eine Kondensation (sei es die vertikale oder horizontale Kondensationstechnik) wird in der Regel das Kernmaterial (Guttapercha) kurzfristig komprimiert und dadurch nach dessen Wiederentweichen eine besonders gute Dichtigkeit der Wurzelfüllung garantiert. Bei der BRT sollte die laterale Kondensation entfallen, um die Fülltechnik relativ einfach zu gestalten und die Gefahr der Überpressung des Füllmaterials oder die Entstehung von Wurzellängsfrakturen durch endodontisch-unerfahrenes Fachpersonal (COHW's) zu vermeiden. Dieser Effekt der endgültigen Dichtigkeit wurde bei BRT zum Teil durch die besonderen Eigenschaften des im Großmann-Zement enthaltenen Eugenols kompensiert. Eine Volumenausdehnung findet bei dem Kontakt der Guttapercha mit Eugenol statt (Michaud et al., 2008; Chandrasekhar et al., 2011). Dank dieser Eigenschaft von Guttapercha und Eugenol sollte die Abbindeschrumpfung (sowie bei jedem anderen Sealer) vom Grossman-Zement durch eine Expansion von mehreren Guttapercha-Stiften kompensiert und eine optimale Dichtigkeit der Wurzelfüllung erreicht werden.

5.2 Koronaler Verschluss.

Die alleinige Wurzelkanalbehandlung reicht nicht aus, um einen langfristigen Erfolg der endodontischen Therapie zu sichern (Georgopoulou et al., 2008). Um eine angestrebte, lebenslange Erhaltung des behandelten Zahnes zu ermöglichen, sollte ein möglichst sofortiger definitiver koronaler Aufbau erfolgen. Viele Autoren haben sich mit der Thematik der Wiederentstehung oder der Vergrößerung von apikalen Parodontitiden (ein Zeichen eines endodontischen Misserfolges) nach einer Wurzelkanalbehandlung beschäftigt (Siqueira et al., 2005; Estrela et al., 2008). Es sind zwei wichtige Faktoren, die dabei eine Rolle spielen und in der Literatur kontrovers diskutiert wurden (Tavares et al., 2009; Gillen et al., 2011; Balto 2011): Qualität der Wurzelfüllung (Restinfektion, Dichtigkeit, Vollständigkeit, etc.) und Qualität der koronalen Aufbaus (koronales Leakage, Stabilisierung der Zahnkrone, etc.)

Es ist ersichtlich, dass beide Kriterien nur in deren guter qualitativer Kombination die erwünschten langjährigen Ergebnisse erzielen können.

Auf BRT übertragen, wurde der Aufbau des endodontisch behandelten Zahnes mit einem universellen Nano-Hybrid-Composite-Füllungsmaterial (Grandio® (VOCO GmbH, Cuxhaven, Deutschland)) direkt nach abgeschlossener Behandlung definitiv vorgenommen. Um die Langlebigkeit der Restauration zu gewährleisten, erfolgte der Aufbau mit Hilfe einer Mehrschichttechnik. Bei leichtem bis mittlerem Destruktionsgrad der Zahnhartsubstanz von endodontisch behandelten Zähnen im Frontzahnbereich bleibt eine Composite-Füllung das Mittel der Wahl (Edelhoff et al., 2003). Die mechanischen Charakteristiken der aufgebauten Zähne ähneln auf diese Weise teilweise den unbehandelten Zähnen (Soares et al., 2008; Monga et al., 2009). Die Ergebnisse der genannten Studien sind vermutlich auf den geringen Destruktionsgrad der Zähne im Frontzahnbereich zurückzuführen. In der Front führt die endodontische Zugangskavität im Vergleich zu den Seitenzähnen

zu keinen großen struktur-mechanischen Beeinträchtigungen des Zahnes, die durch eine Adhäsivtechnik größtenteils zu kompensieren sind.

5.3 Entwurf des BRT-Trainingsprogramms für COHW.

Das BRT-Trainingsprogramm (s. Anhang) sollte eine rapide theoretische und praktische Erlernung der wichtigsten endodontischen Prinzipien durch das medizinische Fachpersonal (COHW) vor Ort ermöglichen.

Das Trainingsprogramm sollte sich aus 2 aufeinander folgenden Kursen zusammensetzen: einen theoretischen und einen praktischen Kurs.

Der theoretische Kurs sollte aus 6 Seminar-Vorlesungen mit anschließender Abschlussprüfung bestehen. Dabei sollten die wichtigsten für die endodontischen Behandlung relevanten Aspekte wie: Anatomie, Physiologie und Pathologie des Endo- und Parodontes des Zahnes, klinische Differentialdiagnostik der Erkrankungen von Endo- und Parodont, Prinzipien der Bestimmung der Arbeitslänge, chemo-mechanischer Aufbereitung und Füllung des Wurzelkanals nach BRT, koronale Aufbau mit Hilfe von Composite-Füllungsmaterialien, erklärt, besprochen und geprüft werden.

Die Gesamtdauer des intensiven theoretischen Kurses mit anschließender Prüfung sollte die Dauer von 14 Tagen nicht überschreiten.

Anschließend an dem theoretischen, sollte ein praktischer Kurs erfolgen. Dabei sollten die Kursteilnehmer für BRT benötigten praktische Fertigkeiten erlernen. Der praktische Teil des Kurses sollte die Übungen an den extrahierten Zähnen unter direkten Sichtkontakt, Übungen an den extrahierten Zähnen im Gipsblock, Assistenz bei den BRT-Behandlungen und selbständige Durchführung der BRT-Behandlungen unter Aufsicht beinhalten.

Die Gesamtdauer des praktischen Kurses sollte die Dauer von 4 Wochen nicht überschreiten.

Somit sollte das gesamte BRT-Trainingsprogramm innerhalb ca. 6 Wochen abgeschlossen werden.

5.4 Vergleich mit der Pilot-Studie.

Die beschriebene Studie ist ein Teil des Gesamtprojektes „Gambia Dent Care Programm“ der Universität Witten/Herdecke. Wie schon früher erwähnt, liegt der Schwerpunkt des Projektes unter anderem bei der Entwicklung von neuen Behandlungsmethoden, deren Modifizierung und Anpassung an die erschwerten Bedingungen der Entwicklungsländer.

In Rahmen des Projektes ist diese Studie als eine Fortsetzung der BRT-Pilot-Studie anzusehen. Die bei einer Pilot-Studie von Jordan et al. im Jahre 2009 erworbenen Erkenntnisse und Erfahrungen wurden im vollem Maße berücksichtigt und optimiert.

