

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

Klinische Studie zur Überprüfung der Effektivität verschiedener Zahnbürsten im Rahmen der Initialbehandlung parodontal erkrankter Patienten

INAUGURAL – DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
für Zahnheilkunde

der Medizinischen Fakultät der
Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von
Marion Müller, geb. Schwarz
aus Zeven

Göttingen 2014

Dekan:	Prof. Dr. rer. nat. H. K. Kroemer
I. Berichterstatter:	Prof. Dr. med. dent. R. F. Mausberg
II. Berichterstatter/in:	PD Dr. S. Sennhenn-Kirchner
III. Berichterstatter/in:	Prof. Dr. M. Oppermann
Tag der mündlichen Prüfung:	06.05.2014

Abkürzungsverzeichnis

ADA	American Dental Association
AL	Attachmentlevel
API	Approximalraum-Plaque-Index
BOP	<i>Bleeding On Probing</i> = Blutung nach Sondieren
DMF-T	Index zur Erfassung der kariösen (D <i>decayed</i>), fehlenden (M <i>missing</i>) und gefüllten (F <i>filled</i>) Zähne (T <i>teeth</i>)
GI	Gingivablutungsindex
IL- 1 β	Interleukin 1 β
κ	Kappa-Koeffizient nach Cohen
MH	Mundhygiene
Mibi	mikrobiologische Diagnostik
MW	Mittelwert
PBI	Papillen-Blutungs-Index
PCR	<i>Polymerase Chain Reaction</i> = Polymerase-Kettenreaktion
PGE ₂	Prostaglandin E ₂
PSI	Parodontaler Screening-Index
p-Wert	von p-value (engl. probability = Wahrscheinlichkeit)
PZR	professionelle Zahnreinigung
QHI	Quigley-Hein-Index
SBI	Sulcus-Blutungs-Index
SD	Standardabweichung

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Literaturübersicht	2
2.1	Parodontitiden	2
2.1.1	Die Rolle des Biofilms in der Ätiologie der Parodontitiden	2
2.1.2	Beziehung zwischen Nikotingenuss und der subgingivalen Mikroflora	3
2.1.3	Pathogenese der Parodontitis	3
2.1.4	Epidemiologie der Parodontitis	4
2.2	Grundlagen der Parodontitistherapie	5
2.2.1	Initialtherapie	5
2.2.2	Nichtchirurgisches Subgingivaldebridement	5
2.2.3	Bedarfsgerechte chirurgische Maßnahmen	5
2.2.4	Unterstützende Parodontitistherapie	5
2.3	Mundhygienehilfsmittel Zahnbürste	6
2.3.1	Geschichte der Zahnbürste	6
2.3.2	Handzahnbürsten	6
2.3.3	Rotierend-oszillierende Zahnbürsten	6
2.3.4	Zahnbürsten mit Schalltechnologie	7
2.4	Effektivitätsvergleich unterschiedlicher Zahnbürsten	7
2.4.1	Rotierend-oszillierende Zahnbürste versus Handzahnbürste	7
2.4.2	Schallaktive Zahnbürste versus Handzahnbürste	9
2.4.3	Vergleich verschiedener elektrischer Zahnbürstensysteme	10
2.4.4	Wirkung unterschiedlicher Putzsysteme	11
	bei Parodontitiserkrankten	11
2.5	Problemstellung	12
3	Ziel der Studie	13
3.1	Arbeitshypothesen	13
4	Material und Methoden	14
4.1	Verwendete Zahnbürsten	14
4.1.1	Oral-B® Indicator 35®	14
4.1.2	Oral-B® Sonic Complete™	14
4.1.3	Oral-B® Professional Care 3000	15
4.2	Vorbereitende Maßnahmen	15
4.2.1	Kalibrierung	15
4.3	Probandenmanagement	16
4.3.1	Auswahl der Probanden	16
4.3.2	Randomisierung und Stratifizierung	17
4.3.3	Zahnbürsten und Gruppeneinteilung	17
4.4	Experimentelles Vorgehen	17

4.4.1	Baseline-Untersuchung	17
4.4.2	Zwischenuntersuchung.....	18
4.4.3	Abschlussuntersuchung.....	19
4.5	Probandeninstruktion.....	19
4.5.1	Anwendung der Handzahnbürste.....	20
4.5.2	Anwendung der elektrischen Zahnbürste nach dem oszillierend-rotierenden System	20
4.5.3	Anwendung der schallaktiven Zahnbürste	20
4.5.4	Häufigkeit des Zähneputzens	20
4.6	Beschreibung der erfassten klinischen Parameter	21
4.6.1	Parodontaler Screening-Index (PSI).....	21
4.6.2	Plaque-Index nach QUIGLEY und HEIN (QHI)	22
4.6.3	Papillen-Blutungs-Index (PBI) nach SAXER und MÜHLEMANN	22
4.6.4	Bestimmung der parodontalen Sondierungstiefen / Rezessionen.....	23
4.6.5	Bluten nach Sondierung / Bleeding on probing (BOP)	23
4.6.6	Mikrobiologische Diagnostik der subgingivalen Flora	23
4.7	Darstellung des Versuchsablaufes	26
4.8	Dokumentation und Statistik	27
5	Ergebnisse	28
5.1	Probandencharakteristik.....	28
5.2	PBI	29
5.2.1	deskriptive Auswertung PBI.....	29
5.2.2	statistische Auswertung PBI	30
5.3	QHI	31
5.3.1	deskriptive Auswertung QHI.....	31
5.3.2	statistische Auswertung QHI	32
5.4.	Sondierungstiefen	33
5.4.1	deskriptive Auswertung Sondierungstiefen	33
5.4.2	statistische Auswertung Sondierungstiefen	33
5.5	BOP.....	34
5.5.1	deskriptive Auswertung BOP	34
5.5.2	statistische Auswertung BOP.....	35
5.6	Rezessionen	36
5.6.1	deskriptive Auswertung Rezessionen.....	36
5.6.2	statistische Auswertung Rezessionen.....	36
5.7	Mikrobiologische Diagnostik	37
5.7.1	deskriptive Auswertung der mikrobiologischen Diagnostik	37
5.7.2	statistische Auswertung der mikrobiologischen Diagnostik.....	39
5.7.2.1	violetter Komplex	39
5.7.2.2	roter Komplex.....	40
5.7.2.3	oranger Komplex	41
5.7.2.4	gelber Komplex.....	42
5.7.2.5	grüner Komplex	43
5.8	Auswertung der Fragebögen	45
5.9	Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse	47
6	Diskussion.....	48
6.1	Probanden	48

6.1.1	Anzahl.....	48
6.1.2	Auswahl.....	48
6.1.3	Anamnese.....	48
6.2	Studiendesign.....	49
6.2.1	Paralleldesign.....	49
6.2.2	Randomisierung und Stratifikation.....	49
6.2.3	Studiendauer.....	49
6.2.4	Reliabilität.....	50
6.3	Material.....	50
6.3.1	Zahnbürsten.....	50
6.3.2	Zahnpasta.....	50
6.4	Methodik.....	50
6.4.1	PZR.....	50
6.4.2	Zahnputzdauer und -häufigkeit.....	51
6.4.3	Mundhygieneinstruktion.....	51
6.5	Erfasste Parameter.....	51
6.5.1	PBI.....	51
6.5.2	QHI.....	52
6.5.3	Sondierungstiefen.....	52
6.5.4	Rezessionen.....	53
6.5.5	BOP.....	53
6.5.6	Mikrobiologie.....	53
6.6	Ergebnisse.....	54
6.6.1	rotierend-oszillierende Zahnbürste.....	54
6.6.2	schallaktive Zahnbürste.....	55
6.6.3	Handzahnbürste.....	56
6.6.4	Zahnbürsten im Vergleich.....	57
6.7	Schlussfolgerung.....	60
7	Zusammenfassung.....	61
8	Literaturverzeichnis.....	62
9	Anhang.....	69
9.1	Tabellen- und Abbildungsverzeichnis.....	69
9.1.1	Tabellenverzeichnis.....	69
9.1.2	Abbildungsverzeichnis.....	70

1 Einleitung

Parodontitis ist nahezu in aller Munde (MICHEELIS und SCHIFFNER 2006). Sie ist als entzündliche Erkrankung des Zahnhalteapparates definiert und beeinflusst wissenschaftlich nachgewiesen auch im hohen Maße andere Organsysteme negativ. Das Erkrankungsbild ist auf multifaktorieller Genese begründet. Der krankheitsauslösende Hauptaspekt ist das Überhandnehmen parodontalpathogener Keime des Biofilms durch unzureichende Zahn- und Mundhygiene (LANG 2003). Parodontitis dauerhaft mithilfe optimaler Zahnpflegetipps und adäquater Therapie zu bekämpfen, ist ein großes Anliegen von Zahnärzten und Prophylaxepersonal.

In den letzten Jahren konnten Studien eine Überlegenheit der elektrischen Zahnbürsten hinsichtlich Plaqueentfernung und Gingivitisreduktion gegenüber den Handzahnbürsten zeigen. Schallaktive und rotierend-oszillierende Zahnbürsten unterstützen das Biofilmmanagement besser als die manuelle Zahnpflege (MORITIS et al. 2002; ZIMMER et al. 2002, HAFFAJEE et al. 2001b, c; LAZARESCU et al. 2003).

Der Gesundheitszustand der Patienten wird aber anhand weiterer klinischer Parameter wie Sondierungstiefen, Rezessionen und Blutung auf Sondieren (BOP) gemessen. Eine In-Vitro-Studie lässt die positive Beeinflussung durch schallaktive Zahnbürsten auf das subgingivale mikrobielle Milieu vermuten (HOPE und WILSON 2003).

In der Literatur gibt es keinen abschließenden Konsens hinsichtlich des Einflusses der verschiedenen Zahnputzsysteme auf die klinische Situation von Parodontitiserkrankten. Die vorliegende Studie wurde durchgeführt, um das optimale Hilfsmittel zur Parodontitisprophylaxe empfehlen zu können.

Diese Untersuchung sollte die Überlegenheit der elektrisch betriebenen Bürsten stützen, die Wichtigkeit der Einweisung in optimale Zahnpflege beweisen und der Vermutung, schallaktive Zahnbürsten könnten das subgingivale mikrobielle Milieu positiv verändern, nachgehen.

2 Literaturübersicht

2.1 Parodontitiden

Parodontitis ist eine entzündliche Erkrankung aller Anteile des Parodontiums, d.h. der Gingiva, des Desmodonts, des Wurzelzements und des Alveolarknochens, die durch Attachement- und Knochenverlust gekennzeichnet ist. Diese Erkrankung kann isoliert an einzelnen Zähnen oder generalisiert an allen vorhandenen Zähnen auftreten (LANG 2003). Der Entstehung einer Parodontitis geht immer eine Gingivitis voraus, wogegen eine Gingivitis nicht unabwendbar in eine Parodontitis übergehen muss.

Die Mundhöhle bietet einen Lebensraum für eine Vielzahl von Bakterienarten. Einige dieser Bakterien sind in der Lage, die Zahnoberflächen zu besiedeln, sich bei unzureichender Zahnpflege dort zu vermehren und dadurch die Grundlage für eine weitere Kolonisation von Mikroorganismen zu bereiten (MOORE und MOORE 1994). Es bildet sich durch starke Agglomeration der Bakterien ein Belag, der als dentale Plaque bezeichnet wird. Løe et al. bewiesen in ihrer wissenschaftlichen Studie (LÖE et al. 1965) die Entstehung einer Gingivitis durch die Akkumulation von Plaque und deren Rückgang durch effektive Plaqueentfernung. In diesem Versuch wurde gezeigt, dass ein Unterlassen der Mundhygiene innerhalb von sieben Tagen zu klinisch sichtbaren Zeichen einer Gingivitis führt. Das Wiederaufnehmen der Mundhygiene führte im Zeitraum einer Woche zur Ausheilung der Entzündung. Diese Untersuchung verdeutlicht die Notwendigkeit einer ausreichenden Plaqueentfernung, um entzündliche Gingiva- und Parodontalerkrankungen zu vermeiden. Wird über einen längeren Zeitraum keine angemessene Mundhygiene durchgeführt, kann sich eine plaqueinduzierte Gingivitis manifestieren (LÖE et al. 1965). Dieser Zustand kann bei einigen Menschen über längere Zeit unverändert bestehen bleiben, während es bei anderen Personen zu fortschreitenden Destruktionen des Parodontiums kommen kann. Man spricht dann vom Erkrankungsbild der Parodontitis (EICKHOLZ 2005).

2.1.1 Die Rolle des Biofilms in der Ätiologie der Parodontitiden

Obgleich die Parodontitis multifaktorieller Genese ist, sind parodontalpathogene Mikroorganismen des subgingivalen Biofilms eine Grundvoraussetzung für die Entstehung dieser Erkrankung. Ein Biofilm ist ein strukturiertes Ökosystem von Bakterien und stellt damit ihre typische Lebensform dar. Dieser setzt sich aus 10 bis 25 Prozent Bakterienzellen und bis zu 90 Prozent extrazellulärer Polysaccharide, Pro-

teine sowie Bestandteilen des umgebenden Mediums zusammen (COSTERTON 1999). Die Entstehung von Biofilmen ist eine ubiquitäre Besonderheit von festen Oberflächen, die sich in bakteriell angereicherten Flüssigkeiten befinden. Dentale Plaque ist eine spezielle Form von Biofilm. Die besondere Struktur des Biofilms gewährleistet eine wichtige Schutz- und Stabilisierungsform für die biofilmintegrierten Mikroorganismen, insbesondere auch gegen die körpereigene Immunabwehr sowie Antibiotika (COSTERTON 1999). Dieser Biofilm lässt sich nur mechanisch zerstören und damit die pathogene Wirkung der Bakterien unterbrechen. Ein Vergleich der Mikroflora supra- und subgingivaler Plaque bei Gesunden und Parodontitiserkrankten zeigte deutliche quantitative Differenzen in dem Sinne, dass die Bakterienanzahl bei den Parodontitiserkrankten signifikant höher war. Subgingival wurden bei den Parodontitispatienten erhöhte Anteile an *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia* und Spezies von *Prevotella Fusobacterium*, *Campylobacter* und *Treponema* nachgewiesen (XIMENEZ-FYVIE et al. 2000 a, b). Dadurch wird ebenfalls die besondere qualitative Zusammensetzung parodontalpathogener Plaque veranschaulicht. Diese Bakterien sind in Form von Komplexen organisiert und weisen auffallende Verbindung zu den klinischen Parametern einer Parodontalerkrankung auf (SOCRANSKY et al. 1998). Auch die supragingivale Plaque beherbergt putative Parodontalpathogene, was auf eine mögliche Rolle dieser Umgebung als Reservoir von Keimen für die Rekolonisation subgingivaler Bereiche hindeutet (XIMENEZ-FYVIE et al. 2000 b). Eine orale Biofilmkontrolle ist zur Vermeidung des Überhandnehmens parodontopathogener Keime daher sehr bedeutend (UMEDA et al. 2004).

2.1.2 Beziehung zwischen Nikotingenuss und der subgingivalen Mikroflora
Eine Korrelation zwischen dem Zigarettenrauchen und der Zusammensetzung der subgingivalen mikrobiellen Flora wird diskutiert. Eine durchgeführte Untersuchung gibt einen Hinweis auf die unterschiedliche Beschaffenheit der subgingivalen Mikroflora bei Patienten mit ungleicher Raucheranamnese: nämlich eine Dominanz spezieller pathogener Keime bei den Nikotinkonsumenten (HAFFAJEE und SOCRANSKY 2001 a).

2.1.3 Pathogenese der Parodontitis

Die Parodontitis kann als biofilminduzierte Infektionskrankheit bezeichnet werden, denn die bakterielle Plaque verkörpert hinsichtlich der Entstehung einer Parodontitis den primären ätiologischen Faktor. Verantwortlich sind hier in erster Linie Antigene sowie Stoffwechselprodukte der Bakterien in Form von Toxinen und Enzymen. Zahl-

reiche weitere Faktoren wie Diabetes mellitus, das Rauchen, genetische Disposition und negativer psychosozialer Stress des Patienten spielen bei der Ausbildung und Entwicklung der Erkrankung eine modulierende Rolle.

Die chronische Parodontitis stellt die häufigste Parodontitisform dar und ist charakterisiert durch Entzündung des Zahnhalteapparates, uneinheitliche Zusammensetzung der bakteriellen Plaque, progressivem Attachment- und Knochenverlust, Bildung von Zahnfleischtaschen und/oder Gingvarezessionen. Sie kann in jedem Lebensalter entstehen, wobei sie ihre größte Prävalenz bei Erwachsenen zeigt (ARMITAGE 1999).

Eine weitere Form ist die aggressive Parodontitis. Sie stellt eine Krankheitsform mit überwiegend klar erkennbaren klinischen Merkmalen und speziellen Befunden hinsichtlich der Wirt-Bakterien-Interaktion dar. Die Patienten sind klinisch gesund und leiden unter einer rasch fortschreitenden Gewebedestruktion. Die Erkrankung lässt eine auffällige familiäre Häufung erkennen. Vielfach werden ein Missverhältnis zwischen der Menge an bakteriellen Ablagerungen und dem Ausmaß der Gewebedestruktion, erhöhte Zahlen von *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, abnormale Phagozytenfunktion und hyperresponsiver Makrophagen-Phänotyp mit erhöhter Produktion von PGE_2 und $\text{IL-1 } \beta$ und eine selbstlimitierende Gewebedestruktion beobachtet (ARMITAGE 1999).

2.1.4 Epidemiologie der Parodontitis

Parodontitis hat eine Prävalenz von ca. 30 Prozent und ist in der zweiten Lebenshälfte die häufigste Ursache für Zahnverlust. Nach Ergebnissen der Vierten Deutschen Mundgesundheitsstudie ist die Parodontitis unter den 35- bis 44-jährigen sehr weit verbreitet. 52,7 Prozent der Altersgruppe leiden unter einer mittelschweren und 20,5 Prozent unter einer schweren Form der Erkrankung (MICHEELIS und SCHIFFNER 2006). Das bedeutet eine deutliche Zunahme um 26,9 Prozentpunkte seit 1997, als die Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie durchgeführt wurde (MICHEELIS und REICH 1999). Unter den 65- bis 74-jährigen Senioren ist die Parodontitis am weitesten verbreitet. 48,0 Prozent dieser Altersgruppe sind von einer mittelschweren und 39,8 Prozent von einer schweren Ausprägung der Krankheit betroffen. Das entspricht einer Zunahme von 23,7 Prozentpunkten im Vergleich zur letzten Erhebung im Jahr 1997.

2.2 Grundlagen der Parodontitistherapie

Die antiinfektiöse Therapie, sprich die Reduktion der Bakterien, ist der wesentliche Bestandteil der Therapie. Für eine erfolgreiche Parodontitisbehandlung ist ein Gesamtkonzept sinnvoll, das sich in mundhygiene- und gingivitisverbessernde Initialphase, nichtchirurgisches Subgingivaldebridement, bedarfsgerechte chirurgische Maßnahmen und unterstützende Parodontitistherapie gliedert (BUCHMANN 2005).

2.2.1 Initialtherapie

Das Ziel der Initialphase ist es, eine vorhandene Gingivitis zu beseitigen, das Fortschreiten der parodontalen Erkrankung zu verhindern und plaque- bzw. zahnsteinfreie orale Verhältnisse zu schaffen. Schwerpunkt dieser Vorbehandlung ist es, den Patienten die Ursachen der Erkrankung zu verdeutlichen und sie zu einer optimalen supragingivalen Plaquekontrolle durch die häusliche Mundhygiene anzuleiten. Unterstützend wird ein supragingivales Debridement durchgeführt.

2.2.2 Nichtchirurgisches Subgingivaldebridement

Eine nichtchirurgische Bearbeitung der Wurzeloberflächen hat zum Ziel, vorhandenen Biofilm und auch mineralisierte Biofilmbestandteile zu entfernen. Dieses subgingivale Debridement erfolgt durch Hand-, Schall- oder Ultraschallinstrumente, welche bei korrekter Durchführung eine Reduktion der Entzündungszeichen und der Sondierungstiefen erkennen lässt.

2.2.3 Bedarfsgerechte chirurgische Maßnahmen

Bei Bedarf erfolgt an schwer geschädigten Stellen eine chirurgische Therapie, durch die eine Regeneration aller geschädigten Anteile des Parodontiums erreicht werden kann. Durch Gewinn von neuem Gewebe soll es zu Reduktion der Sondierungstiefen kommen und damit zu einer Erleichterung in der Nachsorge.

2.2.4 Unterstützende Parodontitistherapie

Die unterstützende Parodontitistherapie (Synonym: Erhaltungstherapie) ist wesentlich für den Langzeiterfolg der Parodontitisbehandlung verantwortlich. Es werden nach patientenbezogener Risikoanalyse Recall-Intervalle festgelegt.

In den Recall-Sitzungen erfolgen dann, ähnlich der Initialphase, Mundhygienekontrollen, Remotivationen und professionelle Zahnreinigungen.

2.3 Mundhygienehilfsmittel Zahnbürste

2.3.1 Geschichte der Zahnbürste

Die Benutzung kleiner Zweige gehörte vermutlich seit Beginn der Menschheitsgeschichte zur Zahn- und Mundpflege. Die erste Zahnbürste, die der gegenwärtigen am ähnlichsten war, wurde 1000 n. Chr. in China entwickelt (PENICK 2004). Im 17. Jahrhundert wurden die Zahnbürsten in Europa eingeführt und vorrangig von französischen Zahnärzten zur Verwendung empfohlen. Zur gleichen Zeit gelang es auch amerikanischen Zahnmedizinern, die Pflege der Zähne mithilfe von Zahnbürsten zu etablieren (TRAVERS 1994). William Addis aus Clerkenwald in England begann die Massenproduktion der Zahnbürste. Einige Zeit später, um 1885, ließ sich H.N. Wadsworth in Amerika seine Zahnbürste patentieren und stieg ebenfalls in die industrielle Herstellung ein. Danach folgten kontinuierliche Verbesserungen und Weiterentwicklungen; beispielhaft seien hier die Einführung der Nylonborsten 1938 und die Herstellung der ersten elektrischen Zahnbürste nach dem 2. Weltkrieg in der Schweiz genannt. Später wurde eine Fülle verschiedener Modelle, wie rotierend-oszillierende Bürsten und die schallaktiven Zahnbürsten, entwickelt (PENICK 2004).

2.3.2 Handzahnbürsten

Handzahnbürsten werden nach wie vor von einem Großteil der deutschen Bevölkerung genutzt. Die Gestaltung der Zahnbürste und Anforderungen an Maße und Verpackung sind durch die Deutsche Industrienorm festgelegt (DIN 13917, 1979). Die Konstruktionsmerkmale planes Borstenfeld, parallel stehende, abgerundete Kunststoffborsten und kurzer Kopf galten für lange Zeit als Merkmale einer guten Handzahnbürste (BASS 1948). Eine Einteilung der Borstenqualität erfolgt nach Riethe (RIETHE 1974) in extraweich, weich, mittel, hart und extrahart. In den letzten Jahrzehnten gab es aber zahlreiche Weiterentwicklungen wie kleinere, abgewinkelte Bürstenköpfe, verblässende Indikatorbüschel oder schräg angeordnete Criss-Cross Borsten (GÄNGLER et al. 2010). Eine aktuelle Untersuchung der Universität Göttingen zeigt auf, dass jedoch überwiegend Zahnbürsten mit Normkopf und planem Bürstenfeld Anwendung finden (ZIEBOLZ et al. 2006).

2.3.3 Rotierend-oszillierende Zahnbürsten

Als Alternative zur herkömmlichen Handzahnbürste ist heute eine Vielzahl unterschiedlicher elektrisch betriebener Zahnbürsten auf dem Markt verfügbar. Die ersten Modelle wurden bis heute weiterentwickelt, technisch modifiziert und nach Prophylaxegesichtspunkten perfektioniert. Der technische Fortschritt der Bürstenkopfbewegung lässt sich in drei Generationen darstellen (ZIMMER et al. 1999). Die

erste Generation wurde von Zahnbürsten gebildet, die direkt an die Steckdose angeschlossen wurden und deren Bürstenkopf vibrierende oder rotierende Bewegungen leistete. Diese Zahnbürsten konnten sich nicht am Markt etablieren.

Die zweite Generation der elektrischen Zahnbürsten wurde ab 1985 eingeführt, präsentiert ein deutlich aufwendigeres, kombiniert rotierend-oszillierendes Bewegungsmuster des Bürstenkopfes und hat heute ihren festen Platz unter den professionellen Mundhygienehilfsmitteln (FOTEINI und KIELBASSA 2006). Bekannt sind vor allem Zahnbürsten von Procter & Gamble Oral-B®, welchen durch viele Studien eine besonders hohe Reinigungseffizienz zugesprochen wird. 2007 bestätigte die Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) eben diese überlegene Plaqueentfernung der von Oral-B® entwickelten Bürsten mit rotierend-oszillierendem Bewegungsablauf, genauso deren Gingivitisreduktion im Vergleich zu Handzahnbürsten bei nicht erhöhter Gewebetraumatisierung (DÖRFER et al. 2007).

2.3.4 Zahnbürsten mit Schalltechnologie

Die elektrischen Zahnbürsten mit Schalltechnologie sind jene der dritten Generation und in den letzten Jahren fester Bestandteil der guten Mundhygieneutensilien geworden. Derzeit haben oszillierend-rotierende Systeme noch eine höhere Akzeptanz in der Bevölkerung als die Bürsten der dritten Generation. Sie zeichnen sich durch schallaktive Bürsten aus, deren Borsten mit einer Frequenz im Schallbereich schwingen. Viele Studien *in vitro* und *in vivo* bestätigen bessere Ergebnisse der Zahnbürsten mit Schalltechnologie im Vergleich zu Handzahnbürsten in Bezug auf Plaqueentfernung und Gingivitisreduktion (MORITIS et al. 2002; SANDER et al. 2005). Besonders die Fähigkeit der Borsten, Biofilm auch ohne direkten Bürstenkontakt günstig zu beeinflussen, lässt auf eine immer größer werdende klinische Bedeutung hoffen (ADAMS et al. 2002). Dieses Merkmal der Schallzahnbürsten kommt durch hydrodynamische Flüssigkeitsbewegungen zustande.

2.4 Effektivitätsvergleich unterschiedlicher Zahnbürsten

2.4.1 Rotierend-oszillierende Zahnbürste versus Handzahnbürste

Das Studium der Literatur zeigt recht gleichbleibende Ergebnisse trotz unterschiedlichen Studiendesigns, unterschiedlicher Studiendauer, Anzahl von Probanden und einigen weiteren Faktoren wie Indizes, Mundgesundheit u.a. auf. Ein direktes Gegenüberstellen und Schlussfolgern ist dadurch kaum möglich. Beispielhaft sei hier ein entscheidender Faktor, die Einweisung der Probanden in die entsprechende

Putzmethodik, genannt. Es ergaben sich in Studien immer dann signifikantere Ergebnisse, wenn zu Studienbeginn eine gründliche Instruktion der Studienteilnehmer erfolgte (SAXER und YANKELL 1997).

Die älteren Publikationen, welche sich vornehmlich mit den elektrischen Zahnbürsten der ersten Generation befassen, sollen nicht mehr Gegenstand dieser Literaturübersicht sein. Die seinerzeit untersuchten Modelle konnten nämlich keine erhöhte Effektivität im Vergleich zu Handzahnbürsten darlegen (CRAWFORD et al. 1975). Aktuelle Untersuchungen zeigen hingegen eine Überlegenheit der Handzahnbürsten im Vergleich mit elektrisch betriebenen Modellen (ROBINSON et al. 2005).

Die rotierend-oszillierenden Zahnbürsten wurden mit den manuellen Zahnbürsten hinsichtlich ihrer Wirkung auf klinische und mikrobielle Parameter umfassend verglichen. Vorteile der elektrischen Zahnbürste zeigten sich in aktuellen Untersuchungen durch bessere Plaqueentfernung und deutlichere Gingivitisreduktion mittels standardisierter Bewegungsabläufe. (HAFFAJEE et al. 2001 b, c; LAZARES-CU et al. 2003).

