

Aus der Poliklinik für Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde

Westdeutschen Kieferklinik

Heinrich Heine Universität Düsseldorf

Direktor: Komm. Direktor Prof. Dr. S. Zimmer

**Klinische Effektivität einer dreiköpfigen schallaktiven Zahnbürste im
Vergleich zu einer einköpfigen schallaktiven Zahnbürste und einer
Handzahnbürste**

Dissertation

**zur Erlangung des Grades eines Doktors der
Zahnmedizin**

**Der Medizinischen Fakultät der Heinrich- Heine- Universität
Düsseldorf**

vorgelegt von

Claudia Fabricius

(2008)

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Heinrich- Heine- Universität Düsseldorf

gez: Univ.- Prof. Dr. med. Joachim Windolf

Dekan

Referent: Prof. Dr. Stefan Zimmer

Korreferent: Prof. Dr. Alfons Hugger

All denen, die stets an mich geglaubt haben, gewidmet.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	8
2. Literaturübersicht	10
2.1 Ätiologie der Karies	10
2.2 Prophylaxe der Karies, Gingivitis und Parodontitis	12
2.3 Handzahnbürsten	13
2.4 Elektrische Zahnbürsten	16
2.5 Vergleich manueller und elektrischer Zahnbürsten	18
2.6 Vergleich elektrischer Zahnbürsten untereinander	19
3. Ziel dieser Studie	20
3.1 Arbeitshypothesen	20
4. Material und Methoden	21
4.1 Verwendete Zahnbürsten	21
4.2 Teilnehmer	24
4.3 Studiendesign	25
a) Quigley-Hein Plaque Index (QHI) modifiziert nach Turesky	25
b) Papillen-Blutungs-Index nach Saxer und Mühlemann	27
c) Approximal Plaque Index (API) nach Lange	28
4.4 Putztechniken	29
4.5 Putzdauer	32
4.6 Reliabilität	32
4.7 Fragebögen	33
4.8 Statistik	33

Inhaltsverzeichnis

5. Resultate	34
5.1 Legende der verwendeten Abkürzungen	34
5.2 Reliabilität	34
5.3 Drop outs	34
5.4 Altersverteilung in den Gruppen	35
5.5 QHI, PBI und API	36
5.6 Plaqueentfernung an den Glattflächen der Zähne gemäß Bewertung durch den QHI	36
a) QHI Mittelwerte	36
b) QHI Differenzen	38
5.7 Papillen- Blutungs- Index (PBI)	39
a) PBI Mittelwerte:	39
b) PBI Differenzen	41
5.8 Plaqueentfernung an den Approximalflächen der Zähne gemäß Bewertung durch den API	42
a) API Mittelwerte	42
b) API Differenzen	44
5.9 Auswertung der Fragebögen	46
6. Diskussion	71
6.1 Diskussion des Studiendesigns	71
a) Design	71
b) Probandenauswahl:	72
c) Putzdauer:	73
d) Instruktion und Technik:	73
e) Studiendauer:	74
f) Auswahl der Mundhygieneindizes	74
g) Reliabilität	75

Inhaltsverzeichnis

6.2 Diskussion der Ergebnisse	76
a) QHI	76
b) PBI	77
c) API	78
d) Fragebögen	79
7. Schlussfolgerungen	81
8. Zusammenfassung	82
9. Literaturverzeichnis	83
10. Anhänge	96
10.1 Anamnesebogen	96
10.2 Befundbögen der Untersuchungen	98
10.3 Fragebögen für die Elmex 29	100
10.4 Fragebögen für die Dentacare Sonodent und die Philips Sonicare Elite	103
10.5 Einverständniserklärung	109
10.6 Patienteninformationen	110
10.7 Quittungen über den Erhalt der Aufwandsentschädigung	114
10.8 Antrag und Bewilligung des Ethikantrages	116
10.9 Danksagungen	116
10.10 Erklärung an Eides statt	117
10.11 Curriculum vitae	118

1. Einleitung

1. Einleitung

Gemäß der vierten deutschen Mundgesundheitsstudie leiden heute 52,7% der Erwachsenen unter einer mittelschweren und zudem 20,5% der Erwachsenen unter einer schweren Parodontitis. In der Altersgruppe der Senioren sind sogar 48% von einer mittelschweren und 39,8% von einer schweren Parodontitis betroffen (DMS IV, 2006). Die Konsequenz dieser Erkenntnis muss die regelmäßige und vollständige Entfernung von Plaque auf den Zahnoberflächen sein. Da die Selbstreinigungskraft der Mundhöhle nicht ausreicht, die Beläge vollständig zu entfernen, müssen Hilfsmittel zur Plaquereduktion zum Einsatz kommen. Das gebräuchlichste und effektivste Hilfsmittel für den täglichen häuslichen Gebrauch ist die Zahnbürste (SCHMID et al., 1976). Die Effektivität des Zähneputzens ist dabei von verschiedenen Faktoren abhängig.

Einen Faktor stellt die Zahnputztechnik dar. Als Zahnputztechniken werden die zirkuläre Methode nach FONES (FONES, 1934), die BASS-Technik (BASS, 1954), die STILLMANN-Technik (STILLMANN, 1932), die mit der BASS-Technik kombinierbar ist, und die CHARTERS-Technik (CHARTERS, 1928) unterschieden. Viele Patienten verwenden jedoch wegen der Einfachheit die Technik des "horizontalen Schrubbens". Verschiedene Studien ergaben, dass bei vergleichbarer Plaqueentfernung die horizontale Schrubbtechnik den geringsten Zeitaufwand erfordert, während die CHARTERS-Technik am zeitintensivsten ist (HANSEN und GJERMO, 1971). CURTIS et al. fanden 1957 keinen Effizienzunterschied zwischen der CHARTERS- und der STILLMANN-Technik. Auch die BASS-Technik wurde in verschiedenen Studien untersucht. Dabei ergab eine Untersuchung an Zahnmedizinstudenten, dass die BASS-Technik in zahnfleischnahen Bereichen an lingualen und vestibulären Flächen der STILLMANN-Methode überlegen ist. An allen anderen Flächen ergab sich kein signifikanter Unterschied (GIBSON et al., 1977). Eine andere Studie ergab, dass die BASS-Technik an den lingualen Flächen der Unterkiefer-Molaren die am besten geeignete Putztechnik ist (O'LEARY, 1970).

Einen weiteren Faktor der Plaqueentfernung stellt die Zahnputzzeit dar (HONKALA et al., 1986; VAN DER WEIJDEN et al., 1993,1996). Die entfernte Belagsmenge nimmt dabei linear mit der Zahnputzdauer zu. Eine bundesweit repräsentative Studie ergab, dass Kinder, Jugendliche und Erwachsene zu 74,2%, 73,4% bzw. 72,8% zweimal täglich ihre Zähne säubern, während dies bei Senioren nur zu 60,6% der Fall ist (DMS IV, 2006). Eine in der Schweiz an zwei verschiedenen Testgruppen durchgeführte Studie ergab, dass die durchschnittliche Putzdauer der Studienteilnehmer bei 83,5 bzw. 72,8 Sekunden lag. Die Teilnehmer der Studie schätzten die Zeit ihres Zähneputzens jedoch auf 134,1 bzw. 148,8 Sekunden (SAXER et al., 1998). HAWKINS et al. hatte 1986 eine für Handzahnbürsten ideale Zahnputzdauer von 5,1 Minuten ermittelt.

1. Einleitung

Zusammenfassend kann man diesen Studien mehrere Schlussfolgerungen entnehmen:

1. Ein Großteil der Bevölkerung leidet derzeit unter Karies und Parodontitis.
2. Plaque ist eine der Ursachen.
3. Die Mundhygiene in Deutschland ist weiterhin insgesamt verbesserungswürdig.

Diese Tatsachen waren immer wieder der Anlass neue Zahnbürsten zu entwickeln. Diese sollten eine bessere Plaqueentfernung bei gleichbleibender Zahnputzzeit ermöglichen. Die dadurch erreichte Verbesserung der Mundhygiene soll dem Zweck der Karies- und Parodontitisprophylaxe dienen.

2. Literaturübersicht

2.1 Ätiologie der Karies

Der Ursprung des Wortes Karies kommt aus dem Lateinischen und es bedeutet übersetzt soviel wie „Fäulnis“. Aufgrund eines bakteriell-chemisch-destruktiven Prozesses kommt es gemäß MILLER (MILLER, 1890). zu einer Erweichung der Zahnhartsubstanz, die nur bedingt reversibel ist. Ist die Karies soweit fortgeschritten, dass Defekte makroskopisch erkennbar werden, so werden diese heute hauptsächlich durch Füllungen symptomorientiert behandelt. Die Krankheit Karies ist gemäß neuerer Studien durch endogene Faktoren beeinflussbar, entsteht jedoch hauptsächlich durch das Zusammenwirken verschiedener exogener Faktoren. Dabei ist das menschliche Immunsystem weitgehend wirkungslos. KEYES entwickelte (KEYES, 1962) die Theorie, dass das Vorhandensein von Mikroorganismen, Substrat und Wirtsfaktoren als essentielle Faktoren für die Entstehung kariöser Läsionen gewertet werden kann. KÖNIG ergänzte neun Jahre später (KÖNIG, 1971) als vierten Faktor die Zeit und postulierte so das noch heute gültige Modell des „Kariesursachenkomplexes“ (Abbildung 1).

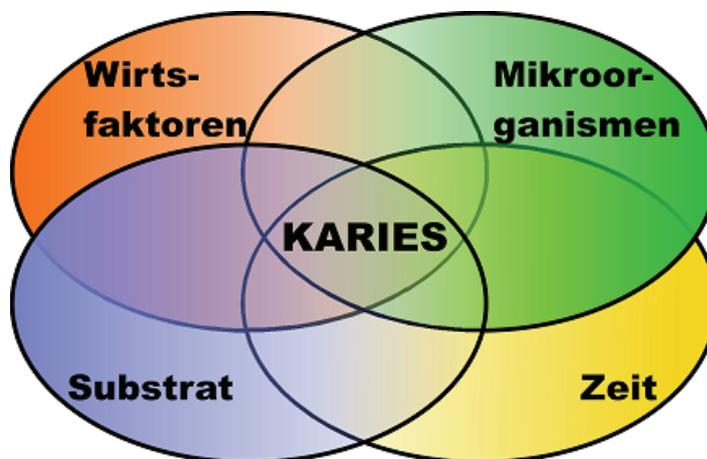


Abb.1: Modell des Kariesursachenkomplexes

Karies entsteht demnach durch die Ansiedelung und Anhaftung von Mikroorganismen auf der Zahnoberfläche und deren Stoffwechselaktivität. Durch den bakteriellen Stoffwechsel kommt es zur Produktion von organischen Säuren, die durch Auflösung von Hydroxylapatitkristallen die strukturelle Integrität der Zahnhartsubstanzen schwächen oder zerstören. Während MILLER 1890 annahm, dass Karies direkt durch die im Speichel befindlichen Bakterien entstehe, vertrat

2. Literaturübersicht

BLACK schon 1889 die Theorie, dass Karies nur dann entstehe, wenn die Mikroorganismen klebrige Beläge auf der Zahnoberfläche bilden würden und benutzte erstmals hierfür das Wort Plaque. Die heute gültige Definition von Plaque als „festhaftendem, histologisch strukturiertem Belag von lebenden und toten Mikroorganismen in einer polysaccharid-glykoproteinreichen Matrix, die das Produkt mikrobieller Stoffwechselaktivität und Vermehrung darstellt“ wurde von RIETHE (RIETHE, 1988) im 20. Jahrhundert verfasst. Als Grundlage für die Plaquebildung gilt das so genannte „Pellikel“, welches sich sehr schnell nach der Zahnreinigung aus azellulären Speichelbestandteilen bildet. An diesem Pellikel können Mikroorganismen wie der *Streptokokkus mutans* über Oberflächenrezeptoren an Glykoproteine binden (GIBBONS, 1984). Nach der initialen Besiedelung kommt es zu einer sekundären Plaquedickenzunahme im Sinne eines Bakterienrasens (LOESCHE, 1986), wobei schwer lösliche Polysaccharide als Kittsubstanz zwischen den Bakterien dienen. In Abhängigkeit von Substrat und Zeit kommt es zu einer Progredienz der Säurebildung und Karies. Als Substrat für die Bakterien dienen hauptsächlich niedermolekulare Kohlenhydrate in Form von Mono- oder Disacchariden. In der zweijährigen TURKU- Studie (SCHEININ et al., 1975) wurden unter anderem die Kariogenität von Saccharose, Fruktose und Xylit miteinander verglichen. Die Studienautoren kamen zu dem Ergebnis, dass das Monosaccharid Fruktose eine etwas geringere Kariogenität als das Disaccharid Saccharose aufweist und dass Xylit praktisch nicht kariogen ist. Die VIPEHOLM-Studie (GUSTAFSSON et al., 1954) untersuchte das Auftreten von kariösen Läsionen in Abhängigkeit von der Häufigkeit der Zuckeraufnahme. Das Ergebnis dieser Studie zeigt, dass die Häufigkeit und die Klebrigkeit der Zuckeraufnahme einen entscheidenden Einfluss auf das Auftreten von Kariesläsionen hat. Kommt es zu einer kariösen Läsion, so entsteht zuerst die so genannte Schmelzkaries (Abbildung 2), die dann zu einer fortschreitenden Dentinkaries (Abbildung 3) führt. Die Pfeile in den Abbildungen 2 und 3 kennzeichnen die Stellen, an denen sich die Schmelz- sowie Dentinkaries manifestiert haben. Bezüglich der Lokalisation unterscheidet man eine Wurzelkaries von einer Glattflächen- sowie einer Fissurenkaries.