Einer der Hauptnachteile der Pilot-Studie ist der koronale Verschluss mittels ART-Füllung. Die dargestellten Ergebnisse unterschiedlicher Studien lassen folgende Rückschlüsse zu: ART ist eine klinisch gut bewährte Methode, die Überlebensraten für Kavitäten Klasse I, II und V liegen im Schnitt je nach Untersuchungszeit zwischen 60% und 85% (Phantumvanit et al., 1996; Frencken et al., 1998; Frencken und Holmgren, 1999; Mandari et al., 2003; Frencken et al., 2007; Frencken 2010;), die Überlebensraten für mehrflächige Kavitäten und Kavitäten Klasse III und IV liegen im Schnitt unter 50% (Lo und Holmgren, 2001; Taifour et al., 2002; Jordan et al., 2011).

Aufgrund dessen könnte behauptet werden, dass die ART-Technik im Frontzahnbereich (Kl. III und IV) auf lange Sicht keine optimale Versorgung gewährleisten kann. Das koronale Leakage kann in diesem Fall auf Dauer kaum verhindert werden. Diese Tatsache wurde berücksichtigt und als Konsequenz daraus erfolgte die Umstellung bei der Nachfolgestudie von ART auf einen Aufbau aus Nano-Hybrid-Composite-Füllungsmaterial. Die Verhinderung vom koronalen Leakage und die adäquate Stabilisierung des Zahnes sollte die langfristige Prognose der Behandlung verbessern.

Die Anzahl der behandelten und nachuntersuchten Zähne der Nachfolgestudie stieg von 25 auf 38. Mit der Erhöhung der Zahl der zu untersuchenden Objekten steigt die klinische Relevanz der Aussage. Die Erfolgsquote von 76% ist ein Wert, der in den meisten Industrieländern bei ähnlicher Ausgangsdiagnose zwischen 85% und 95% liegt (Geurtsen et al., 2000). Allerdings sollte hier erwähnt werden, dass der Zeitraum der klinischen Nachuntersuchung 6 Monate betrug.

Die BRT-Technik zeigt eine vielversprechende Zukunft, die in weiteren Untersuchungen überprüft werden sollte.

5.5 Kritische Punkte der Studie.

Im Folgenden werden die kritische Punkte der Studie dargestellt und erläutert.

➤ Ermittlung der Arbeitslänge

Bei der Bestimmung der Arbeitslänge standen die taktilen Fähigkeiten und Erfahrung des Operateurs im Vordergrund. Da die spätere Durchführung der BRT durch eher endodontisch-unerfahrenes Personal ausgeübt wird, sollten zusätzlich die objektiven erprobten Verfahren zur Ermittlung von apikalen Konstriktionen angewendet werden.

Zukünftige Ausübung von BRT sollte zusätzlich mit der elektrischen Bestimmung (Apexlocator o. ä.) der apikalen Konstriktion unterstützt werden.

➤ Objektivität der Daten zum „subjektiven Empfinden von Patienten“ und zu den „objektiven klinischen Nachuntersuchungen“ ;

Die Entwicklung der Visio-Analog-Skala (Abb. 4) hat die Problematik zur Erfassung des Grades der Beschwerden gut gelöst. Der Alphabetisierungsgrad in Gambia liegt schätzungsweise bei etwa 40% (CIA, 2010). Seit der Unabhängigkeit im Jahre 1965 bleibt Englisch offizielle Amtssprache. Die meisten Patienten zeigten allerdings nur sehr eingeschränkte Englisch-Kenntnisse . Aus diesem Grund versuchten die COHW`s den Bogen für die Patienten zu übersetzen. Erwähnenswert ist, dass Gambia ein multiethnisches Land darstellt, in dem 8 verschiedene Sprachen gesprochen werden: Mandinka, Fula, Wolof, Soninke, Diola, Serer, Mandjak und Malinke. Die Qualität der Übersetzung und die Beurteilung der Angaben konnte nur von COHW`s kontrolliert werden.

Eine ähnliche Situation wurde bei der klinischen Nachuntersuchung beobachtet

Die Auswertung der Daten zum „subjektiven Empfinden von Patienten“ und zu den „objektiven klinischen Nachuntersuchungen“ sind mit Vorsicht zu interpretieren. Der Schwerpunkt sollte bei den objektiven, von der Europäische Gesellschaft für Endodontologie anerkannten Kriterien liegen (z. B. PAI-Index, Rö-Kontrolle usw.) (Löst, 2006). Bei der Ermittlung von Langzeitergebnissen der Studie sollten zusätzliche radiographische Nachuntersuchungen herangezogen werden.

5.6 Schlussfolgerung.

Die erzielten Ergebnisse dieser Arbeit im Rahmen des GambiaDentCare-Programms stellen Basic Root Canal Treatment in Kombination mit koronaler Composite-Aufbaufüllung bei eingeschränkter Indikationsstellung als gute Alternative zu einer Zahnextraktion in vielen Entwicklungsländern dar.

Der Zahnerhalt der tief kariös zerstörten einwurzeligen Zähne mit geringem Entzündungsgrad der Pulpa, bei denen eine Vitalextraktion als Folge einer Kariesexkavation vorgenommen wurde, kann mit einer Erfolgsquote von 76% (29 von 38 Zähne) nach 6 Monaten postoperativ sicher gestellt werden.

Der Aufbau eines mittels Basic Root Canal Treatment Technik endodontisch behandelten Zahnes mit einem Composite-Füllungsmaterial begünstigt eine Erhaltungsprognose des Zahnes. Die Langlebigkeit der Restauration und Verhinderung des koronalen Leakages wird dadurch gewährleistet.

Bei der Bestimmung der Arbeitslänge der vorliegenden Arbeit standen die taktilen Fähigkeiten und Erfahrungen des Operators im Vordergrund. Da die spätere Durchführung der Basic Root Canal Treatment endodontisch eher unerfahrenem Personal obliegt, sollten zusätzlich die objektiv erprobten Verfahren zur Ermittlung von apikalen Konstriktionen angewendet werden. Zukünftige Ausübung von BRT sollte zusätzlich mit der elektrischen Bestimmung (Apexlocator o. ä.) der apikalen Konstriktion unterstützt werden.

Anhang von Basic Root Canal Treatment-Manual und Basic Root Canal Treatment-Trainingsprogramm sollte das Behandlungsspektrum der COHW's in Zukunft erweitert werden.

6 Zusammenfassung

Zielstellung: Ziel dieser Arbeit war die Durchführung, Nachuntersuchung und Ermittlung des Erfolges der mittels Basic Root Canal Treatment Technik behandelten Zähne mit Modifizierung des koronalen Verschlusses unter ruralen Bedingungen der Republik Gambia. Dabei sollten ausschließlich einwurzelige Zähne mit geringem Entzündungsgrad der Pulpa behandelt werden (Oberkiefer: von 13 bis 23, Unterkiefer: von 35 bis 45).