Außerdem wurden die rotierend-oszillierenden Zahnbürsten mit den Handzahnbürsten hinsichtlich ihrer Wirkung auf klinische und mikrobielle Parameter 2001 durch eine Arbeitsgruppe in Boston, USA verglichen. 48 Probanden, die sich in der Phase nach durchgeführter Parodontistherapie befanden, durchliefen eine sechsmonatige, einfach verblindete und randomisierte Studie. Sowohl bei Gebrauch der manuellen als auch der Braun Oral B 3D-Zahnbürste verringerten sich im Studienverlauf Sondierungstiefen, Plaqueindex und Bluten nach Sondieren. Der Vorteil der elektrischen Zahnbürste zeigte sich durch bessere Plaqueentfernung, deutlichere Gingivitisreduktion und Attachmentgewinne. Des Weiteren wurde die Auswirkung der supragingivalen Reinigung mittels Handzahnbürste und elektrisch betriebener Bürste auf die Zusammensetzung der supra- und subgingivalen Plaque untersucht. Der bedeutendste Effekt war die Veränderung der subgingivalen Biofilmmzusammensetzung durch supragingivale Zahnreinigung; es konnte eine Reduktion der häufigsten Bakterien subgingival durch beide Zahnbürstentypen nachgewiesen werden. Diese Untersuchung belegt also die besondere Bedeutung der optimalen Plaqueentfernung und verdeutlicht einen Zusammenhang zwischen der supragingivalen Bakterienzusammensetzung mit Auswirkung auf eine subgingivale Kolonisation (HAFFAJEE et al. 2001 b). Die Abteilung für Parodontologie der Universität von Bukarest, Rumänien untersuchte 2003 den Unterschied zwischen einer Handzahnbürste und einer rotierend-oszillierend betriebenen Zahnbürste in einer klinischen Studie. 80 Teilnehmer mit hohen Plaque- und Gingivitisindizes nahmen an der randomisierten Studie teil. Wieder zeigte sich die Überlegenheit der elektrischen Zahn-

bürste in der Plaqueentfernung und Senkung der vorhandenen Gingivitiden (LAZARESCU et al. 2003). Die oben genannten Ergebnisse werden auch durch die umfangreiche Metaanalyse des Cochrane-Instituts von 2005 gestützt. Diese Übersichtsarbeit bezog 42 klinische Untersuchungen mit insgesamt mehr als 3800 Patienten ein und verdeutlicht, dass elektrische Zahnbürsten mit rotierend-oszillierendem Putztrieb Plaque wirksamer beseitigen und Gingivitis reduzieren als Handzahnbürsten. Momentan präsentiert sich kein anderes elektrisches Zahnbürstenmodell im Vergleich zu Handzahnbürsten so gleichbleibend überlegen wie die rotierend-oszillierenden Systeme (ROBINSON et al. 2005).

Eine recht aktuelle und eine hohe Probandenanzahl einschließende Studie wurde 2009 in Düsseldorf durchgeführt. Die Daten von 300 Studienteilnehmern, die vom Gebrauch einer Handzahnbürste auf die Benutzung einer rotierend-oszillierenden Bürste wechselten, konnten ausgewertet werden und es ergab sich erneut ein deutliches Fazit. Die klinische Untersuchung dokumentierte eine eindrucksvolle Verbesserung der Mundhygiene bei 82,3 Prozent der Teilnehmer, eine leichte Verbesserung bei 15,7 Prozent sowie eine hohe Akzeptanz dieser Putztechnologie (HAHN VON DORSCH und SCHOLTES 2009).

Die mit einer rotierend-oszillierenden Zahnbürste durchgeführte Zahnpflege, sei es mit vorheriger Anleitung oder ohne, führt zu besseren Ergebnissen als die manuelle Pflege.

2.4.2 Schallaktive Zahnbürste versus Handzahnbürste

In diesem Abschnitt kann es auch nicht von Interesse sein, die Literatur über Untersuchungen der ersten schallaktiven Zahnbürsten zu beleuchten, da sie nicht dem derzeitigen Wissensstand entspricht und für Vergleiche und klinische Rückschlüsse unbedeutend ist. Verglichen mit alten Publikationen über rotierend-oszillierende Zahnbürsten war es auch bei den Schallzahnbürsten so, dass sich zuerst keine höhere Effizienz im Vergleich zu Handzahnbürsten beweisen ließ (TRITTEN und ARMITAGE 1996). Aktuelle Untersuchungen zeigen hingegen eine höhere Effizienz der schallaktiven Bürsten im Vergleich mit Handzahnbürsten. An der Humboldt-Universität in Berlin konnte im Jahr 2000 durch eine verhältnismäßig kleine Untersuchung an 36 Probanden, eingeteilt in 3 Gruppen, gezeigt werden, dass die schallaktiven Zahnbürsten Water Pik Sonic Speed und Sonicare im Vergleich zu einer manuellen Bürste in der Plaqueentfernung und Gingivitisprävention leistungsfähiger waren (ZIMMER et al. 2000). Eine optimale Plaqueentfernung und Herbeiführen einer Gingivitisrückläufigkeit scheinen möglich (MORITIS et al. 2002; ZIMMER et al. 2002). In vitro-Untersuchungen lassen auf ein klinisches Potenzial der schallaktiven

Zahnbürsten im Biofilmmangement schließen. Die Fähigkeit der schallaktiven Zahnbürsten, den Biofilm auch ohne direkten Borstenkontakt wirksam zu reduzieren, lässt eine Wirkungsfähigkeit auch unter klinischen Bedingungen annehmen (ADAMS et al. 2002). Eine bessere approximale Plaqueentfernung im Vergleich zu anderen Zahnbürsten konnte durch das physikalische Prinzip der hydrodynamischen Flüssigkeitsbewegung dargelegt werden (HOPE und WILSON 2003). Eine Übersichtsarbeit von 2007 konnte eine Dominanz der Schallzahnbürsten ähnlich den rotierend-oszillierenden Zahnbürsten im Vergleich zur Handzahnbürste nicht zeigen. Die herangezogenen Untersuchungen konnten nicht beweiskräftig die Überlegenheit der schallaktiven Zahnbürste in Gegenüberstellung zur manuellen Zahnpflege stützen. Es kann daher geschlussfolgert werden, dass weitere Studien mit besseren Studiendesigns und äquivalenten Methoden veranlasst werden (COSTA et al. 2007).

Um mögliche Auswirkungen der Biofilmentfernung auf die parodontale Gesundheit zu beweisen, führte eine Arbeitsgruppe eine groß angelegte, 175 Probanden einschließende, randomisierte Parallelarmstudie durch. Die Untersuchung ergab eine signifikante Überlegenheit der Sonicare Flex Care versus Handzahnbürste in Bezug auf Plaqueentfernung und Eindämmung von Gingivitiden (HOLT et al. 2007). Auch im Jahr 2010 konnte in Kanada eine Forschungsgruppe die Dominanz der Oral B Pulsonic zu der ADA Referenzzahnbürste hinsichtlich Plaqueentfernung und Unterstützung der Gingivitisrückläufigkeit beweisen (SHARMA et al. 2010).

Ein Fazit, dass die Anwendung von schallaktiven Zahnbürsten zu Verbesserungen der klinischen Situationen führt, darf aufgrund der derzeitigen Studienlage vorerst nur vage formuliert werden.

2.4.3 Vergleich verschiedener elektrischer Zahnbürstensysteme

Etliche wissenschaftliche Arbeiten beschreiben die Wirksamkeit der unterschiedlichen elektrischen Zahnputzsysteme, die den direkten Vergleich zu der vorliegenden Untersuchung zulassen. Die Forschungsgruppen von van der Weijden und Sharma überprüften die Effizienz der rotierend-oszillierenden bzw. der schallaktiven Systeme. Nicht nur bei der Plaqueentfernung, sondern auch in der subjektiven Bewertung durch die Probanden, stellten sich Erstere als überlegen heraus (VAN DER WEIJDEN et al. 1996; SHARMA et al. 1998). Im Jahr 2001 wurde in Heidelberg ein Effektivitätsvergleich der Zahnbürste Braun Oral-B 3D und der Dentasonic von Rowenta an 82 Probanden durchgeführt. Dabei wurde nach 48-stündiger Mundhygieneabstinenz im Split-mouth-Verfahren durch die Probanden selbst eine Zahnreinigung durchgeführt, welche abschließend bewertet wurde. Der Gebrauch beider

Zahnbürsten reduzierte deutlich die Plaquemenge, wobei die rotierend-oszillierende Bürste im direkten Vergleich mit der schallaktiven überlegen war (DÖRFER et al. 2001).

Zwei weitere Untersuchungen aus dem Jahr 2001 stützen die oben erwähnten Ergebnisse – die rotierend-oszillierenden Zahnbürstensysteme vermochten die Blutungsneigung der Gingiva und die Plaquemenge statistisch signifikant zu reduzieren (VAN DER WEIJDEN et al. 2001; TIMMERMANN et al. 2001).

Metaanalysen und weitere Untersuchungen der letzten fünf Jahre folgten und bestätigen ebenfalls oben genannte Resultate. Die schallaktiven Bürsten sind in der Plaqueentfernung den Handzahnbürsten überlegen. Das dominierende System im Biofilmmangement und der Gingivitisprävention ist das rotierend-oszillierende (PENICK 2004; ROBINSON et al. 2005; STRATE et al. 2005; BIESBROCK et al. 2008; WILLIAMS et al. 2010).

2.4.4 Wirkung unterschiedlicher Putzsysteme bei Parodontitiserkrankten

Einige Publikationen zur unterschiedlichen Effizienz von Zahnbürsten bei Parodontitiserkrankten sind in den letzten Jahren ebenfalls veröffentlicht worden. 1997 untersuchte eine Forschungsgruppe in Chicago in einer sechs Monate andauernden klinischen Studie die Wirksamkeit von schallaktiven und rotierend-oszillierenden Zahnbürsten an 54 parodontitiserkrankten Probanden. Die Analyse der erhobenen Parameter zeigte, dass die Anwendung beider Zahnbürstensysteme zur Verbesserung der parodontalen Gesundheit der Teilnehmer beitrug, jedoch auch die Überlegenheit der Sonicare Schallzahnbürste in der Reduktion vorhandener Gingivitiden und der Größe der Sondierungstiefen (ROBINSON et al. 1997).

Zwei weitere bedeutende Arbeiten publizierte das Team um Haffajee 2001. Die Effektivität von rotierend-oszillierender Zahnbürste und Handzahnbürste hinsichtlich klinischer und mikrobieller Parameter wurde an einem 48 Personen umfassenden Probandengut untersucht, welches nur Patienten mit chronischer Parodontitis einschloss, die sich im Recall befanden. Die Anwendung beider Zahnbürsten führte zu Reduktionen der mittleren Sondierungstiefen, der Prozentsätze von BOP und der Plaquemenge. Bedeutsame Attachmentgewinne und Gingivitisreduktionen konnten in der Gruppe der Anwender der rotierend-oszillierenden Zahnbürste beobachtet werden. Bezüglich der mikrobiellen Parameter, welche durch Gewinnung von supra- und subgingivalen Plaqueproben erzielt wurden, gibt es keine Dominanz eines Zahnbürstensystems. Es wird gleichwohl die Korrelation des Effektes von

supragingivaler Plaqueentfernung auf die Zusammensetzung der subgingivalen Mikroflora offenbar (HAFFAJEE et al. 2001 b, c).

Einen weiteren Einblick in die oben erwähnte Thematik verschafft ein wissenschaftlicher Review von 2002, der über zwanzig publizierte Arbeiten mit ähnlicher Fragestellung beurteilt. Es konnte dabei eine Evidenz der Überlegenheit der rotierend-oszillierenden Zahnbürsten hinsichtlich Gingivitisrückläufigkeit und Reduktion von Blutungsindizes nachgewiesen werden. Diese Überlegenheit wird in Verbindung mit der herausragenden Plaqueentfernung der elektrischen Bürsten gesehen. Nach dem Studium der bis zu diesem Zeitpunkt vorliegenden wissenschaftlichen Veröffentlichungen konnte es der Arbeitsgruppe nicht gelingen, einen Vorteil in der Anwendung schallaktiver Zahnbürsten bei Patienten mit parodontaler Erkrankung zu erkennen (SICILIA et al. 2002).

Auch eine über 16 Monate fortlaufende Untersuchung, die systematische Behandlung einer Parodontitis einschließend, konnte keinen Unterschied bezogen auf die Gingivitisreduktion und den Rückgang der Sondierungstiefen bei Vergleich einer rotierend-oszillierenden Bürste mit einer Handzahnbürste feststellen (MCCRACKEN et al. 2004). Im Gegensatz dazu konnte 2007 eine der vorliegenden Arbeit ähnliche Studie zeigen, dass die Anwendung einer rotierend-oszillierenden Zahnbürste während der Initialphase der Parodontitistherapie zu besseren klinischen Situationen führt als die Benutzung einer Handzahnbürste (GUGERLI et al. 2007).

2.5 Problemstellung

Wenngleich sich beim direkten Gegenüberstellen von rotierend-oszillierender Zahnbürste zur Handzahnbürste, schallaktiver Systeme zur manuellen Pflege und rotierend-oszillierender Technik zur Schalltechnologie eindeutige Ergebnisse hinsichtlich Plaqueentfernung präsentieren lassen, so gibt es jedoch in Bezug auf weitere klinische Parameter noch keinen einheitlichen und abschließenden Konsens.

Parodontitispatienten werden in ihrer Gesundheit bzw. Krankheit an anderen Parametern als der reinen Plaqueentfernung gemessen. Die Verbesserung der klinischen Situation ist wünschenswert und mithilfe des persönlichen Zähneputzens zu erreichen. Um aber zu evaluieren, welches System die an Parodontitis erkrankten Patienten dabei in Zukunft am besten unterstützen kann, wurde die vorliegende Studie geplant.

3 Ziel der Studie

Das Ziel dieser Studie war es, unterschiedliche Zahnbürsten hinsichtlich der Effektivität im Rahmen der Initialbehandlung parodontal erkrankter Patienten wissenschaftlich zu untersuchen.

Es sollte überprüft werden, ob die Anwendung verschiedener elektrischer Zahnbürsten im Rahmen der Vorbehandlung zu besseren klinischen Situationen und Veränderung der subgingivalen-mikrobiellen Flora vor der Parodontalbehandlung führt.

Eine manuelle Referenzzahnbürste wurde in die Untersuchung mit einbezogen, um eine gute Vergleichbarkeit mit anderen klinischen Studien zu erreichen.

Die Effektivität der unterschiedlichen Zahnbürsten sollte durch Bewertung mit Hilfe von Mundhygieneindizes, Dokumentation der Sondierungstiefen, Ergebnisse der mikrobiologischen Diagnostik und Prozentwerte über BOP („bleeding on probing“) erfasst werden.

3.1 Arbeitshypothesen

1. Die Anwendung elektrischer Zahnbürsten während der Initialbehandlung führt im Vergleich mit Handzahnbürsten zu besseren klinischen Situationen.
2. Die Anwendung von schallaktiven Zahnbürsten führt zu einer positiven Veränderung des subgingivalen Milieus.
3. Schallaktive Zahnbürsten sind in der Plaqueentfernung den oszillierend-rotierenden Systemen nicht überlegen.

4 Material und Methoden

Diese prospektive klinische Studie im dreiarmligen Paralleldesign wurde von der Ethikkommission der Georg-August-Universität genehmigt (Nr. 7/1/09). Die Studie umfasste vier aufeinander folgende Untersuchungen in Form von Screening-, Baseline-, Zwischen- und Abschlussuntersuchungen. Vor Studienbeginn wurden alle Probanden über den Ablauf und Inhalt der Untersuchungen mündlich und schriftlich aufgeklärt und gaben ihr schriftliches Einverständnis zur Teilnahme an der Studie.

4.1 Verwendete Zahnbürsten

Gegenstand des Effektivitätsvergleiches waren die Handzahnbürste Oral-B® Indicator 35®, die elektrische Zahnbürste Oral-B® Professional Care 3000 und die schallaktive Zahnbürste Oral-B® Sonic Complete™.

4.1.1 Oral-B® Indicator 35®

Die Oral-B® Indicator 35® (siehe Abbildung 1) ist eine Handzahnbürste mit einem 35mm langen Bürstenkopf. Blaue Indicator-Borsten zeigen durch Verblässen an, wann die Handzahnbürste gewechselt werden sollte.



Abb. 1 Oral-B® Indicator 35®

4.1.2 Oral-B® Sonic Complete™

Die Oral-B® Sonic Complete™ (siehe Abbildung 2) ist eine Schallzahnbürste mit einem hochfrequentem Putzsystem (31.200 Rechts-/Linksbewegungen pro Minute) und drei Reinigungsstufen: dem Clean-Modus für die tägliche Plaque-Entfernung, Soft-Modus für die sanfte, jedoch gründliche Reinigung von Zähnen und Zahnfleisch und ein Massage-Modus für eine sanfte Stimulation der Gingiva.

Ein integrierter 2-Minuten-Timer mit 30-Sekunden-Intervallen zeigt an, wie lange der Kieferquadrant bereits geputzt wurde, und sorgt dafür, die empfohlene Putzzeit einzuhalten. Der Bürstenkopf weist kreuzweise angeordnete CrissCross™- Borsten,

die tief in die Approximalräume reichen und längere Power Tip Borsten für schwer zugängliche Stellen auf.



Abb. 2 Oral-B® Sonic Complete™

4.1.3 Oral-B® Professional Care 3000

Die Oral-B® Professional Care 3000 (siehe Abbildung 3) ist eine elektrische Zahnbürste mit rundem Bürstenkopf, der sich sowohl rotierend-oszillierend als auch pulsierend bewegt. Es werden 8.800 Rotationen und 40.000 Pulsationen pro Minute ausgeführt. Die Zahnbürste verfügt über drei leicht bedienbare Reinigungsstufen: Reinigen, Sensitiv und Polieren. Sie verfügt des Weiteren über eine visuelle Andruckkontrolle zum Schutz von Zähnen und Gingiva. Bei zu viel Druck leuchtet die visuelle Andruckkontrolle rot auf und die pulsierenden Bewegungen werden gestoppt. Ein eingebauter 2-Minuten-Timer mit 30-Sekunden-Intervallen zeigt an, wie lange der Kieferquadrant bereits geputzt wurde und unterstützt dabei, die von Zahnärzten empfohlene Putzzeit einzuhalten. INDICATOR-Borsten zeigen durch Verblässen an, wann der Bürstenkopf erneuert werden muss.



Abb. 3 Oral-B® Professional Care 3000

4.2 Vorbereitende Maßnahmen

4.2.1 Kalibrierung

Die Datenerhebung erfolgte ausschließlich durch eine Untersucherin. Die klinische Diagnose sollte mit Hilfe des parodontalen Befundes standardisiert erhoben werden. Um eine exakte Reproduzierbarkeit der Messergebnisse zu gewährleisten, erfolgte im Vorfeld der Untersuchungsreihe eine individuelle Kalibrierung der Untersucherin. Ziel war es, eine einheitliche und reproduzierbare Erhebung der Messwerte zu ge-

währleisten. Die Untersucherin erhob an Schweinekiefern mit der Parodontalsonde in mindestens 5 Wiederholungen die Sondierungstiefe. Die Messungen wurden an verschiedenen Tagen so lange wiederholt, bis die Messungen reproduzierbar ($\kappa > 0,8$) waren und der geübte Umgang mit der Sonde gegeben war. Danach erfolgte eine Übungswiederholung an 5 Patienten nach gleichem Vorgehen. Auf diesem Wege sollte die Untersucherin sich potenzieller Fehlerquellen bewusst werden, diese an der eigenen Messmethode erkennen und entsprechend abstellen.

4.3 Probandenmanagement

4.3.1 Auswahl der Probanden

72 parodontal erkrankte Patienten wurden während einer zahnärztlichen Routineuntersuchung durch Erhebung des Parodontalen Screening-Index und nach folgenden Einschlusskriterien ausgewählt:

- männlich/weiblich
- mindestens 20 vorhandene Zähne
- in den letzten 6 Monaten erfolgte keine professionelle Zahnreinigung
- parodontale Behandlungsbedürftigkeit muss vorliegen, d.h. PSI-Code 3 und 4
- 20% der Zähne mit Sondierungstiefen > 4 mm, davon mindestens 1 Zahn jeweils im Oberkiefer und Unterkiefer
- 20% der Zähne mit Attachmentverlust > 4 mm
- Nichtraucher

Nachstehende Ausschlusskriterien wurden berücksichtigt:

- Probanden unter 18 Jahren
- immunsupprimierte Patienten
- organtransplantierte Patienten
- Patienten, bei denen eine Endokarditisprophylaxe erforderlich ist
- Vorliegen von Hepatitis A, B, C, TBC, HIV
- Patienten mit Niereninsuffizienz
- Patienten mit Anfalls- oder Nervenleiden
- suchtkranke Patienten
- bekannte Unverträglichkeit/Überempfindlichkeit
- Gravidität
- Antibiose in den letzten 4 Monaten vor Studienbeginn

Im Anschluss an diese zahnärztliche Untersuchung und Überprüfung der Einschlusskriterien, wurden die Probanden über die Studie aufgeklärt und gebeten, ihre Bereitschaft zur Teilnahme schriftlich zu bestätigen.

4.3.2 Randomisierung und Stratifizierung

Die Probanden der Studie wurden randomisiert und gleichermaßen in drei Untersuchungsgruppen verteilt.

Die Probanden wählten zu Studienbeginn einen von drei verschlossenen Umschlägen und bekamen so per Losverfahren eine Zahnbürstenart zugeteilt.

Eine Stratifizierung erfolgte nach folgenden Eigenschaften:

- Alter
- PBI
- Geschlecht

4.3.3 Zahnbürsten und Gruppeneinteilung

Entsprechend der verwendeten Zahnbürsten ergaben sich folgende Gruppen:

Gruppe 1 - oszillierend-rotierende Zahnbürste: Oral-B ProfessionalCare 3000

Gruppe 2 - schallaktive Zahnbürste: Oral-B Sonic Complete

Gruppe 3 - Handzahnbürste: Oral-B Indicator 35

4.4 Experimentelles Vorgehen

Im Anschluss an die Screening-Untersuchung wurde ein Termin für die Baseline-Untersuchung und damit für den Studienbeginn festgelegt.

4.4.1 Baseline-Untersuchung

An diesem Untersuchungstag wurde die Mundhygiene der Probanden durch Aufnahme von Indizes überprüft. Die Abbildung 4 zeigt das zur Baseline-Untersuchung benötigte Instrumentarium. Es erfolgte eine Befundung des Entzündungszustandes der Gingiva durch Erfassung des Papillen-Blutungs-Index (PBI). Danach wurde die Bestimmung des Entzündungszustandes der Parodontien durchgeführt. Die Sondierungstiefen, Rezessionen, und das Vorhandensein einer Blutung nach Sondieren („bleeding on probing“ – BOP) wurden dokumentiert. An den Zähnen mit den tiefsten Sondierungstiefen erfolgte die Entnahme von Biofilm. Es wurden Proben an mindestens zwei Zähnen entnommen. Davon befand sich jeweils ein Zahn im Ober- und Unterkiefer. Durch Auftragen eines Plaquerelevators (Mira-2-tone®, Hager & Werken, Duisburg) mit Hilfe von Wattepellets wurde der supragingivale Biofilm angefärbt und daraufhin der Quigley-Hein Plaque Index (QHI) erhoben. Dann folgte

durch Randomisierung die Zuteilung in eine der drei Gruppen und anhand des PBI, des Geschlechts und Alter der Probanden das entsprechende Matching. Ein Aufklärungsgespräch vermittelte den Patienten den theoretischen Hintergrund der Erkrankung Parodontitis. Die Probanden wurden in die Anwendung der jeweilig zugeteilten Zahnbürste eingewiesen. Die empfohlene Technik wurde am Modell sowie im Munde der Patienten demonstriert. Zum Abschluss dieser Sitzung erfolgte eine professionelle Zahnreinigung (PZR), durch die supragingival Zahnstein, Biofilm und externe Zahnverfärbungen entfernt wurden. Anschließend wurden alle Glattflächen poliert.



Abb. 4 Instrumentarium für die Baseline-Untersuchungen

4.4.2 Zwischenuntersuchung

Vier Wochen nach Studienbeginn kamen die Probanden zu einer Zwischenuntersuchung. An diesem Untersuchungstag erfolgte erneut das Erheben von folgenden Parametern:

- PBI
- Sondierungstiefen
- BOP
- Rezessionen
- Mikrobiologische Diagnostik
- QHI

Die Probanden wurden für die Mundhygiene remotiviert und bei Bedarf erneut in der Anwendung der Zahnbürsten instruiert. In dieser Sitzung erfolgte keine PZR. Abbildung 5 veranschaulicht das Instrumentarium, welches für die Zwischen- und Abschlussuntersuchung verwendet wurde.



Abb. 5 Instrumentarium für die Zwischen- und Abschlussuntersuchungen

4.4.3 Abschlussuntersuchung

Zwölf Wochen nach Studienbeginn wurde die Abschlussuntersuchung durchgeführt. Es wurden die gleichen Parameter, wie in den vorausgegangenen Sitzungen erhoben:

- PBI
- Sondierungstiefen
- BOP
- Rezessionen
- Mikrobiologische Diagnostik
- QHI

Die Probanden wurden zum Abschluss der Studienphase gebeten in einem Fragebogen Angaben über ihre Zufriedenheit in Bezug auf die angewendete Zahnbürste zu machen. Mit dieser Untersuchung war die Initialphase abgeschlossen, und es wurde dann über die Weiterbehandlung der Patienten entschieden.

4.5 Probandeninstruktion

Das Anwenden von antibakteriellen Mundspüllösungen und Hilfsmitteln zur Reinigung der Interdentalräume war während der gesamten Studiendauer untersagt. Die Einweisung in die Putztechnik aller Zahnbürsten erfolgte durch die Untersucherin in der Baselinesitzung.

4.5.1 Anwendung der Handzahnbürste

Den Probanden wurde die modifizierte Bass-Technik vermittelt. In einem Winkel von 45° werden die Borsten der Zahnbürste auf Zähne und Gingiva aufgesetzt. Vibrierende, kurze Bewegungen werden unter leichtem, gleichmäßigem Druck durchgeführt und abschließend die gelöste Plaque mit einer Drehbewegung in Richtung Zahnkrone ausgewischt. An derselben Stelle ist das Vorgehen mehrmals zu wiederholen. Systematisch werden so alle Zähne geputzt.

4.5.2 Anwendung der elektrischen Zahnbürste nach dem oszillierend-rotierenden System

Der Bürstenkopf wird am Gingivarand angesetzt und vom Zahnfleisch ausgehend über den Zahn bewegt. Für jeden Zahn wird erneut am Gingivarand angesetzt und so von Zahn zu Zahn geputzt. Die Bürste darf nicht zu fest aufgedrückt werden. Die elektrische Zahnbürste sorgt automatisch für die richtige Putzbewegung.

Damit ist gewährleistet, dass die Bereiche am Zahnfleischsaum und auch der Zahnzwischenraum weitestgehend gereinigt werden. Eine "Massage" des Zahnfleisches ist nach heutigem Kenntnisstand nicht erforderlich. Mit einer elektrischen Zahnbürste sollte nicht schrubkend vorgegangen werden.

4.5.3 Anwendung der schallaktiven Zahnbürste

Die Borsten der Zahnbürste sollen in einem leichten Winkel zum Zahnfleischsaum auf den Zähnen angesetzt werden. Für eine optimale Zahnpflege sollen die Zähne nur mit leichtem Druck geputzt werden und der Zahnbürste die eigentliche Arbeit überlassen werden. Der Bürstenkopf der schallaktiven Zahnbürste ähnelt dem einer Handzahnbürste. Die Anwendung sollte daher auch in etwa wie bei der Handzahnbürste erfolgen.

4.5.4 Häufigkeit des Zähneputzens

Den Probanden wurde vorgeschrieben zweimal täglich für zwei Minuten die Zähne mit der zugelosten Zahnbürste und der ausgehändigten Zahnpasta (Aronal®, GABA, Lörrach) zu putzen.

4.6 Beschreibung der erfassten klinischen Parameter

4.6.1 Parodontaler Screening-Index (PSI)

Mithilfe des PSI kann die parodontale Behandlungsbedürftigkeit festgestellt werden. Die „WHO-Parodontalsonde“ (Kugel mit einem Durchmesser von 0,5 mm am Sondenende, schwarzes Band zwischen 3,5 und 5,5 mm), dient der Befundung von Zahnstein, Entzündung, Blutung sowie unterschiedlichen Sondierungstiefen. Zur Erhebung wird das Gebiss der Erwachsenen in Sextanten eingeteilt, die jeweils getrennt untersucht werden. Jeweils die beiden Molaren und Prämolaren bilden einen Seitenzahnsextanten, die Frontzähne einen weiteren Sextanten. Es findet an jedem Zahn eine Sechs-Punkt-Messung statt, dabei wird der höchste Codewert (0-4) der Sextanten ermittelt und in eine dafür vorgesehene Sechsfeldertafel übertragen. Wird an einer Stelle der Codewert 4 ermittelt, so kann direkt zum nächsten Sextanten übergegangen werden. Falls weitere klinische Auffälligkeiten (z.B. Furkationsbefall) festgestellt werden, versieht man den entsprechenden Codewert mit einem Sternchen. Zahnlose Sextanten werden mit einem X versehen. Die höchste Bewertungszahl aller Sextanten legt die Behandlungsbedürftigkeit des gesamten Gebisses fest.