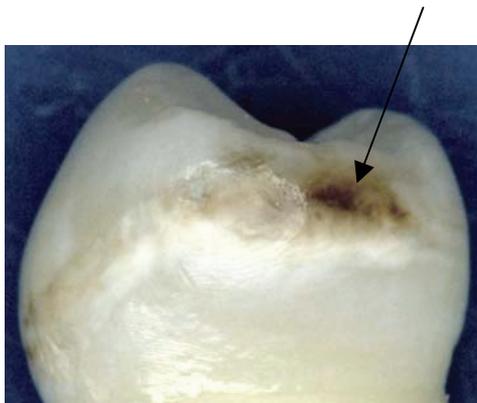


Abb.2: Schmelzkaries

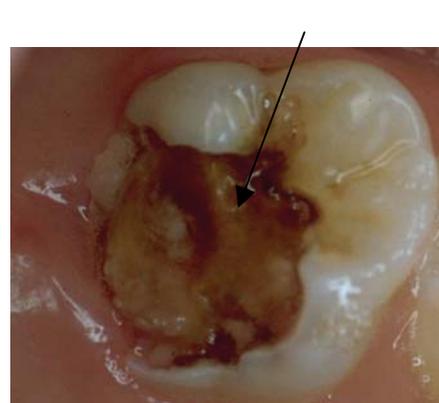


Abb.3: Dentinkaries

2. Literaturübersicht

Allen kariösen Läsionen ist es gemeinsam, dass ab einem bestimmten Stadium der Erkrankung nur eine symptomorientierte Defektauffüllung ein Stoppen der Erkrankung erreichen kann. Das Ziel in der Zahnheilkunde muss also die Prophylaxe der plaqueassoziierten Erkrankungen Karies, Gingivitis und Parodontitis sein.

2.2 Prophylaxe der Karies, Gingivitis und Parodontitis

Es gilt heutzutage als erwiesen, dass für die Entstehung von Karies, Gingivitis und Parodontitis die Ansammlung von bakteriellen Belägen auf der Zahnoberfläche ein essentieller Faktor ist (FEHR VAN DER et al., 1970; LÖE et al., 1965). Dementsprechend muss eine erfolgreiche Prophylaxe dieser Erkrankungen in der konsequenten Vermeidung oder Entfernung der Plaque liegen. Eine Reduktion der Plaquemenge und Bakterienvielfalt in der Plaque kann zum Beispiel mit Hilfe von Mundspüllösungen stattfinden. So fanden GIERTSEN und SCHEIE (GIERTSEN, SCHEIE; 1995) heraus, dass bei der Verwendung einer Kombination aus einer 0,05% Chlorhexidin- und einer 0,05% Natriumfluoridlösung eine signifikante Plaquehemmung, eine Hemmung des Glucoseverbrauchs sowie eine Reduktion der Säurebildung stattfanden. GJERMO et al. (GJERMO et al., 1977) empfahlen nach ihrer Studie eine zweimal tägliche Spülung begleitend zur normalen Mundhygiene. Als zweite Ursache muss das Substrat der Bakterien in Form von Mono- und Disacchariden angegangen werden. Bereits in den 50er Jahren fanden GUSTAFSSON et al. (GUSTAFSSON et al., 1954) heraus, dass die Klebrigkeit und die Häufigkeit der Zuckeraufnahme entscheidend für die Entstehung von Karies ist. Dabei spielt die Absolutmenge des Zuckerkonsums eine untergeordnete Rolle. Um kariogene Nahrungsmittel zu vermeiden, sollte der Patient auf das Logo „Zahnmännchen mit Schirm“ (Abbildung 4) achten. Das Zahnmännchen kennzeichnet wissenschaftlich getestete, nicht kariogene Nahrungsmittel.



Abb.4 : Logo der Aktion Zahnfreundlich e.V.

2. Literaturübersicht

Für die mechanische und chemische Plaquekontrolle spielt die Verweildauer von Bakterien auf der Zahnoberfläche eine Rolle. Vor der Fluorid-Ära wurden zahlreiche Studien durchgeführt, in welchen ein Zusammenhang zwischen konsequenter Plaqueentfernung und dem Auftreten von Karies untersucht wurde. Dabei stellten BELLINI et al. 1981 (BELLINI et al., 1981) in ihrer Übersichtsarbeit fest, dass es einen direkten Zusammenhang zwischen der Effektivität der Mundhygiene und Karies gibt. Sie beobachteten, dass an den effektiv gereinigten Glattflächen der Seitenzähne und den Frontzähnen keine kariösen Läsionen erkennbar waren. In der heutigen Zeit muss jedoch das Fluorid als weiterer Faktor bedacht werden. Eine neuere Studie fand heraus, dass Fluorid einen synergistischen Effekt zur mechanischen Reinigung hat (MATHIESEN, 1996). Zudem beobachteten AINAMO und PARVIAINEN 1989 (AINAMO und PARVIAINEN, 1989), dass auch bei einer suboptimalen Plaqueentfernung Fluorid eine karieshemmende Wirkung hat. Für die häusliche Mundhygiene stellt sich das Problem der Patientencompliance. Es existieren Studien, die eine Änderung der Gewohnheiten nach Mundhygienemotivation untersuchten (ZIMMER et al. 1997; WEINSTEIN et al., 1989). WEINSTEIN et al. führten eine Langzeitstudie durch, an welcher 71 Probanden mit initial schlechter Mundhygiene teilnahmen. Diese wurden 20 Minuten motiviert und instruiert. 24 Wochen nach der Motivation hatten nur noch neun Probanden eine gute Mundhygiene. Da die Motivation der Menschen schwer zu beeinflussen ist, erscheint es sinnvoll die Hilfsmittel zur Mundhygiene zu verbessern. Mit diesem Ziel wurden in jüngster Zeit etliche Zahnbürsten mit verschiedenen Designs entwickelt.

2.3 Handzahnbürsten

Lange Zeit galt eine Zahnbürste mit einem kurzem Kopf, einem ebenen Borstenfeld und abgerundeten Borsten als eine ideale Zahnbürste. V-Bürsten wurden abgelehnt, da es technisch nicht möglich war die Borstenenden, wie in Abbildung 5 dargestellt, abzurunden.



Abb.5: abgerundete Borstenenden einer Zahnbürste

2. Literaturübersicht

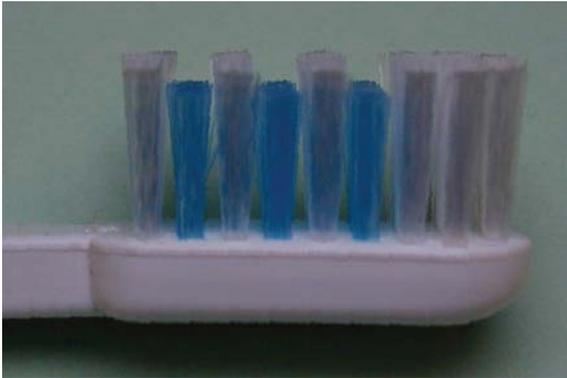
IMFELD und LUTZ (IMFELD und LUTZ, 1995) hatten diesbezüglich festgestellt, dass nicht abgerundete Borstenenden ein erhöhtes Auftreten von Schleimhautläsionen verursachen. Heutzutage ist die Industrie in der Lage, die Borstenenden auch in nicht ebenen Bürstenköpfen abzurunden. Durch diesen technischen Fortschritt nahm die Vielfalt an Zahnbürsten drastisch zu. Eine V- Bürste der neueren Generation ist die Blend-a-med Professional, welche in den USA unter dem Namen Crest Complete verkäuflich ist (Abbildung 6). MULRY et al. (MULRY et al.,1992) beurteilten die Borsten in ihrer Studie als gut abgerundet und die Reinigungswirkung der Zahnbürste als überlegen gegenüber einem ebenen Borstenfeld. Andere Studien fanden hingegen keinen signifikanten Unterschied in der Plaqueentfernung einer Zahnbürste mit V- Profil gegenüber einem ebenen Borstenfeldprofil (REARDON et al., 1993; VOLPENHEIM et al.,1996).



Abb.6: Kopf der Blend-a-med Professional

Die Colgate total Zahnbürste mit gestuften und divergierenden Borsten (Abbildung 7) erreichte in mehreren In-vivo- und In-vitro-Studien eine signifikant bessere Reinigung der Zähne als eine konventionelle Zahnbürste (SHARMA et al.,1994; YANKELL et al., 1992). Die Firma Oral B entwickelte eine neue Zahnbürste mit unterschiedlich langen Borsten und brachte sie als Oral B Advantage (Abbildung 8) heraus. Diese Zahnbürste erreichte im direkten Vergleich mit der Colgate total und der Blend-a-med Professional eine ähnliche Plaqueentfernung (GROSSMAN et al., 1994), war beiden Zahnbürsten jedoch hinsichtlich der Penetration der Borsten in den Sulcus und in die Interdentalräume unterlegen (VOLPENHEIN et al., 1996). Eine Weiterentwicklung der Firma Oral B ist die so genannte Cross-Action Zahnbürste, welche durch gekreuzte Borstenbüschel gekennzeichnet ist (Abbildung 9). DOHERTY et al. fanden 1999 (DOHERTY et al., 1999) heraus, dass durch die gekreuzte Stellung der Borsten eine gute interdentale Reinigung ermöglicht wird.

2. Literaturübersicht



*Abb.7: Bürstenkopf der
Cogate total*



*Abb.8 : Bürstenkopf der
Oral B Advantage*



*Abb.9 : Bürstenkopf der
Oral B Cross- Action*

Aufgrund dieser Erkenntnisse gilt das alte Dogma, bezogen auf ein ebenes Borstenfeld, heutzutage als überholt. Die Forderungen nach abgerundeten Borsten und einem kurzem Kopf sind jedoch geblieben. Schon lange vor der Entwicklung von Zahnbürsten mit verschiedenen langen Borsten wurden zweiköpfige Zahnbürsten zur zeitgleichen Reinigung oraler und vestibulärer Flächen entwickelt. HOROWITZ und SUOMI (HOROWITZ und SUOMI, 1974) testeten eine dieser Zahnbürsten an Kindergartenkindern und stellten eine schlechtere Reinigung als mit einer einköpfigen Handzahnbürste fest.

Eine andere Studien erzielte jedoch ein positives Ergebnis. So fanden GIBSON et al. (GIBSON et al., 1988) eine verbesserte orale bei vergleichbarer bukkaler Reinigung. Auch eine dreiköpfige Zahnbürste (Abbildung 10) erwies sich in einer klinischen Studie als effektiver (ZIMMER et al., 1999b).

2. Literaturübersicht

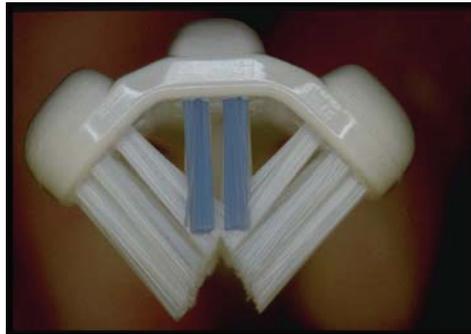


Abb. 10: Kopf einer dreiköpfigen Zahnbürste

2.4 Elektrische Zahnbürsten

Die elektrischen Zahnbürsten lassen sich prinzipiell in drei Generationen einteilen. Die erste Generation beinhaltet Zahnbürsten mit konventionellen Köpfen, welche um die Längsachse der Zahnbürste schwenkende Bewegungen ausführen (Abbildung 11). Sie sind auf dem Markt heutzutage kaum noch verbreitet.



Abb.11: elektrische Zahnbürste der ersten Generation

Die zweite Generation umfasst Zahnbürsten mit einem runden Kopf, der rotierend oszillierende Bewegungen ausführt. Wie in Abbildung 12 zu sehen ist gehört zu Ihnen beispielsweise die Braun Professional Care (Braun AG, Kronberg/ Taunus).

2. Literaturübersicht



Abb.12: Braun Professional Care

Die dritte Generation elektrischer Zahnbürsten stellen die so genannten schallaktiven Zahnbürsten dar, bei denen die Borsten mit einer Frequenz von meist 250Hz schwingen. Neben der meist verkauften Braun Sonic Complete (Braun Oral- B, Schwalbach am Taunus, Deutschland) finden sich vor allem die Philips Sonicare (Abbildung 13) (Philips, Hamburg/Deutschland), die Waterpik Sonic Max (Waterpik, intersante GmbH, Bensheim, Deutschland) und die Dentacare Sonodent (Nais, Matsushita, Electric Works (Europe) AG, Holzkirchen, Deutschland) auf dem Markt.



Abb.13: Philips Sonicare

Zahnbürsten der zweiten und dritten Generation sind heute auf dem Markt weit verbreitet.

2. Literaturübersicht

2.5 Vergleich manueller und elektrischer Zahnbürsten

Klinische Studien, die Handzahnbürsten mit elektrischen Zahnbürsten verglichen, ergaben keine einheitlichen Ergebnisse. So fanden TSCHARRE-ZACHHUBER et al. (TSCHARRE-ZACHHUBER et al., 1989) keine gründlichere Plaqueentfernung elektrischer Zahnbürsten, während PREBER et al. und KHOCHT et al. (PREBER et al., 1991; KHOCHT et al., 1992) in ihren Studien eine Überlegenheit der elektrischen Zahnbürsten bei der Belagsreduktion fanden. Es kann also keine generelle, sondern allenfalls eine typbezogene Aussage bezüglich des Vergleichs manueller mit elektrischen Zahnbürsten getroffen werden. NIEMI et al. (NIEMI et al., 1986; NIEMI, 1987) fanden keine signifikanten Unterschiede zwischen einer elektrischen Zahnbürste der ersten Generation und einer Handzahnbürste. Im Laufe der Zeit wurden etliche Studien, welche elektrische Zahnbürsten der zweiten Generation mit Handzahnbürsten verglichen, durchgeführt. So testeten verschiedene Autoren Modelle der Braun Plak Control (D3, D5, D7, D9) gegenüber einer konventionellen Zahnbürste. HERDEVALL und BERGSTRÖM fanden 1987 (HERDEVALL und BERGSTRÖM, 1987) ebenso wie CRONIN et al. (CRONIN et al., 1998) eine signifikant bessere Plaqueentfernung der elektrischen Zahnbürste, während AINAMO et al. (AINAMO et al., 1997) keinen signifikanten Unterschied bemerkten. In der Vergangenheit gab es jedoch auch zahlreiche Vergleiche zwischen schallaktiven Zahnbürsten und Handzahnbürsten. Dabei wurden sowohl In-vivo- als auch In-vitro-Studien durchgeführt. Man kam zu der Auffassung, dass die Wirkung der Schallaktiven Zahnbürsten hauptsächlich auf ihre Fähigkeit, Plaque auch außerhalb ihrer physikalischen Reichweite zu entfernen, zurück zu führen sei (Engel et al., 1997; Hovland et al., 1995; Wu-Yuan et al., 1994). TRITTEN und ARMITAGE (TRITTEN und ARMITAGE, 1996) ließen 60 Probanden im Alter von 22 bis 59 Jahren 12 Wochen lang mit der Philips Sonicare putzen. Am Ende der Testphase fanden sie eine signifikant bessere Plaqueentfernung vor allem in den Interdentalräumen als bei der Verwendung einer Handzahnbürste. Zwei weitere In-vivo-Studien wurden an Jugendlichen, welche sich in einer kieferorthopädischen Behandlung befanden, durchgeführt. In beiden Studien erreichte die Philips Sonicare eine signifikant bessere Reinigung (WHITE, 1996; HO und NIEDERMANN, 1997). Kürzlich durchgeführte In-vitro-Studien unterstützten die Vermutung, dass die Effektivität der schallaktiven Zahnbürste auf Mikroströmungen im Speichel-Zahnpasten-Film basiert (HOPE et al., 2003; HOPE und WILSON, 2003). Eine neuere Studie, welche die Cybersonic, die Braun 3D Excel und eine konventionelle Handzahnbürste verglich, fand bei beiden elektrischen Zahnbürsten eine effektivere Plaqueentfernung (ZIMMER et al., 2005). TEREZHALMY et al. (TEREZHALMY et al., 1994 und 1995) setzten eine sechs monatige Langzeitstudie an, welche eine geringfügig bessere Reinigungswirkung der Ultrasonex ergab. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass elektrische Zahnbürsten der dritten Generation zwar eine geringfügig bessere Plaqueentfernung erzielten, sich dies jedoch nicht ausschlaggebend auf die Gingiva auswirkte. FORGAS

2. Literaturübersicht

BROCKMANN et al. (FORGAS BROCKMANN et al., 1970) fanden bei dem Vergleich der schallaktiven Ultra Sonex mit einer Handzahnbürste keine signifikant bessere Gingivitisprophylaxe der Ultra Sonex.