Material und Methode: Insgesamt wurden 38 einwurzelige Zähne mit Hilfe von Basic Root Canal Treatment Technik behandelt. In 20 Fällen wurde Diagnose Pulpitis acuta partialis gestellt, in 9 Fällen Pulpitis acuta totalis und in übrigen 9 Fällen Pulpitis chronica clausa. Die Aufbereitung des Kanals erfolgte manuell mit Hilfe von Reamer ISO # 25 bis ISO # 55 (taper 02). Bei einer Stufen-Präparationstechnik erfolgte Desinfektion der Wurzelkanäle mit 0,12% CHX-Lösung. Die Obturation des Kanals erfolgte mit Guttapercha und Grossman-Zement. Der Verschluss der Kavität erfolgte mit Grandio[®]-Composite in Kombination mit Futurabond[®] NR SingleDose in einer Schichttechnik. Klinische Nachuntersuchung sowie Erhebung des Fragebogens wurden jeweils nach einem Tag, nach 5 Tagen und nach 6 Monaten postoperativ durchgeführt.

Ergebnisse: Die erste Nachuntersuchung (nach einem Tag) ergab die höchste Quote der positiv ausgefallenen Perkussionstests, die nach 5 Tage postoperativ sich deutlich verringert hat. Von insgesamt 38 Zähnen hatten 29 (nach 6 Monaten postoperativ) keinerlei klinische Anzeichen einer akuten Entzündung oder eines anderen pathologischen Prozesses. 7 Zähne sind durch persistierende Perkussionsempfindlichkeit auffällig geworden, was auf ein periapikales Geschehen hindeutet. In 2 Fällen kam es zu einer Kronenfraktur, dementsprechend zum Verlust

des koronalen Verschlusses und einer bakteriellen Kontamination des gefüllten Kanalsystems. In einem Fall ist es zu einer bakteriellen Kontamination des Kanalsystems durch Verlust der Füllung gekommen. Ein Zahn ist wegen eines Traumas und anschließender Extraktion aus der Studie ausgeschieden.

Schlussfolgerung: Die erzielten Ergebnisse dieser Arbeit im Rahmen des GambiaDentCare-Programms stellen Basic Root Canal Treatment in Kombination mit koronaler Composite-Aufbaufüllung bei eingeschränkter Indikationsstellung als gute Alternative zu einer Zahnextraktion in vielen Entwicklungsländern dar. Zukünftige Ausübung von Basic Root Canal Treatment sollte zusätzlich mit der elektrischen Bestimmung (Apexlocator o. ä.) der apikalen Konstriktion unterstützt werden.

7 Summary

Objectives: The aim of this thesis was the implementation, follow-up and determination of success of teeth treated by Basic Root Canal Treatment technique with a modification of the coronal filling under rural conditions in the Republic of The Gambia. Only single root teeth with a low level of inflammation of the pulp were to be treated (upper jaw: from 13 to 23, lower jaw: from 35 to 45).

Methods: 38 single root teeth were treated by Basic Root Canal Treatment technique. In 20 cases, pulpitis acuta partialis, in 9 cases pulpitis acuta totalis and the remaining 9 cases pulpitis chronica clausa were diagnosed. The preparation of the canal was carried out manually using reamer ISO # 25 to ISO # 55 (taper 02). Staged preparation technique was performed. Disinfection of the root canals was carried out using 0.12% chlorhexidine digluconate rinsing. The obturation of the canal was carried out using gutta-percha and Grossman-cement. The obturation of the cavity was carried out by using Grandio®-composite in combination with Futurabond® NR SingleDose according to the layer technique. Clinical follow-up and collection of evaluation sheet were performed one day, five days and six months after the treatment, respectively.

Results: The first postoperative examination (after one day) resulted in the highest quota of positive percussion tests, which were notably reduced five days after the treatment. In 29 out of 38 teeth, was (six month after treatment) no clinical evidence of an acute inflammation or any other pathological process to define. 7 teeth became apical sensitivity, caused by periapical process. In two cases a coronal fracture occurred, followed by getting of coronal leakage and a bacterial contamination of the root canal. In one case, a bacterial contamination oc-

curred resulting from a loss of the coronal filling. One tooth was excluded because of a trauma and subsequent extraction.

Conclusion: The achieved results of this thesis in the framework of the GambiaDentCare programme provide Basic Root Canal Treatment in combination with coronal composite filling (by definite indication) as a suitable alternative to extraction of the tooth in many developing countries. Future application of Basic Root Canal Treatment should be supported by electric apex locator.

Literaturverzeichnis

1. **Abarca, A.M., Bustos, A., Navia, M.** (2001) *A comparison of apical sealing and extrusion between Thermafil and lateral condensation techniques.* J Endod. 27, 670-2.
2. **Albashaireh, Z.S., Alnegrish, A.S.** (1998) *Postobturation pain after single- and multiple-visit endodontic therapy. A prospective study.* J Dent. 26, 227-32.
3. **Altundasar, E., Nagas, E., Uyanik, O., Serper, A.** (2011) *Debris and irrigant extrusion potential of 2 rotary systems and irrigation needles.* Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 112, e31-5.
4. **Ashkenaz, P.J.** (1979) *One-visit endodontics - a preliminary report.* Dent Surv. 55, 62-7.
5. **Awazawa, Y., Hayashi, K., Awazawa, I., Kodama, M., Nakamura, K., Huang, S.** (1991) *On the size of apical foramen in anterior teeth, bicuspid and molars.* Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol. 34, 117-22.
6. **Balto K.** (2011) *Root-filled teeth with adequate restorations and root canal treatment have better treatment outcomes.* Evid Based Dent. 12, 72-3.
7. **Bartel, C., Hülsmann, M., Petschelt, A., Schäfer, E., Weiger, R., Flachsenberg, S., Georgi, M., Kockapan, C., Neuber, C.** (2006) *Stellungnahme der DGZMK und der DGZ. Die Wurzelkanalspüllung.* Dtsch Zahnärztl Z 61, 448-50.