Bewertungsgrade des PSI:

PSI-Code	Befund	Therapiekonsequenz
0	Keine Symptome, gesundes Parodontalgewebe, kein Behandlungsbedarf Physiologisch bis 3,5 mm	Kein Behandlungsbedarf
1	Blutung bei Sondierung Physiologisch bis 3,5 mm	Mundhygieneinstruktionen
2	1 + supra/subgingivaler Zahnstein, marginale Füllungsüberschüsse, Sondierungstiefe bis 3,5 mm	zusätzlich zu den Mundhygieneinstruktionen eine professionelle Zahnreinigung und Zahnsteinentfernung
3	Taschentiefe bis 5,5 mm	Systematische Parodontalbehandlung mit ausführlicher Diagnostik und Therapie
4	Taschentiefe über 5,5mm	Systematische Parodontalbehandlung mit ausführlicher Diagnostik und Therapie

4.6.2 Plaque-Index nach QUIGLEY und HEIN (QHI)

Die Beurteilung der Qualität der Mundhygiene erfolgte mit dem QHI. In dem 1962 publizierten Bewertungssystem wurden nur die Fazialflächen berücksichtigt. 1970 beschrieben Turesky, Gilmore und Glickmann eine Modifikation, welche die Plaque auf den fazialen und lingualen Oberflächen aller Zähne bewertet. Nach Einfärbung der Zahnbeläge mit dem Plaquerelevator Mira-2-Ton®, Hager & Werken wird die Belagsbildung auf den Zähnen beurteilt und entsprechend von sechs Bewertungsgraden dokumentiert.

Es ergibt sich nach der durch Turesky et al. modifizierten Codierung folgendes Befundschema:

Grad 0	keine Plaque
Grad 1	vereinzelte Plaquekolonien
Grad 2	deutlich zusammenhängende Plaquelinie am Gingivarand
Grad 3	Plaqueeausdehnung im zervikalen Zahndrittel
Grad 4	Plaqueeausdehnung bis in das zweite Zahndrittel
Grad 5	Plaqueeausdehnung koronal bis zur Schneidekante

4.6.3 Papillen-Blutungs-Index (PBI) nach SAXER und MÜHLEMANN

Ein frühes Symptom jeder bakteriell verursachten Entzündung des Parodonts ist die Blutungsneigung der Gingiva nach schonender, mechanischer Reizung. Bei der Befundaufnahme des PBI wird die Reizung der Zahnfleischpapillen mit einer stumpfen Parodontalsonde hervorgerufen. Es handelt sich bei dieser Indexerhebung um eine Blutung der marginalen Gingiva und weist auf einen Reiz durch supragingivale Beläge hin. Die Sondierung erfolgt im ersten und dritten Quadranten oral und im zweiten und vierten Quadranten vestibulär. Die Sonde wird unter relativer Trockenlegung in einem Winkel von 45° zur Zahnachse geführt, danach der Sulkus von der Papillenbasis ausgehend zur Papillenspitze vorsichtig ausgestrichen. Die Beurteilung der Blutung erfolgt nach ca. 20 Sekunden.

Folgende Bewertungen werden unterschieden:

Grad 0	keine Blutung
Grad 1	Auftreten eines Blutungspunktes
Grad 2	Auftreten mehrerer Blutungspunkte oder einer Blutlinie
Grad 3	Ausfüllen des interdentalen Dreiecks mit Blut
Grad 4	profuse Blutung nach der Sondierung

4.6.4 Bestimmung der parodontalen Sondierungstiefen / Rezessionen

Als Zahnfleischtasche wird ein parodontologisch-pathologisch veränderter Sulkus verstanden, wie er bei einer etablierten bzw. fortgeschrittenen Läsion des Parodonts vorliegt. Die Ermittlung der Tiefe der sondierbaren Zahnfleischtaschen erfolgt mit einer millimeterskalierten Parodontalsonde, die in die Zahnfleischtasche bzw. bei gesunder Gingiva in den Sulkus eingeführt wird. Alle Zähne werden an sechs Messpunkten (bukkal, oral, mesio-bukkal, disto-bukkal, mesio-oral sowie disto-oral) sondiert. An der Skalierung der Sonde kann die sondierbare Taschentiefe am Gingivarand abgelesen werden. Die jeweils stärkste Rezession eines Zahnes wird durch den Abstand von der Schmelz-Zement-Grenze bis zum Gingivarand bestimmt.

4.6.5 Bluten nach Sondierung / Bleeding on probing (BOP)

Das Bluten nach Sondierung bis auf den sondierbaren Boden der Tasche weist auf das Vorhandensein subgingivaler Plaque hin. Daher sollte das Vorhandensein einer Blutung nach Sondierung zusätzlich zur Sondierungstiefe im gleichen Durchgang notiert werden. Die Protokollierung der Messwerte erfolgt mit einem „+“ bei positiver Messung und einem „-“ bei negativer Messung jeweils an der Stelle der höchsten Sondierungstiefe eines Zahnes.

4.6.6 Mikrobiologische Diagnostik der subgingivalen Flora

Um aussagefähige Ergebnisse hinsichtlich der bakteriellen Parodontalsituation zu erhalten, war eine Entnahme von Biofilm an den Zähnen mit den tiefsten Taschen vorgesehen. In der ersten Sitzung wurde nach Bestimmung der Sondierungstiefen festgelegt, an welchen Zähnen und an welcher Stelle dieser Zähne (bukkal, oral, mesio-bukkal, disto-bukkal, mesio-oral oder disto-oral) die Entnahme erfolgen sollte. Die Probenentnahme wurde an mindestens 2 Zähnen vorgenommen, wobei sich wenigstens eine Entnahmestelle jeweils im Ober- und Unterkiefer befinden musste. Die genauen Entnahmestellen wurden auf den Untersuchungsbögen dokumentiert, um in den folgenden Sitzungen wiederholt an immer denselben Stellen die mikrobiologischen Proben zu gewinnen. Gab es mehrere Einzelproben je Kiefer, so wurden diese gepoolt, so dass die spätere Auswertung jeweils nach Oberkiefer und Unterkiefer getrennt erfolgte, sowie eine Gesamtbetrachtung der Bakterienlast der Patienten durchgeführt wurde.

Die Entnahme der subgingivalen Plaqueprobe zur Diagnostik der assoziierten Markerkeime erfolgte nach vorsichtiger supragingivaler Reinigung, damit sich die unspezifische Begleitflora reduzierte. Die Entnahme erfolgte mittels Papierspitzen (siehe Abbildung 6), die in die Zahnfleischtasche eingeführt wurden und dort für ca. 10 Sekunden verblieben.



Abb. 6 Entnahme-Set für die Mikrobiologische Diagnostik

Die mikrobiologische Analyse erfolgte durch eine MTA im Labor der Poliklinik für Präventive Zahnmedizin, Parodontologie und Kariologie im Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universitätsmedizin Göttingen.

Der Nachweis und die Anzahlbestimmung der Parodontitiserreger erfolgten durch die molekular-biologische Methode der semiquantitativen PCR (Polymerasekettenreaktion).

Die semiquantitative PCR als Testverfahren beruht auf der DNA-STRIP®-Technologie der Fa. Hain. Nachfolgend wird das Verfahren kurz dargestellt:

Zuerst wird die DNA aus den Papierspitzenabstrichen der subgingivalen Proben isoliert und danach durch die eigentliche PCR -eine Amplifikationsreaktion- selektiv vermehrt. Durch chemische Denaturierung werden aus den Amplifikaten DNA-Einzelstränge gewonnen, die zur Detektion auf dem DNA-STRIP® benötigt werden. Der DNA-STRIP® ist mit hochspezifischen Sonden beschichtet, an die die einzelsträngigen Amplifikate während einer Hybridisierungsreaktion komplementär binden und durch eine enzymatische Reaktion markiert und farblich sichtbar gemacht werden. Auf dem DNA-STRIP® entsteht ein spezifisches Bandenmuster, welches durch Anlegen einer speziellen Auswertungsschablone schnell abgelesen werden kann.

Jedem Verdunkelungsgrad wird eine bestimmte Nachweisgrenze zugeordnet (mit Ausnahme von Aa, dieser liegt immer eine Zehnerpotenz unter den Werten):

- = Keimkonzentration unter der Nachweisgrenze
- (+) = Keimkonzentration gering, ca. 10^4
- + = Keimkonzentration erhöht, $<10^5$
- ++ = Keimkonzentration stark erhöht, $<10^6$
- +++ = Keimkonzentration sehr stark erhöht, $>10^7$

Im Folgenden die elf somit nachweisbaren parodontopathogenen Bakterien in absteigender Pathogenität:

Violetter Komplex	- Aggregatibacter actinomycetemcomitans (Aa)
Roter Komplex	- Porphyromonas gingivalis (Pg) - Tannerella forsythia (Tf) - Treponema denticola (Td)
Oranger Komplex	- Prevotella intermedia (Pi) - Peptostreptococcus micros (Pm) - Fusobacterium nucleatum / periodonticum (Fn)
Gelber Komplex	- Campylobacter rectus (Cr) - Eubacterium nodatum (En)
Grüner Komplex	- Eikenella corrodens (Ec) - Capnocytophaga spec.(Cs)

4.7 Darstellung des Versuchsablaufes

Die nachfolgende Abbildung stellt den Ablauf der klinischen Studie graphisch dar.

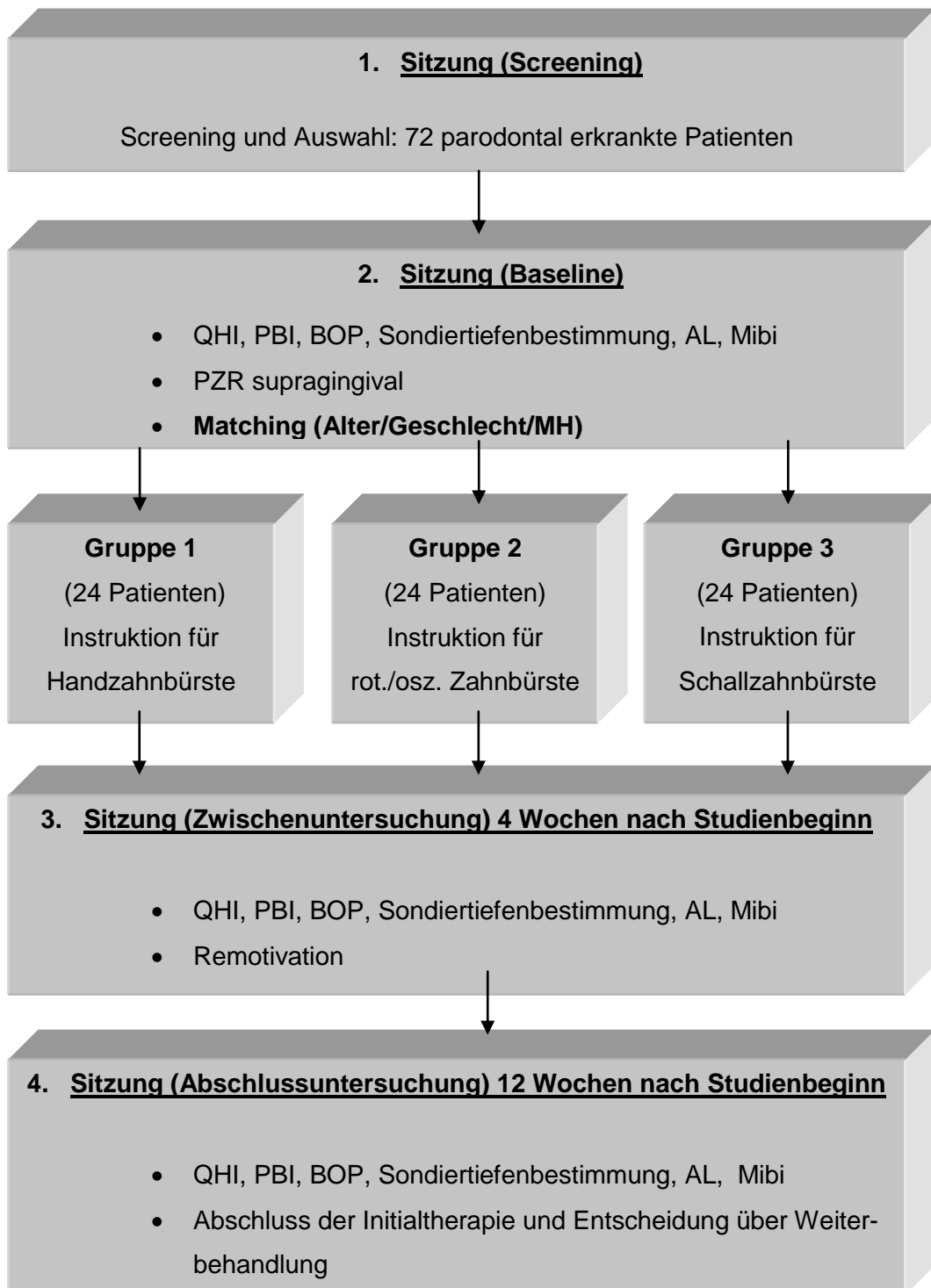


Abb.7 Darstellung des Versuchsablaufes

4.8 Dokumentation und Statistik

Die Untersuchungsdaten wurden bei der Befundung am Probanden manuell auf Untersuchungsbögen aufgezeichnet (siehe Anhang). Danach wurden die Daten in das Programm Excel übertragen. Die statistische Auswertung fand in Zusammenarbeit mit der Abteilung für Medizinische Statistik der Universität Göttingen statt. Die Analyse wurde mit Hilfe der Programme SAS und Statistica durchgeführt. Für jede Variable PBI, QHI, Mikrobiologie, Sondierungstiefen, Rezessionen und BOP erfolgte eine Varianzanalyse (ANOVA= Analysis of Variance). Die ANOVA bietet sich als statistisches Verfahren an, wenn man Unterschiede zwischen Gruppen herausfinden möchte und mehr als zwei Bedingungen miteinander vergleichen möchte. Das Signifikanzniveau wurde mit 0.05 festgelegt.

5 Ergebnisse

5.1 Probandencharakteristik

An der durchgeführten Studie nahmen 72 Probanden im Alter zwischen 37 und 78 Jahren teil. Dabei handelte es sich jeweils um 36 männliche und weibliche Personen mit einem Durchschnittsalter von $55,7 \pm 10,2$ Jahren. Es ergab sich eine ausgeglichene Gruppenverteilung hinsichtlich Alter und Geschlecht (s. Tabelle 1).

Ein Teilnehmer der Gruppe 1 kam ohne Absage des Termins nicht zur Abschlussuntersuchung; ein weiterer Proband der Gruppe 3 konnte aufgrund einer Erkrankung und damit verbundenem Klinikaufenthalt die Studie nicht beenden. Daher konnten diese zwei Teilnehmer nicht in die statistische Auswertung der Ergebnisse einbezogen werden.

Tab. 1 Probandencharakteristik für das gesamte Untersuchungsklientel und nach Gruppen

	Insgesamt	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Zahnbürstenart		Professional Care rotierend/oszillierend	Sonic Complete Schallaktiv	Indicator 35 manuell
Probandenanzahl (n)	n=72	n=24	n=24	n=24
Drop outs (n)	n=2	n=1	n=0	n=1
Alter (MW \pm SD)	55,7 \pm 10,2	55,3 \pm 10,6	55,9 \pm 10,1	55,7 \pm 10,3
Geschlecht (männlich)	n=36	n=12	n=12	n=12
Geschlecht (weiblich)	n=36	n=12	n=12	n=12
PBI Baseline (MW \pm SD)	1,62 \pm 0,4	1,62 \pm 0,43	1,62 \pm 0,38	1,62 \pm 0,42
DMF-T (MW \pm SD)	19,1 \pm 5,3	18,1 \pm 5,7	19,5 \pm 5,3	19,6 \pm 4,9

5.2 PBI

5.2.1 deskriptive Auswertung PBI

Zu Studienbeginn zeigte sich in allen Untersuchungsgruppen ein ausgeglichener Anfangswert des PBI von $1,62 \pm 0,43$ in Gruppe 1, $1,62 \pm 0,38$ in Gruppe 2 und $1,62 \pm 0,42$ in Gruppe 3. Die Mittelwerte des erfassten PBI sanken in allen Gruppen über den gesamten Untersuchungszeitraum ab. Alle PBI-Werte zu den jeweiligen Untersuchungszeitpunkten (Baseline t0, t1, t2) sind in Tabelle 2 zu erkennen.

Tab. 2 Gruppenabhängige Mittelwerte (MW) \pm Standardabweichung (SD) und Medianwerte für den Parameter PBI zu allen Untersuchungszeitpunkten

Zeitpunkt	Gruppe1 rotierend/oszillierend	Gruppe 2 schallaktiv	Gruppe 3 manuell
Baseline t0	$1,62 \pm 0,43$ (1,6)	$1,62 \pm 0,38$ (1,6)	$1,62 \pm 0,42$ (1,7)
Zwischenuntersuchung t1 (t0 +4 Wochen)	$0,76 \pm 0,39$ (0,70)	$0,48 \pm 0,24$ (0,45)	$0,89 \pm 0,32$ (0,90)
Abschlussuntersuchung t2 (t0 + 12 Wochen)	$0,58 \pm 0,43$ (0,50)	$0,31 \pm 0,27$ (0,22)	$0,72 \pm 0,47$ (0,50)

Abbildung 8 zeigt den Verlauf des PBI über die Zeit für alle Gruppen grafisch in Boxplots.

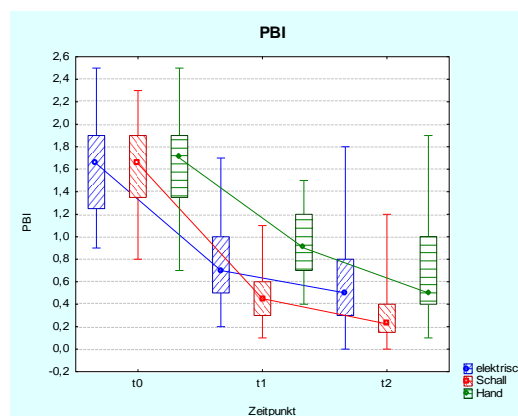


Abb. 8 Veränderung des Parameters PBI über die gesamte Zeit

5.2.2 statistische Auswertung PBI

Die statistische Berechnung des Parameters PBI zeigt das Vorliegen einer signifikanten Wechselwirkung zwischen Gruppe und Zeitraum ($p= 0.00005$). Daraus folgt, dass die Veränderung des PBI über die Zeit vom verwendeten Zahnbürstentyp abhängt. Auch gibt es einen signifikanten Unterschied zwischen den verschiedenen Zeitpunkten (Tabelle 3). Bei Gruppe 1 (rotierend-oszillierend) und Gruppe 3 (manuell) unterscheiden sich die Zeitverläufe nicht signifikant ($p= 0.31578$). Der Verlauf in Gruppe 2 (schallaktiv) ist von den beiden anderen signifikant verschieden ($p= 0.00068$ für den Vergleich mit Gruppe 1 und $p= 0.00001$ für Gruppe 3).

Tab. 3 Gruppenvergleich für den Parameter PBI über die gesamte Zeit

Gruppenvergleich	p-Wert
Gruppe1 vs. Gruppe 2	0.00068
Gruppe 1 vs. Gruppe 3	0.31578
Gruppe 2 vs. Gruppe 3	0.00001

In Abbildung 9 sind die relativen Effekte des Parameters PBI für alle Gruppen über die gesamte Studienzeit dargestellt. Zu Baseline zeigen sich ausgeglichene Anfangswerte, die im zeitlichen Verlauf in den unterschiedlichen Gruppen Veränderungen zeigen. Diese geben die unterschiedliche Effektstärke der Gruppen an.

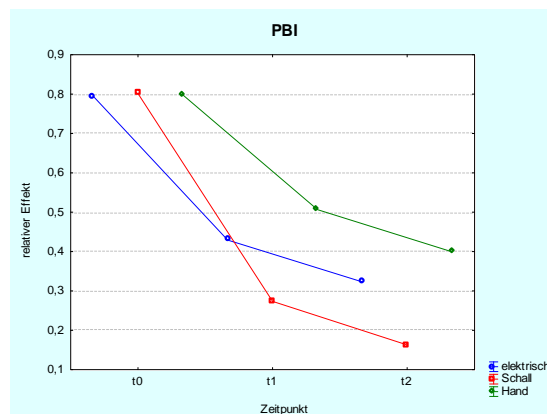


Abb. 9 relativer Effekt des Parameters PBI über die gesamte Zeit

5.3 QHI

5.3.1 deskriptive Auswertung QHI

Zu Studienbeginn lagen unterschiedliche Anfangswerte des QHI vor: $2,05 \pm 0,30$ in Gruppe 1, $1,96 \pm 0,38$ in Gruppe 2 und $1,99 \pm 0,36$ in Gruppe 3. Die Mittelwerte des erfassten QHI sanken in allen Gruppen über den gesamten Untersuchungszeitraum ab. Alle QHI-Werte zu den jeweiligen Untersuchungszeitpunkten (Baseline t0, t1, t2) sind in Tabelle 4 zu erkennen.

Tab. 4 Gruppenabhängige Mittelwerte (MW) \pm Standardabweichung (SD) und Medianwerte für den Parameter QHI zu allen Untersuchungszeitpunkten

Zeitpunkt	Gruppe1 rotierend/oszillierend	Gruppe 2 schallaktiv	Gruppe 3 manuell
Baseline t0	$2,05 \pm 0,30$ (2,05)	$1,96 \pm 0,38$ (1,90)	$1,99 \pm 0,36$ (1,90)
Zwischenuntersuchung t1 (t0 +4 Wochen)	$1,11 \pm 0,36$ (1,10)	$1,07 \pm 0,39$ (1,05)	$1,25 \pm 0,41$ (1,25)
Abschlussuntersuchung t2 (t0 + 12 Wochen)	$0,88 \pm 0,33$ (0,90)	$0,87 \pm 0,40$ (0,75)	$1,13 \pm 0,37$ (1,20)

Abbildung 10 zeigt den Verlauf des PBI über die Zeit für alle Gruppen grafisch in Boxplots.

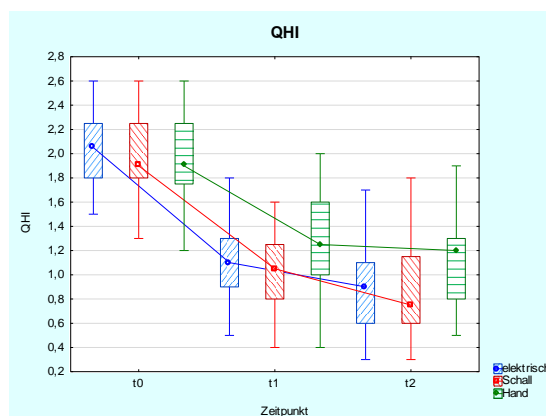


Abb. 10 Veränderung des Parameters QHI über die gesamte Zeit

5.3.2 statistische Auswertung QHI

Die statistische Berechnung des Parameters QHI zeigt das Vorliegen einer signifikanten Wechselwirkung zwischen Gruppe und Zeitraum ($p= 0.04556$). Das zeigt, dass die Änderung des QHI über die gesamte Studiendauer vom verwendeten Zahnbürstentyp abhängt. Es präsentiert sich eine signifikante Differenz zwischen den verschiedenen Zeitpunkten. Bei Gruppe 1 (rotierend-oszillierend) und Gruppe 2 (schallaktiv) unterscheiden sich die Zeitverläufe nicht signifikant ($p= 0.75982$). Der Verlauf in Gruppe 1 (rotierend-oszillierend) ist von Gruppe 3 (manuell) signifikant verschieden ($p= 0.00880$). Der Unterschied zwischen Gruppe 2 (schallaktiv) und Gruppe 3 (manuell) ist ebenfalls nicht signifikant. Alle p-Werte sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tab. 5 Gruppenvergleich für den Parameter QHI über die gesamte Zeit

Gruppenvergleich	p-Wert
Gruppe 1 vs. Gruppe 2	0.75982
Gruppe 1 vs. Gruppe 3	0.00880
Gruppe 2 vs. Gruppe 3	0.08802

In Abbildung 11 sind die relativen Effekte des Parameters QHI für alle Gruppen über die gesamte Studienzeit dargestellt. Zu Baseline zeigen sich unterschiedliche Anfangswerte, die im zeitlichen Verlauf in allen drei Gruppen Änderungen erkennen lassen. Diese geben die unterschiedliche Effektstärke der Gruppen an.

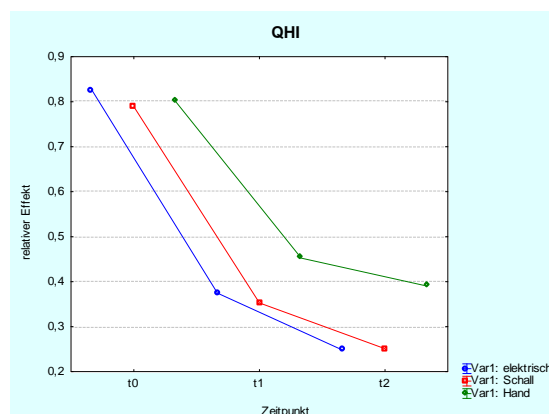


Abb. 11 relativer Effekt des Parameters QHI über die gesamte Zeit

5.4. Sondierungstiefen

5.4.1 deskriptive Auswertung Sondierungstiefen

Zu Studienbeginn lagen unterschiedliche Mittelwerte für den Parameter Sondierungstiefen in den drei Gruppen vor (s. Tabelle 6). Die ermittelten Werte sanken in allen Gruppen von der Baseline- zur Zwischenuntersuchung ab. In Gruppe 1 und 2 präsentierte sich zwischen t1 und t3 ein leichter Anstieg, wogegen in Gruppe 3 ein kontinuierliches Absinken über den gesamten Untersuchungszeitraum stattfand. Alle gruppenabhängigen Mittelwerte zu den jeweiligen Untersuchungszeitpunkten (Baseline t0, t1, t2) sind in Tabelle 6 zu erkennen.

Tab. 6 Gruppenabhängige Mittelwerte (MW) \pm Standardabweichung (SD) für den Parameter Sondierungstiefe an 6 Messpunkten pro Zahn zu allen Untersuchungszeitpunkten

Zeitpunkt	Gruppe1 rotierend/oszillierend	Gruppe 2 schallaktiv	Gruppe 3 manuell
Baseline t0	3,57 \pm 1,56	3,64 \pm 1,49	3,58 \pm 1,53
Zwischenuntersuchung t1 (t0 +4 Wochen)	3,10 \pm 1,52	3,10 \pm 1,45	3,35 \pm 1,54
Abschlussuntersuchung t2 (t0 + 12 Wochen)	3,22 \pm 1,56	3,11 \pm 1,40	3,21 \pm 1,46

5.4.2 statistische Auswertung Sondierungstiefen

Die statistische Berechnung der Sondierungstiefen mit dem jeweiligen Maximalwert je Zahn zeigt das Vorliegen einer signifikanten Wechselwirkung zwischen Gruppe und Zeitraum ($p= 0.00009$). Daraus folgt, dass die Veränderung der maximalen Sondierungstiefen über die Zeit vom verwendeten Zahnbürstentyp abhängt.

Im zeitlichen Verlauf unterscheiden sich Gruppe 1 zu 2 signifikant ($p= 0.00712$), Gruppe 1 zu 3 signifikant ($p= 0.00266$) sowie Gruppe 2 zu 3 signifikant ($p= 0.00056$) (s. Tabelle 7).

Tab. 7 Gruppenvergleich für den Parameter maximale Sondierungstiefe über die gesamte Zeit

Gruppenvergleich	p-Wert
Gruppe 1 vs. Gruppe 2	0.00712
Gruppe 1 vs. Gruppe 3	0.00266
Gruppe 2 vs. Gruppe 3	0.00056

In Abbildung 12 sind die relativen Effekte des Parameters Sondierungstiefen für alle Gruppen über die gesamte Studienzeit dargestellt. Zu Baseline zeigen sich unterschiedliche Anfangswerte, die im zeitlichen Verlauf in allen drei Gruppen Änderungen erkennen lassen. Die grafische Darstellung zeigt die kontinuierliche Veränderung in Gruppe 3 über den gesamten Studienzeitraum und die oben bereits beschriebene Änderung in Gruppe 1 und 2 mit einem leichten Wiederanstieg nach der Zwischenuntersuchung.