2.6 Vergleich elektrischer Zahnbürsten untereinander

BLANCO et al. (BLANCO et al., 1997) führten im Jahr 1997 eine In-vitro-Studie durch, in welcher sie die Wirkung der schallaktiven Zahnbürste Sonic Max, sowie die Wirkung der Braun Plak Control auf das Bakterium *Treponema denticola* testeten. Die Studienautoren kamen zu dem Ergebnis, dass bei einer Exposition von 60s pro Feld im statistischen Mittel bei der Sonic Max noch 61,3 Mikroben, bei der Braun Plak Control jedoch 109 Mikroben auf der Zahnoberfläche verblieben. Eine weitere klinische Studie, welche die Philips Sonicare und die Braun Plak Control an 54 Parodontalpatienten für sechs Monate testete, kam zu dem Ergebnis, dass die erstgenannte Zahnbürste eine signifikant bessere proximale Plaqueentfernung ermöglicht (ROBINSON et al., 1997). ISAACS et al. (ISAACS et al., 1998) verglichen die beiden oben genannten Zahnbürsten erneut. Sie kamen jedoch zu dem Ergebnis, dass bei der Reinigung der Zahnoberflächen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Testzahnbürsten vorliegen. Lediglich in der Beseitigung von Zahnstein und Gingivitis sei die Braun Plak Control nach sechswöchiger Anwendung effektiver. Auch VAN DER WEIJDEN et al. (VAN DER WEIJDEN et al., 1996) verglichen die beiden Zahnbürsten miteinander, wobei sie die Studie in zwei Teile unterteilten. Im ersten Studienteil wurde für jede Zahnbürste lediglich die Putzdauer pro Quadrat variiert, während der zweite Studienteil im Crossover- Design mit einer zweiminütigen Putzdauer durchgeführt wurde. Als Ergebnis stellten sie eine Überlegenheit der Braun Plak Control gegenüber der Philips Sonicare fest. Eine In-vitro-Studie von SCHEMEHORN und HENRY (SCHEMEHORN und HENRY, 1996) ergab eine effektivere Entfernung von Verfärbungen bei der Braun Plak Control. Neuerdings werden bei verschiedenen elektrischen Zahnbürsten neuartige Bürstenkopfdesigns hergestellt. Möglicherweise sind diese Neuentwicklungen eine Möglichkeit Plaque, Zahnstein und Gingivalerkrankungen effektiver zu verhindern beziehungsweise zu reduzieren.

3. Ziel dieser Studie

3. Ziel dieser Studie

Das Ziel dieser Studie war es, an drei Probandengruppen herauszufinden, ob eine neue schallaktive Zahnbürste mit modifiziertem Bürstenkopf eine bessere Reinigungswirkung und Gingivitisprophylaxe ermöglicht als eine schallaktive Zahnbürste mit handelsüblichem Bürstenkopf. Ferner sollten mit dieser Studie Erkenntnisse darüber erlangt werden, ob eine lineare Schwingung senkrecht zur Längsachse der Zahnbürste eine bessere Plaqueentfernung ermöglicht. Die Einbeziehung einer manuellen Referenzzahnbürste erfolgte dabei mit dem Ziel eine Vergleichbarkeit mit anderen klinischen Studien zu ermöglichen.

Neben der objektiven Bewertung der Effektivität der Plaqueentfernung und der Gingivitisprophylaxe mittels Mundhygieneindizes sollte eine subjektive Beurteilung der Zahnbürsten bezüglich der Handhabung und der Akzeptanz durch einen Probandenfragebogen erlangt werden.

Die Ergebnisse sollen die bereits bestehenden Erkenntnisse erweitern, Widersprüche aufklären und in praktischen Hinweisen für den Verbraucher münden.

3.1 Arbeitshypothesen

1. Schallaktive Zahnbürsten können effektiver als manuelle Zahnbürsten Plaque und Gingivitis reduzieren.
2. Schallaktive Zahnbürsten mit einem modifizierten dreiflächigen Bürstenkopf sind dabei solchen mit einem einfachen Bürstenkopf überlegen.

4. Material und Methoden

4.1 Verwendete Zahnbürsten

Die Dentacare Sonodent (Nais, Matsushita, Electric Works (Europe) AG, Holzkirchen, Deutschland):

Das Prinzip dieser dreiköpfigen Zahnbürste (Abbildung 14), welche heute von Panasonic (Panasonic Europe Marketing GmbH, Wiesbaden, Deutschland) vertrieben wird, basiert auf einer neuartigen Linearmotor-Technologie. Sie arbeitet mit einer maximalen Bürstenschwingungsgeschwindigkeit von 31.000 Seitwärtsbewegungen pro Minute, was einer Frequenz von rund 250 Hz entspricht. Die Zahnbürste besitzt zwei unterschiedliche Betriebsmodi, welche sich in der Schwingungsamplitude unterscheiden. Sie wurde in dieser Studie im normalen Modus verwendet, so dass die Schwingungsamplitude 1 mm betrug. Dabei werden Schwingungen entlang der Längsachse der Zahnbürste durchgeführt. Durch eine integrierte Drucksensor-Technik verringert sich die maximale Schwingungsintensität in dem Rahmen, in dem der vom Anwender aufgebraachte Druck steigt. Die Zahnbürste hat eine Länge von 169 mm, zu welcher sich ein 80 mm langer Bürstenaufsatz addiert. Der Borstenkopf ist 13,8 mm lang. Er unterteilt sich in einen mittleren Borstenkopf und zwei seitlich angeordnete Borstenköpfe (Abbildung 15). Diese sind je in einem Winkel von 45° elastisch mit dem mittleren Borstenkopf verbunden und dehnen sich beim Aufsetzen auf die Zahnreihe von selbst auf. Der mittlere Borstenkopf ist 6,35 mm, die beiden seitlichen Borstenköpfe je 9 mm breit. Die Anzahl der Borstenbüschel variiert bei dem mittleren und den seitlichen Borstenköpfen. Der mittlere Borstenkopf ist mit 2x4 Borstenbüschel und die beiden seitlichen Borstenköpfe sind mit je 3x4 Borstenbüscheln besetzt. Die Länge der Borsten des mittleren Borstenkopfes beträgt 5 mm. Die Borsten der Seitenteile sind W-förmig angeordnet, wobei die längeren Borsten 10 mm und die kürzeren Borsten 8 mm lang sind. In jedem Borstenbüschel sind circa 60 endabgerundete Borsten enthalten.

4. Material und Methoden



Abb.14: Dentacare Sonodent

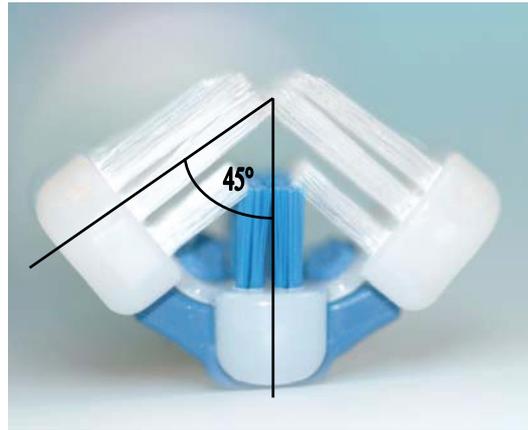


Abb.15: Kopf der Dentacare Sonodent

Die Philips Sonicare Elite 7000 (Philips, Hamburg, Deutschland):

Diese elektrische Zahnbürste arbeitet mit einer Schallwellentechnologie und enthält einen Mikroprozessor. Der Mikroprozessor bewegt die Borsten mit 31.000 Schwingungen pro Minute, was ebenfalls einer Frequenz von rund 250 Hz entspricht. Die Schwingungsrichtung verläuft, wie anhand des Pfeils in Abbildung 16 zu erkennen, senkrecht zur Längsachse der Zahnbürste. Die Philips Sonicare Elite 7000 hat eine variable Schwingungsgeschwindigkeit. Diese kann zwischen normal und langsam eingestellt werden, wobei jedoch in der Untersuchungsreihe mit der normalen Geschwindigkeit geputzt werden sollte.

4. Material und Methoden

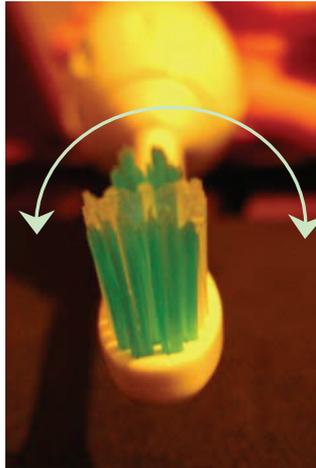


Abb.16: Schwingungsrichtung der Sonicare Elite 7000

Die Zahnbürste hat eine so genannte Easy-Start-Funktion, welche die Leistung der Zahnbürste, während der ersten vierzehn Tage der Benutzung, langsam zu ihrer Maximalleistung steigert. Eine weitere technische Ausstattung stellt der so genannte Quad-Pacer dar. Dies ist ein Intervalltimer, der alle dreißig Sekunden vibriert und den Nutzer der Zahnbürste daran erinnern soll, den Quadranten, den er gerade putzt, zu wechseln. Die Zahnbürste an sich (Abbildung 17) ist 249 mm lang, welche sich auf 131 mm Handgriff und 118 mm austauschbaren Bürstenkopf aufteilen. Die borstenbesetzte Fläche hat eine ovale Grundfläche von circa 23 mm mal 9 mm. Sie ist mit 32 Borstenbüscheln besetzt, die jeweils circa 25 Borsten enthalten. Die Borstenbüschel sind in einem V-Profil angeordnet, wobei die kürzesten Borsten eine Länge von 9mm und die Längsten von 13 mm haben. Die Borsten sind endabgerundet.



Abb.17: Philips Sonicare Elite 7000

4. Material und Methoden

Die Elmex 29 (GABA, Lörrach, Deutschland):

Diese Handzahnbürste ist insgesamt 180 mm lang. Der Handgriff weist eine Länge von 120mm auf, wobei die rechteckige Grundfläche mit zunehmender Länge breiter wird. Zu Beginn ist der Handgriff 7 mm und am Übergang zum Schaft 12 mm breit. Die Schaftlänge beträgt 35 mm. Der Schaft ist rund und hat einen Durchmesser von 5 mm. Bei einer Bürstenkopflänge von 25 mm beträgt der borstenbesetzte Bereich 19 mm. Der Borstenkopf ist mit 29 Borstenbüscheln besetzt, wobei jedes Büschel circa Borsten enthält. Dabei ist die Länge aller Borsten identisch und liegt bei 9 mm. An der Spitze der Zahnbürste befinden sich zwei, in der Reihe dahinter drei und danach sechs Reihen a vier Borstenbüschel (Abbildung 18).



Abb. 18: Borstenfeld der Elmex 29

4.2 Teilnehmer

An der Studie nahmen 90 freiwillige Probanden (je 45 Männer und 45 Frauen) im Alter von 18 bis 65 Jahren teil. Die Probanden wurden nach Alter, Geschlecht und Mundhygieneverhalten stratifiziert. Dabei wurde die Stratifikation bezüglich des Mundhygieneverhaltens anhand des PBI vorgenommen. Nach der Stratifikation wurden die Probanden in zwei Testgruppen und eine Kontrollgruppe eingeteilt. In die abschließende Analyse konnten nur 85 der anfänglich 90 Probanden einbezogen werden. Dabei verwendeten 27 Teilnehmer die Elmex 29 und je 29 Probanden die Dentacare Sonodent und die Philips Sonicare Elite 7000.

4. Material und Methoden

4.3 Studiendesign

Es handelt sich um eine teilrandomisierte einfache Blindstudie. Hierzu wurden alle Untersuchungen durch einen Behandler durchgeführt, während eine zweite Person die Ergebnisse dokumentierte. Diese zweite Person war zudem für die Verteilung der Testzahnbürsten, für die Instruktion der Probanden bezüglich der Putztechniken, sowie als Ansprechpartner für die Studienteilnehmer zuständig. Dieses Vorgehen gewährleistete, dass der Behandler unbeeinflusst zu verschiedenen Zeitpunkten die Mundhygieneindizes erheben konnte. Die Studienteilnehmer meldeten sich aufgrund von Aushängen, beispielsweise in der Blutbank des Universitätsklinikums Düsseldorf oder in Krankenkassen. Die unten angegebenen Ausschlusskriterien wurden als Grundlage für die Probandenauswahl genutzt.