8. **Beer, R., Gängler, P., Beer, M.** (1986) *In-vitro-Untersuchungen unterschiedlicher Wurzelkanalfülltechniken und –materialien.* Zahn- Mund- Kieferheilkd. 74, 800-6.
9. **Beer, R., Gängler, P.** (1988) *Zusammensetzung, Indikation und Prüfung von Grossman-Zement.* Stomatol. DDR 38, 262-4.
10. **Beer, R.** (1988) *Vergleichende biologische Prüfung zahnärztlicher Füllungsmaterialien.* Dissertation. Erfurt.
11. **Beer, R., Wutzler, P., Gängler, P., Pfister, W.** (1988) *Vergleichende biologische und mikrobiologische Prüfung von Wurzelkanalfüllmaterialien.* Zahn- Mund- Kieferheilkd. 76, 473-481.
12. **Camps J, Pommel L, Bukiet F, About I.** (2004) *Influence of the powder/liquid ratio on the properties of zinc oxide-eugenol-based root canal sealers.* Dent Mater. 20, 915-23.
13. **Capurro, M.A., Goldberg, F., Balbachan, L., Macchi, R.L.** (1993) *Evaluation of the dimensional stability of different thermoplasticized gutta-percha fillings using simulated glass root canals.* Endod Dent Traumatol. 9, 160-4.
14. **Cefaly, D.F., Tapety, C.M., Mondelli, R.F., Lauris, J.R., Phantumvanit, P., Navarro, M.F.** (2006) *Three-year evaluation of the ART approach in Class III and V restorations in permanent anterior teeth.* Caries Res. 40, 389-92.
15. **Celiberti, P., Francescut, P., Lussi, A.** (2006) *Performance of four dentine excavation methods in deciduous teeth.* Caries Res. 40, 117-23.

- 16. Chandrasekhar, V., Morishetty, P.K., Metla, S.L., Raju, R.V.** (2011) *Expansion of gutta-percha in contact with various concentrations of zinc oxide-eugenol sealer: a three-dimensional volumetric study.* J Endod. 37, 697-700.
- 17. Cohen, S., Burns, R.C.** (1998) *Pathways of the Pulp.* Chapter 4, Mosby, Inc. St. Louis.
- 18. Cunningham, W.T., Joseph, S.W.** (1980) *Effect of temperature on the bactericidal action of sodium hypochlorite endodontic irrigant.* Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 50, 569-71.
- 19. Deemer, J.P., Tsaknis, P.J.** (1979) *The effects of overfilled polyethylene tube intraosseous implants in rats.* Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 48, 358-73.
- 20. Du, C., Zhu, Y., Hong, L.** (2011) *Age-related changes in pulp cavity of incisors as a determinant for forensic age identification.* J Forensic Sci. 56, 72-6.
- 21. Edelhoff, D., Heidemann, D., Kern, M., Weigl, P.** (2003) *Stellungnahme der DGZMK und der DGZ. Aufbau endodontisch behandelte Zähne.* Dtsch Zahnärztl Z 58, 199- 206.
- 22. Eguchi, D.S., Peters, D.D., Hollinger, J.O., Lorton, L.** (1985) *A comparison of the area of the canal space occupied by gutta-percha following four gutta-percha obturation techniques using Procosol sealer.* J Endod. 11, 166-75.

- 23. Estrela, C., Leles, C.R., Hollanda, A.C., Moura, M.S., Pécora, J.D.** (2008) *Prevalence and risk factors of apical periodontitis in endodontically treated teeth in a selected population of Brazilian adults.* Braz Dent J. 19, 34-9.
- 24. Fabra-Campos H.** (1993) *Experimental apical sealing with a new canal obturation system.* J Endod. 19, 71-5.
- 25. Figini, L., Lodi, G., Gorni, F., Gagliani, M.** (2007) *Single versus multiple visits for endodontic treatment of permanent teeth.* Cochrane Database Syst Rev. 17, CD005296.
- 26. Frencken, J.E., Songpaisan, Y., Phantumvanit, P., Pilot, T.** (1994) *An atraumatic restorative treatment (ART) technique: evaluation after one year.* Int Dent J. 44, 460-4.
- 27. Frencken, J.E., Pilot, T., Songpaisan, Y., Phantumvanit, P.** (1996) *Atraumatic restorative treatment (ART): rationale, technique, and development.* J Public Health Dent. 56, 135-40.
- 28. Frencken, J.E., Makoni, F., Sithole, W.D., Hackenitz, E.** (1998a) *Three-year survival of one-surface ART restorations and glass-ionomer sealants in a school oral health programme in Zimbabwe.* Caries Res. 32, 119-26.
- 29. Frencken, J.E., Makoni, F., Sithole, W.D.** (1998b) *ART restorations and glass ionomer sealants in Zimbabwe: survival after 3 years.* Community Dent Oral Epidemiol. 26, 372-81.
- 30. Frencken, J.E., Holmgren, C.J.** (1999) *How effective is ART in the management of dental caries?* Community Dent Oral Epidemiol. 27, 423-30.

- 31. Frencken, J.E., Taifour, D., van 't Hof, M.A.** (2006) *Survival of ART and amalgam restorations in permanent teeth of children after 6.3 years.* J Dent Res. 85, 622-6.
- 32. Frencken, J.E., van't Hof, M.A., Taifour, D., Al-Zaher, I.** (2007) *Effectiveness of ART and traditional amalgam approach in restoring single-surface cavities in posterior teeth of permanent dentitions in school children after 6.3 years.* Community Dent Oral Epidemiol. 35, 207-14.
- 33. Frencken, J.E.** (2010) *The ART approach using glass-ionomers in relation to global oral health care.* Dent Mater. 26, 1-6.
- 34. Frencken, J.E., Leal, S.C.** (2010) *The correct use of the ART approach.* J Appl Oral Sci. 18, 1-4.
- 35. Frencken JE.** (2010) *The ART approach using glass-ionomers in relation to global oral health care.* Dent Mater. 26, 1-6.
- 36. Gängler, P.** (1995) *Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde.* Ullstein Mosby. Berlin/Wiesbaden.
- 37. Gängler, P., Hoffmann, T., Willershausen, B., Schwenzer, N., Ehrenfeld, M.** (2005) *Konservierende Zahnheilkunde und Parodontologie.* Thieme. Stuttgart.
- 38. Georgopoulou, M.K., Spanaki-Voreadi, A.P., Pantazis, N., Kontakiotis, E.G., Morfis, A.S.** (2008) *Periapical status and quality of root canal fillings and coronal restorations in a Greek population.* Quintessence Int. 39, 85-92.