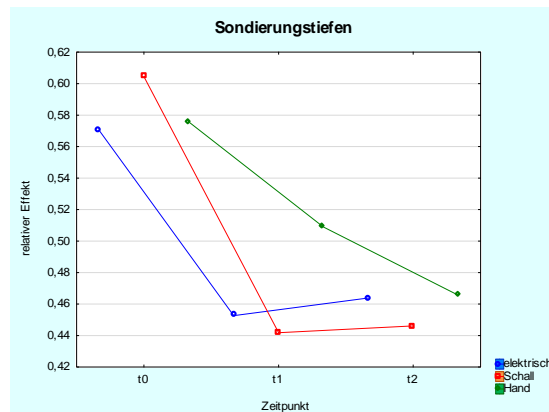


Abb. 12 relativer Effekt des Parameters Sondierungstiefen über die gesamte Zeit

5.5 BOP

5.5.1 deskriptive Auswertung BOP

Zu Studienbeginn zeigte sich ein gruppendifferentes Bild in Bezug auf das Bluten nach Sondieren. In Gruppe 1 waren 21% der Messpunkte blutungsfrei, in Gruppe 2 20% und in Gruppe 3 waren 17% der Messpunkte blutungsfrei. Abbildung 13 zeigt die Veränderung in allen Gruppen über die Zeit. Für alle drei Gruppen lässt sich ein kontinuierliches Verbessern der Situation mit Abnahme der positiven Blutungspunkte feststellen.

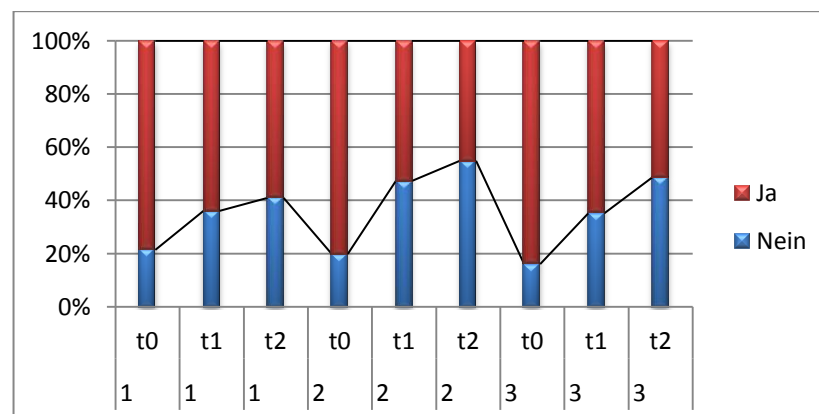


Abb. 13 Veränderung der positiven und negativen Blutungspunkte über die Zeit
Ja=Blutung nach Sondieren
Nein= keine Blutung nach Sondieren

5.5.2 statistische Auswertung BOP

Aus der Auswertung ist ersichtlich, dass es wieder eine Wechselwirkung zwischen Gruppe und Zeitraum ($p= 0,02094$) bei dem Parameter BOP gibt. Daraus ergibt sich ein Zusammenhang zwischen der Änderung des BOP in Abhängigkeit vom verwendeten Zahnbürstentyp. Es war ein signifikanter Unterschied zwischen Gruppe 1 (rotierend-oszillierend) und Gruppe 2 (schallaktiv) nachweisbar ($p= 0.00754$). Die anderen Gruppen untereinander zeigten keine signifikanten Differenzen im Verlauf ($p= 0.06388$ und $p= 0.30338$) (s. Tabelle 8).

Tab. 8 Gruppenvergleich für den Parameter BOP über die gesamte Zeit

Gruppenvergleich	p-Wert
Gruppe 1 vs. Gruppe 2	0.00754
Gruppe 1 vs. Gruppe 3	0.06388
Gruppe 2 vs. Gruppe 3	0.30338

In Abbildung 14 sind die relativen Effekte des Parameters BOP für alle Gruppen über die gesamte Studienzeit dargestellt. Zu Baseline zeigen sich unterschiedliche Anfangswerte, die im zeitlichen Verlauf in allen drei Gruppen Änderungen erkennen lassen. Die grafische Darstellung zeigt die kontinuierliche Veränderung in allen Gruppen über den gesamten Studienzeitraum.

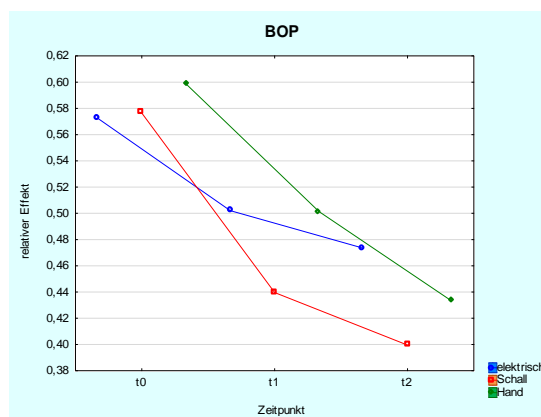


Abb. 14 relativer Effekt des Parameters BOP über die Zeit

5.6 Rezessionen

5.6.1 deskriptive Auswertung Rezessionen

Zu Studienbeginn lagen unterschiedliche Mittelwerte für den Parameter Rezessionen in den drei Gruppen vor (s. Tabelle 9). Die ermittelten Werte stiegen in allen Gruppen von der Baseline- zur Zwischenuntersuchung an. In Gruppe 1 und 3 präsentierte sich ein kontinuierlicher Anstieg über den gesamten Untersuchungszeitraum. In Gruppe 2 sanken die Werte zwischen t1 und t2 wieder ab (s. Tabelle 9).

Tab. 9 Gruppenabhängige Mittelwerte (MW) \pm Standardabweichung (SD) für den Parameter Rezessionen zu allen Untersuchungszeitpunkten

Zeitpunkt	Gruppe1 rotierend/oszillierend	Gruppe 2 Schallaktiv	Gruppe 3 manuell
Baseline t0	1,52 \pm 1,39	1,65 \pm 1,42	1,74 \pm 1,27
Zwischenuntersuchung t1 (t0 +4 Wochen)	1,63 \pm 1,39	1,78 \pm 1,44	1,94 \pm 1,26
Abschlussuntersuchung t2 (t0 + 12 Wochen)	1,67 \pm 1,40	1,67 \pm 1,42	1,95 \pm 1,24

5.6.2 statistische Auswertung Rezessionen

Die statistische Auswertung der Messgröße Rezession ergab keine signifikante Wechselwirkung zwischen Gruppe und Zeitraum ($p= 0.16564$). Es zeigt sich kein Zusammenhang zwischen der Änderung der Rezessionen in Abhängigkeit vom verwendeten Zahnbürstentyp. Zwischen den einzelnen Gruppen lassen sich im zeitlichen Verlauf keine signifikanten Differenzen erkennen (s. Tabelle 10).

Tab. 10 Gruppenvergleich für den Parameter Rezessionen über die gesamte Zeit

Gruppenvergleich	p-Wert
Gruppe 1 vs. Gruppe 2	0.00754
Gruppe 1 vs. Gruppe 3	0.06388
Gruppe 2 vs. Gruppe 3	0.30338

In Abbildung 15 sind die relativen Effekte des Parameters Rezessionen für alle Gruppen über die gesamte Studienzeit dargestellt. Zu Baseline zeigen sich unterschiedliche Anfangswerte, die im zeitlichen Verlauf in allen drei Gruppen Änderungen zeigen.

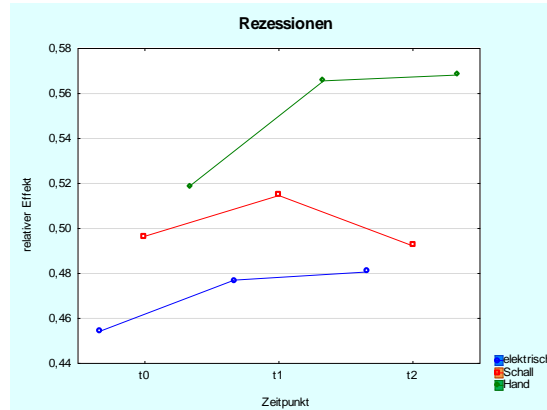


Abb. 15 relativer Effekt des Parameters Rezessionen über die Zeit

5.7 Mikrobiologische Diagnostik

Die nach der PCR abgelesenen Ergebnisse wurden der Keimkonzentration entsprechend mit Zahlen belegt und in Excel Tabellen eingetragen (siehe Anhang).

0	=	-	= Keimkonzentration unter der Nachweisgrenze
1	=	(+)	= Keimkonzentration gering, ca. 10^4
2	=	+	= Keimkonzentration erhöht, $<10^5$
3	=	++	= Keimkonzentration stark erhöht, $<10^6$
4	=	+++	= Keimkonzentration sehr stark erhöht, $>10^7$

5.7.1 deskriptive Auswertung der mikrobiologischen Diagnostik

Tabelle 11 zeigt das Vorhandensein der unterschiedlichen Bakterienspezies zu allen Untersuchungszeitpunkten und die Änderungen der prozentualen Prävalenz über die Zeit. Pg zeigt als Beispiel herausgenommen eine kontinuierliche Abnahme der Prävalenz über den gesamten Untersuchungszeitraum in allen Gruppen. Ausgangswerte von 75% in Gruppe 1 reduzierten sich auf 67%, in Gruppe 2 von 83% auf 56% und in Gruppe 3 von 63% auf 56%. Ec präsentiert exemplarisch die Reduktion in Gruppe 1 von 71% auf 58%, in Gruppe 2 von 77% auf 58% und in Gruppe 3 von 79% auf 59%. Eine gruppenweise Betrachtung zeigt, dass in Gruppe 1 eine Reduktion der prozentualen Prävalenz bei 3 von 11, in Gruppe 2 bei 9 von 11 und in Gruppe 3 ebenfalls bei 9 von 11 Bakterien eintrat.

Tab. 11 Prävalenz der einzelnen Bakterien
nach Komplexen zu allen Zeitpunkten für alle Gruppen in Prozent

Komplexe / Bakterien	Zeitpunkt	Prävalenz der einzelnen Bakterien (Anzahl der Patienten in %) Gruppe 1			Prävalenz der einzel- nen Bakterien (Anzahl der Patienten in %) Gruppe 2			Prävalenz der einzel- nen Bakterien (Anzahl der Patienten in %) Gruppe 3		
		t0	t1	t2	t0	t1	t2	t0	t1	t2
Violetter Komplex	Aa	16%	16%	16%	23%	29%	16%	25%	24%	18%
	Pg	75%	75%	67%	83%	62%	56%	63%	63%	56%
Roter Komplex	Tf	91%	90%	85%	79%	72%	77%	85%	80%	76%
	Td	83%	85%	87%	79%	63%	72%	73%	67%	65%
Oranger Komplex	Pi	45%	50%	52%	40%	33%	31%	29%	24%	26%
	Pm	83%	92%	87%	69%	63%	69%	77%	74%	74%
	Fn	100%	83%	100%	98%	83%	98%	98%	94%	98%
Gelber Komplex	Cr	75%	81%	76%	65%	58%	60%	73%	73%	67%
	En	23%	27%	26%	27%	10%	13%	35%	24%	15%
Grüner Komplex	Ec	71%	48%	58%	77%	52%	58%	79%	70%	59%
	Cs	63%	73%	61%	62%	52%	60%	75%	82%	84%

Tabelle 12 gibt die jeweils mittlere Bakterienkonzentration aller Patienten je Gruppe zu allen Untersuchungszeitpunkten an. Pg, wieder als Beispiel herangezogen, zeigt eine Abnahme der mittleren Bakterienkonzentration in Gruppe 1 von $<10^6$ auf $<10^5$ und in Gruppe 2 ebenfalls von $<10^6$ auf $<10^5$. Weitere Veränderungen sind aus der Tabelle ablesbar.

Tab. 12 Mittlere Bakterienkonzentration
nach Komplexen zu allen Zeitpunkten für alle Gruppen

Komplexe / Bakterien	Zeitpunkt	Mittlere Bakterienkonzentration aller Patienten Gruppe 1			Mittlere Bakterienkonzentration aller Patienten Gruppe 2			Mittlere Bakterienkonzentration aller Patienten Gruppe 3		
		t0	t1	t2	t0	t1	t2	t0	t1	t2
Violetter Komplex	Aa	10 ³	10 ³	10 ³	10 ³	10 ³	10 ³	10 ³	10 ³	10 ³
	Pg	<10 ⁶	10 ⁵	<10 ⁵	<10 ⁶	<10 ⁵	<10 ⁵	<10 ⁵	<10 ⁵	<10 ⁵
Roter Komplex	Tf	<10 ⁶	<10 ⁶	<10 ⁶	<10 ⁶	<10 ⁵	<10 ⁶	<10 ⁶	<10 ⁵	<10 ⁶
	Td	<10 ⁵	<10 ⁵	<10 ⁵	<10 ⁵	<10 ⁵	<10 ⁵	<10 ⁵	10 ⁴ -10 ⁵	10 ⁴
Oranger Komplex	Pi	10 ⁴ -10 ⁵	10 ⁴ -10 ⁵	10 ⁴ -10 ⁵	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴
	Pm	10 ⁴ -10 ⁵	<10 ⁵	<10 ⁵	10 ⁴	10 ⁴	<10 ⁵	<10 ⁵	<10 ⁵	<10 ⁵
	Fn	<10 ⁶	10 ⁵ -10 ⁶	10 ⁶ -10 ⁷	<10 ⁶	<10 ⁶	<10 ⁶	<10 ⁶	<10 ⁶	<10 ⁶
Gelber Komplex	Cr	<10 ⁵	10 ⁵ -10 ⁶	<10 ⁵	<10 ⁵	<10 ⁵	<10 ⁵	<10 ⁵	<10 ⁵	<10 ⁵
	En	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴
Grüner Komplex	Ec	10 ⁴ -10 ⁵	10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	<10 ⁵	10 ⁴	10 ⁴	<10 ⁵	<10 ⁵	<10 ⁵
	Cs	10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	<10 ⁵	<10 ⁵	<10 ⁵

5.7.2 statistische Auswertung der mikrobiologischen Diagnostik

Die mikrobiologische Diagnostik wurde auf jeden einzelnen Keim bezogen ausgewertet. Das Aufzeigen der vorliegenden Ergebnisse erfolgt hier nach den Komplexen zusammengefasst.

5.7.2.1 violetter Komplex

Nach statistischer Auswertung der erhobenen Parameter zeigte sich eine signifikante Wechselwirkung ($p=0.01218$) zwischen Gruppe, Zeitraum und Kiefer, so dass eine nach Ober- und Unterkiefer getrennte Analyse durchgeführt wurde. Hiernach ließen sich aber keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen oder den Zeitpunkten nachweisen (für den Unterkiefer $p=0.05446$ und den Oberkiefer $p=0.61634$), d.h. dass die Veränderungen der Keimkonzentration nicht vom verwendete-

ten Zahnbürstentyp abhängen. Daher erfolgten keine weiteren Vergleiche und daher gibt es keine weiteren p-Werte. In Abbildung 16 sind die relativen Effekte des Parameters Mikrobiologische Diagnostik für den violetten Komplex dargestellt.

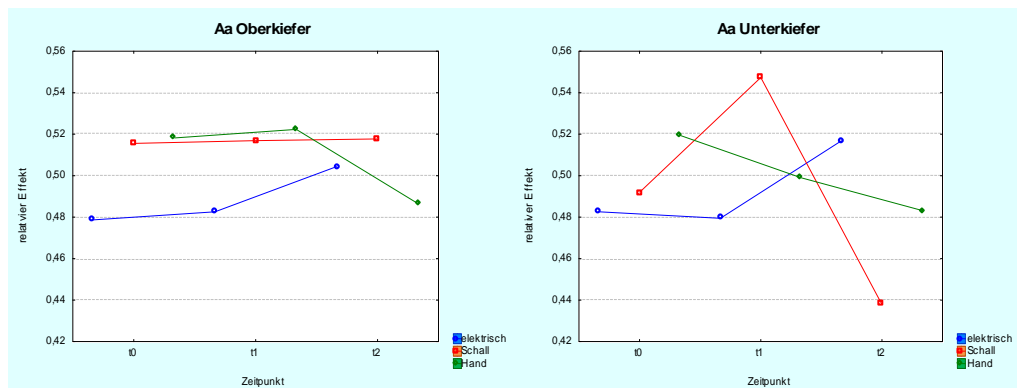


Abb. 16 relativer Effekt des Parameters Mikrobiologische Diagnostik für den violetten Komplex

5.7.2.2 roter Komplex

Der rote Komplex vereint die Keime Pg, Tf und Td. Die statistische Auswertung für Pg ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen oder den Zeitverläufen ($p= 0.49590$). Dieses Fehlen von signifikanten Wechselwirkungen zwischen Gruppe und Zeitraum zeigt, dass Veränderungen der Keimkonzentrationen nicht vom verwendeten Zahnbürstentyp abhängen, daher erfolgte kein weiterer Vergleich und daher gibt es keine weiteren p-Werte. Für Tf ließen sich ebenfalls keine Signifikanzen zeigen ($p= 0.32299$). Die Auswertung von Td zeigte eine signifikante Wechselwirkung ($p= 0.04444$) zwischen Gruppe, Zeitpunkt und Kiefer, so dass eine nach Ober- und Unterkiefer getrennte Analyse durchgeführt wurde. Hiernach ließen sich aber keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen oder den Zeitpunkten nachweisen (für den Unterkiefer $p= 0.64269$ und den Oberkiefer $p= 0.49889$). Die Änderungen der Keimkonzentration stehen nicht in Abhängigkeit vom verwendeten Zahnbürstentyp, daher erfolgten keine weiteren Vergleiche und daher gibt es keine weiteren p-Werte. In Abbildung 17 sind die relativen Effekte des Parameters Mikrobiologische Diagnostik für den roten Komplex dargestellt.

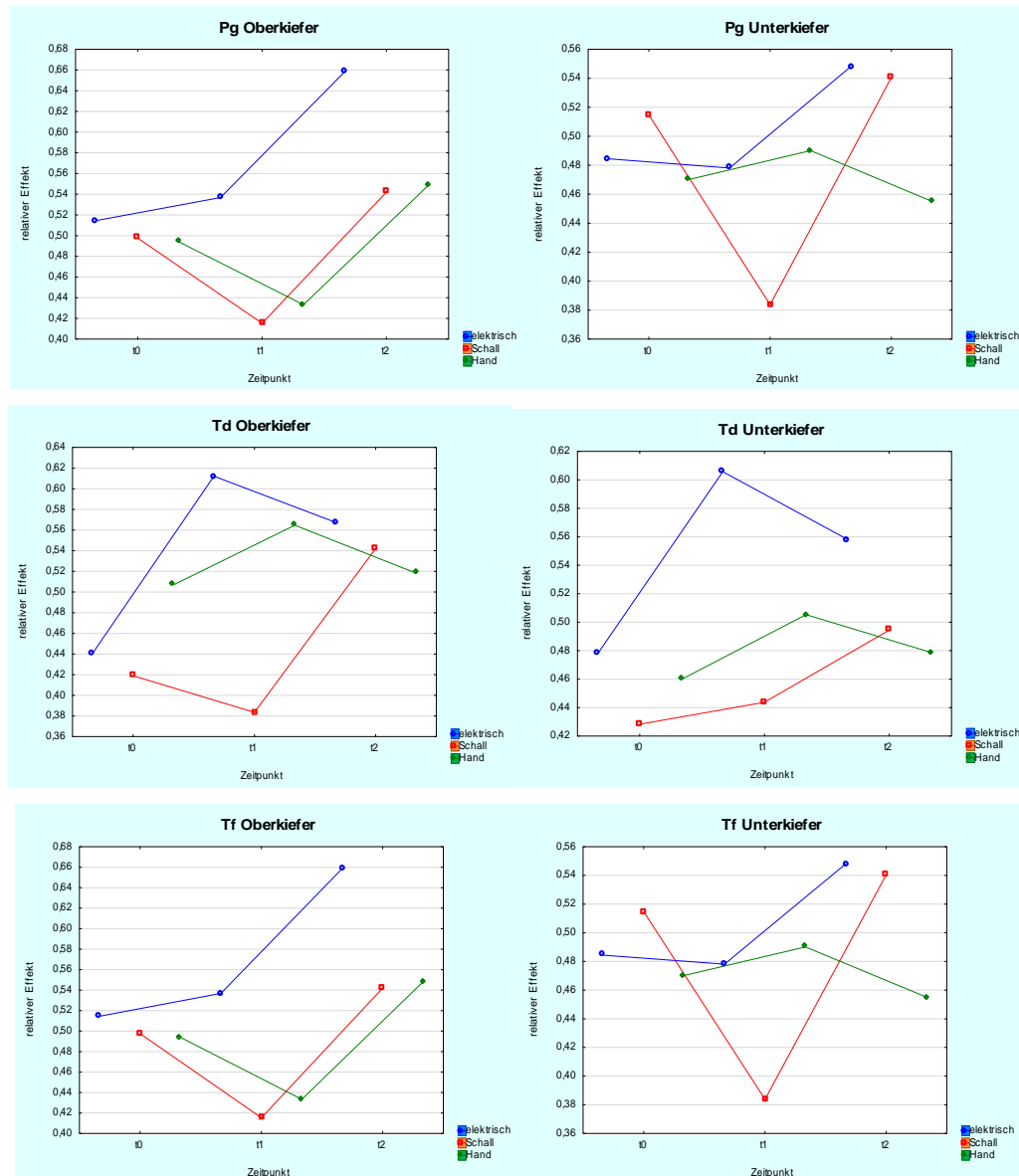


Abb. 17 relativer Effekt des Parameters Mikrobiologische Diagnostik für den roten Komplex

5.7.2.3 oranger Komplex

Der orange Komplex vereint die Keime Pi, Pm und Fn. Die statistische Auswertung für Pi ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen oder den Zeitverläufen ($p=0.33965$). Für Pm ließen sich ebenfalls keine Signifikanzen zeigen ($p=0.66949$). Die Auswertung von Fn zeigte ebenfalls keine signifikante Wechselwirkung ($p=0.43216$). Die Veränderungen der Keimkonzentration stehen nicht in Abhängigkeit vom verwendeten Zahnbürstentyp und daher erfolgten keine weiteren Vergleiche. In Abbildung 18 sind die relativen Effekte des Parameters Mikrobiologische Diagnostik für den orangen Komplex dargestellt.

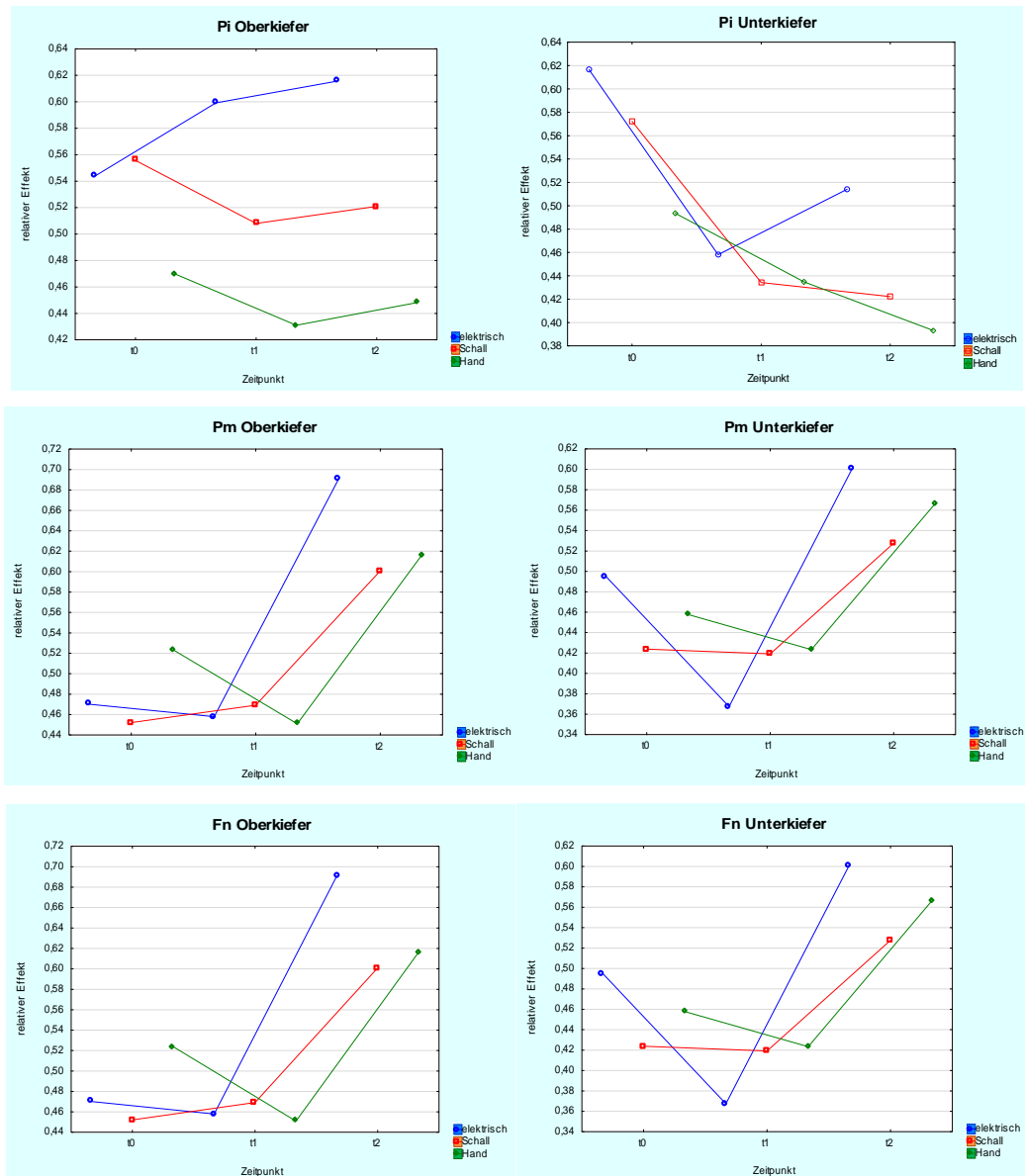


Abb. 18 relativer Effekt des Parameters Mikrobiologische Diagnostik für den orangen Komplex

5.7.2.4 gelber Komplex

Der gelbe Komplex vereint die Keime Cr und En. Die statistische Auswertung für Cr ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen oder den Zeitverläufen ($p=0.50885$). Für En ließen sich ebenfalls keine Signifikanzen zeigen ($p=0.36208$). Das zeigt, dass die Änderungen der Keimkonzentration nicht in Abhängigkeit vom verwendeten Zahnbürstentyp stehen und weitere Vergleiche wurden daher nicht durchgeführt. In Abbildung 19 sind die relativen Effekte des Parameters Mikrobiologische Diagnostik für den gelben Komplex dargestellt.

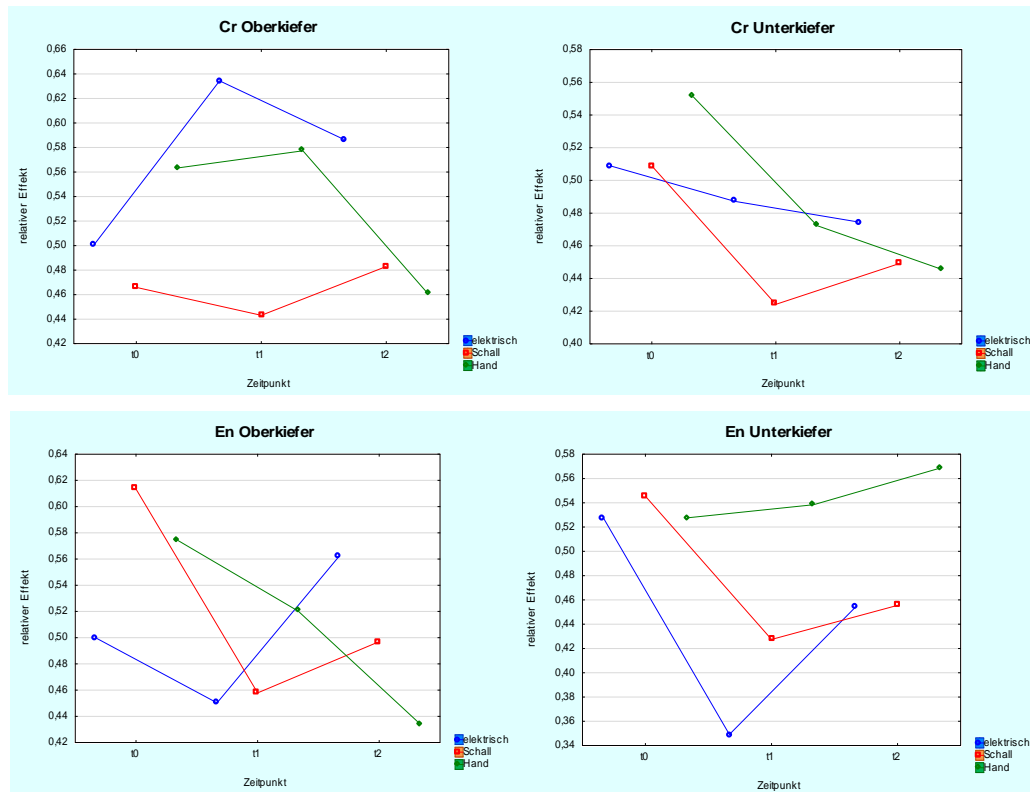


Abb. 19 relativer Effekt des Parameters Mikrobiologische Diagnostik für den gelben Komplex

5.7.2.5 grüner Komplex

Der grüne Komplex vereint die Keime Ec und Cs. Die Auswertung des Keims Ec zeigte eine signifikante Wechselwirkung zwischen Gruppe, Zeitpunkt und Kiefer ($p=0.00787$), so dass im Folgenden eine nach Ober- und Unterkiefer getrennte Analyse durchgeführt wurde. Hiernach ließen sich aber keine signifikanten Differenzen zwischen den Gruppen oder den Zeitpunkten nachweisen (für den Unterkiefer $p=0.23895$ und für den Oberkiefer $p=0.13053$). Das zeigt, dass die Änderungen der Keimkonzentration nicht vom verwendeten Zahnbürstentyp abhängen und daher erfolgten wieder keine weiteren Vergleiche. Die statistische Berechnung der erhobenen Ergebnisse des Keims Cs ergab keine signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen oder den Zeitverläufen ($p=0.74851$). Die Änderungen der Keimkonzentration stehen nicht in Abhängigkeit vom verwendeten Zahnbürstentyp. In Abbildung 20 sind die relativen Effekte des Parameters Mikrobiologische Diagnostik für den grünen Komplex dargestellt.