Ausschlusskriterien:

- Probanden mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen oder herausnehmbaren Zahnersatz
- Schwerwiegende parodontale Erkrankungen (Leitsymptome: Attachmentverlust von mehr als 4 mm an mindestens 3 Zähnen, Furkationsbeteiligung, pathologische Zahnbeweglichkeit)
- Weniger als 20 natürliche Zähne (überkronte Zähne galten als natürlich)
- Nutzung einer elektrischen Zahnbürste im letzten Jahr
- Einnahme entzündungshemmender Medikamente, Antikoagulantien oder Antibiotika über einen längeren Zeitpunkt einen Monat vor oder während der Studie
- Angehörige zahnmedizinischer Berufe, Zahnärzte, Zahnarthelferinnen, Prophylaxeassistentinnen

Zu Beginn der Studie wurde eine Screening aller Teilnehmer durchgeführt. Während des Screenings wurden folgende drei Bezugsindizes festgelegt und erhoben:

a) *Quigley-Hein Plaque Index (QHI) modifiziert nach Turesky (TURESKY et al., 1970):*

Vor Erhebung dieses Plaque-Indexes wurden die Zahnoberflächen mit einem Plaquerevelator eingefärbt. Bewertet wurde die flächenhafte Verteilung von Plaque auf der Zahnoberfläche. Hierzu wurde alternierend in den vier Quadranten die Plaqueansiedelung an den Glattflächen der Zähne abgelesen, wobei im 1. Quadranten vestibulär begonnen wurde.

4. Material und Methoden

Wie in Abbildung 19 ersichtlich lautet die Graduierung des QHI:

Grad 0: kein Plaque

Grad 1: vereinzelte Plaquesinseln

Grad 2: zusammenhängende bis 1 mm dicke Plaquelinie am Gingivalrand

Grad 3: Plaqueausdehnung im zervikalen Zahndrittel

Grad 4: Plaqueausdehnung bis ins mittlere Drittel

Grad 5 : Plaqueausdehnung bis ins koronale Drittel

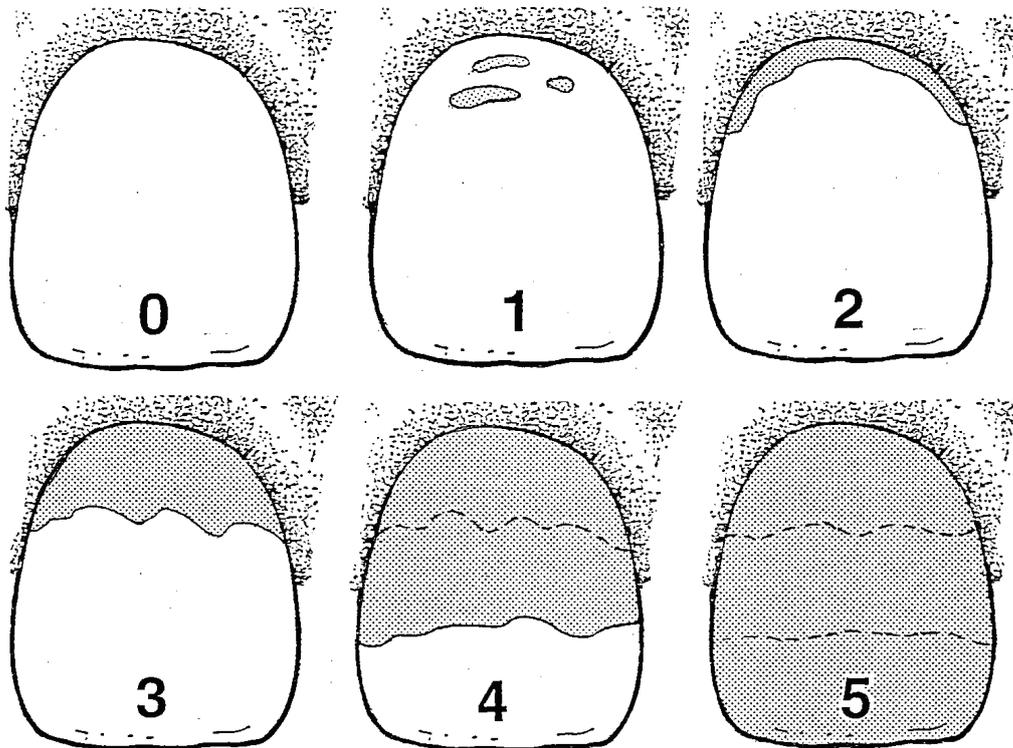


Abb.19: Graduierung des QHI von 0 nach 5

Der mittlere Index errechnet sich aus der Summe der Graduierungen und der Anzahl der bewerteten Zahnflächen.

$QHI = \text{Summe der Graduierungen} / \text{Anzahl der bewerteten Flächen}$

4. Material und Methoden

b) Papillen-Blutungs-Index nach Saxer und Mühlemann (SAXER & MÜHLEMANN, 1975):

Zur Erhebung dieses Indexes wurde eine stumpfe Parodontalsonde auf halber Distanz zwischen der Papillenspitze und dem apikalsten Punkt des Margo in den Sulcus eingeführt und bis zur Papillenspitze gezogen. Dieses Vorgehen erfolgte jeweils mesial und distal einer Papille. Der Druck sollte beim Ausstreichen der Papille nicht größer als 20-25cN sein und der Winkel der Sonde zur Zahnachse sollte 45° betragen. Die Blutung wurde alternierend, oral im 1. Quadranten beginnend, provoziert. Abgelesen wurde der Papillen-Blutungs-Index 20-30 s nach der Sondierung.

Wie in Abbildung 20 ersichtlich lautet die Graduierung des PBI:

- Grad 0: keine Blutung
- Grad 1: Auftreten eines einzelnen Blutpunktes
- Grad 2: Auftreten mehrerer Blutungspunkte oder einer feinen Blutlinie
- Grad 3: das interdentale Dreieck füllt sich langsam mit Blut
- Grad 4: sofortige profuse Blutung über den Zahn oder die Gingiva

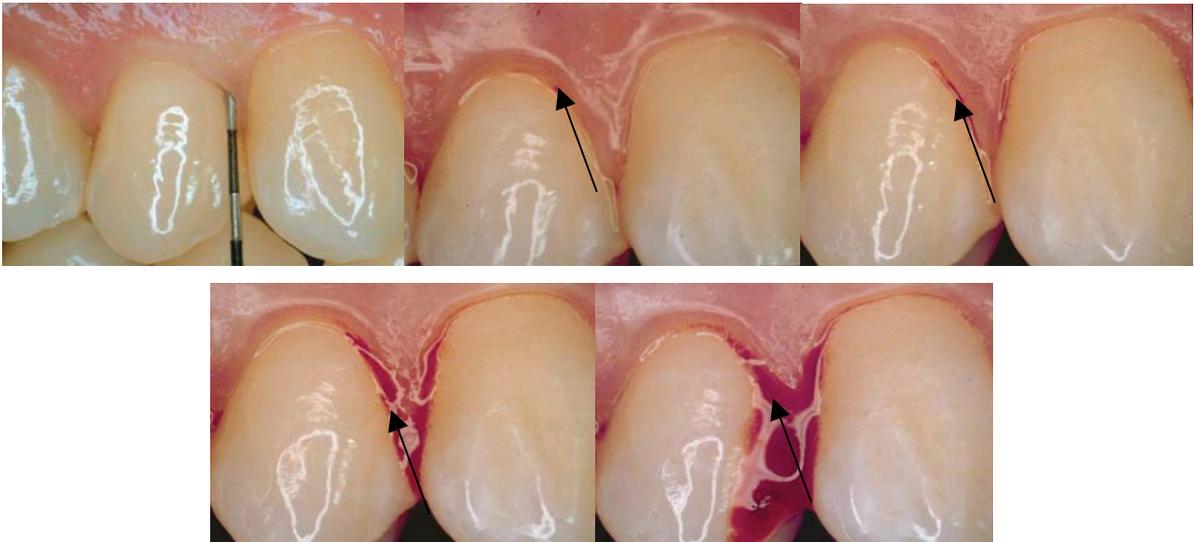


Abb.20: Graduierung des PBI von 0 nach 4 (jeweils durch den Pfeil gekennzeichnet)

4. Material und Methoden

Die Summe der aufgenommenen Grade ergibt die Blutungszahl. Der modifizierte Papillen-Blutungs-Index, der in unserer Studie verwendet wurde, errechnet sich aus der Blutungszahl und den bewerteten Papillen.

PBI = Blutungszahl/Gesamtzahl der bewerteten Papillen

c) *Approximal Plaque Index (API) nach Lange (LANGE et al., 1977):*

Für diesen Plaque-Index wurden die Zahnoberflächen mit einem Plaquerevelator angefärbt. Nach dem Anfärben erfolgte eine quadrantenweise alternierende Inspektion der Interdentalräume, wobei im 1. Quadranten oral begonnen wurde. Es wurde durch ein Ausstreichen des Approximalraums in einer Ja/ Nein- Entscheidung beurteilt, ob Plaque vorhanden war oder nicht.

Der prozentuale Plaquebefall wurde aus der Summe der positiven Plaquemessungen und der Summe der Approximalraummesspunkte berechnet.

$$API = \frac{\text{Summe der positiven Plaquebefunde}}{\text{Gesamtzahl der untersuchten Approximalräume}}$$

Anschließend wurde eine professionelle Zahnreinigung zur Plaque- und Zahnsteinentfernung durchgeführt. 90 Probanden, welche alle Kriterien erfüllten, wurden in die Studie aufgenommen.

Es folgte eine vierwöchige Vorlaufphase, während derer alle Teilnehmer mit der gleichen Zahnpasta (GABA, Lörrach, Deutschland) und der gleiche Zahnbürste (Elmex super 29, GABA; Lörrach, Deutschland) ihre Zähne reinigten. Dieser Vorgang diente zur Schaffung standardisierter Ausgangsbedingungen. Außer den gestellten Zahnbürsten und Zahnpasten durften während der gesamten Studiendauer keine weiteren Hilfsmittel zur interdentalen Reinigung wie Zahnseide und Interdentalbürsten verwendet werden. Auch die Verwendung von Gelees und Mundspüllösungen war den Teilnehmern untersagt. Lediglich die Anwendung von Zahnstochern zur interdentalen Entfernung von Speiseresten war gestattet. Nach der Vorlaufphase wurden Baseline-Untersuchungen durchgeführt, wobei QHI, API und PBI als Indizes erhoben wurden. Nach den Untersuchungen wurde eine Stratifikation der Probanden gemäß Alter, Geschlecht und Mundhygieneverhalten vorgenommen und die Testzahnbürsten

4. Material und Methoden

randomisiert an die 90 Studienteilnehmer verteilt. Die drei getesteten Zahnbürsten waren die Dentacare Sonodent mit Dreikopf-Bürstenkopf (NAIS, Matsushita Electric Works (Europe) AG, Holzkirchen, Deutschland), die Sonicare Elite (Philips, Hamburg/ Deutschland) und die Elmex super 29 (GABA, Lörrach, Deutschland). Die assistierende Person instruierte die Studienteilnehmer über die Putztechnik und die Putzdauer. Die Instruktion dauerte unabhängig von der Zahnbürste ungefähr drei Minuten und orientierte sich bei den elektrischen Zahnbürsten an den Herstellerangaben. Bei der manuellen Zahnbürste wurde die modifizierte BASS-Technik (BASS, 1954) demonstriert. Die Putzzeit wurde auf zwei Minuten, die Putzfrequenz auf zweimal täglich (morgens und abends) festgesetzt. Zur Kontrolle der Putzzeit wurde jedem Studienteilnehmer eine digitale Stoppuhr mit Countdown-Funktion mitgegeben. Die Benutzer der elektrischen Zahnbürsten wurden gebeten, die in die Zahnbürsten integrierten Timer zu missachten. Während der nun folgenden achtwöchigen Testphase nutzten alle Teilnehmer die gleiche Zahnpasta (Elmex, GABA; Lörrach, Deutschland). Nach vier Wochen fand eine erste Untersuchung mit Erhebung der bekannten Indizes statt. Alle Studienteilnehmer erhielten zu diesem Zeitpunkt neue Borstenköpfe beziehungsweise eine neue Handzahnbürste, um den Einfluss des variierenden individuellen und zahnbürstenbedingten Verschleißes zu minimieren. Nach acht Wochen wurden die Abschlussuntersuchungen durchgeführt, wobei ein letztes Mal QHI, API und PBI erhoben wurden. Den Probanden wurde eine Aufwandsentschädigung gezahlt. Dabei erhielten diejenigen, welche die Handzahnbürste verwendet hatten, je 50 €. Die Benutzer der Sonicare Elite 7000 und die Anwender der Dentacare Sonodent erhielten je 20 € und durften die Testgeräte behalten. Diese Studie wurde durch die Ethik-Kommission der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, medizinische Fakultät genehmigt.

4.4 Putztechniken

Vor dem Screening und zu Beginn der Untersuchungsreihe wurden Zahnputz-instruktionen verbal und mit Hilfe von Schaumodellen gegeben.

1. Für die dreiköpfige Dentacare Sonodent wurde den Studienteilnehmer folgende Putztechnik erläutert:

Die Zahnbürste sollte zuerst auf die mittleren Schneidezähne aufgesetzt werden, wobei der mittlere Borstenkopf auf der Inzisalkante aufliegen sollte. Dadurch glitten die lateralen Borstenköpfe entlang der oralen sowie bukkalen Zahnoberflächen und drangen mit ihren äußeren Borsten leicht in den gingivalen Sulcus ein. Gemäß der modifizierten BASS-Technik sollten die lateralen Borstenköpfe in einem 45° Winkel zur Zahnachse (Abbildung 21) stehen. Vor allem in der Unterkiefer-Front wurde ein leichtes Abkippen der Zahnbürste nach lingual empfohlen, so dass die Frontzähne besser von lingual gereinigt werden konnten.

4. Material und Methoden

Zudem wurde den Studienteilnehmern empfohlen bei Schrägständen der Zähne die Zahnbürste leicht zu drehen, um die Zähne optimal reinigen zu können. Die Zahnbürste sollte entlang der Zahnreihen zuerst langsam in Richtung eines Molarenbereiches, dann zurück über die Frontzähne zum anderen Molarenbereich geführt werden, wobei sich der Bürstenkopf selbsttätig aufdehnen sollte. Der Studienteilnehmer wurde instruiert den Ober- und Unterkiefer jeweils gleich lange, je eine Minute, zu putzen. Zudem sollte quadrantenweise vorgegangen werden.