- 39. Geurtsen, W., Heidemann, D., Löst, C., Petschelt, A., Raab, W., Schäfer, E., Hickel, R., Weiger, R. (2000) *Stellungnahme der DGZMK und der DGZ. Zur Prognose von Wurzelkanalbehandlungen.* Dtsch Zahnärztl Z 56, 206-10.**
- 40. Gillen, B.M., Looney, S.W., Gu, L.S., Loushine, B.A., Weller, R.N., Loushine, R.J., Pashley, D.H., Tay, F.R. (2011) *Impact of the quality of coronal restoration versus the quality of root canal fillings on success of root canal treatment: a systematic review and meta-analysis.* J Endod. 37, 895-902.**
- 41. Goldberg, F., Artaza, L.P., De Silvio, A. (2001) *Effectiveness of different obturation techniques in the filling of simulated lateral canals.* J Endod. 27, 362-4.**
- 42. Gomes-Filho, J.E., Aurélio, K.G., Costa, M.M., Bernabé, P.F. (2008) *Comparison of the biocompatibility of different root canal irrigants.* J Appl Oral Sci. 16, 137-44.**
- 43. Großman, L.I. (1958) *An improved root canal cement.* J Am Dent Assoc. 56, 381-5.**
- 44. Großman, L.I. (1976) *Physical properties of root canal cements.* J Endod. 6, 166-75.**
- 45. Guldener, P.H.A., Langeland, K. (1982) *Endodontologie.* Georg Thieme, Stuttgart.**

- 46. Hassanien, E.E., Hashem, A., Chalfin, H. (2008)**
Histomorphometric study of the root apex of mandibular premolar teeth: an attempt to correlate working length measured with electronic and radiograph methods to various anatomic positions in the apical portion of the canal. J Endod. 34, 408-12.
- 47. Heidemann, D., Baumann, M.A., Betz, W., Geurtsen, W., Hickel, R., Hülsmann, M., Löst, C., Petschelt, A., Raab, W.H.-M., Schäfer, A., Schriever, A., Staehle, H. J., Stephan, B., Weiger, R., Weigl, P. (2001)** *Praxis der Zahnheilkunde. Endodontie.* Urban & Fischer. München. Jena.
- 48. Hickel, R., Geurtsen, W., Heidemann, D., Schäfer, E., Löst, C., Petschelt, A., Raab, W. (2000)** *Stellungnahme der DGZMK und der DGZ. Wurzelkanalaufbereitungen.* Dtsch Zahnärztl Z 55, 719-25.
- 49. Hoyer, I., Beer, R., Gängler, P. (1987)** *Wurzelkanalfülltechniken unter besonderer Berücksichtigung neuer Kondensationsverfahren.* Stomatol. DDR 37, 452-60.
- 50. Hülsmann, M., Schäfer, E., Petschelt, A., Raab, W., Weiger, R., (2005)** *Stellungnahme der DGZMK und der DGZ. Good clinical practice: Die Wurzelkanalbehandlung.* Dtsch Zahnärztl Z 60, 8-19.
- 51. Inan, U., Aydin, C., Tunca, Y.M., Basak, F. (2009)** *In vitro evaluation of matched-taper single-cone obturation with a fluid filtration method.* J Can Dent Assoc. 75, 123a-c.

- 52. Iqbal, M., Kurtz, E., Kohli, M.** (2009) *Incidence and factors related to flare-ups in a graduate endodontic programme.* Int Endod J. 42, 99-104.
- 53. Jordan, R.A., Markovic, L., Holzner, A.L., Richter, B., Gängler, P.** (2009) *Development of a basic root canal treatment (BRT) for primary oral health care-evaluation after one year.* Int Dent J. 59, 141-7.
- 54. Jordan, A.R., Pottbrock, M., Gängler, P., Zimmer, S.** (2011) *GambiaDentCare - evaluation of a primary oral health-care programme in West Africa.* Gesundheitswesen 73, 849-52.
- 55. Jordan, R.A., Hetzel, P., Franke, M., Markovic, L., Gängler, P., Zimmer, S.** (2011) *Class III atraumatic restorative treatment (ART) in adults living in West Africa--outcomes after 48 months.* Community Dent Oral Epidemiol. 39, 164-70.
- 56. Kandaswamy, D., Venkateshbabu, N.** (2010) *Root canal irrigants.* J Conserv Dent. 13, 256-64.
- 57. Kane, A.W., Sarr, M., Toure, B., Faye, B., Tall, B.F.** (1998) *A statistical study of the interventional results of endodontic treatment performed in the Odontostomatology Department in Dakar.* Odontostomatol Trop. 21, 7-11.
- 58. Kaufman, A.Y., Keila, S., Yoshpe, M.** (2002) *Accuracy of a new apex locator: an in vitro study.* Int Endod J. 35, 186-92.

- 59. Kim, E., Marmo, M., Lee, C.Y., Oh, N.S., Kim, I.K.** (2008) *An in vivo comparison of working length determination by only root-ZX apex locator versus combining root-ZX apex locator with radiographs using a new impression technique.* Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 105, 79-83.
- 60. Krehan, F., Oehler, V., Gängler, P.** (1982) *Die Wurzelfüllung – Indikation, Technik, Erfolgsergebnisse.* Stomatol. DDR 32, 452-9.
- 61. Lazar, J., Kotula, R.** (2010) *Concept of predictable disinfection in endodontics.* Bratisl Lek Listy. 111, 389-91.
- 62. Leonardo, M.R., Rossi, M.A., Silva, L.A., Ito, I.Y., Bonifácio, K.C.** (2002) *EM evaluation of bacterial biofilm and microorganisms on the apical external root surface of human teeth.* J Endod. 28, 815-8.
- 63. Leonardo, M.R., Rossi, M.A., Bonifácio, K.C., Silva, L.A., Assed, S.** (2007) *Scanning electron microscopy of the apical structure of human teeth.* Ultrastruct Pathol. 31, 321-5.
- 64. Lo, E.C., Holmgren, C.J.** (2001) *Provision of Atraumatic Restorative Treatment (ART) restorations to Chinese pre-school children-a 30-month evaluation.* Int J Paediatr Dent. 11, 3-10.
- 65. Löst, C., (Übersetzung), Europäische Gesellschaft für Endodontologie** (2006) *Qualitätsrichtlinien endodontischer Behandlungen.* Endodontie 15, 387-4.

- 66. Mandari, G.J., Frencken, J.E., van't Hof, M.A.** (2003) *Six-year success rates of occlusal amalgam and glass-ionomer restorations placed using three minimal intervention approaches.* Caries Res. 37, 246-53.
- 67. Mandari, G.J., Matee, M.I.** (2006) *Atraumatic Restorative Treatment (ART): the Tanzanian experience.* Int Dent J. 56, 71-6.
- 68. Michaud, R.A., Burgess, J., Barfield, R.D., Cakir, D., McNeal, S.F., Eleazer, P.D.** (2008) *Volumetric expansion of gutta-percha in contact with eugenol.* J Endod. 34, 1528-32.
- 69. Mickenautsch, S., van't Hof, M.A., Frencken, J.E.** (2007) *Oral health service systems in Gauteng Province, South Africa.* East Afr Med J. 84, 178-82.
- 70. Monga, P., Sharma, V., Kumar, S.** (2009) *Comparison of fracture resistance of endodontically treated teeth using different coronal restorative materials: An in vitro study.* J Conserv Dent. 12, 154-9.
- 71. Mosha, H.J., Lema, P.A.** (1991) *Reasons for tooth extraction among Tanzanians.* East. Afr Med J. 68, 10-4.
- 72. Naito, T.** (2008) *Single or multiple visits for endodontic treatment?* Evid Based Dent. 9, 24-7.
- 73. Nicholson, J.W., Croll, T.P.** (1997) *Glass-ionomer cements in restorative dentistry.* Quintessence Int. 28, 705-14.