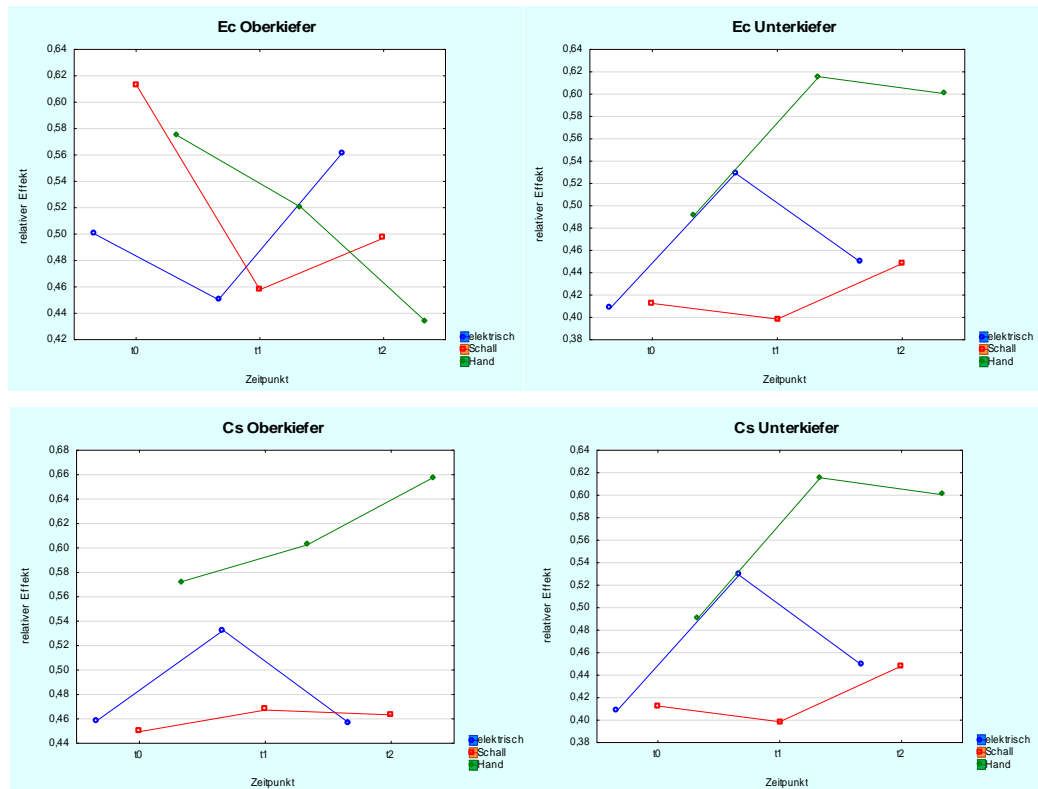


Abb. 20 relativer Effekt des Parameters Mikrobiologische Diagnostik für den grünen Komplex

5.8 Auswertung der Fragebögen

Es konnten nach Studienabschluss 68 Fragebögen ausgewertet werden. Die Beantwortung der Fragen ist in nachfolgenden Tabellen dargestellt.

Zur Beantwortung der Frage, ob zu irgendeinem Zeitpunkt Beschwerden auftraten, gab ein Proband der Gruppe 1 anfängliche Schmerzen am Zahnfleisch an. Ein Studienteilnehmer der Gruppe 2 beklagte zwei Wochen empfindliches Zahnfleisch gehabt zu haben. Eine weitere Person hatte einige Zeit kälteempfindliche Zähne. In der Gruppe 3 bemerkte ein Proband zu Anfang stärker blutendes Zahnfleisch als zuvor (s. Tabelle 13).

Tab. 13 Beantwortung der Frage:
Traten zu irgendeinem Zeitpunkt Beschwerden auf- wenn ja welche?

Antwort	Aufgetretene Beschwerden		
	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Ja	1	2	1
nein	22	20	22
Gesamtzahl	23	22	23

Eine hohe Zufriedenheit mit den elektrischen Putzsystemen zeigt die Beantwortung der Frage nach einer möglichen Weiterempfehlung. Über 95% der Studienteilnehmer würden sowohl die rotierend-oszillierende als auch die schallaktive Zahnbürste weiterempfehlen. Die Probanden der Handzahnbürstengruppe waren nicht derart überzeugt; 57 % der Teilnehmer sprachen sich für eine und 43 % gegen eine Weiterempfehlung aus. Tabelle 14 zeigt die Beantwortung der Frage in der Übersicht.

Tab. 14 Beantwortung der Frage:
Würden Sie die angewendete Zahnbürste an Freunde und Bekannte weiterempfehlen?

Weiterempfehlung der Zahnbürste			
Antwort	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Ja	21	21	13
nein	1	1	10
Gesamtzahl	23	22	23

Alle Teilnehmer sollten auf einer Skala von 1-10 die eingetretenen Verbesserungen der Mundhygieneverhältnisse bewerten. Die Bewertung 1 war gleichbedeutend mit der kleinstmöglichen merkbaren Verbesserung und 10 entsprechend einer Verbesserung um 100%. Die deutlichsten Verbesserungen spürten die Probanden der Gruppe 2. Tabelle 15 zeigt die Bewertungen der Probanden in der Übersicht.

Tab. 15 Beantwortung der Frage:
Wie groß schätzen Sie auf einer Skala von 1-10 die eingetretene Verbesserung der Mundhygieneverhältnisse durch Anwendung der zugelosten Zahnbürste ein?

Verbesserung der Mundhygieneverhältnisse			
Bewertung	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
1	2	2	6
2	0	1	2
3	0	0	0
4	1	0	0
5	6	2	3
6	2	3	3
7	3	2	1
8	5	4	6
9	4	1	0
10	0	7	1

5.9 Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

Nahezu alle klinischen Parameter, mit Ausnahme der Ergebnisse der Mikrobiologischen Diagnostik, zeigen Veränderungen, die vom verwendeten Zahnbürstentyp abhängen.

PBI: Die Mittelwerte des erfassten PBI nahmen in allen Gruppen über die gesamte Studiendauer ab. Bei Gruppe 1 (rotierend-oszillierend) und Gruppe 3 (manuell) unterscheiden sich die Zeitverläufe nicht signifikant ($p= 0.31578$). Der Verlauf in Gruppe 2 (schallaktiv) ist von den beiden anderen signifikant verschieden ($p= 0.00068$ für den Vergleich mit Gruppe 1 und $p= 0.00001$ für Gruppe 3).

QHI: Die Mittelwerte des erfassten QHI nahmen in allen Gruppen über die gesamte Studiendauer ab. Bei Gruppe 1 (rotierend-oszillierend) und Gruppe 2 (schallaktiv) unterscheiden sich die Zeitverläufe nicht signifikant ($p= 0.75982$). Der Verlauf in Gruppe 1 (rotierend-oszillierend) ist von Gruppe 3 (manuell) signifikant verschieden ($p= 0.00880$) und der vergleichende Unterschied von Gruppe 2 (schallaktiv) mit Gruppe 3 (manuell) ist ebenfalls nicht signifikant ($p= 0.08802$).

ST: Die ermittelten Werte sanken in allen Gruppen von der Baseline- zur Zwischenuntersuchung ab. In Gruppe 1 und 2 präsentierte sich zwischen t_1 und t_3 ein leichter Anstieg, wogegen in Gruppe 3 ein kontinuierliches Absinken über den gesamten Untersuchungszeitraum stattfand. Im zeitlichen Verlauf unterscheiden sich Gruppe 1 zu 2 signifikant ($p= 0.00712$), Gruppe 1 zu 3 signifikant ($p= 0.00266$) sowie Gruppe 2 zu 3 ($p= 0.00056$).

BOP: Für alle drei Gruppen lässt sich ein kontinuierliches Verbessern der Situation mit Abnahme der positiven Blutungspunkte feststellen. Es war ein signifikanter Unterschied zwischen Gruppe 1 (rotierend-oszillierend) und Gruppe 2 (schallaktiv) nachweisbar ($p= 0.00754$). Die anderen Gruppen untereinander zeigten keine signifikanten Differenzen im Verlauf ($p= 0.06388$ und $p= 0.30338$).

MiBi: Eindeutige Ergebnisse, die eine signifikante Veränderung der subgingivalen Flora in Abhängigkeit vom verwendeten Zahnbürstentyp belegen, konnten nicht gezeigt werden.

6 Diskussion

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung war es, die unterschiedliche Effektivität verschiedener Zahnbürsten im Rahmen der Initialbehandlung von Parodontitis-erkrankten zu überprüfen. Es sollten die Hypothesen überprüft werden, dass die Anwendung elektrischer Zahnbürsten während der Initialphase im Vergleich zu Handzahnbürsten zu besseren klinischen Situationen führt, dass die Anwendung schallaktiver Systeme eine positive Veränderung des subgingivalen Milieus bewirkt und dass die schallaktiven Bürsten in der Plaqueentfernung den rotierend-oszillierenden Systemen nicht überlegen sind.

6.1 Probanden

6.1.1 Anzahl

Die Zahl der Studienteilnehmer hat Einfluss auf die Aussagekraft einer Untersuchung, daher wurde die Mindestteilnehmerzahl je Gruppe mit Hilfe einer Power-Statistik festgelegt. Die sich daraus ergebende Probandenzahl wurde mit 24 je Gruppe definiert und stellte sich durch das Vorliegen der signifikanten Ergebnisse als hinreichend heraus.

6.1.2 Auswahl

Die Probanden wurden während einer zahnärztlichen Routineuntersuchung durch Erhebung des Parodontalen Screening-Index (PSI) und durch Überprüfen der Ein- und Ausschlusskriterien erfasst. Das Patientengut spiegelt den Bevölkerungsquerschnitt einschließlich der häufig vorkommenden Parodontitis-erkrankung wider. Bei allen Probanden handelte es sich um Personen, die nicht regelmäßig zahnmedizinische Prophylaxe in Anspruch nahmen und bei denen eine unbehandelte Parodontitis vorlag.

6.1.3 Anamnese

Während der Screeninguntersuchung füllten alle Patienten einen ausführlichen Anamnesebogen (siehe Anhang) aus um sicherzustellen, dass vor Studienbeginn keine Antibiotikabehandlung erfolgte. Diese Medikamenteneinnahme hätte Auswirkung auf den Entzündungszustand der Gingiva und die mikrobielle Zusammensetzung der subgingivalen Flora gehabt. Die Anamnese führte weiterhin dazu, dass nur Patienten mit gutem Gesundheits- und Allgemeinzustand an der Studie teilnahmen (siehe Ein- und Ausschlusskriterien in Kapitel 4.3.1).

6.2 Studiendesign

6.2.1 Paralleldesign

Klinische Studien werden häufig im Parallel- oder Cross-Over-Design durchgeführt. In der vorliegenden Studie sollten drei Gruppen miteinander verglichen werden, in folgedessen bot sich das Paralleldesign an. Die Vorhersagbarkeit, ob sich alle Probanden bereit erklärt hätten, nach Ablauf der ersten Therapie für zwei weitere Intervalle von jeweils drei Monaten Länge teilzunehmen, war nicht abschätzbar. Die Studie sollte außerdem das ganz normale Prozedere einer Initialbehandlung vor der eigentlich systematischen Parodontitistherapie wiedergeben. Die Teilnehmer mussten nach Ablauf der Studiendauer von drei Monaten direkt ihre Therapie erhalten, da es sich um erkrankte Patienten handelte, wäre ein Verlängern um sechs Monate medizinisch nicht vertretbar gewesen. Das Literaturstudium zeigt auch, dass etliche Forschungsgruppen das Paralleldesign bevorzugen (AINAMO et al. 1997; ZIMMER et al. 2002; LAZARESCU et al. 2003; GUGERLI et al. 2007).

Eine Untersucherblindung wäre erstrebenswert gewesen, um der Möglichkeit einer eventuell auftretenden Voreingenommenheit der Untersucherin entgegenzuwirken und damit eine größere Objektivität bei der Bewertung der Effektivität der Testzahnbürsten sicherzustellen. Dieses war aus administrativen Gründen nicht möglich und stellt im Vergleich mit anderen Studien einen Kritikpunkt dar.

6.2.2 Randomisierung und Stratifikation

Man erhält die besten Ergebnisse, wenn die Gruppen die gleichen Ausgangsvoraussetzungen aufweisen. Das Einhalten von definierten Ein- und Ausschlusskriterien, ebenso die Stratifikation nach Alter, Geschlecht und PBI, führte zu gleich verteilten Gruppen mit nahezu identischem Altersdurchschnitt und auch ähnlichen Mundhygieneverhältnissen. Die Stratifikation anhand des PBI war bewusst gewählt, da sich pathologische Veränderungen des Parodonts durch Blutungen der Gingiva zeigen. (HEIDEMANN, 2005)

6.2.3 Studiendauer

Die Dauer der hier dargestellten Untersuchung war mit drei Monaten festgesetzt, in denen an unterschiedlichen Zeitpunkten die Datenerhebung erfolgte. Die Zwischenuntersuchung fand vier Wochen und die Abschlussuntersuchung zwölf Wochen nach Studienbeginn statt. Das Literaturstudium zeigt, dass sich Zahnbürstenstudien der ersten Zeit oft nur über kurze Zeiträume erstreckten (BAAB und JOHNSON 1989).

Kurzzeituntersuchungen können die ganze Effizienz einer Zahnbürste aber nur bedingt darstellen, da eine positive Veränderung des gingivalen Zustandes eindeutig von der Länge der Studie beeinflusst wird (LISTGARTEN 1992). Aktuellere Untersuchungen decken in der Regel einen Zeitraum zwischen 30 und 90 Tagen ab (CRONIN et al. 2001; GUGERLI et al. 2007). Langzeitstudien sind besonders geeignet, da bei kurzdauernden Studien die Beeinflussung durch den Hawthorne-Effekt deutlicher zum Tragen kommt.

6.2.4 Reliabilität

Die Aussagekraft von wissenschaftlichen Untersuchungen korreliert mit den statistisch ausgewerteten Ergebnissen. Für das Erheben der Indizes wurde daher eine hohe Präzision angestrebt und diese durch eine Kalibrierung vor Beginn der Studie und durch die klinische Erfahrung der Untersucherin sichergestellt.

6.3 Material

6.3.1 Zahnbürsten

Für die Studie wurden handelsübliche Zahnbürsten der Firma Procter & Gamble Oral-B® verwendet. Die Marke Oral-B ist auf dem Zahnbürstenmarkt weltweit führend. Studien auf dem Gebiet der Zahnbürsteneffektivitätsüberprüfung (NOACK 2003) werden häufig von den Herstellern gesponsert. Unabhängige Tests sind wünschenswert, darum wurde die hier präsentierte Arbeit ohne Unterstützung der Industrie durchgeführt und damit dem Verdacht der subjektiven Beurteilung entgegengewirkt. Die Untersuchung bezog eine rotierend-oszillierende, eine schallaktive und eine Handzahnbürste ein, um alle zurzeit im Handel befindlichen Technologien zu überprüfen.

6.3.2 Zahnpasta

Das übereinstimmende Verwenden einer bestimmten Zahnpasta ist zum Schaffen gleicher Voraussetzungen sinnvoll (SAXER und YANKELL 1997). In der hier präsentierten Arbeit kam einheitlich die Zahnpasta Aronal® von GABA, Lörrach zum Einsatz.

6.4 Methodik

6.4.1 PZR

Untersuchungen zur Effektivitätsüberprüfung von Zahnbürsten werden in der Regel mit einer PZR begonnen, um gleiche Ausgangsvoraussetzungen für alle Teilnehmer

zu schaffen. Dieser Zweck sollte in der hier vorliegenden Arbeit auch berücksichtigt werden, andererseits auch den wie oben erwähnt üblichen Ablauf der Initialbehandlung zeigen - und dazu gehört die Zahnreinigung (BUCHMANN 2005). Zahnsteinfreie Verhältnisse sind für Parodontitispatienten bedeutend, damit ihnen überhaupt das richtige Putzen der Zähne möglich wird.

6.4.2 Zahnputzdauer und -häufigkeit

Das Ausreichen der einmal täglichen Reinigung aller Zahnflächen wird diskutiert. (HORNECKER et al. 2003), dennoch wurde den Probanden vorgeschrieben, zweimal täglich für zwei Minuten mit der zugeteilten Testzahnbürste und einheitlicher Zahnpasta (Aronal®, GABA, Lörrach) ihre Zähne zu pflegen, in Übereinstimmung mit vergleichbaren Studien (HAFFAJEE et al. 2001 b, c).

6.4.3 Mundhygieneinstruktion

Die Anwendung von Mundspüllösungen, Gelen und Hilfsmittel zur Interdentalraumpflege war untersagt. Die Abstinenz von Hilfsmitteln zur Zwischenraumreinigung ist zwar gerade bei Parodontitispatienten allgemein wenig sinnvoll; musste aber zur objektiven Analyse der Zahnbürstenwirkung und zum Erhalt der Vergleichbarkeit mit anderen Studien realisiert werden (COSTA et al. 2007). Eine individuelle Mundhygieneinstruktion, wie sie auch studienunabhängig in der normalen Parodontalvorbehandlung verwirklicht worden wäre, wurde für jeden Patienten durchgeführt. Die Unterweisung zur Anwendung geeigneter Interdentalpflegemittel war davon ausgenommen. Zahnbürsten zählen zu den Produkten, die normalerweise ohne eine spezielle Gebrauchsanleitung auskommen. Eine gezielte Einweisung beeinflusst die Ergebnisse der Effizienzprüfung. Die großangelegte Mundgesundheitsstudie (DMS IV 2006) zeigt eine zunehmende Problematik der Erkrankungen des Zahnhalteapparates (MICHEELIS und SCHIFFNER 2006), welche durch regelmäßige zahnmedizinische Prophylaxebehandlungen inkl. Unterweisungen zum Stillstand gebracht werden können (AXELSSON und LINDHE 1981). Die ausführliche Instruktion für den Gebrauch der jeweiligen Bürstenart ist daher sinnvoll und wird durch einige Studien bekräftigt (ROSCHER et al. 2004; PENICK 2004; GUGERLI et al. 2007), die auch Wert auf eine intensive Einweisung legten.

6.5 Erfasste Parameter

6.5.1 PBI

Die Erhebung eines Gingivaindex hat große Bedeutung bei der Bewertung der Mundhygienefähigkeit der an Parodontitis erkrankten Probanden, da sich pathologi-

sche Veränderungen des Parodonts stark durch Veränderungen des gingivalen Weichgewebes zeigen (HEIDEMANN 2005). Sie zeigt keine Momentaufnahme der Zahnpflege, wie bei den Plaqueindizes, sondern reeller die Qualität der Mundhygiene über einen längeren Zeitraum (LÖE et al. 1965). Gingivaindizes sind trotzdem als alleinige Bewertung zur Effizienz von Zahnbürsten nicht ausreichend, da sie nur die Hygienesituation im Bereich der marginalen Gingiva aufzeigen. Sie sollten deshalb immer in Kombination mit einem Plaqueindex verwandt werden. In der vorliegenden Studie wurde der Papillen-Blutungs-Index nach Saxer und Mühlemann (PBI) angewendet (SAXER und MÜHLEMANN 1979). Die Bewertung des Entzündungsgrades der papillären Gingiva kann als guter Indikator für die Interdentalraumpflege gesehen werden. Die Verlässlichkeit des Index konnte gezeigt werden (WOLF et al. 2004). Der Index wird mit Hilfe von fünf Bewertungsgraden quantifiziert und hat damit eine deutlich höhere Aussagekraft, als beispielsweise der Gingiva-Blutungsindex (GI) oder Sulkus-Blutungsindex (SBI), bei denen lediglich eine Ja/Nein-Entscheidung getroffen wird (MÜHLEMANN und SON 1971). Der individuelle Wert wird als Mittelwert aller Einzelwerte ausgedrückt.

6.5.2 QHI

Die Beurteilung der Plaqueakkumulation auf Zahnflächen wurde mithilfe des QHI durchgeführt (TURESKY et al. 1970), welcher von der ADA als verlässlich eingestuft wird (ADA 2009). Die Plaque wird nach Auftragen eines Plaquerelevators auf den oralen und vestibulären Flächen aller Zähne bewertet. Insgesamt werden sechs Gradeinteilungen unterschieden, wobei im Gegensatz zum Plaqueindex nach Silness und Loe (SILNESS und LÖE 1964) die Beläge nicht nur am Gingivarand erfasst werden. Der patientenbezogene Wert wird ermittelt, indem die Summe aller Plaquewerte gebildet und durch die Anzahl der Messstellen dividiert wird.

6.5.3 Sondierungstiefen

Die oben genannten Indizes sind geeignet, die Plaqueakkumulation und die Blutungsneigung der Gingiva wiederzugeben. Das beschreibende Element für den Fortschritt der parodontalen Destruktion fehlt ihnen aber. Die Erfassung des Stützgewebsverlustes im Verlauf einer Parodontitis kann mithilfe der Dokumentation der Sondierungstiefen erfolgen. Die Messung in Millimetern fand möglichst parallel zur Zahnachse unter Kontakt zur Wurzeloberfläche statt und wurde an sechs Messpunkten je Zahn durchgeführt. Fehler bei der Sondierung sind möglich (KARAYIANNIS et al. 1992), wurden aber durch die beschriebene Kalibrierung zu Beginn der Studie und durch die Erfahrung der Untersucherin minimiert.

6.5.4 Rezessionen

Parodontale Rezessionen sind als Attachmentverlust mit gleichzeitigem Rückzug der Gingiva gekennzeichnet. Sie treten an den labialen, seltener an den oralen Zahnflächen auf. Rezessionen sind nur bedingt diagnostisch wertvoll für die vorliegende Studie, da ihre Ausbildung nach heutiger Sicht hauptsächlich mit einer bestimmten Kiefermorphologie, Fehlstellung der Zähne mit fehlenderfazialer Knochenbedeckung und mit chronischen Traumata infolge falschen Zähneputzens zusammenhängt (RAETZKE 1988; KLEBER und SCHENK 1989). In vergleichbaren Studien (HAFFAJEE et al. 2001b, c; GUGERLI et al. 2007) wurde dieser Parameter bestimmt, daher auch in der hier präsentierten. Die metrisch größte Rezession wurde je Zahn durch Millimeterangabe dokumentiert.

6.5.5 BOP

Die Blutung nach Sondieren gilt als Symptom der parodontalen Entzündung. Das Ergebnis der Provokationsblutung wurde nach dem Erheben der Sondierungstiefen quadrantenweise dokumentiert, da bei großer Sondierungstiefe die Blutung erst nach einer zeitlichen Verzögerung am Tascheneingang bemerkt werden kann. Jeweils an der Stelle mit der höchsten Sondierungstiefe wurde mit einer Ja/Nein-Entscheidung die Blutung bewertet. Bei zu hohem Sondierungsdruck kann die Eindringtiefe zu hoch ausfallen, was mit zu häufigen Blutungen einhergehen könnte (KARAYIANNIS et al. 1992). Dieses Risiko wurde, wie bereits erwähnt, durch die Reliabilitätsprüfung zu Beginn der Arbeit und die klinische Erfahrung der Untersucherin begrenzt.

6.5.6 Mikrobiologie

Die Überprüfung der Arbeitshypothese, dass schallaktive Zahnbürsten das subgingivale Keimspektrum positiv beeinflussen, erfolgte mithilfe der Durchführung von mikrobiologischen Tests mit Standardverfahren. Die Bakterienproben wurden nach festgelegten Standards durch die Untersucherin gewonnen und anschließend im Labor der Abteilung Präventive Zahnheilkunde, Parodontologie und Kariologie der Universität Göttingen durch eine MTA mittels molekulargentischer Identifizierung ausgewertet. Um die möglichst einfache und optimale Identifikation und Quantifizierung der Mikroorganismen zu gewährleisten, wurden die Kit-Systeme micro-IDent[®] und micro-IDent[®] plus der Firma Hain Lifescience, eingesetzt.

6.6 Ergebnisse

Die durch Randomisierung und Stratifizierung gebildeten Untersuchungsgruppen schufen durch gleiche Gruppengröße, optimale Geschlechterverteilung und fast identischer PBI-Ausgangswerte bestmögliche Voraussetzungen zum Erhalt aussagekräftiger Ergebnisse. Allen Studienteilnehmern war es möglich, ihre Mundhygiene im Verlauf der Untersuchung zu verbessern, was durch Rückgang der Parameter PBI, QHI, Sondierungstiefen und BOP offenbar wurde.

6.6.1 rotierend-oszillierende Zahnbürste

Die Teilnehmer der ersten Gruppe konnten durch Anwendung der rotierend-oszillierenden Zahnbürste ihre Mundgesundheit im großen Maße verbessern. Die zu Beginn vorhandene Gingivitis wurde reduziert. Die Mittelwerte des erfassten Papillen-Blutungs-Indexes (PBI) sanken von 1,62 nach vier Wochen auf 0,76 und nach weiteren acht Wochen auf 0,58. Wenngleich eine Diskussion über den sog. Hawthorne-Effekt und die durchgeführte PZR zulässig wäre, scheint die Gingivitisreduktion doch stark mit der verwendeten Bürste und ihrer Anwendungsweise zu korrelieren, was sich im weiteren Abfall des PBI über den ganzen Studienverlauf begründet. Die Fähigkeit zur effektiven Plaqueentfernung konnte auch für die gesamte Studiedauer anhaltend nachgewiesen werden. Anfänglich gemessene QHI-Werte von 2,07 sanken nach vier Wochen auf 1,11 und zwölf Wochen nach Studienbeginn auf 0,88. Diese Veränderungen bestätigen die oft in der Literatur beschriebene Überlegenheit rotierend-oszillierender Zahnputzsysteme (LAZARESCU et al. 2003; PENICK 2004). Die Zahnbürste Professional Care 3000 stellt ein optimales Hilfsmittel zur Verbesserung der gingivalen und dentalen Gesundheit dar. Die erhobenen parodontalen Befunde Sondierungstiefe und BOP resultierten in Verbesserungen. Eine Schlussfolgerung daraus ist, dass die parodontalpathogene Wirkung mit der Qualität und Quantität der zahnoberflächen-auflagernden Plaque zusammenhängt, was auch durch eine der vorliegenden Untersuchung ähnlichen Studie nachgewiesen wurde (HAFFAJEE et al. 2001 b, c). Im Gegensatz dazu konnte eine signifikante Änderung des subgingivalen Milieus in Abhängigkeit zur angewandten Zahnbürste nicht gezeigt werden.

Die Probanden gaben auf einem Fragebogen nach der Abschlussuntersuchung eine Wertung über die zugeloste Zahnbürste ab. 95% der Teilnehmer waren so zufrieden, dass sie die Bürste an Freunde und Bekannte weiterempfehlen würden und 92% gaben eine deutlich spürbare Verbesserung der Mundhygieneverhältnisse an. Diese Zufriedenheit wird durch eine große Untersuchung gestützt (HAHN VON DORSCH und SCHOLTES 2009), in der 92% der Probanden sehr zufrieden mit

der elektrischen Zahnbürste waren und 99% der Studienteilnehmer die Bürstentechnologie weiter benutzen wollten.