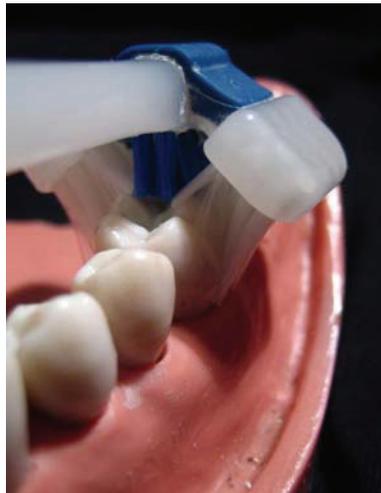


Abb.21: Aufsetzen des Bürstenkopfes auf die Zahnreihe

2. Für die schallaktive Philips Sonicare Elite 7000 wurde den Studienteilnehmern folgende Putztechnik gemäß der modifizierten BASS-Technik empfohlen:

Der Bürstenkopf sollte in einem 45° Winkel zur Zahnängsachse an zwei bis drei Zähnen je von bukkal (Abbildung 22) und von oral (Abbildung 23) angelegt werden, so dass die äußeren Borsten leicht in den gingivalen Sulcus eindringen. Die Zahnbürste sollte einen Moment in dieser Position gehalten werden, wobei durch die Vibrationen der Borsten die Beläge gelöst werden sollten. Hierbei sollte darauf geachtet werden, dass die Borsten stets im gingivalen Sulcus verblieben. Anschließend wurde die Zahnbürste leicht nach okklusal abgerollt und an die nächsten zwei bis drei Zähne angelegt. Am Ende sollte die Zahnbürste auf die Okklusalfäche aufgebracht werden, welche durch großzügiges Hin- und Herbewegen (Schrubben) gereinigt werden sollte. Oberkiefer und Unterkiefer sollten gleich lange, je eine Minute, geputzt werden. Der Studienteilnehmer sollte sich seine individuelle Zahnputzsystematik aneignen, wobei darauf zu achten war, dass alle Zahnflächen gereinigt wurden. Hierzu wurde empfohlen in einem Kiefer bukkal an den Molaren zu beginnen und sich über die Frontzähne zum gegenüberliegenden Molarenbereich zu bewegen. Dort angekommen sollte auf die orale Seite gewechselt werden und zum Ausgangsmolarenbereich zurückgekehrt werden. Nach der okklusalen Reinigung wurde in den zweiten Kiefer gewechselt.

4. Material und Methoden



Abb. 22: Anwendungsweise der Philips Sonicare von bukkal

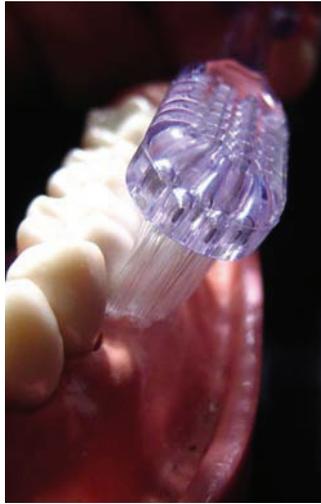


Abb. 23: Anwendungsweise der Philips Sonicare von oral

3. Für die Handzahnbürste Elmex 29 wurden die Studienteilnehmern in der modifizierten BASS- Technik instruiert:

Dazu sollte der Bürstenkopf in einem 45° Winkel schräg zur Zahnängsachse an zwei bis drei Zähnen zugleich angelegt werden (Abbildung 24 und Abbildung 25). Hierdurch kamen die äußeren Borsten leicht im gingivalen Sulcus zu liegen. Es sollten horizontale Rüttelbewegungen ausgeführt werden, wodurch die Beläge vom Zahn gelöst werden sollten. Anschließend sollte der Bürstenkopf leicht an den Zähnen entlang nach okklusal abgerollt und an die folgenden zwei bis drei Zähne angelegt werden. Nach oraler und bukkaler Reinigung sollte die Okklusalfäche durch großzügiges Hin- und Herbewegen (Schrubben) gereinigt werden. Anschließend sollte in den zweiten Kiefer gewechselt werden. Oberkiefer und Unterkiefer sollten gleich lang, je eine Minute, geputzt werden. Die Studienteilnehmer sollten bei ihrer persönlichen Putzsystematik darauf achten, dass alle Zahnflächen gleichmäßig gereinigt werden. Es sollte jeweils bukkal begonnen werden, dann sollte nach oral und schließlich nach okklusal gewechselt werden.

4. Material und Methoden



*Abb. 24: modifizierte Bass- Technik
(Sicht von bukkal)*



*Abb.25: modifizierte Bass- Technik
(Sicht von okklusal)*

4.5 Putzdauer

Es wurde ein zweimaliges Zähneputzen pro Tag für alle Studienteilnehmer vorgeschrieben. Die Zeitpunkte des Putzens sollten morgens und abends mindestens 30 Minuten nach den Mahlzeiten liegen. Alle Studienteilnehmer sollten jeweils zwei Minuten lang putzen. Die Zeit wurde mit Hilfe eines digitalen Timers mit Countdown-Funktion, welcher allen Studienteilnehmern gestellt wurde, gestoppt. Die Nutzer der elektrischen Zahnbürsten wurden gebeten, die in die Zahnbürsten integrierten Timer, welche nach 2 Minuten ein Signal geben, zu missachten.

4.6 Reliabilität

Das Erheben der aufgeführten Indizes wurde während der gesamten Untersuchungsreihe von einer Untersucherin durchgeführt. Um die intra-individuelle Reliabilität der Untersucherin sicher zu stellen, wurde zu Beginn der Studie eine wiederholte Messung an fünf Probanden durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden die Zähne der fünf Probanden mit einem Plaquerelevator eingefärbt und der Quigley-Hein-Index erfasst. Nachdem bei jedem Probanden

4. Material und Methoden

die Zahnflächen mit Hilfe des Quigley-Hein-Indexes bewertet worden waren, wurden die Probanden in derselben Reihenfolge ein zweites Mal in den Stuhl gebeten. Es wurde erneut der Quigley-Hein-Index erhoben. Auch beim Erheben des Papillen-Blutungs-Indexes wurde eine Reliabilitätsprüfung durchgeführt. Diese erfolgte vor Erhebung des Quigley-Hein-Indexes. Da bei der Erhebung des Approximalraum-Plaque-Indexes der approximale Belag mit einer Sonde ausgestrichen wird, konnte dieser Index kein zweites Mal erhoben werden. Folglich war eine Reliabilitätsprüfung des Approximalraum-Plaque-Indexes nicht möglich.

4.7 Fragebögen

Um eine subjektive Beurteilung der Zahnbürsten und ihrer Handhabung zu bekommen, wurde am Ende der Untersuchungsreihe an alle Probanden ein Fragebogen verteilt. Dabei wurden für die manuelle Zahnbürste und für die beiden elektrischen Zahnbürsten verschiedene Fragebögen entworfen. Die jeweiligen Fragebögen befinden sich im Anhang zu dieser Arbeit.

4.8 Statistik

Die Datenanalyse erfolgte mit dem Statistikprogrammpaket SPSS 11.0 für Windows. Die Indizes wurden mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests auf Normalverteilung geprüft. Da eine Normalverteilung diente der Mittelwert als Maß der zentralen. Die Signifikanz der Ergebnisse wurde mit dem ANOVA und BONFERRONI Test ermittelt. Für die statistische Analyse der Fragebögen wurde der CHI-QUADRAT-Test nach PEARSON verwendet. Das minimale Signifikanzniveau wurde bei allen statistischen Tests mit $\alpha = 0,05$ festgesetzt.

5. Resultate

5.1 Legende der verwendeten Abkürzungen

MW: Mittelwert
SA: Standardabweichung
QHI: Quigley-Hein-Index modifiziert nach Turesky
PBI: Papillen-Blutungs-Index nach Saxer und Mühlemann
API: Approximalraum-Plaques-Index nach Lange
n: Probandenzahl

Signifikanzniveau p:

*	Die Signifikanz dieses Ergebnisses liegt bei 95 % p<0,05
**	Die Signifikanz dieses Ergebnisses liegt bei 99% p< 0,01
***	Die Signifikanz dieses Ergebnisses liegt bei 99,9% p<0,001

5.2 Reliabilität

Die für die Sicherung der Reproduzierbarkeit der Indizes erhobenen Quigley-Hein- und Papillen-Blutungs- Indizes wurden mit dem COHEN'S KAPPA TEST (p<0,05) ausgewertet. Es ergab sich für den Quigley-Hein-Index ein Koeffizient von 0,914 und für den Papillen-Blutungs-Index von 0,867.

5.3 Drop outs

In der abschließenden statistischen Auswertung konnten sechs der ursprünglich 90 Studienteilnehmer nicht berücksichtigt werden. Dabei fielen in der Testgruppe der Elmex 29 vier Studienteilnehmer aus. Bei den beiden schallaktiven Zahnbürsten Philips Sonicare und Dentacare Sonodent musste je nur ein Studienteilnehmer ausgeschlossen werden. Die Gründe für den Ausfall der Probanden waren unterschiedlicher Natur. Eine Probandin wurde während der Studie schwanger und ein weiterer Teilnehmer musste für eine längere Zeit im Krankenhaus

5. Resultate

behandelt werden. Zwei Studienteilnehmer mussten aufgrund von Versäumnissen der Untersuchungstermine und dementsprechend einer Verlängerung der Putzphasen zwischen den Untersuchungen ausgeschlossen werden. Die letzten zwei unberücksichtigten Studienteilnehmer brachen die Studie aufgrund des zeitlichen Aufwandes und der Reglementierung der Zahnputzdauer und der Zahnputztechnik von sich aus ab.

5.4 Altersverteilung in den Gruppen

Die Verteilung der Studienteilnehmer auf die Zahnbürsten fand durch ein randomisiertes Verfahren statt. Wie in Tabelle 1 zu erkennen ist, lag der Altersdurchschnitt der Studienteilnehmer, welche die Elmex 29 verwendeten, bei 33,19 Jahren. Der Mittelwert des Alters bei den Benutzern der Dentacare Sonodent von NAIS lag bei 32,15 Jahren. Das durchschnittliche Alter der Probanden, welche die Philips Sonicare Elite verwendeten, betrug 30,98 Jahre.

Bezüglich des Alters wurde kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Testgruppen gefunden (ANOVA, BONFERRONI).

Tab.1: mittelwertige Altersverteilung und Standardabweichung der Probanden auf die Testgruppen

	Alter in Jahren (MW)	SA
Elmex 29	33,19	3
Dentacare Sonodent	32,15	26
Philips Sonicare Elite	30,98	29

5. Resultate

5.5 QHI, PBI und API

Zur Auswertung der Studienergebnisse wurden für jede Zahnbürstengruppe je drei Differenzen für den QHI, den PBI und den API berechnet. Die erste Differenz ergab sich aus der Subtraktion der Studienwerte der Baseline-Untersuchung und dem Zwischenergebnis nach vier Wochen für die drei Bezugsindizes. Die zweite Differenz wurde aus der Subtraktion der Zwischenergebnisse nach vier Wochen sowie nach acht Wochen gewonnen. Die dritte Differenz wurde aus den Endergebnissen nach acht Wochen sowie den Baseline-Untersuchungsergebnissen gebildet. Anschließend wurden die Differenzen miteinander verglichen. Die Mehrfachvergleiche wurden mit dem ANOVA und BONFERRONI- Test auf ihre Signifikanz hin getestet.

5.6 Plaqueentfernung an den Glattflächen der Zähne gemäß Bewertung durch den QHI

a) QHI Mittelwerte

In Abbildung 27 sind die Mittelwerte des QHI zum Zeitpunkt der Baseline- Untersuchung dargestellt. Zu diesem Zeitpunkt lagen keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Testgruppen vor (ANOVA, BONFERRONI).

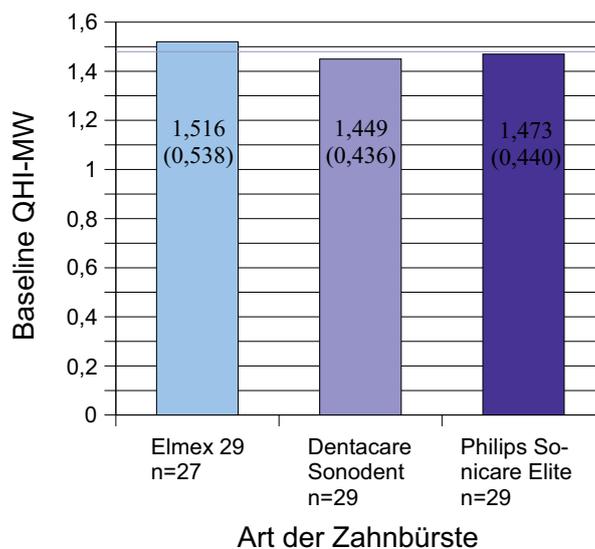


Abb.27: Säulendiagramm der QHI-MW bei der Baseline-Untersuchung für die Elmex 29, die Dentacare Sonodent und die Philips Sonicare Elite. Es lagen keine statistisch signifikanten Unterschiede vor.

5. Resultate

Nach vier Wochen wurde der QHI ein weiteres Mal erhoben. Abbildung 28 zeigt die Mittelwerte des QHI nach vierwöchiger Benutzung der Zahnbürsten. Es wurden keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Testgruppen gefunden (ANOVA, BONFERRONI).

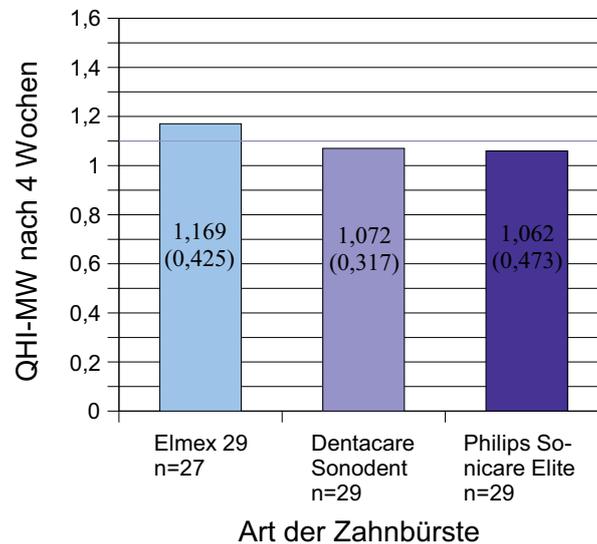


Abb.28: Säulendiagramm der QHI-MW nach vier Wochen für die Elmex 29, die Dentacare Sonodent und die Philips Sonicare Elite. Es lag kein statistisch signifikanter Unterschied vor.

Zum Abschluss der achtwöchigen Testphase wurde ein letztes Mal der QHI erhoben. Abbildung 29 zeigt die Mittelwerte des QHI für die jeweilige Zahnbürste. Auch zu diesem Zeitpunkt wurden keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Testgruppen festgestellt (PEARSON, CHI-QUADRAT).