- 74. Oginni, A.O., Udoye, C.I.** (2004) *Endodontic flare-ups: comparison of incidence between single and multiple visit procedures in patients attending a Nigerian teaching hospital.* BMC Oral Health. 26, 4-10.
- 75. Oliet, S.**(1983) *Single-visit endodontics: a clinical study.* J Endod. 9, 147-52.
- 76. Pavlović V, Zivković S.** (2010) *Chlorhexidine as a root canal irrigant--antimicrobial and scanning electron microscopic evaluation.* Srp Arh Celok Lek. 138, 557-63.
- 77. Penesis, V.A., Fitzgerald, P.I., Fayad, M.I., Wenckus, C.S., BeGole, E.A., Johnson, B.R.** (2008) *Outcome of one-visit and two-visit endodontic treatment of necrotic teeth with apical periodontitis: a randomized controlled trial with one-year evaluation.* J Endod. 34, 251-7.
- 78. Peters, L.B., Wesselink, P.R.** (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, 660-7.
- 79. Phantumvanit, P., Songpaisan, Y., Pilot, T., Frencken, J.E.** (1996) *Atraumatic restorative treatment (ART): a three-year community field trial in Thailand--survival of one-surface restorations in the permanent dentition.* J Public Health Dent. 56, 161-3.
- 80. Ponce, E.H., Vilar Fernández, J.A.** (2003) *The cemento-dentino-canal junction, the apical foramen, and the apical constriction: evaluation by optical microscopy.* J Endod. 29, 214-9.

- 81. Ribeiro, D.A., Scolastici, C., De Lima, P.L., Marques, M.E., Salvadori, D.M.** (2005) *Genotoxicity of antimicrobial endodontic compounds by single cell gel (comet) assay in Chinese hamster ovary (CHO) cells*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 99, 637-40.
- 82. Rudner, W.L., Oliet, S.** (1981) *Single-visit endodontics: a concept and a clinical study*. Compend Contin Educ Dent. 2, 63-8.
- 83. Sathorn, C., Parashos, P., Messer, H.H.** (2005) *Effectiveness of single- versus multiple-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis*. Int Endod J. 38, 347-55.
- 84. Shahani, M.N., Subba Reddy, V.V.** (2011) *Comparison of antimicrobial substantivity of root canal irrigants in instrumented root canals up to 72 h: an in vitro study*. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 29, 28-33.
- 85. Siqueira, J.F. Jr., Rôças, I.N., Alves, F.R., Campos, L.C.** (2005) *Periradicular status related to the quality of coronal restorations and root canal fillings in a Brazilian population*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 100, 369-74.
- 86. Sjögren, U., Hagglund, B., Sundqvist, G., Wing, K.** (1990) *Factors affecting the long-term results of endodontic treatment*. J Endod. 16, 498-504.

- 87. Soares, P.V., Santos-Filho, P.C., Martins, L.R., Soares, C.J.** (2008) *Influence of restorative technique on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary premolars. Part I: fracture resistance and fracture mode.* J Prosthet Dent. 99, 30-7.
- 88. Soltanoff, W.** (1978) *A comparative study of the single-visit and the multiple-visit edodontic procedure.* J Endod. 4, 278-81.
- 89. Sorensen, J.A., Engelman, M.J.** (1990) *Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth.* J Prosthet Dent. 63, 529-36.
- 90. Stankiewicz, N.R., Wilson, P.R.** (2002) *The ferrule effect: a literature review.* Int Endod J. 35, 575-81.
- 91. Taifour, D., Frencken, J.E., Beiruti, N., van 't Hof, M.A., Truin, G.J.** (2002) *Effectiveness of glass-ionomer (ART) and amalgam restorations in the deciduous dentition: results after 3 years.* Caries Res. 36, 437-44.
- 92. Tasdemir, T., Yesilyurt, C., Ceyhanli, K.T., Celik, D., Er, K.** (2009) *Evaluation of apical filling after root canal filling by 2 different techniques.* J Can Dent Assoc. 75, 201a-d.
- 93. Tavares, P.B., Bonte, E., Boukpepsi, T., Siqueira, J.F. Jr., Lasfargues, J.J.** (2009) *Prevalence of apical periodontitis in root canal-treated teeth from an urban French population: influence of the quality of root canal fillings and coronal restorations.* J Endod. 35, 810-3.
- 94. Trope, M.** (1991) *Flare-up rate of single-visit endodontics.* Int Endod J. 24, 24-6.