Zusammenfassend kann das Fazit gezogen werden, dass ein rotierend-oszillierendes Putzsystem das Risiko für Parodontalerkrankungen senken kann. Dieses wird durch eine klinische Studie aus dem Jahr 2007 bestärkt. Hier konnten die Probanden während der Initialtherapie durch Anwendung einer elektrischen Zahnbürste der rotierend-oszillierenden Technologie im Vergleich zur Anwendung einer Handzahnbürste supragingivale Plaque auf geringere Werte reduzieren und auch gingivale Blutungen signifikant verringern (GUGERLI et al. 2007).

6.6.2 schallaktive Zahnbürste

Die Probanden der zweiten Gruppe putzten ihre Zähne mit der schallaktiven Zahnbürste Sonic Complete und erreichten dadurch die Optimierung ihrer Mundhygiene und -gesundheit. Anfängliche Gingivitiden konnten minimiert werden. Der Mittelwert des Parameters PBI lag gruppenidentisch zu Beginn der Studie bei 1,62; reduzierte sich nach vier Wochen Anwendung der schallaktiven Bürste auf 0,48 und nach weiteren acht Wochen auf 0,31, wodurch nach drei Monaten annähernd gesunde gingivale Verhältnisse geschaffen wurden. Diese Veränderung gibt Anlass zur Diskussion, ob das hier angewandte System das zu favorisierende im Bereich der Parodontalprophylaxe sein könnte. Eine Studie aus dem Jahr 2002 zeigte ähnliche Ergebnisse hinsichtlich der hier eingetretenen Gingivitisrückläufigkeit. In der Untersuchung wurde die klinische Wirksamkeit einer Schallzahnbürste mit einer Handzahnbürste verglichen. Die Teilnehmer konnten mit Hilfe der schallaktiven Bürstentechnologie den Medianwert des PBI auf 0,43 nach vier Wochen und auf 0,29 nach acht Wochen reduzieren. Vergleichend dazu gelang den Teilnehmern mit der Handzahnbürste die Reduktion nach vier Wochen auf 0,74 und nach acht Wochen auf 0,63 (ZIMMER et al. 2002).

Die Ergebnisse hinsichtlich Reduktion der Plaque zeigen durch Änderung des erfassten QHI von einem mittlerem Ausgangswert 1,96 nach vier Wochen auf 1,07 und weiteren acht Wochen auf 0,87 eine hohe Reinigungseffizienz der schallaktiven Zahnbürste. Bereits publizierte Untersuchungen (ZIMMER et al. 2000; SHARMA et al. 2010) bestärken die gute Reinigungswirkung.

Die klassischen Parodontalbefunde Sondierungstiefen und BOP zeigen im zeitlichen Verlauf der Untersuchung ebenfalls eine Abnahme der Werte. Die Sonic Complete scheint sich gingivitisbeseitigend und plaquereduzierend als gutes Parodontalprophylaxeinstrument herauszustellen, wie auch die Arbeitsgruppe um Versteeg herausfand (VERSTEEG et al. 2005). Bei 42 Studienteilnehmern wurde

eine experimentelle Gingivitis herbeigeführt, die dann durch die Anwendung von Schallzahnbürsten wieder umgekehrt wurde.

Die Diskussion um ihre Fähigkeit, möglicherweise das subgingivale, mikrobielle Milieu zu beeinflussen (HOPE und WILSON 2003), konnte nicht bekräftigt werden.

Die subjektive Bewertung der Schallzahnbürste erfolgte durch Beurteilung mithilfe eines Fragebogens. Nahezu alle Probanden (95 Prozent) werden die Zahnbürste weiterempfehlen und nach der Studie weiterhin benutzen. Ebenfalls 95% der Teilnehmer empfanden eine deutliche Besserung ihrer Mundgesundheit durch Anwendung der zugeteilten Zahnbürste.

Als Resümee darf konstatiert werden, dass sich die Anwendung einer schallaktiven Zahnbürste sehr gut eignet, um während der Initialtherapie von parodontal erkrankten Patienten eine verbesserte klinische Situation zu erreichen.

6.6.3 Handzahnbürste

Eine Gruppe mit Handzahnbürsten anwendenden Probanden wurde in die Untersuchung mit einbezogen, um erstens eine gute Vergleichbarkeit mit ähnlichen Untersuchungen zu schaffen und um zweitens die mögliche Optimierung der Zahnpflege mit einem einfachen Hilfsmittel durch die intensive Unterweisung aufzuzeigen. Sowohl PBI als auch QHI- Werte verringerten sich über den gesamten Studienverlauf kontinuierlich. Der PBI-Ausgangsmittelwert gruppenidentisch bei 1,62 reduzierte sich auf 0,89 nach vier und auf 0,72 nach weiteren acht Wochen. Der mittlere QHI-Wert verkleinerte sich von anfänglich 1,99 nach vier Wochen auf 1,25 und auf 1,13 nach zwölf Wochen. Die klinischen Befunde Sondierungstiefe und BOP ergaben auch Verbesserungen der parodontalen Situation. Die Auswertung des Fragebogens ergab, dass lediglich in etwa die Hälfte (57%) der Probanden die Zahnbürste weiterempfehlen würde und nur 62% spürten eine deutliche Verbesserung ihrer Mundhygieneverhältnisse. Das systematische Verbessern des klinischen Zustandes kann grundlegend auf die ausführliche Mundhygieneinstruktion und Demonstration der Zahnputztechnik zu Beginn und die remotivierenden Unterweisungen während der Kontrolluntersuchungen zurück geführt werden, bekräftigt durch andere Studien (POYATO-FERRERA et al. 2003; ROSCHER et al. 2004). Die Arbeitsgruppe um Poyato-Ferrera konnte zeigen, dass Patienten ohne spezielle Unterweisung mit einer Handzahnbürste deutlich schlechtere Zahnpflege betrieben als Probanden, die mit Hilfe von Demonstration am Modell und Zeigen eines Videos in die Bass-Technik eingeführt wurden. Roscher und sein Team erkannten, dass eine professionelle Beratung und Remotivationen wichtiger sind, als die Wahl einer speziellen Zahnbürstenart.

6.6.4 Zahnbürsten im Vergleich

Die Ergebnisauswertung lässt eine Differenzierung der Wirksamkeit der drei untersuchten Zahnbürsten zu. Die Veränderungen des Plaqueindex bestätigen die Hypothese, dass schallaktive Bürsten keine Überlegenheit hinsichtlich der Plaqueentfernung gegenüber den rotierend-oszillierenden Systemen zeigen. Die Vermutung, dass elektrische Zahnbürsten während der Initialbehandlung parodontal erkrankter Patienten zu besseren klinischen Situationen führen als Handzahnbürsten, kann belegt werden. Die formulierte Behauptung, schallaktive Bürsten könnten das subgingivale mikrobielle Milieu positiv beeinflussen, wurde widerlegt.

Die Einweisung in die anzuwendenden Zahnbürsten hatte in der Untersuchung eine hohe Bedeutsamkeit. Die vorliegende Studie unterstreicht damit die einheitliche Expertenmeinung, dass ein mundhygienisches Intensivprogramm essentieller Bestandteil in der Therapie und auch Prävention der Parodontitis ist (BUCHMANN 2005). Eine Literaturübersichtsarbeit von 2004 verglich eine Vielzahl an Publikationen. Sie belegt, dass in Untersuchungen mit intensiven Instruktionen in die jeweilige Anwendungsweise von Zahnbürsten bessere Erfolge erzielt wurden als in Studien, bei denen die Probanden ohne Anleitung putzten (PENICK 2004).

Eine Expertenrunde kam einheitlich zu dem Ergebnis, dass um die Volkskrankheit Parodontitis in den Griff zu bekommen, professionelle Prophylaxe in der Praxis gekoppelt mit effizienter häuslicher Mundhygiene erfolgen muss. Die Spezialisten sprachen weiter über die vielfach in Studien belegte Effektivitätsdominanz von elektrischen Zahnbürsten, kamen aber auch zu dem Entschluss, dass eine erfolgreiche häusliche Zahnpflege abhängig von guter Instruktion mit jeder Bürstenart möglich ist (DEUTSCHER ÄRZTE-VERLAG 2010).

Die Effektivität der Gingivitisreduktion durch elektrische Zahnbürsten wurde in vielen Studien (HAFFAJEE et al. 2001b; GUGERLI et al. 2007; HAHN VON DORSCHKE und SCHOLTES 2009), wie auch in dieser, gezeigt. Der PBI konnte ausgehend von einem gruppenidentischen Mittelwert von 1,62 in der vorliegenden Arbeit auf 0,58 (Professional Care 3000), 0,31 (Sonic Complete) bzw. 0,72 (Indicator 35) minimiert werden. Diese Messwerte zeigen eine Dominanz des schallaktiven Systems im Vergleich zu den anderen beiden Bürsten und eine Überlegenheit der rotierend-oszillierenden Bürste in Gegenüberstellung zur Handzahnbürste. Dieses Resultat korreliert mit dem Ergebnis aus einer Langzeitstudie bei Patienten mit moderater Parodontitis, wo es gelang die Signifikanz einer schallaktiven gegenüber einer rotierend-oszillierend Zahnbürste hinsichtlich Reduktion gingivaler Blutungen zu zeigen (ROBINSON et al. 1997). Die Gingivitisrückläufigkeit in der Handzahnbürstengruppe

könnte auf die gute Einweisung der Probanden in die Putztechnik zurückzuführen sein. Diese Vermutung kann durch eine Studie aus dem Jahr 2003 gestützt werden. Eine Gruppe Wissenschaftler konnte zeigen, dass Probanden mit einer Handzahnbürste deutlich effektiver putzten, nachdem sie ausführlich in die Bass Technik eingewiesen wurden, im Vergleich zu einer Teilnehmergruppe die ohne jegliche Anleitung manuell pflegte (POYATO-FERRERA et al. 2003).

Die Wirksamkeit hinsichtlich der Plaqueentfernung gemessen durch den QHI, jeweils mit gruppendifferenten Ausgangswerten, zeigt sich durch Reduktionen der mittleren Werte auf 0,88 (Professional Care 3000), 0,87 (Sonic Complete) bzw. 1,13 (Indicator 35). Die Anwendung des rotierend-oszillierenden Systems über die Zeit ergab im Vergleich mit beiden anderen Bürsten die effektivste Plaquekontrolle. Die Ergebnisse konstatieren, dass Zahnbürsten mit rotierend-oszillierendem Putzsystem Plaque wirksamer entfernen als jedes andere Bürstenprinzip (PENICK 2004). Sie unterstreichen auch die vor Studienbeginn aufgestellte These, dass schallaktive Systeme den rotierend-oszillierenden Bürsten unterlegen sind. Die Plaqueentfernung wird desweiteren in Zusammenhang mit der verwendeten Zahnpasta gebracht. Aus diesem Grunde wurde für alle Gruppen einheitlich eine Zahnpasta gewählt, wenngleich bewiesen ist, dass die Pasta nicht in so großem Maße die mechanische Zahnreinigung unterstützt, sondern vielmehr der ausreichenden Bereitstellung zahnmedizinisch wirksamer Stoffe wie Fluoride u. ä. dient (HOLT und MURRAY 1997). Der Plaqueindex zeigt in seiner Reduktion keine Werte gegen Null. Das lässt den Schluss zu, dass noch andere Hilfsmittel wie Zahnseide oder Interdentalraumbürstchen zur optimierten Plaqueentfernung Anwendung finden müssen. Eine Untersuchung zeigte, dass die Verwendung von Zahnseide zu einer prozentual deutlich erhöhten Plaquereduktion im Vergleich zum alleinigen Einsatz der Zahnbürste führen kann (SJÖRGREN et al. 2004).

Die Ergebnisse zur Gingivitisrückläufigkeit und Plaquereduktion zeigen eine Übereinstimmung zu vorangegangenen wissenschaftlichen Untersuchungen und unterstreichen damit die mittlerweile häufig ausgesprochene Empfehlung, Parodontitispatienten sollten mit einer elektrischen Zahnbürste pflegen (HAFFAJEE et al. 2001b; MCCRACKEN et al. 2004; GUGERLI et al. 2007).

Um zu klären, ob sich das rotierend-oszillierende System oder die schallaktive Putztechnologie eher eignet, sollten noch andere klinische Parameter betrachtet werden. Ein Absinken der zu Anfang erhobenen Sondierungstiefen ließ sich in allen drei Untersuchungsgruppen zeigen, wenngleich es in allen Gruppen signifikante Unterschiede im Verlauf gab. Am größten fiel die Reduktion der Mittelwerte in der Gruppe der Schallzahnbürsten anwendenden Gruppe aus. Die Minimierung in der Hand-

zahnbürstengruppe verlief kontinuierlich über die gesamte Studiendauer. In der Gruppe der Anwender der rotierend-oszillierenden Bürste sanken die Werte zu Anfang der Studie stark und nahmen zum Ende hin wieder zu, was aber zu fast gleichen Ergebnissen wie bei den Handzahnbürstenverwendern führte. Die Reduktion der Sondierungstiefen in allen Gruppen steht in Übereinstimmung mit den Ergebnissen einer klinischen Untersuchung aus dem Jahr 2001. Das Team um Haffajee konnte darstellen, dass sowohl der Gebrauch der manuellen als auch der elektrischen Zahnbürste die Sondierungstiefen bei einem Patientenkollektiv verringerte (HAFFAJEE et al. 2001 b). 2007 publizierten Gugerli und Kollegen ähnliche Ergebnisse. Patienten während der Initialtherapie putzten entweder mit einer Handzahnbürste oder einer rotierend-oszillierenden Bürste. In der Studie konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen in Bezug auf den Parameter Sondierungstiefen gezeigt werden, wenngleich sich aber eine Reduktion der Werte in beiden Gruppen darstellte (GUGERLI et al. 2007).

Das Bluten auf Sondieren, ausgedrückt durch den Parameter BOP, verringerte sich über die gesamte Untersuchungszeit andauernd in allen drei Gruppen mit einem signifikanten Unterschied zwischen den Anwendern der Sonic Complete und der Professional Care 3000. Die Blutungsfreiheit veränderte sich in der Gruppe der Anwender der schallaktiven Bürste von 20 auf annähernd 55 Prozent und bei den Probanden welche die rotierend-oszillierenden Bürsten verwandten, von 20 auf 40 Prozent. Eine Überlegenheit der schallaktiven Bürstentechnologien kann in diesem Fall gezeigt werden. Inwiefern daraus abgeleitet werden sollte, dass das schallaktive System durch das bessere Abschneiden in der Reduktion der entzündungsbeschreibenden Befunde das geeignetste für parodontal Erkrankte ist, darf diskutiert werden.

Vielversprechende in-Vitro-Untersuchungen ließen Spekulationen über die Wirkungsweise von Schallzahnbürsten im subgingivalen Milieu (ADAMS et al. 2002; HOPE und WILSON 2003) zu. Die vorliegende Studie sollte dazu beitragen, diese Vermutungen klinisch zu zeigen oder zu widerlegen. Durch Entnahme von Biofilm vom Taschenfundus der Zähne mit den höchsten Sondierungstiefen und anschließender mikrobiologischer Analyse konnten bei keinem der elf untersuchten Keime eine signifikante Wechselwirkung zwischen Zahnbürstenart und Veränderung der Quantität beschrieben werden. Die Ursache für das Ausbleiben einer zeigbaren Wirkung könnte die Tatsache sein, dass die Biofilmproben in der Tiefe der Tasche entnommen wurden. Eine recht aktuelle Arbeit (SINGH et al. 2011) verglich die Wirkungsweise von Schallzahnbürsten und ionischen Zahnbürsten. In dieser klinischen Studie konnte gezeigt werden, dass die schallaktive Bürste Gingivitiden deutlich

reduzieren konnte. Das Team diskutierte die Effekte der schallaktiven Bürsten in vivo bis zu 3 mm vom Borstenende entfernt. In der vorliegenden Studie erfolgte die Gewinnung von Biofilm jeweils aus parodontalen Taschen, die größer als 4 mm waren. Die Wirkung in dieser Tiefe kann also mit oben genannter Vermutung entkräftet werden.

6.7 Schlussfolgerung

Die Anwendung aller drei Zahnbürsten ergab Verbesserungen der klinischen Ausgangssituation. Es stellte sich zwar eine Überlegenheit der elektrischen Putzsysteme heraus, dennoch konnte gezeigt werden, dass es Patienten auch mit der manuellen Pflege möglich war, nach intensiver Einweisung eine gute häusliche Mundhygiene zu erzielen. Die gewonnenen Ergebnisse heben erneut hervor, dass sich elektrische Putzsysteme zur Parodontitisprävention durch Reduktion von Gingivitiden und Plaqueentfernung besser eignen als Handzahnbürsten. Die Begründung dafür könnte eine einfachere Handhabung der elektrischen Systeme (HELLSTADIUS et al. 1993) im Vergleich zur manuellen Pflege sein. Die Vermutung, dass schallaktive Systeme nachweisbar die subgingivale Flora positiv beeinflussen, konnte nicht verifiziert werden. Es kann daher nicht pauschal abgeleitet werden, dass das eine oder andere Putzsystem das „Nonplusultra“ für die häusliche Zahnpflege darstellt. Die Wichtigkeit der Unterweisung in den richtigen Umgang mit den jeweiligen Zahnbürsten sollte in Zukunft noch häufiger in den Vordergrund treten. Dann kann, unterstützt durch jedes Zahnbürstensystem, das Plaque-Biofilm-Management helfen, parodontale Probleme zu beseitigen.

7 Zusammenfassung

Ziel der Studie: Das Ziel der Studie war es die Effektivität und klinische Relevanz unterschiedlicher Zahnbürsten während der Parodontalvorbehandlung zu prüfen.

Material und Methoden: 72 an mittelschwerer Parodontitis erkrankte Probanden nahmen an der dreimonatigen klinischen Studie teil. Durch Randomisierung und Stratifizierung nach Alter, Geschlecht und PBI wurden drei gleichwertige Gruppen gebildet, in denen jeweils ein anderes Zahnbürstensystem der Marke Oral B® überprüft wurde. Gruppe 1 nutzte die rotierend-oszillierende Zahnbürste Professional Care 3000, Gruppe 2 das schallaktive System Sonic Complete™ und Gruppe 3 die Handzahnbürste Indicator 35®. Der gesamte Studienablauf gab das normale Prozedere einer Parodontalvorbehandlung, inklusive supragingivaler PZR zu Beginn und Mundhygieneinstruktion an allen Untersuchungstagen wieder. Die Anwendung von Hilfsmitteln zur Interdentalraumpflege, Mundspüllösungen und anderer Pflegemittel außer der allen Probanden einheitlich zugeteilten Zahnpasta Aronal®, GABA, war untersagt. Zu Beginn der Studie, nach vier und weiteren acht Wochen wurden Indizes und Parameter bestimmt. Die Gingivitisrückläufigkeit wurde mithilfe des Papillen-Blutungs-Index (PBI) nach SAXER und MÜHLEMANN gezeigt. Zur Bewertung der Plaquereduktion fand der Plaqueindex nach QUIGLEY und HEIN (QHI) Anwendung. Die Beschreibung der Veränderung der parodontalen Situation erfolgte durch Erhebung der Sondierungstiefen, Rezessionen und Dokumentation der Blutung auf Sondieren (BOP). Eine mikrobiologische Diagnostik sollte Aufschluss über die Möglichkeit der Beeinflussung des subgingivalen bakteriellen Milieus durch ein Zahnbürstensystem geben.

Ergebnisse: Alle drei Zahnbürstentechnologien führten zu Verbesserungen der klinischen Ausgangssituation mit einer Überlegenheit der elektrischen Putzsysteme. Die Veränderungen des Plaqueindex bestätigen die Annahme, dass schallaktive Bürsten keine Dominanz in der Plaqueentfernung gegenüber den rotierend-oszillierenden Systemen zeigen. Die Hypothese, dass elektrische Zahnbürsten zu besseren klinischen Situationen führen als Handzahnbürsten, kann bewiesen werden. Die Vermutung, schallaktive Bürsten könnten das subgingivale mikrobielle Milieu positiv beeinflussen, wurde widerlegt.

Schlussfolgerung: Die Wichtigkeit der Unterweisung in den richtigen Umgang mit den jeweiligen Zahnbürsten sollte noch stärker in den Vordergrund treten. Jedes Zahnbürstensystem kann helfen, parodontale Probleme zu beseitigen.

8 Literaturverzeichnis

ADA (American Dental Association):

Acceptance Program Guidelines Toothbrushes. Council on Scientific Affairs, Chicago 2009

Adams H, Winston MT, Heersink J, Buckingham-Meyer KA, Costerton JW, Stoodley P (2002):

Development of a laboratory model to assess the removal of biofilm from interproximal spaces by powered tooth brushing.

Am J Dent 15, 12B-17B

Ainamo J, Xie Q, Ainamo A, Kallio P (1997):

Assessment of the effect of an oscillating/rotating electric toothbrush on oral health. A 12-month longitudinal study.

J Clin Periodontol 24, 28-33

Armitage, GC (1999):

Development of Classification System for Periodontal Diseases and Conditions. Ann Periodontol 4, 1

Axelsson P, Lindhe J (1981):

Effect of controlled oral hygiene procedures on caries and periodontal disease in adults. Results after 6 years.

J Clin Periodontol 8, 239-248

Baab DA, Johnson RH (1989):

The effect of a new electric toothbrush on supragingival plaque and gingivitis.

J Periodontol 60, 336-341

Bass CC (1948):

The optimum characteristics of toothbrushes for personal oral hygiene.

Dent Items 70, 697-718

Biesbrock AR, Walters PA, Bartizek RD, Goyal CR, Qaqish JG (2008):

Plaque removal efficacy of an advanced rotation-oscillation power toothbrush versus a new sonic toothbrush.

Am J Dent 21 (3), 185-188

Buchmann R (2005):

Praxiskonzept Parodontologie.

zm 95, 44-51

Costa MR, Marcantonio RAC, Cirelli JA (2007):

Comparison of manual versus sonic and ultrasonic toothbrushes: a review.

Int J Dent Hygiene 5, 75-81

Costerton JW (1999):

Introduction to biofilm.

Int J Antimicrob Agents 11, 217-221

Crawford AN, McAllan LH, Murray JJ, Brook AH (1975):

Oral hygiene instruction and motivation in children using manual and electric toothbrushes.

Community Dent Oral Epidemiol 3, 257-261

Cronin MJ, Dembling W, Conforti NJ, Liebman J, Cugini M, Warren P (2001):

A single-use and 3-month clinical investigation of the comparative efficacy of a battery-operated power toothbrush and a manual toothbrush.

Am J Dent 14, 19-24

Deutscher Ärzte-Verlag o. Verf. (2010):

Plaque-Biofilm-Management: Patienten-Compliance beginnt beim Fachpersonal.

Oralprophylaxe & Kinderzahnheilkunde 3, 33

DIN 13917:

Deutsche Norm Zahnheilkunde, Zahnbürsten.

Beuth Verlag GmbH, Berlin 1988

Dörfer CE, Berbig B, von Bethlenfalvy ER, Staehle HJ, Pioch, T (2001):

A clinical study to compare the efficacy of 2 electric toothbrushes in plaque removal.

J Clin Periodontol 28, 987-994.

Dörfer CE, Schiffner U, Staehle HJ (2007):

Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

DGZMK V 1.0. Stand 07.07.2007; 62, 616-621

Eickholz P:

Ätiologie; in: Praxis der Zahnheilkunde Parodontologie, 4. Auflage,

hrsg. v. Heidemann, D; Elsevier, Urban & Fischer, München 2005, 34-70

Foteini VD, Kielbassa AM (2006):

Elektrische Zahnbürsten - ja, aber welches Modell?

Dentalhygiene Journal 2, 12-15

Gängler P, Hoffmann T, Willershäusen B, Schwenzer N, Ehrenfeld M:

Konservierende Zahnheilkunde und Parodontologie, 3. Auflage.

Goerg Thieme Verlag KG, Stuttgart 2010

Gugerli P, Secci G, Mombelli A (2007):

Evaluation of the benefits of using a power toothbrush during the initial phase of periodontal therapy.

J periodontol 78 (4), 654-660

Haffajee AD, Socransky SS (2001a):

Relationship of cigarette smoking to the subgingival microbiota.

J Clin Periodontol 28, 377-388

Haffajee AD, Thompson M, Torresyap G, Guerrero D, Socransky SS (2001b):

Efficacy of manual and powered toothbrushes (I). Effect on clinical parameters.

J Clin Periodontol 28, 937-946

Haffajee AD, Smith C, Torresyap G, Thompson M, Guerrero D, Socransky SS
Efficacy of manual and powered toothbrushes (II). Effect on microbiological parameters.
J Clin Perio(2001c): dontol 28, 947-954

Hahn von Dorsche S, Scholtes H (2009):
Effekte der elektrischen Zahnbürste.
zm 99 (19), 100-104

Heidemann D:
Praxis der Zahnheilkunde Parodontologie, 4. Auflage.
Elsevier, Urban & Fischer, München 2005

Hellstadius K, Asman B, Gustafsson A (1993):
Improved maintenance of plaque control by electrical toothbrushing in periodontitis patients with low compliance.
J Clin Periodontol 4, 235-237

Holt J, Sturm D, Master A, Jenkins W, Schmitt P, Hefti AF (2007):
A randomized, parallel design study to compare the effects of the Sonicare FlexCare prototype and the Oral-B P40 manual toothbrush on plaque and gingivitis.
Comp Cont Educ Dent 2007, 28

Holt RD, Murray JJ (1997):
Developments in fluoride toothpastes - an overview.
Community Dent Health 14, 4-10

Hope CK, Wilson M (2003):
Effects of dynamic fluid activity from an electric toothbrush on in vitro oral biofilms.
J Clin Periodontol 30, 624-629

Hornecker E, Putz B, Attin T (2003):
Häufigkeit und Zeitpunkt des Zähnebürstens aus parodontalprophylaktischer Sicht.
Oral Prophyll 2003, 110-112

Karayiannis A, Lang NP, Joss A, Nyman, S (1992):
Bleeding on probing as it relates to probing pressure and gingival health in patients with a reduced but healthy periodontium. A clinical study.
J Clin Periodontol 19, 471-475

Kleber BM, Schenk HJ (1989):
Beiträge zur Ätiologie der gingivalen Rezessionen.
Dtsch Zahnärztl Z 44, 845-848

Lang NP (2003):
Neue Klassifizierung der Parodontalerkrankungen; in: Parodontalerkrankungen, Klassifikation und Charakterisierung,
Quintessenz-Verlag, Berlin

Lazarescu D, Boccaneala S, Illiescu A, De Boever JA (2003):

Efficacy of plaque removal and learning effect of a powered and a manual toothbrush.

J Clin Periodontol 30, 726-731

Listgarten MA (1992):

General issues in efficacy, equivalency, and superiority trials: clinical considerations.

J Periodontal Res 27, 314-319

Löe H, Theilade E, Jensen, SB (1965):

Experimental gingivitis in man.

J Periodontol 36, 177-187

McCracken G, Heasman L, Stacey F, Steen N, deJager M, Heasman PA (2004):

A clinical comparison of an oscillating/rotating powered toothbrush and a manual toothbrush in patients with chronic periodontitis.

J Clin Periodontol 31, 805-812

Micheelis W, Reich E (1999):

Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III), Ergebnisse, Trends und Problemanalysen auf der Grundlage bevölkerungsrepräsentativer Stichproben in Deutschland 1997.

Deutscher Ärzte-Verlag, Köln.

Micheelis W, Schiffner U (2006): Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV) Neue Ergebnisse zu oralen Erkrankungsprävalenzen, Risikogruppen und zum zahnärztlichen Versorgungsgrad in Deutschland 2005.

IDZ Materialienreihe Band 31

Moore WEC, Moore LVH (1994):

The bacteria of periodontal diseases.

Periodontol 2000 5, 66

Moritis K, Delaurenti M, Johnson MR, Berg J, Boghosian AA (2002):

Comparison of the Sonicare Elite and a manual toothbrush in the evaluation of plaque reduction.

Am J Dent 15, 23B-25B

Mühlemann HR, Son S (1971):

Gingival sulcus bleeding - a leading symptom in initial gingivitis.

Helv Odontol Acta 15, 107-113

Noack MJ (2003):

Stellungnahme zur Wirksamkeit elektrischer Zahnbürsten unter besonderer Berücksichtigung der Sonicare Elite.

Dental-Spiegel 23(4), 34

Penick C (2004):

Power toothbrushes: a critical review.