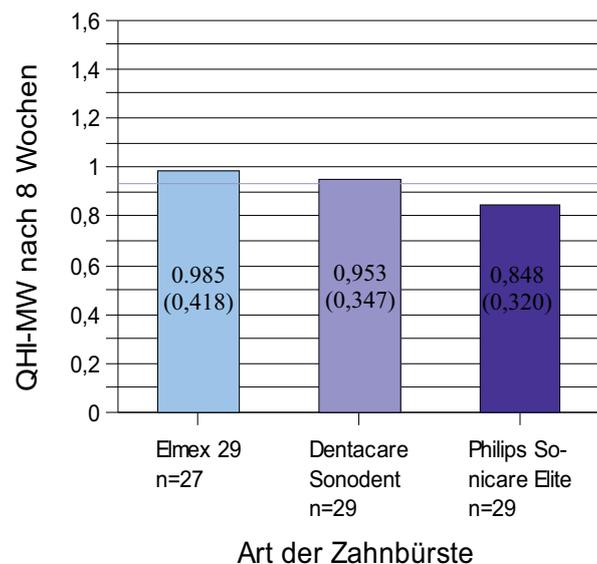


Abb.29: Säulendiagramm der QHI-MW nach achtwöchiger Testphase für die Elmex 29, die Dentacare Sonodent und die Philips Sonicare Elite. Es lagen keine statistisch signifikanten Unterschiede vor.

5. Resultate

b) QHI Differenzen

Die Abbildung 30 zeigt die Mittelwerte der Differenzen für den QHI zwischen der Baseline-Untersuchung und der Untersuchung nach vier Wochen. Es ergaben sich für alle Zahnbürsten Verbesserungen der Plaqueentfernung von den Glattflächen. Statistisch signifikante Unterschiede (ANOVA, BONFERRONI) zwischen den Gruppen konnten jedoch nicht festgestellt werden .

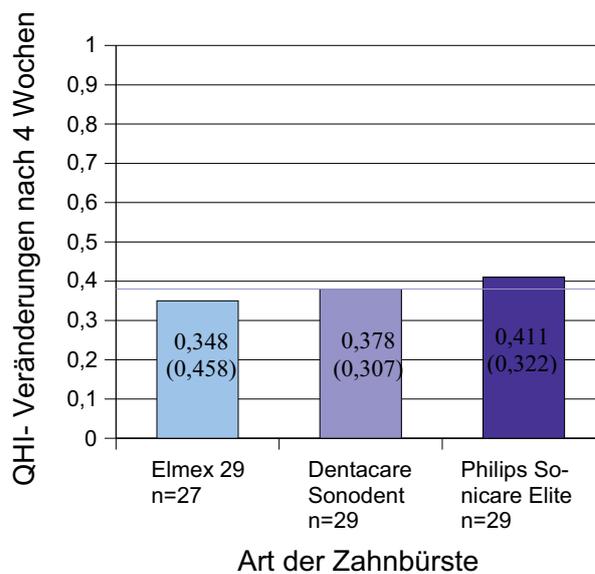


Abb. 30: Säulendiagramm der Differenzen der QHI-MW zwischen Eingangsuntersuchung und nach vier Wochen. Es lagen keine statistisch signifikanten Unterschiede vor.

Abbildung 31 zeigt die Differenz der Mittelwerte des QHI zwischen der Baseline-Untersuchung und nach acht Wochen. Im Vergleich zur Baseline-Untersuchung ergab sich für alle Zahnbürsten eine Verbesserung der QHI- Mittelwerte. Es ließen sich jedoch keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen feststellen (ANOVA, BONFERRONI).

5. Resultate

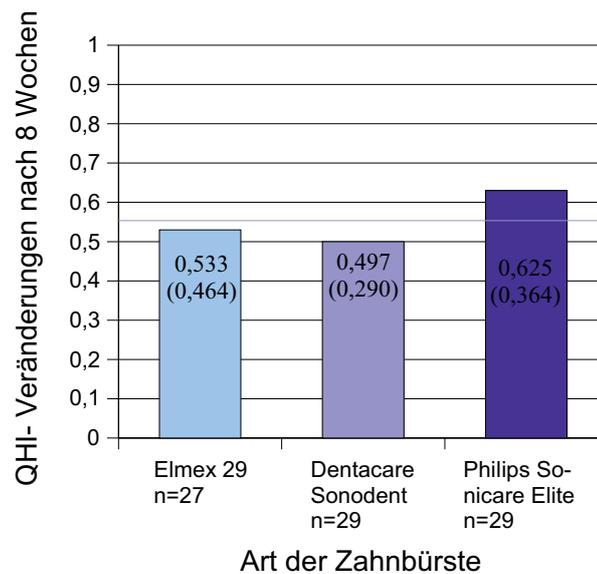


Abb.31: Säulendiagramm der Verbesserung der QHI-MW zwischen der Eingangsuntersuchung und nach acht Wochen. Es lagen keine statistischen Signifikanzen vor.

5.7 Papillen- Blutungs- Index (PBI)

a) PBI Mittelwerte:

In Abbildung 32 sind die Mittelwerte des PBI zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchungen bezogen auf die jeweilige Zahnbürste zu sehen. Zu diesem Zeitpunkt lagen keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen vor (ANOVA, BONFERRONI).

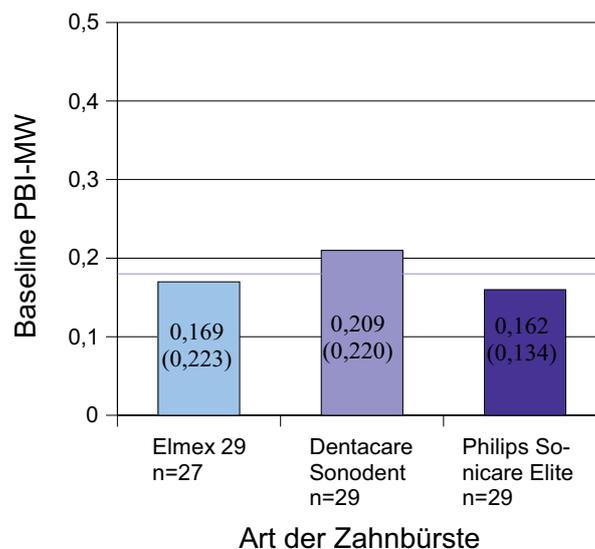


Abb.32: Säulendiagramm der PBI-MW der Baseline-Untersuchung für die Elmex29, Dentacare Sonodent und die Philips Sonicare Elite. Es fanden sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Testgruppen.

5. Resultate

Nach der vierwöchigen Benutzung der Zahnbürsten durch die Studienteilnehmer wurde eine erneute Aufnahme des Papillen-Blutungs-Indexes durchgeführt. Abbildung 33 zeigt die Mittelwerte des PBI zu diesem Zeitpunkt. Es lagen nach keine statistisch signifikanten Unterschiede vor (ANOVA, BONFERRONI).

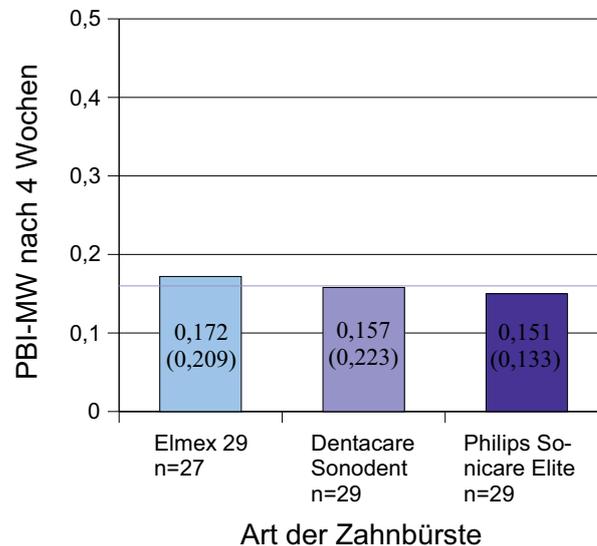


Abb.33: Säulendiagramm der PBI-MW nach vierwöchiger Testung der Elmex 29, der Dentacare Sonodent und der Philips Sonicare Elite. Zu diesem Zeitpunkt lagen keine statistisch signifikanten Unterschiede vor.

Zum Ende der achtwöchigen Testphase wurde ein letztes Mal der Papillen-Blutungs-Index bei allen Studienteilnehmern erhoben, und, wie in Abbildung 34 zu sehen, die Mittelwerte in ein Säulendiagramm übertragen. Es lag kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Testgruppen vor (ANOVA, BONFERRONI).

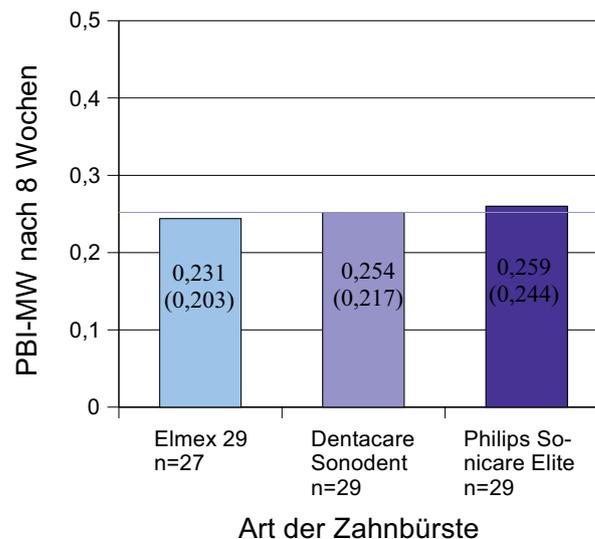


Abb.34: Säulendiagramm der PBI-MW nach achtwöchiger Benutzung für die Elmex29, Dentacare Sonodent und die Philips Sonicare Elite. Es fanden sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Testgruppen.

5. Resultate

b) PBI Differenzen

Aus den Ergebnissen der Untersuchungen zu Beginn, nach vier und nach acht Wochen ließen sich Differenzen bilden. Abbildung 35 zeigt die Veränderung der Mittelwerte des PBI nach vier Wochen bezogen auf die Baseline- Untersuchung. Dabei ergaben sich für die Dentacare Sonodent und die Philips Sonicare Verbesserungen des PBI, während es bei der Elmex 29 zu einer minimalen Verschlechterung des PBI- Mittelwertes kam. Es ließen sich keine statistischen Signifikanzen zwischen den Gruppen feststellen (ANOVA, BONFERRONI).

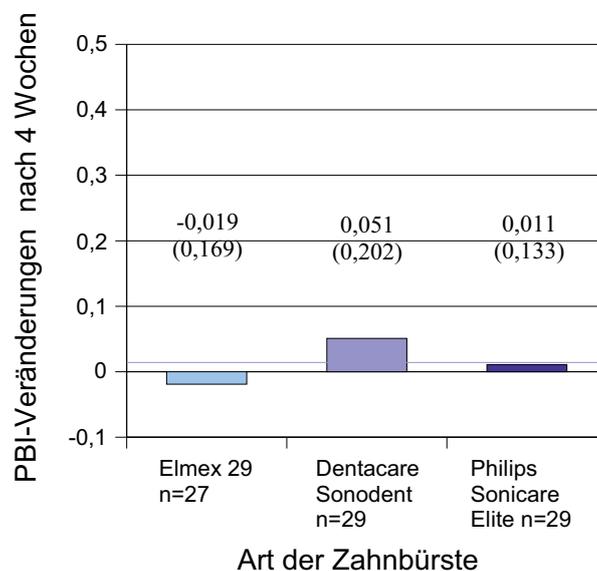


Abb.35: Säulendiagramm der Veränderung der MW des PBI zu Beginn der Untersuchungsreihe und nach vier Wochen. Statistisch signifikante Unterschiede waren nicht festzustellen.

Ein Vergleich der Ergebnisse zwischen Beginn der Studie und Ende der Studie wird in Abbildung 36 dargestellt. Dort sind die Verschlechterungen der PBI- Mittelwerte zwischen der Baseline-Untersuchung und nach acht Wochen für die jeweiligen Gruppen dargestellt. Ein signifikanter Unterschied zwischen den Testgruppen wurde nicht gefunden (ANOVA, BONFERRONI).

5. Resultate

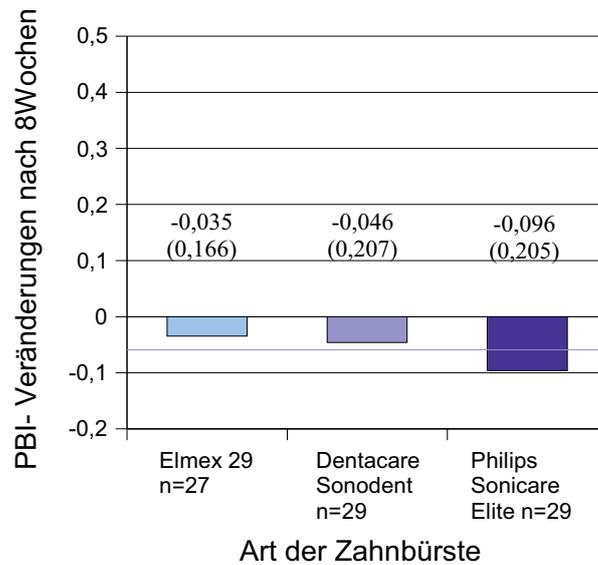


Abb.36: Säulendiagramm der Verschlechterung der PBI-MW zwischen Baseline-Untersuchung und nach acht Wochen. Statistisch signifikante Unterschiede lagen nicht vor.

5.8 Plaqueentfernung an den Approximalflächen der Zähne gemäß Bewertung durch den API

a) API Mittelwerte

Abbildung 37 zeigt die Mittelwerte des API zu Beginn der Studie für die drei Testgruppen. Zu diesem Zeitpunkt lagen keine signifikanten Unterschiede zwischen der Elmex 29, der Dentacare Sonodent und der Philips Sonicare Elite vor (ANOVA, BONFERRONI).