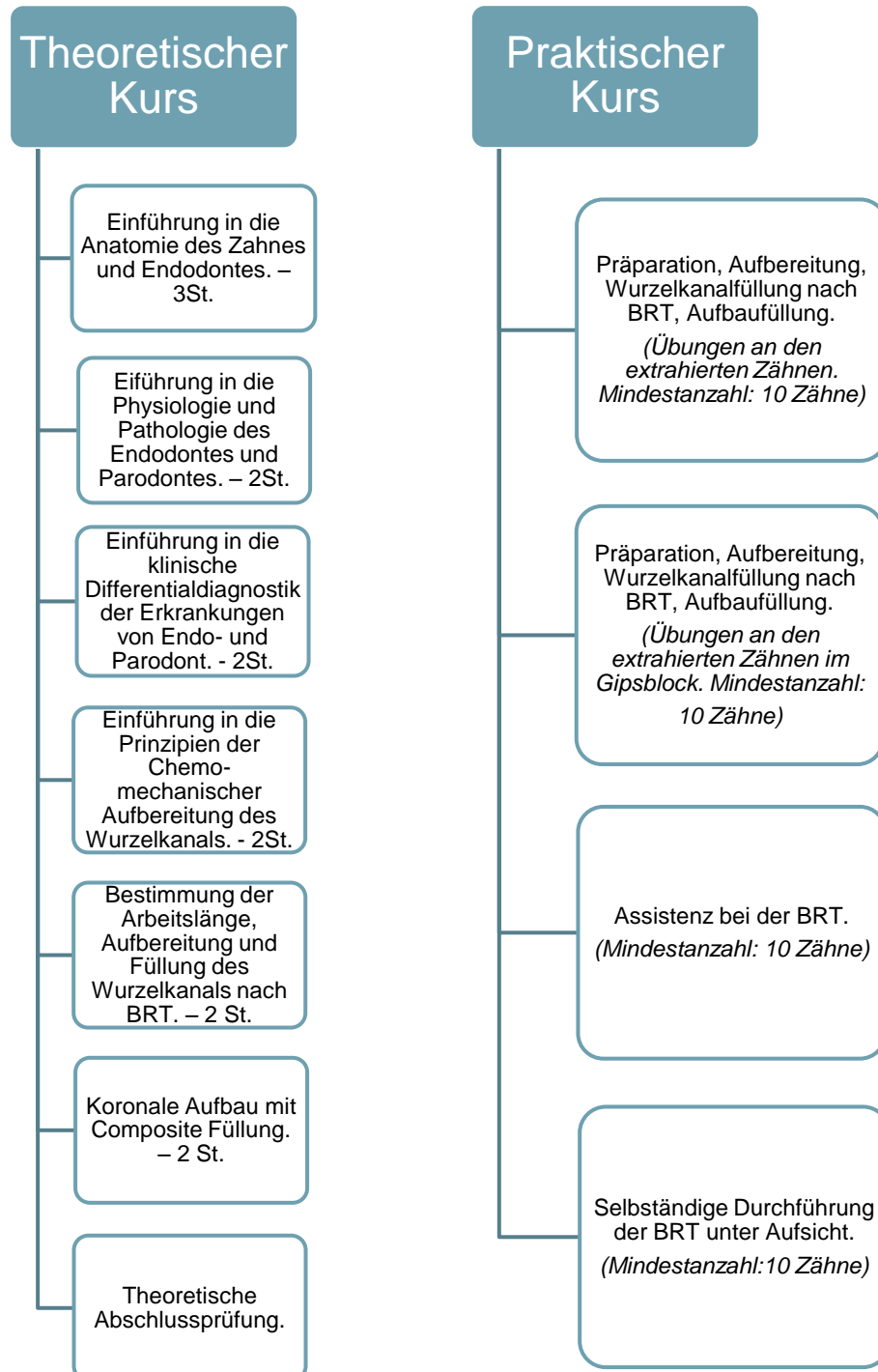
- 95. Trope, M., Debelian, G.** (2009) *Microbial control: the first stage of root canal treatment.* Gen Dent. 57, 580-8.
- 96. Vieyra, J.P., Acosta, J.** (2011) *Comparison of working length determination with radiographs and four electronic apex locators.* Int Endod J. 44, 510-8.
- 97. Wahl, M.J.** (1996) *Myths of single-visit endodontics.* Gen Dent. 44, 126-31.
- 98. Walton , R.E., Langeland, K.** (1978) *Migration of materials in the dental pulp of monkeys.* J Endod. 4, 167-77.
- 99. Zarei, M., Shahrami, F., Vatanpour, M.** (2009) *Comparison between gutta-percha and Resilon retreatment.* J Oral Sci. 51, 181-5.

Internetquellen

1. **Central Intelligence Agency**, (2010) The World Factbook.
<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ga.html>, 07.10.2010
2. **Internationaler Währungsfonds**, (2010) *World Economic Outlook Database*.
<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2010/01/weodata/download.aspx>, 15.10.2010
3. **Safety Data Sheet** (2009) *Sunstar SA Suisse - SDS Gum Paroex CHX 0,12 %, Mouthrinse*.
https://www.mwdental.hu/uploads/tx_mwdentalproducts/68580_13_x_87870.pdf, 03.11.2010
4. **Sicherheitsdatenblatt zum Natriumhypochlorit-Lösung** (2009) *gemäß VO(EG) 1907/2006 (REACH), Natriumhypochloritlösung, ca. 1%*.
<http://www.meinpharmaversand.de/daten/0705338.pdf>,
05.11.2010
5. **The University of the Gambia**, (2010)
<http://www.unigambia.gm/>, 11.10.2010

8 Anhang

8.1 BRT-Trainingsprogramm für COHW.



8.2 BRT-manual

- ✓ Caries excavation and trepanation.

The local anesthesia should be performed by using 1.7 ml Ultracain® DS 1:200,000 (Sanofi-Aventis Germany GmbH, Frankfurt, Germany) in the form of infiltration or terminal anesthesia. The drying for the local treatment area is guaranteed by cotton rolls. The removal of the softened carious dentine should be carried out with the help of a large or small excavator according to the rules of the ART-technique. Subsequently, the disinfection of the cavity can be performed with 0.12% chlorhexidine digluconate rinsing. An initial opening of the pulp chamber should be carried out by using a small excavator. Afterwards, the undermined enamel-dentin areas are removed with the help of a Sugarman file and enamel chisel. Additionally, the top of the pulp chamber should be enlarged by a Sugarman file in order to create a straight access to the root canal.

- ✓ Determination of the working length and pulpectomy.

All endodontic instruments should have been protected from aspiration by ligating with dental floss (Super Floss™, Oral-B, Procter & Gamble GmbH, Schwalbach, Germany) prior to be used. Determination of the working length can be carried out manually, according to the table No 14 of the statistically calculated tooth lengths.

Table 14: Statistical average length of the teeth (mm) (Gängler et al., 2005)

Tooth	Tooth length (mm)	Frequency of the number of root canals (%)		
		1	2	3
UJ 1st incisor	23	100	-	-
UJ 2nd incisor	23	100	-	-
LJ 1st incisor	21	98	2	-
LJ 2nd incisor	21	99	1	-
UJ canine	26	100	-	-
LJ canine	23	95	5	-
LJ 1st premolar	21	74	25	1
LJ 2nd premolar	22	99	1	-

The barbed broach ISO # 25 with elastic stopper should be set on a length approximately calculated according to the statistically calculated average root length (tab. 14). Furthermore the apical terminus location is determined by introducing the barbed broach manually in the root canal. Usually periapical binding of the instrument may be defined with a deviation of 1 to 1.5 mm of the working length and should be determined in advance in the table No 14. By this way, the temporally working length should have been defined. The pulpectomy is to be performed by the barbed broach with rubber stopper put on the full working length into the root canal. The instrument should be retracted by rotating clockwise backward movements with the rests of the pulp tissue.