Int J dent Hygiene 2, 40-44

Poyato-Ferrera M, Segura-Egea JJ, Bullon-Fernandez P (2003):

Comparison of modified Bass technique with normal toothbrushing practices for efficacy in supragingival plaque removal.
Int J Dent Hyg 1(2), 110-114

Raetzke P:

Die parodontale Rezession .
Hanser Fachbuch, München/Wien 1988

Riethe P:

Die Quintessenz der Mundhygiene Band 10.
quintessenz pockets, Berlin 1974

Robinson PG, Deacon SA, Deery C, Heanue M, Walmsley AD, Worthington HV, Glenny AM, Shaw BC (2005):

Manual versus powered toothbrushing for oral health.(A review).
Cochrane Database Syst Rev Issue 2, 1-67

Robinson PJ, Maddalozzo D, Breslin S (1997):

A six-month clinical comparison of the efficacy of the Sonicare and the Braun Oral-B electric toothbrushes on improving periodontal health in adult periodontitis patients.
J Clin Dent 8 (1 Spec No), 4-9

Roscher T, Rösing CK, Gjermo P, Aass AM (2004):

Effect of instruction and motivation in the use of electric and manual toothbrushes in periodontal patients. A comparative study.
Braz Oral Res 18, 296-300

Sander M, Sander C, Sander FG (2005):

Sonic Zahnbürsten - ein Vergleich.
zm 95 15, 28-33

Saxer UP, Mühlemann HR (1979):

Motivation and education.
SSO Schweiz Monatschr Zahnheilkd 85, 905-919

Saxer UP, Yankell SL (1997):

Impact of improved toothbrushes on dental diseases. II.
Quintessence Int 28 (9), 573-593

Sharma NC, Galustians J, Qaqish J, Cugini M (1998):

A comparison of two electric toothbrushes with respect to plaque removal and subject preference.
Am J Dent 11 (Spec No), 29-33

Sharma NC, Qaqish JG, He T, Walters P, Grender JM, Biesbrock AR (2010):

Plaque and gingivitis reduction efficacy of an advanced pulsonic toothbrush: a 4-week randomized and controlled clinical trial.
Am J Dent 23 (6), 305-310

Sicilia A, Arregui I, Gallego M, Cabezas B, Cuesta S (2002):

A systematic review of powered vs manual toothbrushes in periodontal cause-related therapy.
J Clin Periodontol 29 (Suppl. 3), 39-54

Silness J, Løe H (1964):

Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition.

Acta Odontol Scand 22, 121-135

Singh G, Mehta DS, Chopra S, Khatri M (2011):

Comparison of sonic and ionic toothbrush in reduction in plaque and gingivitis.

J Indian Soc Periodontol 15, 210-214

Sjögren K, Lundberg AB, Birkhed D, Dudgeon DJ, Johnson MR (2004):

Interproximal plaque mass and fluoride retention after brushing and flossing - a comparative study of powered toothbrushing, manual toothbrushing and flossing.

Oral Health Prev Dent 2, 119-124

Socransky SS, Haffajee AD, Cugini MA, Smith C, Kent Jr (1998):

Microbial complexes in subgingival plaque.

J Clin Periodontol 25, 134-144

Strate J, Cugini MA, Warren PR, Qaqish JG, Galustians HJ, Sharma NC (2005):

A comparison of the plaque removal efficacy of two power toothbrushes: Oral-b Professional Care Series versus Sonicare Elite.

Int Dent J 55 (3), 151-156

Timmermann MF, van der Weijden GA, Piscoer M, Ijzerman Y, van der Velden U (2001):

Braun D17 vs. Philips HX 2550: an experimental gingivitis study.

J Dent Res 80, 119

Travers B(1994): World of Invention.

Michigan: Gale.

Tritten CB, Armitage GC (1996):

Comparison of a sonic and a manual toothbrush for efficacy in supragingival plaque removal and reduction of gingivitis.

J Clin Periodontol 23, 641-648

Turesky S, Gilmore ND, Glickmann I (1970):

Reduced plaque formation by the chloromethyl analogue of vitamin C.

J Periodontol 41, 41-43

Umeda M, Takeuchi Y, Noguchi K, Huang Y, Koshy G, Ishikawa I (2004):

Effects of nonsurgical periodontal therapy on the microbiota.

Periodontology 2000 36, 98-120

van der Weijden GA, Timmermann MF, Reijerse E, Snoek CM, van der Velden U (1996):

Comparison of an oscillating/rotating electric toothbrush and a 'sonic' toothbrush in plaque-removing ability. A professional toothbrushing and supervised brushing study.

J Clin periodontol 23, 407-411

van der Weijden GA, Timmermann MF, Ijzermann Y, van der Velden U (2001):
Effect of Sonicare and Braun D-17 on experimentally induced gingivitis.
J Dent Res 80, 119

Versteeg PA, Timmermann NF, Rosema NA, Warren PR, Van der Velden U, Van der Weijden GA (2005):
Sonic-powered toothbrushes and reversal of experimental gingivitis.
J Clin Periodontol 32, 1236-1241

Williams K, Rapley K, Haun J, Walters P, Grender J, He T, Briesbrock AR (2010): Benefit of the power component of sonic and rotation-oscillation modes of action for plaque removal using power toothbrushes.
Am J Dent 23 (2), 60-64

Wolf HF, Rateitschak KH, Rateitschak E:
Farbatlanten der Zahnmedizin 1: Parodontologie 3. Auflage.
Thieme-Verlag, Stuttgart 2004

Ximenez-Fyvie LA, Haffajee AD, Socransky SS (2000a):
Comparison of the microbiota of supra- and subgingival plaque in health and periodontitis.
J Clin Periodontol 27, 648-657

Ximenez-Fyvie LA, Haffajee AD, Socransky SS (2000b):
Microbial composition of supragingival plaque in subjects with adult periodontitis.
J Clin Periodontol 27, 722-732

Ziebolz D, van Nüss K, Hornecker E, Mausberg RF (2006):
Eine Untersuchung gebrauchter Handzahnbürsten - Ergebnisse einer Umtauschaktion.
Oralprophylaxe & Kinderzahnheilkunde 28, 54-59

Zimmer S, Didner B, Roulet JF (1999):
Klinische Studie zur Effektivität von elektrischen Zahnbürsten.
Prophylaxe-Impuls 3, 164-169

Zimmer S, Fosca M, Roulet JF (2000):
Clinical study of the effectiveness of two sonic toothbrushes.
J Clin Dent 11, 24-27

Zimmer S, Nezhat V, Bizhang M, Seemann R, Barthel C (2002):
Clinical efficacy of a new sonic/ultrasonic toothbrush.
J Clin periodontol 29, 496-500

9 Anhang

9.1 Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

9.1.1 Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Probandencharakteristik für das gesamte Untersuchungsklientel und nach Gruppen	27
Tab. 2:	Gruppenabhängige Mittelwerte (MW) \pm Standardabweichung (SD) und Medianwerte für den Parameter PBI zu allen Untersuchungszeitpunkten	28
Tab. 3:	Gruppenvergleich für den Parameter PBI über die gesamte Zeit	29
Tab. 4:	Gruppenabhängige Mittelwerte (MW) \pm Standardabweichung (SD) und Medianwerte für den Parameter QHI zu allen Untersuchungszeitpunkten	30
Tab. 5:	Gruppenvergleich für den Parameter QHI über die gesamte Zeit	31
Tab. 6:	Gruppenabhängige Mittelwerte (MW) \pm Standardabweichung (SD) für den Parameter ST an 6 Messpunkten pro Zahn zu allen Untersuchungszeitpunkten	32
Tab. 7:	Gruppenvergleich für den Parameter maximale Sondierungstiefe über die gesamte Zeit	32
Tab. 8:	Gruppenvergleich für den Parameter BOP über die gesamte Zeit	34
Tab. 9:	Gruppenabhängige Mittelwerte (MW) \pm Standardabweichung (SD) für den Parameter Rezessionen zu allen Untersuchungszeitpunkten	35
Tab. 10:	Gruppenvergleich für den Parameter Rezessionen über die gesamte Zeit	35
Tab. 11:	Prävalenz der einzelnen Bakterien nach Komplexen zu allen Zeitpunkten für alle Gruppen in Prozent	37
Tab. 12:	Mittlere Bakterienkonzentration nach Komplexen zu allen Zeitpunkten für alle Gruppen	38
Tab. 13:	Beantwortung der Frage: Traten zu irgendeinem Zeitpunkt Beschwerden auf- wenn ja welche?	43
Tab. 14:	Beantwortung der Frage: Würden Sie die angewendete Zahnbürste an Freunde und Bekannte weiterempfehlen?	44
Tab. 15:	Beantwortung der Frage: Wie groß schätzen Sie auf einer Skala von 1-10 die eingetretene Verbesserung der Mundhygieneverhältnisse durch Anwendung der zugelosten Zahnbürste ein?	44

9.1.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Oral-B® Indicator 35 ®	14
Abb. 2:	Oral-B® Sonic Complete ™	15
Abb. 3:	Oral-B® Professional Care 3000	15
Abb. 4:	Instrumentarium für die Baseline-Untersuchungen	18
Abb. 5:	Instrumentarium für die Zwischen- und Abschlussuntersuchungen	19
Abb. 6:	Entnahme-Set für die Mikrobiologische Diagnostik	24
Abb. 7:	Darstellung des Versuchsablaufes	25
Abb. 8:	Veränderung des Parameters PBI über die gesamte Zeit	28
Abb. 9:	relativer Effekt des Parameters PBI über die gesamte Zeit	29
Abb. 10:	Veränderung des Parameters QHI über die gesamte Zeit	30
Abb. 11:	relativer Effekt des Parameters QHI über die gesamte Zeit	31
Abb. 12:	relativer Effekt des Parameters Sondierungstiefen über die gesamte Zeit	33
Abb. 13:	Veränderungen der positiven und negativen Blutungspunkte über die Zeit	33
Abb. 14:	relativer Effekt des Parameters BOP über die Zeit	34
Abb. 15:	relativer Effekt des Parameters Rezessionen über die Zeit	36
Abb. 16:	relativer Effekt des Parameters Mikrobiologische Diagnostik für den violetten Komplex	39
Abb. 17:	relativer Effekt des Parameters Mikrobiologische Diagnostik für den roten Komplex	39
Abb. 18:	relativer Effekt des Parameters Mikrobiologische Diagnostik für den orangen Komplex	40
Abb. 19:	relativer Effekt des Parameters Mikrobiologische Diagnostik für den gelben Komplex	41
Abb. 20:	relativer Effekt des Parameters Mikrobiologische Diagnostik für den grünen Komplex	42

Anamnesebogen

„Klinische Studie zur Überprüfung der Effektivität verschiedener Zahnbürsten
im Rahmen der Initialbehandlung parodontal erkrankter Patienten“

	ja	nein
1. Sind Sie in <u>ständiger ärztlicher</u> Behandlung? Wenn ja, weswegen?	[]	[]
2. Sind Sie Diabetiker? Insulinpflichtig? (HbA1c Wert?	[] []	[] []
3. Leiden Sie an einer Herzerkrankung? (z.B. A. pectoris, Endokarditis, Klappenfehler)	[]	[]
4. Leiden Sie an Bluthochdruck (Werte?	[]	[]
5. Müssen Sie <u>ständig Medikamente</u> einnehmen? Wenn ja, welche? (z.B. zur Blutzuckersenkung; gegen Herzbeschwerden, Bluthochdruck; zur Hemmung der Blutgerinnung; Rheumamittel; Beruhigungs-/Schlaftabletten)	[]	[]
6. Sind Sie <u>zurzeit</u> in <u>ärztlicher</u> Behandlung? Wenn ja, weswegen?	[]	[]
7. Nehmen Sie <u>zur Zeit Medikamente</u> ein? Wenn ja, welche?	[]	[]
8. Haben Sie in den letzten 3 Monaten ein Antibiotikum einnehmen müssen? Wenn ja, weshalb?	[]	[]
9. Nehmen Sie Hormonpräparate ein? Wenn ja, welche?	[]	[]
10. Sind Sie je operiert worden?	[]	[]
11. Sind Ihnen jemals Blut oder Blutprodukte übertragen worden? Wenn ja, weswegen?	[]	[]
12. Sind Sie allergisch auf bestimmte Medikamente oder Substanzen? Wenn ja, welche? (z.B. Schmerzmittel, Penicillin, Sulfonamide, Jod, Latex)	[]	[]
13. Haben Sie einen Allergie-Pass? Wenn ja, für welche Substanzen?	[]	[]
Leiden/Litten Sie an folgenden Erkrankungen? (Bitte ankreuzen)		
<input type="checkbox"/> niedriger Blutdruck bzw. Kreislaufbeschwerden (Ohnmacht, kalte Hände/Füße)		
<input type="checkbox"/> Lungenerkrankung (Embolie, Tuberkulose)		
<input type="checkbox"/> Bluterkrankungen		
<input type="checkbox"/> Lebererkrankungen (Gelbsucht)		
<input type="checkbox"/> Nierenerkrankung		
<input type="checkbox"/> Asthma		
<input type="checkbox"/> Infektionskrankheiten (HIV, Hepatitis, Geschlechtskrankheiten)		
<input type="checkbox"/> Magenerkrankungen		
<input type="checkbox"/> Anfallsleiden (Epilepsie)		
<input type="checkbox"/> Rheuma		
14. Wann sind Sie zum letzten Mal zahnärztlich untersucht worden?		
15. Sind Ihre Zähne temperaturempfindlich?	[]	[]

16. Blutet Ihr Zahnfleisch?
17. Bemerken Sie Stellungsveränderungen Ihrer Zähne?
18. Atmen Sie häufig durch den Mund?
19. Haben Sie manchmal einen schlechten Geschmack im Mund?
20. Haben Sie eine Zahnspange getragen?
21. Haben Sie wegen Zahnlockerung bzw. Zahnfleischbeschwerden schon einmal einen Zahnarzt aufgesucht?
 Wenn ja, was wurde gemacht?
22. Haben Sie schon einmal einen Zahn verloren?
 Wenn ja, was war die Ursache?
 Karies () Parodontose/ Zahnlockerung () Trauma/Unfall ()
23. Wurde bei Ihnen bereits eine "Parodontose"-Behandlung durchgeführt?
 Wenn ja, wann?
24. Rauchen Sie oder haben Sie geraucht?
25. Wie viel Zigaretten/ Schachteln pro Tag etwa?
 Zigaretten/ Tag, Schachteln/ Tag
26. In welchem Lebensalter haben Sie mit dem Rauchen begonnen? Mit Jahren
27. Vor wie viel Monaten/Jahren haben Sie mit dem Rauchen aufgehört?
 Vor Monaten/ Vor Jahren
28. Konsumieren Sie alkoholische Getränke? (Bier, Wein, Sekt, Spirituosen)
 nie gelegentlich täglich
29. Konsumieren Sie zuckerhaltige Genussmittel (z.B. gesüßte Getränke, Schokoriegel, Eis u. ä.)
 nie gelegentlich täglich mehrmals täglich
30. Wie sehen Ihre Zahnputzgewohnheiten aus?
 Wie oft putzen Sie? 1mal täglich () morgens und abends ()
 nach jeder Mahlzeit () seltener ()
- Wie putzen Sie? Handzahnbürste () elektrische Zahnbürste ()
- Benutzen Sie Zahnseide? Nie () wöchentlich ()
 Gelegentlich () täglich ()
- () Leiden/ Litten Sie an folgenden Erkrankungen? (Bitte ankreuzen)
- Haben Sie häufig Erkältungskrankheiten?
- Sind Sie ständig durstig?
- Bekommen Sie schnell blaue Flecken?
- Leiden Sie an längeren Blutungen, z.B. nach Schnittverletzungen oder Zahnextraktion?
- Sonstige Angaben:

....., den

Unterschrift:

Untersuchungs-/Patientenerfassungsbogen – 1. Nachuntersuchung
 „Klinische Studie zur Überprüfung der Effektivität verschiedener Zahnbürsten
 im Rahmen der Initialbehandlung parodontal erkrankter Patienten“

Pat.-Nr. _____

Datum:

PBI:

17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	
47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	

QHI:

PBI

oral														
Zahn	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
vestibulär														

oral														
Zahn	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37
vestibulär														

QHI

Untersuchungs-/Patientenerfassungsbogen – Abschlussuntersuchung
 „Klinische Studie zur Überprüfung der Effektivität verschiedener Zahnbürsten
 im Rahmen der Initialbehandlung parodontal erkrankter Patienten“

PBI:

17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	
47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	

QHI:**PBI**

oral														
Zahn	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
vestibulär														

oral														
Zahn	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37
vestibulär														

QHI

Prof. Dr. med. dent. Rainer F. Mausberg; Georg-August-Universität Göttingen, Zentrum Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde; Abteilung Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde und Parodontologie; Robert-Koch-Str. 40, 37075 Göttingen; Tel.: 0551/3922877

Patientenaufklärung

„Klinische Studie zur Überprüfung der Effektivität verschiedener Zahnbürsten im Rahmen der Initialbehandlung parodontal erkrankter Patienten“

SEHR GEEHRTER PATIENT!

Parodontitis ist eine entzündliche Erkrankung des zahnumgebenden Gewebes, des sogenannten Zahnhalteapparates (Parodontium). Eine beginnende Parodontitis ist zunächst schmerzfrei, häufig aber mit einer erhöhten Blutungsneigung und Schwellungen des Zahnfleisches verbunden. Unbemerkt kann es zu Zahnfleischtaschen durch den Abbau des Kieferknochens kommen. Dentale Plaque (Zahnbelag) ist Ursache von entzündlichen Veränderungen an Zahnfleisch bzw. Zahnhalteapparat. Plaque ist ein sogenannter Biofilm, der sich ausschließlich mechanisch, d. h. durch Verwendung von Zahnbürste, Zahnpasta und Zahnseide entfernen lässt. Plaquekontrolle ist der effektivste Weg zur Vermeidung von Zahnfleischentzündungen, und ist daher nicht nur Voraussetzung für die Schaffung gesunder oraler Verhältnisse, sondern auch unabdingbar für den dauerhaften Erhalt der Zahngesundheit. Am parodontalen Zerstörungsprozess sind auch spezielle Bakterien in den Zahnfleischtaschen beteiligt.

Diese wissenschaftliche Untersuchung soll Aufschluss darüber geben, ob die Anwendung von elektrischen Zahnbürsten zu Verbesserungen der klinischen Befunde während der Initialbehandlung führt und ob es möglich ist, dass schallaktive Zahnbürsten die speziellen Bakterien in den Zahnfleischtaschen reduzieren. Mit Ihrer Teilnahme können Sie uns helfen herauszufinden bzw. zu bestätigen, ob die Verwendung elektrischer Zahnbürsten einen zusätzlichen Nutzen auf die klinische Situation hat.

Um Aussagen über den jeweiligen Mundhygienezustand treffen zu können, werden spezielle Indizes erhoben, welche zum einen die Menge der Plaque erfassen (Plaqueindex), zum anderen der Beurteilung des Entzündungsgrades des Zahnfleisches dienen (Entzündungsindex). Des Weiteren werden die Zahnfleischtaschentiefen dokumentiert, das Bluten auf Sondieren, als Zeichen einer bakteriellen Besiedlung unterhalb des Zahnfleisches, wird erfasst, und eine mikrobiologische Diagnostik gibt Aufschluss über Anzahl und Art der krankmachenden Bakterien. Mit Hilfe dieser Befunde können somit Rückschlüsse auf die Reinigungswirkung bzw. Effektivität der verwendeten Zahnbürste gezogen werden. Die Untersuchungen

sind überwiegend schmerzfrei, nur an Stellen des Zahnhalteapparates an denen eine ausgeprägte Entzündung vorliegt, kann es eventuell kurz zu leichten Irritationen kommen. Der Mehraufwand an Zeit pro Untersuchung beträgt ca. 30 Minuten. Für die freiwillige Teilnahme an der Studie gibt es keine finanzielle Aufwandsentschädigung. Jedoch erhält jeder Teilnehmer vor Studienbeginn in einer speziellen Prophylaxesitzung eine professionelle Zahnreinigung im Wert von ca. 80,- €. Ihnen entstehen keine zusätzlichen Kosten durch die Teilnahme an der Untersuchung. Der Zeitraum für die Untersuchung beträgt 3 Monate. Die Terminvereinbarung für die Kontrolluntersuchungen erfolgt nach individueller Absprache.

Die Untersuchung Ihrer Zähne bzw. Ihres Zahnfleisches führt eine Doktorandin (Zahnmedizinstudentin 9. Semester) der Abteilung Zahnerhaltung, Präventiven Zahnheilkunde und Parodontologie der Universitätsmedizin Göttingen durch. Des Weiteren bitten wir Sie, einige Fragen zu Ihrem Allgemeinzustand, Ihren Lebensgewohnheiten und Zahnpflegegewohnheiten zu beantworten.

Risiken und Nebenwirkungen bei der Durchführung der Studie sind nicht zu erwarten, da keine Medikamente oder Röntgenaufnahmen notwendig sind.

Ihre personenbezogenen Daten unterliegen dem Datenschutz und werden vom Leiter der Prüfung nicht weitergegeben. Sie werden anonymisiert behandelt, nur zu Untersuchungszwecken verwendet und nach der Auswertung vernichtet.

Wir bitten um die freiwillige Teilnahme an der Studie. Sie können jederzeit die Teilnahme widerrufen, ohne Angabe von Gründen und ohne Nachteile erwarten zu müssen. Nach Ihrem Widerruf erfolgt unverzüglich die Vernichtung Ihrer personenbezogenen Daten.

_____, den _____

Unterschrift: _____

Prof. Dr. med. dent. Rainer F. Mausberg; Georg-August-Universität Göttingen, Zentrum Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde; Abteilung Zahnerhaltung; Präventive Zahnheilkunde und Parodontologie; Robert-Koch-Str. 40, 37075 Göttingen; Tel.: 0551/3922877

Einwilligungserklärung in die Teilnahme an der klinischen Studie
„Klinische Studie zur Überprüfung der Effektivität verschiedener Zahnbürsten
im Rahmen der Initialbehandlung parodontal erkrankter Patienten“

Ich, _____ wurde von meinem Arzt vollständig über Wesen, Bedeutung und Tragweite der klinischen Untersuchung mit dem Titel:

„Klinische Studie zur Überprüfung der Effektivität verschiedener Zahnbürsten
im Rahmen der Initialbehandlung parodontal erkrankter Patienten“

aufgeklärt.

Ich habe den Aufklärungstext gelesen und verstanden. Ich hatte die Möglichkeit, Fragen zu stellen, und habe die Antworten verstanden und akzeptiere diese. Mein Arzt hat mich über die mit der Teilnahme an der Studie verbundenen Risiken und den möglichen Nutzen informiert.

Mir ist bekannt, dass bei dieser Untersuchung personenbezogene Daten, insbesondere der medizinische Befund über mich erhoben, gespeichert und ausgewertet werden sollen. Die Verwendung der Angaben über meine Gesundheit erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen und setzt vor der Teilnahme an der Klinischen Prüfung die folgende freiwillig abgegebene Einwilligungserklärung voraus.

Ich hatte ausreichend Zeit, mich zur Teilnahme an dieser Untersuchung zu entscheiden und weiß, dass die Teilnahme freiwillig ist.

Mir ist bekannt, dass ich jederzeit und ohne Angaben von Gründen diese Zustimmung widerrufen kann, ohne dass sich dieser Entschluss nachteilig auswirkt.

Ich habe eine Kopie der Patienteninformation und dieser Einwilligungserklärung erhalten.

Ich erkläre hiermit meine freiwillige Teilnahme an dieser Studie.

Ort und Datum

Unterschrift des Teilnehmers

Ort und Datum

Unterschrift des Prüfarztes

Prof. Dr. med. dent. Rainer F. Mausberg; Georg-August-Universität Göttingen, Zentrum Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde; Abteilung Zahnerhaltung; Präventive Zahnheilkunde und Parodontologie; Robert-Koch-Str. 40, 37075 Göttingen; Tel.: 0551/3922877

Fragebogen zur Patientenzufriedenheit nach Abschluss der Initialtherapie
„Klinische Studie zur Überprüfung der Effektivität verschiedener Zahnbürsten
im Rahmen der Initialbehandlung parodontal erkrankter Patienten“

Traten zu irgendeinem Zeitpunkt Beschwerden auf – wenn ja welche?

Zähne: _____

Zahnfleisch: _____

Wie groß schätzen Sie auf einer Skala von 1-10 die eingetretene Verbesserung der Mundhygieneverhältnisse durch Anwendung der zugelosten Zahnbürste ein?

Würden Sie die Therapie noch einmal durchführen?

Würden Sie die angewendete Zahnbürste an Freunde und Bekannte weiterempfehlen?