5. Resultate

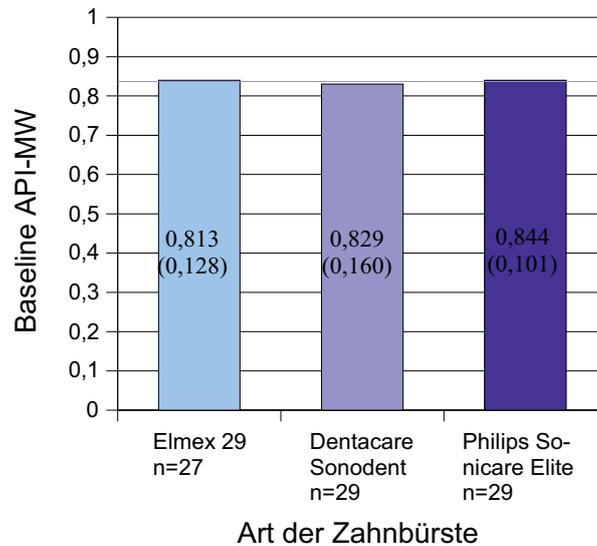


Abb.37: Säulendiagramm der API-MW zu Beginn der Untersuchungsreihe für die Elmex 29, die Dentacare Sonodent und die Philips Sonicare Elite. Es fanden sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Testgruppen.

Vier Wochen nach Ausgabe der Testzahnbürsten wurde erneut der API bei allen Probanden bestimmt. Abbildung 38 zeigt die Mittelwerte des API zu diesem Zeitpunkt für alle Testgruppen. Es lag kein statistisch signifikanter Unterschied vor (ANOVA, BONFERRONI).

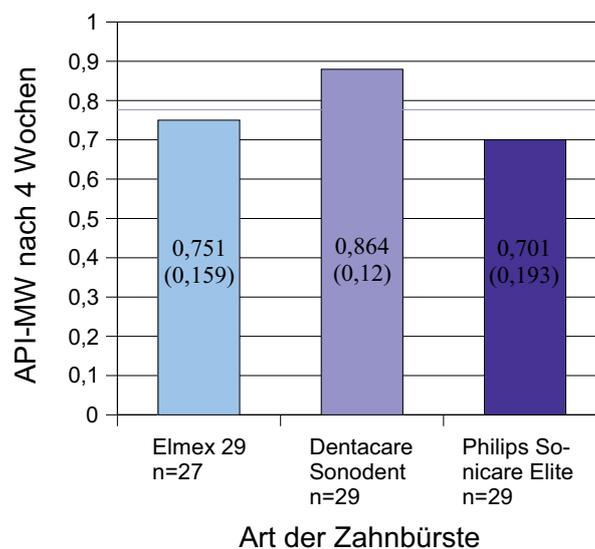


Abb.38: Säulendiagramm der API-MW nach vierwöchiger Testung der Elmex 29, der Dentacare Sonodent und der Philips Sonicare Elite. Zu diesem Zeitpunkt lagen keine statistisch signifikanten Unterschiede vor.

5. Resultate

Zum Abschluss der Studie wurde bei allen Studienteilnehmern ein letztes Mal der API erhoben. In Abbildung 39 sind die Mittelwerte des API nach acht Wochen dargestellt. Zu diesem Zeitpunkt lag keine Signifikanz der Ergebnisse vor (ANOVA, BONFERRONI).

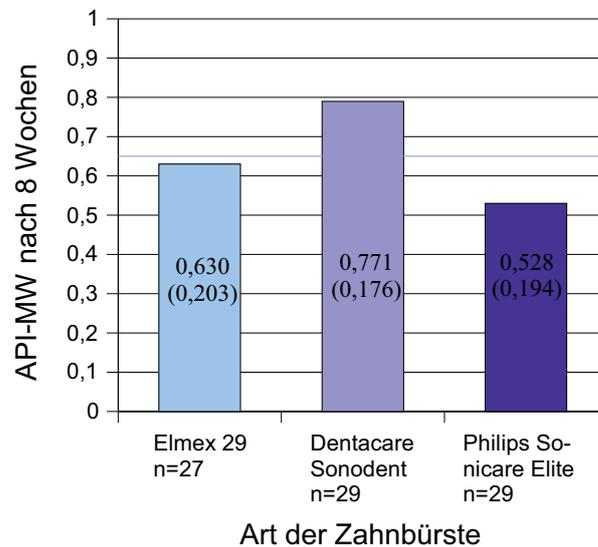


Abb.39: Säulendiagramm der API-MW nach achtwöchiger Testphase für die Elmex 29, die Dentacare Sonodent und die Philips Sonicare Elite. Es lagen keine statistisch signifikanten Unterschiede vor.

b) API Differenzen

Abgeleitet werden können die Differenzen aus den Mittelwerten des API zu den jeweiligen Zeitpunkten. Abbildung 40 zeigt die Veränderung der Mittelwerte des API nach vier Wochen bezogen auf die Eingangs- Untersuchung. Nach vier Wochen war der Mittelwert des API der Dentacare Sonodent signifikant schlechter gegenüber der Handzahnbürste Elmex 29 ($p < 0,01$). Im Vergleich zu der Philips Sonicare Elite 7000 wies die Dentacare Sonodent auch eine signifikante Verschlechterung des Approximal- Plaque- Indexes auf ($p < 0,001$) (ANOVA, BONFERRONI).

5. Resultate

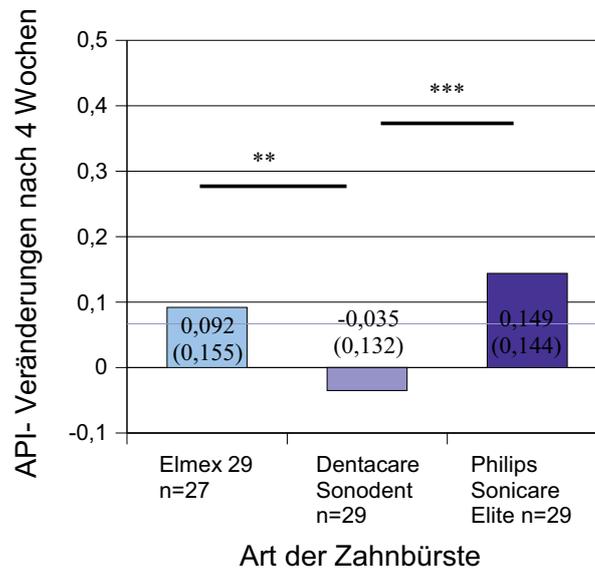


Abb.40: Säulendiagramm der Differenzen der MW des PBI zu Beginn der Untersuchungsreihe und nach vier Wochen. Die horizontalen Balken kennzeichnen Signifikanzen, wobei ** für $p < 0,01$ und *** für $p < 0,001$ stehen. Die Dentacare Sonodent ist sowohl gegenüber der Elmex 29 ($p < 0,01$) als auch gegenüber der Philips Sonicare Elite ($p < 0,001$) als signifikant schlechter zu bewerten.

In Abbildung 41 sind die Verbesserungen der API Mittelwerte zwischen Beginn und Ende der Studie für die jeweiligen Zahnbürsten dargestellt. Es zeigte sich eine signifikante Verbesserung des API bei der Handzahnbürste Elmex 29 gegenüber der Dentacare Sonodent ($p < 0,01$). Die Verbesserung des Approximal- Plaque-Indexes der Philips Sonicare Elite 7000 gegenüber der Dentacare Sonodent war im direkten Vergleich ebenfalls signifikant ($p < 0,001$).

5. Resultate

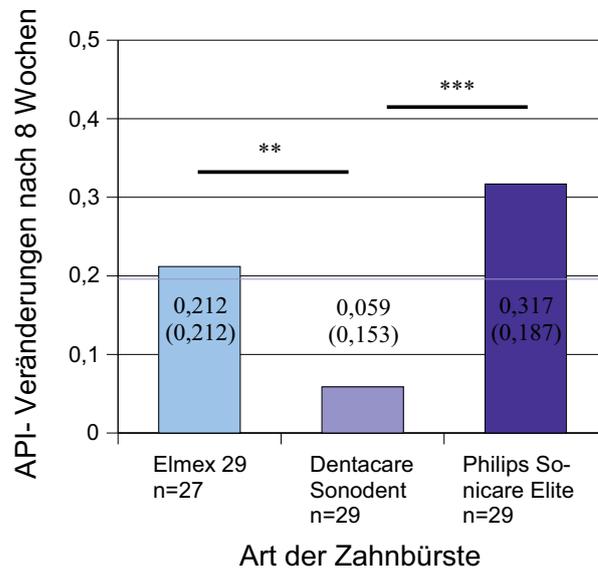


Abb.41: Säulendiagramm der Verbesserung der MW des PBI zu Beginn der Untersuchungsreihe und nach acht Wochen. Die horizontalen Balken kennzeichnen Signifikanzen, wobei ** für $p < 0,01$ und *** für $p < 0,001$ stehen. Die Dentacare Sonodent ist sowohl gegenüber der Elmex 29 ($p < 0,01$) als auch gegenüber der Philips Sonicare Elite ($p < 0,001$) als signifikant schlechter zu bewerten.

5.9 Auswertung der Fragebögen

Die Auswertung der Fragebögen wurde für die Zahnbürsten separat durchgeführt, wobei Antworten vergleichbarer Fragen in einer Tabelle zusammengefasst wurden. Ein Fragebogen konnte aufgrund von fehlerhaften Angaben in der Testgruppe der Elmex 29 nicht ausgewertet werden.

5. Resultate

Sind bei der Benutzung der Zahnbürste Beschwerden an den Zähnen aufgetreten?

Wie in Tabelle 2 zu erkennen ist, empfand keiner der Probanden die Benutzung der Zahnbürsten am Zahn als problematisch.

Tab.2: Auftreten von Beschwerden am Zahn bei Benutzung der Zahnbürsten

	Art der Zahnbürste					
	Elmex 29		Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Nein	26	100%	29	100%	29	100%
Ja	-	0%	-	0%	-	0%

Sind bei der Benutzung der Zahnbürste Beschwerden am Zahnfleisch aufgetreten?

Bei der Benutzung der Testzahnbürsten gaben einigen Probanden Beschwerden am Zahnfleisch an (Tabelle 3), welche jedoch zwischen den drei Gruppen als statistisch nicht signifikant unterschiedlich zu werten sind (PEARSON, CHI-QUADRAT).

Tab.3: Auftreten von Beschwerden am Zahnfleisch bei Benutzung der Zahnbürsten. Es lagen keine statistisch signifikante Unterschiede vor.

	Art der Zahnbürste					
	Elmex 29		Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
ja	7	26,9%	3	10,3%	3	10,3%
Nein	19	73,1%	26	89,7%	26	89,7%
Gesamt	26	100%	29	100%	29	100%

5. Resultate

Wie finden sie die Größe des Bürstenkopfes?

Bei der Beurteilung der Größe des Borstenkopfes traten deutliche Unterschiede zwischen den Testzahnbürsten auf. Wie Tabelle 4 zeigt, wurde die Beurteilung über ein Notensystem für die jeweilige Zahnbürste durchgeführt. Die Benutzer der Handzahnbürste Elmex 29 vergaben eine Durchschnittsnote von 1,81 für die Größe des Borstenkopfes. Die Größe des Borstenkopfes der Philips Sonicare Elite wurde durchschnittlich mit einer Note von 1,79 bewertet. Bei der Größe des Borstenkopfes der Dentacare Sonodent wurde hingegen durchschnittlich nur eine Note von 2,66 vergeben. Mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests nach PEARSON wurde ein signifikant schlechteres Abschneiden der Dentacare Sonodent bewiesen ($p=0,031$).

Tab.4: Bewertung der Borstenkopfgröße über ein Notensystem. Die Dentacare Sonodent wurde signifikant schlechter bewertet als die übrigen Zahnbürsten ($p=0,031$).

	Art der Zahnbürste					
	Elmex 29		Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Durchschnittsnote	1,81		2,66		1,79	
Sehr gut	11	42,3%	4	13,8%	10	34,5%
Gut	10	38,5%	13	44,8%	15	51,7%
Befriedigend	4	15,4%	4	13,8%	4	13,8%
Ausreichend	1	3,8%	5	17,2%	-	0%
Mangelhaft	-	0%	3	10,4%	-	0%
Gesamt	26	100%	29	100%	29	100%

5. Resultate

Wie finden Sie die Größe der ganzen Zahnbürste?

Bei der Beurteilung der Gesamtgröße der Testzahnbürsten traten keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei untersuchten Produkten auf (PEARSON, CHI-QUADRAT). Durchschnittlich wurde von den Probanden für die Handzahnbürste Elmex 29 eine Note von 1,81 vergeben. Die Größe der Dentacare Sonodent wurde von den Benutzern mit einer Durchschnittsnote von 1,86 bewertet. Bei der Philips Sonicare Elite 7000 wurde die Größe der Zahnbürste durchschnittlich mit einer Note von 1,93 beurteilt. Tabelle 5 zeigt die genaue Vergabe der Noten in den jeweiligen Gruppen.

Tab.5: Bewertung der Zahnbürstengröße über ein Notensystem. Es fanden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Testgruppen.

	Art der Zahnbürste					
	Elmex 29		Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Durchschnittsnote	1,81		1,86		1,93	
Sehr gut	8	30,8%	9	31%	8	27,6%
Gut	15	57,7%	17	58,6%	15	51,7%
Befriedigend	3	11,5%	2	6,9%	6	20,7%
Ausreichend	-	0%	-	0%	-	0%
Mangelhaft	-	0%	1	3,5%	-	0%
Gesamt	26	100%	29	100%	29	100%

5. Resultate

Finden Sie die Zahnbürste handlich?

Bei der Beurteilung der Testzahnbürsten auf Ihre Handlichkeit hin fanden sich keine statistisch signifikanten Unterschiede (PEARSON, CHI-QUADRAT). Dabei wurde die Handlichkeit der Elmex 29 nicht beurteilt. Die Probanden, welche die Dentacare Sonodent benutzten, beurteilten ihre Handlichkeit mit einer durchschnittlichen Note von 2,0. Die Benutzer der Philips Sonicare Elite bewerteten ihre Handlichkeit mit einer Durchschnittsnote von 1,93. Tabelle 6 gibt die exakte Notenverteilung wieder.

Tab.6: Bewertung der Handlichkeit der Zahnbürsten über ein Notensystem. Es fanden sich keine statistisch signifikanten Unterschiede.

	Art der Zahnbürste			
	Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Durchschnittsnote	2,0		1,93	
Sehr gut	5	17,2%	6	20,6%
Gut	19	65,6%	19	65,6%
Befriedigend	5	17,2%	4	13,8%
Ausreichend	-	0%	-	0%
Mangelhaft	-	0%	-	0%
Gesamt	29	100%	29	100%

5. Resultate

Wie finden Sie das Gewicht der Zahnbürste?