✓ Chemo-mechanical preparation of the root canal

To achieve the optimal chemo-mechanical preparation, disinfection and exclusion of blocking of the root canal, 0.12% chlorhexidine digluconate rinsing should be used. In general 20 to 25 ml rinsing may be calculated per treatment. Afterwards, the estimated working length is controlled and corrected if required by an ISO # 25 reamer. After passing the

blood clotting time, the final working length is revised and determined finally by using paper points ISO # 25. The paper points should be inserted in the root canal to the full working length and then should be examined for the blood-free tip. If the bleeding in the apical third of the root canal is still going on (after several tries), then the working length has to be shortened by blood tips accordingly. Afterwards, glide path is prepared with an ISO # 25 reamer. The reamer should be set to the full working length and should be inserted into the root canal up to the first binding. Thereafter, the root canal is prepared by quarter-turn rotating retraction movements in a clockwise direction until the working length is reached. The envisaged treatment criterion should be determined by binding of the instrument at the apical terminus location by inserting passively into the root canal. Furthermore, the root canal is prepared at the full working length with an ISO # 35 reamer and an ISO # 45 reamer. If in certain cases (e.g. incisors of the upper jaw), the natural diameter of the physiological apical terminus is wider than an # ISO 25, an ISO # 35 reamer should be used as the initial apical file. Reamer an ISO # 55 should be inserted until smooth canal walls can be achieved. To provide physiological conditions in the periapical region of the root canal, after the disinfection with 0.12% chlorhexidine digluconate rinsing, the terminal irrigation with saline (0.9% NaCl rinsing) should be executed. Corresponding to the master file ISO size, the root canal should be dried with paper points drying the root canal. The root canal has to be absolutely dry and no seeping of blood allowed to be detected.

✓ Root canal filling.

After successful drying of the root canal, the gutta-percha point should be selected according to the last reamer ISO size and should be adapted until a tactually tug-back is achieved by cutting the cone-tip with scalpel and ISO standardized perforations of the gauge. The se-

lected cone should be shortened at the level of the tooth reference point in order to verify the working length. Coincidentally the tug- back should be proved. The Grossman cement sealer components should be mixed until a smooth creamy paste is attained (tab. 15). The guttapercha master cone should be coated abundantly with the sealer and the cone should be set to the working length with moderate pressure keeping an eye on the reference point. In the naturally wide conically shaped root canal, this single-cone technique is modified by inserting additional smaller gutta-percha points (ISO # 25) to optimize the gutta-percha /sealer ratio. The guttapercha cones and excessive sealer should be separated and removed with the previously heated plugger.

Table 15: composition of Grossman cement in %

	powder	liquid
zinc oxide	41%	-
colophony	27%	-
bismuth subcarbonate	15%	-
barium sulfate	15%	-
sodium tetraborate	2%	-
eugenol	-	100%

✓ Filling.

The cleaning of the cavity should be performed by 70% ethanol pellet. The filling should be performed by composite filling material in combination with bonding. First of all, the walls of the cavity are covered thinly with self-etching primer - bonding - system. After 20 seconds the bonding should be dispersed by air and then cured with the LED curing light. Afterwards, the cavity should be filled with composite according to the

layer technique. First, the cavity resulted from the heated plugger in the upper third of the canal should be filled with small amounts of composite material and subsequently hardened. The aim is to guarantee a secure coronal sealing in case of fracture or loosening of the main filling. Next, cavity should be filled layer by layer using dental matrix and wooden wedges, according to original anatomy of the tooth. The thickness of layers should not exceed 2 mm, in order to enable a sufficient polymerization of the filling material. The surface polishing should be carried out by using finishing strips.

9 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die zur Entstehung dieser Arbeit beigetragen haben.

Insbesondere möchte ich mich bei meinem Mentor Prof. Dr. med. Dr. h.c. Peter Gängler bedanken, für seine intensive hervorragende Betreuung, die wertvollen konstruktiven Anregungen und stetige Hilfestellung.

Mein besonderer Dank gilt meinem Betreuer PD Dr. A. Rainer Jordan, für die afrikanische Inspirationen und technische Verwirklichung, Unterstützung und Koordination des Projektes.

Mein persönlicher Dank geht an Dr. Theodor Pohl, für seine wertvolle Tipps, fachliche Unterstützung und Motivation.

Mein ganz besonderer Dank gilt meiner Familie, meiner Mutter Tatiana, meiner Schwester Anastasia, meinem Schwager Helge, meinem Bruder Dimitri und meiner Nichte Alice, für die ständige Motivation, geistige und seelische Unterstützung.

10 Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Igor, Zibold
Wohnort: Klaverveld 269
2492KD Den Haag / Niederlande
Geburtsdatum: 05.04.1982
Geburtsort: Donezk / Ukraine

Schulbildung / Ausbildung

1988 - 1999 Allgemeinbildende Oberschule Nr.70 zu Donezk

1999 – 2002 Staatliche Medizinische M. Gorki-Universität zu Donezk, Fakultät für Zahnheilkunde (5.Sem)

2002 – 2008 Universität Witten/Herdecke, Fakultät für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.
Abschluss: Staatsexamen

Berufliche Tätigkeit

2008 – 2010	wissenschaftlicher Mitarbeiter der Fakultät für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in der Abteilung für Zahnärztliche Propädeutik an der Universität Witten/Herdecke
2010 – 2012	angestellter Zahnarzt, Praxis Dr. Pohl, Essen
seit 2012	selbstständige Zahnarzt, Tandartspraktijk Dr. Greene, Rotterdam; Tandartspraktijk T.L. Oei, Dordrecht; Mondzorgkliniek Boerhaaveplein, Bergen op Zoom

Auszeichnungen

2004	DAAD – Preis für hervorragende Leistungen ausländischer Studierender
2008	„Goldene Hedström-Feile“ für während des Studiums erbrachte hervorragende endodontische Leistungen der Fachzeitschrift „Endodontie“

Berufsverbände

- Deutsche Gesellschaft für Endodontologie und zahnärztliche Traumatologie (DGET)
- Endodontische Studiengruppe F.S. Weine, Düsseldorf
- Nederlandse Maatschappij tot bevordering der Tandheelkunde (NMT)

11 Eidesstattliche Erklärung

Igor Zibold

Klaverveld 269

2492KD Den Haag

Niederlande

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere (an Eides statt), dass ich die zur Erlangung des Doktorgrades der Zahnheilkunde vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema „Nachuntersuchungen endodontisch behandelter Zähne mit koronalem Aufbau unter ruralen Bedingungen der Republik Gambia – Basic Root Canal Treatment“ selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt und die in der Arbeit verwendete Literatur vollständig zitiert habe. Ich habe diese Dissertation weder in dieser noch in einer ähnlichen Form an einer anderen Hochschule eingereicht.

Witten, den

Igor Zibold