Ort und Datum

Unterschrift des Teilnehmers

Ergebnisse der mikrobiologischen Diagnostik

Pat. ID	Kiefer	Gruppe	Zeitpunkt	Aa	Pg	Pi	Tf	Td	Pm	Fn	Cr	En	Ec	Cs
11	OK	1	t0	0	0	0	0	4	2	3	4	0	3	3
11	UK	1	t0	0	0	0	0	3	3	3	4	0	3	3
11	OK	1	t1	0	0	0	0	3	1	2	3	0	0	0
11	UK	1	t1	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	2
11	OK	1	t2	0	0	0	0	3	1	4	4	0	0	3
11	UK	1	t2	1	0	0	0	4	3	4	4	0	3	3
5	OK	1	t0	0	0	0	1	1	1	3	2	0	1	1
5	UK	1	t0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
5	OK	1	t1	0	0	0	2	2	2	3	3	0	2	3
5	UK	1	t1	0	0	0	3	2	3	3	4	0	3	2
5	OK	1	t2	0	0	0	3	1	1	3	3	1	4	0
5	UK	1	t2	0	0	0	2	0	1	3	2	0	1	0
13	OK	1	t0	0	0	0	3	0	2	3	0	0	2	1
13	UK	1	t0	0	0	4	3	0	2	3	0	1	3	1
13	OK	1	t1	0	0	3	3	2	2	3	1	0	0	0
13	UK	1	t1	0	0	4	3	0	1	3	0	0	1	2
13	OK	1	t2	0	0	4	4	1	2	3	0	0	2	1
13	UK	1	t2	0	0	3	3	1	2	3	0	0	3	1
17	OK	1	t0	0	4	2	3	3	1	3	3	0	2	3
17	UK	1	t0	0	4	0	3	3	2	3	3	0	2	1
17	OK	1	t1	0	4	3	4	4	3	3	4	1	0	1
17	UK	1	t1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	OK	1	t2	0	3	2	3	2	1	4	4	1	3	4
17	UK	1	t2	0	1	0	0	1	0	3	0	0	1	0
29	OK	1	t0	0	4	0	4	3	2	3	3	0	3	3
29	UK	1	t0	0	4	0	3	3	1	3	1	0	3	1
29	OK	1	t1	0	3	0	3	2	0	3	0	0	2	0
29	UK	1	t1	0	4	0	4	4	3	3	4	0	0	3
29	OK	1	t2	0	3	0	4	3	1	4	3	0	3	1

29	UK	1	t2	0	3	0	4	3	3	4	3	0	3	1
26	OK	1	t0	0	4	1	3	3	0	3	3	0	2	0
26	UK	1	t0	0	4	0	3	3	1	3	3	0	1	0
26	OK	1	t1	0	4	4	4	4	2	3	4	2	2	1
26	UK	1	t1	0	4	0	3	3	2	2	3	0	0	0
26	OK	1	t2	0	3	3	4	3	1	4	3	1	3	0
26	UK	1	t2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
35	OK	1	t0	0	4	2	4	3	4	4	4	2	0	1
35	UK	1	t0	0	4	4	4	3	3	4	4	2	2	3
35	OK	1	t1	0	4	0	4	2	1	4	3	1	2	0
35	UK	1	t1	0	4	0	4	1	1	4	2	0	2	0
35	OK	1	t2	0	4	0	4	3	3	4	1	0	0	0
35	UK	1	t2	0	4	3	4	3	1	3	1	0	0	1
18	OK	1	t0	4	4	4	3	3	1	3	4	0	3	3
18	UK	1	t0	4	4	4	4	4	1	3	4	0	2	1
18	OK	1	t1	4	4	3	3	3	1	3	4	1	1	1
18	UK	1	t1	4	4	4	3	3	2	0	3	1	0	0
18	OK	1	t2	4	4	4	4	3	1	4	4	2	3	0
18	UK	1	t2	4	3	4	4	3	1	3	4	2	2	0
38	OK	1	t0	0	3	0	2	1	2	3	0	0	0	1
38	UK	1	t0	0	1	0	1	3	2	3	0	0	0	1
38	OK	1	t1	0	4	0	1	3	3	0	0	0	0	0
38	UK	1	t1	0	4	0	1	1	3	0	0	0	0	0
38	OK	1	t2	1	2	0	0	1	2	4	0	0	0	2
38	UK	1	t2	1	0	0	0	0	2	3	0	0	0	2
15	OK	1	t0	0	4	4	0	4	0	4	0	0	0	0
15	UK	1	t0	0	4	4	2	4	0	4	0	0	2	0
15	OK	1	t1	0	4	1	0	4	3	3	4	1	2	0
15	UK	1	t1	0	4	4	3	4	3	3	3	1	2	0
15	OK	1	t2	0	3	3	3	3	4	4	4	3	3	0
15	UK	1	t2	0	3	4	3	3	4	4	4	1	3	0
24	OK	1	t0	4	3	3	2	1	0	4	0	0	4	0
24	UK	1	t0	4	3	4	3	2	2	4	2	1	4	0

24	OK	1	t1	4	4	4	4	3	3	4	2	1	4	1
24	UK	1	t1	4	2	4	3	2	2	3	1	0	3	0
24	OK	1	t2	4	2	4	4	0	3	4	1	2	4	0
24	UK	1	t2	4	0	4	4	2	2	4	1	1	4	0
23	OK	1	t0	0	4	0	3	0	1	3	2	0	0	0
23	UK	1	t0	0	4	0	3	3	1	4	3	0	1	0
23	OK	1	t1	0	4	0	4	4	2	3	4	0	0	3
23	UK	1	t1	0	4	0	3	3	3	4	4	3	0	2
23	OK	1	t2	0	4	2	4	2	2	3	4	2	0	0
23	UK	1	t2	0	4	0	3	3	0	3	2	0	0	0
28	OK	1	t0	0	4	3	3	3	2	3	3	1	3	1
28	UK	1	t0	0	4	4	3	3	1	3	2	0	3	2
28	OK	1	t1	0	4	4	3	4	2	3	3	0	3	3
28	UK	1	t1	0	4	4	3	3	2	3	3	0	3	2
28	OK	1	t2	0	3	3	3	3	3	4	3	0	4	3
28	UK	1	t2	0	3	3	4	3	2	3	3	0	3	1
40	OK	1	t0	4	0	0	4	3	2	3	0	0	3	2
40	UK	1	t0	4	0	0	2	0	1	3	0	0	2	2
40	OK	1	t1	4	0	0	2	1	3	0	0	0	0	1
40	UK	1	t1	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
40	OK	1	t2	4	0	0	4	3	2	3	0	0	0	0
40	UK	1	t2	1	0	0	4	1	2	3	0	0	0	0
72	OK	1	t0	0	4	4	4	3	2	4	3	0	0	0
72	UK	1	t0	0	4	4	4	3	3	4	4	0	2	1
72	OK	1	t1	0	3	4	4	2	1	3	4	0	1	2
72	UK	1	t1	0	3	4	4	2	0	3	3	0	0	3
72	OK	1	t2	0	2	4	4	1	0	4	4	0	4	2
72	UK	1	t2	0	0	4	4	1	3	4	4	0	3	3
60	OK	1	t0	0	4	0	3	3	1	2	4	0	2	0
60	UK	1	t0	0	4	0	2	3	1	3	2	0	2	0
60	OK	1	t1	0	3	2	4	3	1	3	4	0	3	1
60	UK	1	t1	0	4	2	4	3	1	3	2	0	3	2
60	OK	1	t2	0	4	0	4	3	3	3	3	0	0	2

60	UK	1	t2	0	4	0	4	3	2	3	2	0	0	3
45	OK	1	t0	0	4	2	4	3	2	3	4	1	1	2
45	UK	1	t0	0	4	2	4	3	3	3	4	0	2	0
45	OK	1	t1	0	3	2	3	2	1	0	4	0	0	1
45	UK	1	t1	0	3	2	3	2	3	1	4	0	0	1
45	OK	1	t2	0	3	3	3	2	2	3	2	0	0	3
45	UK	1	t2	0	3	3	4	3	4	4	2	0	0	3
71	OK	1	t0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	2	2
71	UK	1	t0	0	4	1	2	2	3	4	2	2	0	0
71	OK	1	t1	0	0	2	0	0	1	3	0	0	0	2
71	UK	1	t1	0	1	0	3	0	3	0	2	0	0	1
71	OK	1	t2	0	0	1	3	0	0	4	0	0	4	1
71	UK	1	t2	0	0	0	0	1	0	4	0	0	4	3
48	OK	1	t0	0	4	0	4	3	1	3	3	0	0	0
48	UK	1	t0	0	4	0	3	1	1	2	1	0	0	2
48	OK	1	t1	0	3	1	3	2	4	4	4	0	2	4
48	UK	1	t1	0	3	1	4	1	4	3	4	0	0	4
48	OK	1	t2	0	3	1	4	3	4	4	4	1	1	1
48	UK	1	t2	0	3	0	3	2	3	4	4	0	0	2
46	OK	1	t0	2	0	0	3	3	2	3	3	0	2	2
46	UK	1	t0	4	0	0	3	3	1	3	2	0	3	3
46	OK	1	t1	4	0	0	4	1	4	3	4	0	0	3
46	UK	1	t1	4	0	0	3	1	3	1	2	0	0	4
46	OK	1	t2	4	0	0	4	3	3	4	3	0	2	3
46	UK	1	t2	4	0	0	2	2	2	3	0	0	0	3
50	OK	1	t0	0	4	4	4	3	2	3	3	1	1	3
50	UK	1	t0	0	4	4	4	3	2	3	3	1	0	1
50	OK	1	t1	0	3	3	4	2	4	4	4	0	2	4
50	UK	1	t1	0	3	3	3	2	4	4	4	0	0	4
50	OK	1	t2	0	3	3	4	3	4	4	4	1	3	2
50	UK	1	t2	0	3	1	4	1	4	4	3	2	0	0
53	OK	1	t0	0	3	0	4	4	1	3	2	0	0	0
53	UK	1	t0	0	4	0	4	3	0	1	2	0	0	0

53	OK	1	t1	0	3	0	4	3	4	3	4	0	1	4
53	UK	1	t1	0	1	0	2	1	4	3	4	0	0	4
53	OK	1	t2	0	3	0	4	3	1	3	1	0	0	0
53	UK	1	t2	0	4	0	4	3	2	4	3	0	0	1
63	OK	1	t0	0	0	0	4	0	3	3	2	1	4	3
63	UK	1	t0	0	0	0	3	0	4	4	3	1	2	1
63	OK	1	t1	0	0	0	3	0	3	4	2	1	3	3
63	UK	1	t1	0	0	0	3	0	3	4	3	1	0	1
63	OK	1	t2											
63	UK	1	t2											
62	OK	1	t0	0	4	3	2	2	1	3	0	0	0	0
62	UK	1	t0	0	4	2	3	2	1	3	1	0	1	1
62	OK	1	t1	0	3	3	3	2	3	4	3	2	2	1
62	UK	1	t1	0	3	0	3	0	2	4	2	1	3	1
62	OK	1	t2	0	4	3	4	2	3	3	4	0	1	1
62	UK	1	t2	0	3	1	4	2	3	4	4	0	1	1
6	UK	2	t0	1	4	0	4	3	1	3	4	0	3	0
6	OK	2	t0	2	4	0	4	3	2	3	3	0	3	0
6	UK	2	t1	0	4	0	4	3	2	3	4	1	0	0
6	OK	2	t1	0	4	0	3	3	1	3	2	1	3	2
6	UK	2	t2	0	0	0	4	0	1	4	4	1	3	1
6	OK	2	t2	0	3	0	4	2	2	3	3	0	4	2
7	UK	2	t0	2	1	0	3	0	2	3	1	0	0	2
7	OK	2	t0	2	1	0	2	0	0	3	0	0	0	3
7	UK	2	t1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
7	OK	2	t1	0	0	0	1	0	1	2	0	0	1	1
7	UK	2	t2	0	0	0	0	2	3	4	0	0	2	2
7	OK	2	t2	0	0	0	2	2	1	3	0	0	3	2
8	UK	2	t0	2	4	0	0	3	2	3	2	0	2	1
8	OK	2	t0	2	4	0	0	3	2	3	4	2	3	2
8	UK	2	t1	0	4	0	0	2	2	2	3	0	0	0
8	OK	2	t1	0	4	0	0	2	2	3	3	0	0	0
8	UK	2	t2	0	3	0	3	0	1	3	3	0	0	0

8	OK	2	t2	3	4	2	3	2	1	3	4	0	1	0
10	UK	2	t0	0	3	3	3	3	1	3	1	0	3	1
10	OK	2	t0	0	2	3	3	3	1	3	2	2	3	0
10	UK	2	t1	0	3	2	2	1	2	2	1	0	0	0
10	OK	2	t1	0	1	3	2	2	1	1	0	0	0	2
10	UK	2	t2	0	4	3	4	3	1	4	2	1	2	0
10	OK	2	t2	0	0	4	4	3	3	4	3	3	3	3
12	UK	2	t0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	2
12	OK	2	t0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	3
12	UK	2	t1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
12	OK	2	t1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
12	UK	2	t2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3
12	OK	2	t2	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	2
31	UK	2	t0	0	2	3	3	3	1	0	2	0	0	0
31	OK	2	t0	4	4	2	3	2	2	3	4	0	2	1
31	UK	2	t1	1	4	3	4	3	0	4	3	0	0	0
31	OK	2	t1	4	4	4	3	2	0	4	2	0	0	0
31	UK	2	t2	0	4	3	4	2	1	3	2	0	0	0
31	OK	2	t2	4	4	3	4	2	0	3	1	0	0	0
20	UK	2	t0	0	4	0	4	3	2	3	0	0	3	1
20	OK	2	t0	0	4	0	4	3	2	3	0	0	3	1
20	UK	2	t1	0	4	0	3	3	2	3	1	0	3	4
20	OK	2	t1	0	4	0	3	3	3	4	0	1	3	2
20	UK	2	t2	0	2	0	3	2	2	3	0	0	2	1
20	OK	2	t2	0	2	0	3	2	2	3	3	0	3	0
39	UK	2	t0	0	4	4	4	4	2	3	4	2	1	0
39	OK	2	t0	0	4	3	4	3	1	2	3	1	2	2
39	UK	2	t1	0	4	1	3	3	3	0	4	0	0	0
39	OK	2	t1	0	4	2	3	3	3	0	4	0	0	2
39	UK	2	t2	0	4	3	4	3	3	3	4	0	0	1
39	OK	2	t2	0	4	2	4	3	4	4	4	0	0	0
14	UK	2	t0	4	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0
14	OK	2	t0	4	3	0	0	3	2	3	3	0	2	2

14	UK	2	t1	4	0	0	0	4	2	3	4	0	0	1
14	OK	2	t1	4	0	0	0	4	3	4	4	0	0	1
14	UK	2	t2	4	0	0	0	2	3	4	4	0	1	1
14	OK	2	t2	3	0	0	0	2	3	4	4	0	1	2
22	UK	2	t0	0	4	0	4	2	0	4	4	0	3	0
22	OK	2	t0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	1
22	UK	2	t1	0	0	0	3	0	3	4	3	0	4	4
22	OK	2	t1	0	0	0	0	0	0	4	3	0	4	4
22	UK	2	t2	0	0	0	0	1	1	3	1	0	3	2
22	OK	2	t2	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0
33	UK	2	t0	0	4	0	4	0	4	4	0	2	0	0
33	OK	2	t0	0	4	0	4	0	4	4	0	1	2	1
33	UK	2	t1	1	3	0	2	0	0	4	0	0	0	0
33	OK	2	t1	0	4	0	4	0	0	4	0	0	1	0
33	UK	2	t2	0	4	0	4	0	1	3	0	0	0	2
33	OK	2	t2	0	4	0	4	0	3	3	0	0	0	2
19	UK	2	t0	0	4	4	4	3	1	3	3	0	2	2
19	OK	2	t0	0	4	2	4	3	1	3	4	0	2	1
19	UK	2	t1	0	4	4	3	3	2	4	4	0	1	4
19	OK	2	t1	0	4	3	4	3	1	4	4	0	0	0
19	UK	2	t2	0	3	3	4	2	1	3	4	0	1	2
19	OK	2	t2	0	3	0	4	2	1	4	4	0	3	1
37	UK	2	t0	0	1	0	1	3	3	3	0	1	2	1
37	OK	2	t0	0	4	3	4	3	3	3	2	1	3	0
37	UK	2	t1	0	2	0	0	3	3	0	0	0	0	1
37	OK	2	t1	0	4	0	3	2	4	0	2	0	0	1
37	UK	2	t2	0	0	0	4	3	4	4	0	0	1	1
37	OK	2	t2	3	4	2	4	3	4	4	3	0	0	0
42	UK	2	t0	0	4	0	3	3	2	3	0	0	0	1
42	OK	2	t0	0	3	2	1	2	2	3	1	0	2	2
42	UK	2	t1	0	2	2	3	1	3	1	4	0	0	0
42	OK	2	t1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	UK	2	t2	0	2	2	2	2	3	3	0	0	0	2

42	OK	2	t2	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0
30	UK	2	t0	0	1	1	3	2	2	3	0	0	3	2
30	OK	2	t0	0	4	3	3	3	0	3	0	0	3	2
30	UK	2	t1	2	0	1	0	0	0	3	0	0	2	0
30	OK	2	t1	1	1	2	1	0	0	3	0	0	3	0
30	UK	2	t2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	OK	2	t2	0	0	0	3	3	2	4	0	0	3	4
27	UK	2	t0	4	4	0	4	3	0	3	3	0	3	2
27	OK	2	t0	4	4	4	3	2	0	3	1	0	3	1
27	UK	2	t1	4	4	0	3	3	2	3	3	0	1	1
27	OK	2	t1	4	4	0	3	3	1	3	2	0	1	3
27	UK	2	t2	4	3	0	3	2	0	4	2	0	1	0
27	OK	2	t2	4	3	2	3	2	0	4	3	0	2	0
57	UK	2	t0	0	2	1	0	3	3	3	4	0	3	3
57	OK	2	t0	0	4	2	0	1	3	3	3	0	3	1
57	UK	2	t1	0	0	0	4	4	3	4	4	1	4	1
57	OK	2	t1	4	3	4	3	3	3	4	4	2	4	0
57	UK	2	t2	0	0	0	4	3	4	3	3	0	1	2
57	OK	2	t2	4	3	3	1	1	3	4	2	0	0	0
64	UK	2	t0	0	3	0	2	1	0	2	0	0	1	0
64	OK	2	t0	0	4	4	4	3	0	3	3	0	2	0
64	UK	2	t1	4	0	0	0	0	1	4	0	0	3	2
64	OK	2	t1	0	3	3	3	2	1	4	3	0	4	3
64	UK	2	t2	0	0	0	4	3	2	4	4	0	3	2
64	OK	2	t2	0	4	4	4	3	1	4	4	0	4	3
69	UK	2	t0	0	0	0	3	2	2	3	2	0	3	4
69	OK	2	t0	0	0	0	3	3	1	4	4	0	4	3
69	UK	2	t1	0	0	0	4	2	0	3	4	0	3	0
69	OK	2	t1	0	0	0	3	2	0	3	3	0	2	2
69	UK	2	t2	0	0	0	4	2	0	3	3	0	3	3
69	OK	2	t2	0	0	0	4	2	0	4	3	0	4	3
68	UK	2	t0	0	4	0	3	0	4	4	0	1	3	1
68	OK	2	t0	0	4	0	3	0	4	4	0	2	2	1

68	UK	2	t1	0	3	0	3	0	3	3	0	0	1	0
68	OK	2	t1	0	3	0	3	0	3	3	0	1	1	0
68	UK	2	t2	0	3	0	4	0	1	4	0	0	4	0
68	OK	2	t2	0	4	0	4	0	3	4	0	2	4	1
65	UK	2	t0	0	1	0	3	1	0	3	4	0	3	2
65	OK	2	t0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	2	0
65	UK	2	t1	1	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0
65	OK	2	t1	1	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0
65	UK	2	t2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
65	OK	2	t2	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	4
59	UK	2	t0	0	4	0	4	3	0	3	4	1	1	0
59	OK	2	t0	0	4	0	4	2	0	3	3	2	3	1
59	UK	2	t1	1	2	2	2	0	0	3	0	0	3	3
59	OK	2	t1	0	2	0	4	1	0	4	0	0	4	4
59	UK	2	t2	0	4	0	4	0	3	4	2	0	0	0
59	OK	2	t2	0	4	0	4	3	3	4	3	0	0	3
47	UK	2	t0	0	4	4	3	1	1	3	1	0	2	0
47	OK	2	t0	0	4	4	4	4	2	3	2	0	0	0
47	UK	2	t1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
47	OK	2	t1	0	3	4	4	2	2	2	4	0	0	2
47	UK	2	t2	0	1	0	1	0	3	3	0	0	0	0
47	OK	2	t2	0	3	4	3	2	3	3	0	0	0	0
61	UK	2	t0	0	0	0	4	4	0	3	4	1	2	0
61	OK	2	t0	0	0	1	4	4	0	3	4	0	0	0
61	UK	2	t1	0	0	0	4	2	0	4	3	0	3	1
61	OK	2	t1	0	0	3	4	3	0	3	3	0	2	0
61	UK	2	t2	0	0	0	4	4	3	3	4	3	4	1
61	OK	2	t2	0	0	3	4	4	3	3	4	2	3	0
1	UK	3	t0	0	0	4	3	3	2	4	3	1	3	1
1	OK	3	t0	0	0	3	1	2	3	4	1	0	3	2
1	UK	3	t1	0	0	3	1	2	3	4	2	0	3	2
1	OK	3	t1	0	0	1	0	1	1	3	0	0	0	1
1	UK	3	t2	0	0	2	4	2	2	4	3	0	3	0

1	OK	3	t2	0	0	3	2	0	1	3	0	0	0	0
2	UK	3	t0	0	0	1	1	0	2	3	2	0	3	2
2	OK	3	t0	0	0	1	3	2	2	3	3	0	3	2
2	UK	3	t1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	2
2	OK	3	t1	0	0	0	1	1	3	3	1	0	3	1
2	UK	3	t2	0	0	0	1	0	0	4	2	0	1	0
2	OK	3	t2	0	0	1	3	0	2	4	3	0	3	1
3	UK	3	t0	2	4	0	4	0	1	3	3	0	2	1
3	OK	3	t0	1	4	0	3	0	2	3	3	0	3	3
3	UK	3	t1	0	4	0	4	0	2	3	3	0	4	4
3	OK	3	t1	0	4	0	1	0	2	3	1	0	4	4
3	UK	3	t2	0	3	0	4	2	3	4	3	0	4	1
3	OK	3	t2	0	3	0	4	1	2	4	2	0	4	3
4	UK	3	t0	4	4	3	3	4	0	3	4	0	3	3
4	OK	3	t0	4	4	2	3	4	0	3	4	0	3	4
4	UK	3	t1	4	4	0	1	3	1	3	2	0	2	3
4	OK	3	t1	4	4	1	3	4	0	3	4	0	2	3
4	UK	3	t2	3	1	1	3	1	0	3	3	0	4	4
4	OK	3	t2	4	3	0	3	2	0	3	4	0	3	2
9	UK	3	t0	2	4	0	4	1	0	3	0	0	0	3
9	OK	3	t0	2	4	0	3	2	1	3	0	0	1	1
9	UK	3	t1	0	4	0	4	3	0	2	0	0	2	3
9	OK	3	t1	0	4	0	3	3	1	2	0	0	0	1
9	UK	3	t2	0	3	0	3	0	0	3	0	0	4	3
9	OK	3	t2	0	4	0	4	0	0	3	0	0	0	2
16	UK	3	t0	0	4	0	3	0	3	3	0	0	1	0
16	OK	3	t0	0	4	0	3	0	3	3	0	0	2	1
16	UK	3	t1	0	4	0	4	0	3	3	0	0	2	3
16	OK	3	t1	0	4	0	4	0	3	3	0	1	1	0
16	UK	3	t2	0	3	0	3	0	4	4	0	1	4	2
16	OK	3	t2	0	3	0	3	0	4	4	0	1	0	0
32	UK	3	t0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0
32	OK	3	t0	0	0	0	0	2	1	3	0	0	2	0

32	UK	3	t1	1	0	0	0	2	0	4	0	0	4	0
32	OK	3	t1	1	0	0	0	3	0	4	0	0	4	0
32	UK	3	t2	0	0	0	0	2	0	3	0	0	1	3
32	OK	3	t2	0	0	0	0	3	3	3	0	0	2	3
43	UK	3	t0	0	0	0	0	4	2	3	4	0	2	0
43	OK	3	t0	0	0	0	0	4	1	3	4	0	2	1
43	UK	3	t1	0	0	0	0	0	2	2	3	0	0	3
43	OK	3	t1	0	0	0	0	1	2	2	4	0	0	4
43	UK	3	t2	0	0	0	0	2	2	4	2	0	0	3
43	OK	3	t2	0	0	0	0	2	2	4	0	0	0	2
25	UK	3	t0	0	4	0	3	2	0	3	2	0	1	0
25	OK	3	t0	0	4	0	2	0	0	4	0	0	2	0
25	UK	3	t1	0	4	0	3	4	1	3	4	1	2	2
25	OK	3	t1	0	4	0	3	3	1	3	4	1	3	2
25	UK	3	t2	0	3	0	3	3	0	3	3	0	2	0
25	OK	3	t2	0	3	0	0	2	0	3	1	0	1	0
34	UK	3	t0	0	4	0	4	3	3	4	3	1	0	0
34	OK	3	t0	0	4	0	4	3	2	4	4	2	0	2
34	UK	3	t1	0	3	0	2	0	0	3	0	0	1	0
34	OK	3	t1	0	3	0	3	1	0	4	3	0	1	0
34	UK	3	t2	0	1	0	3	2	2	3	0	0	0	1
34	OK	3	t2	0	4	0	4	3	3	4	3	0	0	3
44	UK	3	t0	4	0	0	3	2	0	3	1	0	2	1
44	OK	3	t0	4	0	0	3	3	0	3	2	0	3	2
44	UK	3	t1	4	0	0	2	1	0	1	0	0	0	4
44	OK	3	t1	4	0	0	3	1	0	1	2	0	0	4
44	UK	3	t2	4	0	0	0	1	1	3	0	0	0	3
44	OK	3	t2	4	0	0	3	2	0	3	0	0	0	3
21	UK	3	t0	0	4	3	4	4	1	4	3	2	3	0
21	OK	3	t0	0	4	4	4	4	1	4	3	2	3	0
21	UK	3	t1	0	4	4	4	4	3	4	4	4	3	0
21	OK	3	t1	0	4	4	4	4	3	4	4	4	4	1
21	UK	3	t2	0	3	2	4	3	1	3	3	1	2	3

21	OK	3	t2	0	3	3	4	3	1	3	3	3	3	2
36	UK	3	t0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
36	OK	3	t0	4	0	0	3	2	4	3	4	0	2	1
36	UK	3	t1	0	4	0	4	1	0	0	0	0	1	1
36	OK	3	t1	4	0	0	3	3	4	1	4	0	0	3
36	UK	3	t2	4	0	0	0	0	1	1	0	0	4	3
36	OK	3	t2	4	0	0	4	3	4	4	4	0	0	1
52	UK	3	t0	0	0	0	3	2	2	3	2	0	0	1
52	OK	3	t0	0	1	0	3	0	1	3	0	0	2	2
52	UK	3	t1	0	0	0	4	1	4	3	4	0	0	4
52	OK	3	t1	0	0	0	0	0	4	3	4	0	2	4
52	UK	3	t2	0	0	0	0	0	3	4	4	0	2	0
52	OK	3	t2	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	3
51	UK	3	t0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	2
51	OK	3	t0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	2
51	UK	3	t1	0	0	0	0	1	4	4	4	0	0	4
51	OK	3	t1	0	0	0	0	0	4	3	4	0	0	4
51	UK	3	t2	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	2
51	OK	3	t2	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	2
54	UK	3	t0	0	0	4	4	0	3	3	2	1	3	0
54	OK	3	t0	0	4	4	4	2	3	3	3	1	3	2
54	UK	3	t1	0	4	4	4	3	3	4	3	0	4	1
54	OK	3	t1	0	4	4	4	2	3	4	3	2	4	1
54	UK	3	t2	0	0	3	4	1	4	3	1	1	1	1
54	OK	3	t2	0	3	3	4	1	3	3	2	0	0	2
56	UK	3	t0	0	4	0	4	0	3	3	4	0	3	3
56	OK	3	t0	0	4	0	4	0	3	3	4	1	2	2
56	UK	3	t1	0	3	0	3	0	1	3	1	0	3	0
56	OK	3	t1	0	4	0	4	0	3	4	4	1	3	0
56	UK	3	t2	0	3	0	4	0	4	3	2	0	0	2
56	OK	3	t2	0	4	0	4	0	4	4	3	0	0	2
49	UK	3	t0	0	4	0	2	2	0	2	0	0	3	4
49	OK	3	t0	0	4	0	4	4	1	3	4	3	0	0

58	OK	3	t2											
41	UK	3	t0	0	4	0	4	3	2	3	4	2	1	1
41	OK	3	t0	0	4	0	4	4	3	3	4	1	3	3
41	UK	3	t1	0	4	0	4	4	4	0	4	0	0	1
41	OK	3	t1	0	4	0	3	3	3	0	4	0	0	1
41	UK	3	t2	0	4	0	4	4	0	0	1	0	0	1
41	OK	3	t2	0	4	0	4	4	3	3	4	2	1	2

Danksagung

Vorrangig danke ich Herrn Prof. Dr. Rainer F. Mausberg, meinem Doktorvater, für die Überlassung des Themas, das in mich gesetzte Vertrauen, seine Ermunterungen und Hilfestellungen zu allen Zeiten.

Mein weiterer Dank gilt in besonderem Maße Herrn PD Dr. Dirk Ziebolz, Oberarzt der Poliklinik für Präventive Zahnheilkunde, Parodontologie und Kariologie im Zentrum Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universitätsmedizin Göttingen, für seine hervorragende Betreuung. Seine beachtliche Fachkompetenz hat wesentlich zum Gelingen der Arbeit beigetragen.

Ich danke allen Patienten, die durch ihre Teilnahme das Durchführen der Untersuchung ermöglicht haben.

Besonderer Dank gilt auch Frau Dr. Christine Hörning für die Bereitschaft, die Untersuchungen zum größten Teil in ihrer Praxis in Clausthal-Zellerfeld durchführen zu lassen.

Des Weiteren bedanke ich mich bei Frau Dr. Katharina Lange, Mitarbeiterin der Medizinischen Statistik der Universität Göttingen, für ihre Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse.

Ebenfalls bedanke ich mich bei Frau Monika Hoch, MTA der Abteilung Präventive Zahnheilkunde, Parodontologie und Kariologie im Zentrum Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universitätsmedizin Göttingen, für die mikrobiologischen Analysen.

Lebenslauf

Am 12.04.1979 wurde ich, Marion Müller geb. Schwarz in Zeven als zweites Kind meiner Eltern Herfred Schwarz und Gunhild Schwarz geb. Resinnek geboren. Von 1985 bis 1989 besuchte ich die Grundschule Scheeßeler Straße in Zeven. Es folgte ein Umzug nach Einbeck, wo ich von 1989 bis 1991 die Sohnreyschule und von 1991 bis zum Schullabschluss 1995 die Löns-Schule besuchte. Ich schloss meinen schulischen Werdegang mit dem qualifizierten Realschulabschluss ab.

Im August 1995 begann ich meine Ausbildung für den Ausbildungsberuf der Zahnarzthelferin und schloss diese nach 2 ½ Jahren erfolgreich ab. Von 1998 bis 2005 war ich als Zahnarzthelferin tätig. In der Zeit von November 2000 bis Mai 2001 absolvierte ich die Aufstiegsfortbildung zur Zahnmedizinischen Fachhelferin im Fortbildungszentrum der Zahnärztekammer Niedersachsen in Hannover, durch die ich die Hochschulzugangsberechtigung erwarb. Im Oktober 2005 begann ich mein Studium der Zahnmedizin an der Georg-August-Universität Göttingen. Mit der Durchführung der klinischen Untersuchungen zu meiner Doktorarbeit begann ich Ende des Jahres 2009, betreut durch Prof. Dr. Rainer Mausberg und PD Dr. Dirk Ziebolz aus der Poliklinik für Präventive Zahnheilkunde, Parodontologie und Kariologie im Zentrum Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universitätsmedizin Göttingen. Im November 2010 schloss ich das Studium mit dem Staatsexamen ab und erhielt die Approbation als Zahnärztin.

Von Januar 2011 bis Dezember 2012 arbeitete ich als Vorbereitungsassistentin in der Gemeinschaftspraxis Dr. Detlef Taufall und Brigitte Schweitzer in Einbeck und blieb 6 weitere Monate dort als angestellte Zahnärztin tätig.

Im Juli 2013 übernahm ich in Ilsenburg (Harz) eine Zahnarztpraxis und führe diese seitdem selbständig.