Bei der Auswertung der Ergebnisse bezüglich des Gewichts der Dentacare Sonodent und der Philips Sonicare Elite ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede (PEARSON, CHI-QUADRAT). Dieses wird auch mit Hilfe der Durchschnittsnoten, die von den Studienteilnehmern vergeben wurden, deutlich. Das Gewicht der Dentacare Sonodent wurde durchschnittlich mit einer Note von 1,96 beurteilt. Die Philips Sonicare Elite 7000 wurde von ihren Benutzern nur minimal schlechter mit einer durchschnittlichen Note von 2,1 beurteilt. Tabelle 7 zeigt die detaillierte Notenvergabe.

Tab.7: Bewertung des Zahnbürstengewichts über ein Notensystem. Es fanden sich keine statistischen Signifikanzen.

	Art der Zahnbürste			
	Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Durchschnittsnote	1,96		2,1	
Sehr gut	7	24,1%	5	17,2%
Gut	17	58,6%	17	58,6%
Befriedigend	4	13,8%	6	20,7%
Ausreichend	1	3,5%	1	3,5%
Mangelhaft	-	0%	-	0%
Gesamt	29	100%	29	100%

5. Resultate

Wie finden Sie die Schwerepunktlage der Zahnbürste?

Bei der Bewertung der Schwerepunktlage gab es bei der Dentacare Sonodent eine nicht regelkonforme Bewertung, bei welcher eine Bewertung zwischen zwei Noten angegeben wurde. Die übrigen Noten sind in Tabelle 8 dargestellt. Die Benutzer der Dentacare Sonodent bewerteten die Schwerepunktlage der Zahnbürste durchschnittlich mit einer Note von 2,0. Bei der Beurteilung der Philips Sonicare Elite 7000 ergab sich mit 1,90 eine im Vergleich etwas bessere Durchschnittsnote. Das etwas schlechtere Abschneiden bezüglich der Schwerepunktlage der Dentacare Sonodent gegenüber der Sonicare war statistisch tendenziell signifikant ($p=0,068$) (PEARSON, CHI-QUADRAT).

Tab.8: Bewertung der Schwerepunktlage der Dentacare Sonodent und der Philips Sonicare Elite über ein Notensystem. Die Dentacare Sonodent erhielt ein tendenziell signifikant schlechteres Ergebnis ($p=0.068$).

	Art der Zahnbürste			
	Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Durchschnittsnote	2,0		1,9	
Sehr gut	6	21,4%	8	27,6%
Gut	20	71,4%	16	55,2%
Befriedigend	-	0%	5	17,2%
Ausreichend	-	0%	-	0%
Mangelhaft	2	7,2%	-	0%
Gesamt	28	100%	29	100%

5. Resultate

Haben Sie störende Kanten an der Zahnbürste entdeckt?

Bei der Auswertung dieser Frage ergaben sich, wie Tabelle 9 zeigt, für die beiden Testzahnbürsten Dentacare Sonodent und Philips Sonicare Elite 7000 absolut identische Werte. Je ein Benutzer der Zahnbürsten empfand störenden Kanten an der Zahnbürste. Die übrigen 28 Verwender der Dentacare Sonodent und der Philips Sonicare Elite 7000 entdeckten keine störenden Kanten an den Zahnbürsten.

Tab.9: Bewertung von störenden Kanten der Zahnbürste. Es fanden sich keine Unterschiede.

	Art der Zahnbürste			
	Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Ja	1	3,5%	1	3,5%
Nein	28	96,5%	28	96,5%
Gesamt	29	100%	29	100%

5. Resultate

Wie finden Sie die Benutzung an schwer erreichbaren Stellen?

Die getesteten Zahnbürsten erreichten bei der Benutzung an schwer erreichbaren Stelle alle ein vergleichbares Ergebnis, bei welchem sich keine statistisch signifikanten Unterschiede ergaben (PEARSON, CHI-QUADRAT). Die Benutzer der Handzahnbürste Elmex 29 bewerteten die Benutzung an schwer erreichbaren Stellen mit einer durchschnittlichen Note von 2,46. Die Probanden, welche die Dentacare Sonodent benutzten, vergaben eine Durchschnittsnote von 2,83. Bei der Benutzung an schwer erreichbaren Stellen erzielte die Philips Sonicare Elite eine Durchschnittsnote von 2,38. Tabelle 10 gibt eine genaue Notenverteilung wieder.

Tab.10: Bewertung der Verwendung der Zahnbürsten an schwer erreichbaren Stellen über ein Notensystem. Es ergaben sich keine statistischen Signifikanzen.

	Art der Zahnbürste					
	Elmex 29		Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Durchschnittsnote	2,46		2,83		2,38	
Sehr gut	5	19,2%	4	13,8%	4	13,8%
Gut	12	46,2%	9	31,0%	15	51,7%
Befriedigend	4	15,4%	8	27,6%	6	20,7%
Ausreichend	2	7,7%	4	13,8%	3	10,3%
Mangelhaft	3	11,5%	4	13,8%	1	3,5%
Gesamt	26	100%	29	100%	29	100%

5. Resultate

Wie fanden Sie die Borstenhärte der Zahnbürste?

Bei der Beurteilung der Borstenhärte wurden zwischen den drei getesteten Zahnbürsten keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt (PEARSON, CHI-QUADRAT). Dieses Ergebnis findet sich auch im direkten Vergleich der vergebenen Noten wieder (Tabelle 11). Die Handzahnbürste Elmex 29 erhielt eine durchschnittliche Note von 2,00 für die Borstenhärte. Die Benutzer der Dentacare Sonodent beurteilten die Borstenhärte durchschnittlich mit einer Note von 1,97. Die Probanden, welche die Philips Sonicare Elite testeten, vergaben eine Durchschnittsnote von 1,76 für die Borstenhärte.

Tab.11: Bewertung der Borstenhärte über ein Notensystem. Es ließen sich keine statistisch signifikanten Unterschiede feststellen.

	Art der Zahnbürste					
	Elmex 29		Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Durchschnittsnote	2,0		1,97		1,76	
Sehr gut	8	30,8%	7	24,1%	12	41,3%
Gut	14	53,9%	18	62,1%	14	48,3%
Befriedigend	1	3,8%	3	10,3%	2	6,9%
Ausreichend	2	7,7%	1	3,5%	-	0%
Mangelhaft	1	3,8%	-	0%	1	3,5%
Gesamt	26	100%	29	100%	29	100%

5. Resultate

Wie empfanden Sie die beim Putzen mit der Zahnbürste auftretenden Vibrationen?

Die Benutzer der Dentacare Sonodent, sowie die Benutzer der Philips Sonicare Elite bewerteten die beim Putzen auftretenden Vibrationen vergleichbar (Tabelle 12). Während die Dentacare Sonodent eine durchschnittliche Note von 2,55 erhielt, wurde die Philips Sonicare Elite 7000 mit einer durchschnittlichen Note von 1,97 bewertet. Statistisch ließ sich jedoch mit dem Chi-Quadrat-Test nach PEARSON kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden schallaktiven Zahnbürsten feststellen.

Tab.12: Bewertung der auftretenden Vibrationen über ein Notensystem. Es ließ sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den schallaktiven Zahnbürsten nachweisen.

	Art der Zahnbürste			
	Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Durchschnittsnote	2,55		1,97	
Sehr gut	7	24,1%	9	31,0%
Gut	12	41,3%	15	51,7%
Befriedigend	8	27,6%	3	10,3%
Ausreichend	1	3,5%	1	3,5%
Mangelhaft	1	3,5%	1	3,5%
Gesamt	29	100%	29	100%

5. Resultate

Wie schnell haben Sie sich an die Benutzung der Zahnbürste gewöhnt?

Wie Tabelle 13 darstellt haben sich die Benutzer der Dentacare Sonodent und der Philips Sonicare Elite in etwa gleich schnell an die Benutzung der Zahnbürsten gewöhnt. Dabei beurteilten die Probanden, welche die Dentacare Sonodent verwendeten, die Eingewöhnungszeit mit einer durchschnittlichen Note von 1,93. Die Eingewöhnungszeit mit der Philips Sonicare Elite 7000 wurde von ihren Benutzern mit einer Durchschnittsnote von 1,59 bewertet. Bei der statistischen Auswertung ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden getesteten Zahnbürsten (PEARSON, CHI-QUADRAT).

Tab.13: Bewertung der Eingewöhnungszeit auf die schallaktiven Zahnbürsten über ein Notensystem. Es fanden sich keine statistischen signifikanten Unterschiede.

	Art der Zahnbürste			
	Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Durchschnittsnote	1,93		1,59	
Sehr gut	10	34,5%	15	51,7%
Gut	12	41,3%	11	38,0%
Befriedigend	6	20,7%	3	10,3%
Ausreichend	1	3,5%	-	0%
Mangelhaft	-	0%	-	0%
Gesamt	29	100%	29	100%

5. Resultate

Wie fühlten sich die Zwischenräume Ihrer Zähne nach Benutzung bei Berührung mit der Zunge an?

Bei der Auswertung dieser Frage war statistisch ein tendenziell signifikanter Unterschied festzustellen ($p=0,062$) (PEARSON, CHI-QUADRAT). Diese tendenzielle Signifikanz weist auf ein etwas schlechteres Gefühl der Probanden, welche die Dentacare Sonodent verwendeten, hin (Tabelle 14). Dabei erreichte die Dentacare Sonodent eine Note von 2,38. Die Elmex 29 hingegen wurde mit einer durchschnittlichen Note von 1,81 und die Philips Sonicare Elite sogar mit einer durchschnittlichen Note von 1,62 bewertet.

Tab.14: Bewertung der Zahnzwischenräume nach Benutzung der Zahnbürsten über ein Notensystem. Es ergab sich ein tendenziell signifikant schlechteres Ergebnis für die Dentacare Sonodent ($p=0,062$).

	Art der Zahnbürste					
	Elmex 29		Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Durchschnittsnote	1,81		2,38		1,62	
Sehr gut	8	30,8%	3	10,3%	13	44,8%
Gut	15	57,7%	18	62,1%	14	48,3%
Befriedigend	3	11,5%	4	13,8%	2	6,9%
Ausreichend	-	0%	2	6,9%	-	0%
Mangelhaft	-	0%	2	6,9%	-	0%
Gesamt	26	100%	29	100%	29	100%

5. Resultate

Wie fühlten sich die Glattflächen Ihrer Zähne nach Benutzung der Zahnbürste mit der Zunge an?

Die Benutzer der Elmex 29 beurteilten die Glattflächen Ihrer Zähne nach Benutzung der Zahnbürste mit einer durchschnittlichen Note von 1,65. Die Dentacare Sonodent wurde mit einer Note von 1,93 und die Philips Sonicare Elite mit einer durchschnittlichen Note von 1,31 bewertet. Die detaillierten Noten sind in Tabelle 15 dargestellt. Das schlechtere Ergebnis der Dentacare Sonodent ließ sich mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests nach PEARSON als statistisch tendenziell signifikant auswerten ($p=0,065$).

Tab.15: : Bewertung der Glattflächen der Zähne nach Benutzung der Zahnbürsten über ein Notensystem. Es ergab sich ein tendenziell signifikant schlechteres Ergebnis für die Dentacare Sonodent ($p=0,065$).

	Art der Zahnbürste					
	Elmex 29		Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Durchschnittsnote	1,65		1,93		1,31	
Sehr gut	10	38,5%	10	34,5%	21	72,4%
Gut	15	57,7%	17	58,5%	7	24,1%
Befriedigend	1	3,8%	-	0%	1	3,5%
Ausreichend	-	0%	1	3,5%	-	0%
Mangelhaft	-	0%	1	3,5%	-	0%
Gesamt	26	100%	29	100%	29	100%

5. Resultate

Wie empfanden Sie das Geräusch der Zahnbürste?

Bei den schallaktiven Zahnbürsten Dentacare Sonodent und Philips Sonicare Elite ergaben sich statistisch gesehen keine signifikanten Unterschiede (PEARSON, CHI-QUADRAT) bei der Beurteilung des Geräusches der Zahnbürsten. Das Geräusch der Zahnbürste wurde von den Benutzern der Dentacare Sonodent mit einer durchschnittlichen Note von 2,28 bewertet. Die Probanden, welche die Philips Sonicare Elite testeten, vergaben für das Geräusch der Zahnbürste eine Durchschnittsnote von 2,38. Die exakte Notenvergabe findet sich in Tabelle 16.

Tab.16: Bewertung des Zahnbürstengeräuschs mit Hilfe eines Notensystems. Es ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Testgruppen.

	Art der Zahnbürste			
	Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Durchschnittsnote	2,28		2,38	
Sehr gut	5	17,2%	5	17,2%
Gut	12	41,3%	15	51,8%
Befriedigend	11	38,0%	5	17,2%
Ausreichend	1	3,5%	1	3,5%
Mangelhaft	-	0%	3	10,3%
Gesamt	29	100%	29	100%

5. Resultate

Wie beurteilen Sie das Auswechseln der Bürstenköpfe?

Das Auswechseln der Bürstenköpfe empfanden die Tester der Dentacare Sonodent und der Philips Sonicare Elite als vergleichbar leicht (Tabelle 17). Die Benutzer der Dentacare Sonodent, welche den Bürstenkopf lediglich abziehen mussten, beurteilten das Auswechseln mit einer Durchschnittsnote von 1,35. Die durchschnittliche Note, die von den Verwendern der Philips Sonicare Elite für das Auswechseln der Bürstenköpfe vergeben wurde, betrug 1,41. Die Benutzer der Philips Sonicare Elite mussten hierzu den Bürstenkopf abschrauben und austauschen. Bei der statistischen Auswertung ergab sich kein signifikanter Unterschied (PEARSON, CHI-QUADRAT).

Tab.17: Bewertung der Auswechslung der Köpfe über ein Notensystem. Es ergaben sich keine statistischen signifikanten Unterschiede.

	Art der Zahnbürste			
	Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Durchschnittsnote	1,35		1,41	
Sehr gut	20	69,0%	22	75,9%
Gut	8	27,5%	3	10,3%
Befriedigend	1	3,5%	3	10,3%
Ausreichend	-	0%	1	3,5%
Mangelhaft	-	0%	-	0%
Gesamt	29	100%	29	100%

5. Resultate

Wie beurteilen Sie die Zahnbürste vom hygienischen Standpunkt?

Wie in Tabelle 18 dargestellt wurden alle drei Zahnbürsten bei der Bewertung hinsichtlich der Hygiene im Vergleich ähnlich bewertet. Bei der Elmex 29 ergab sich nach Auswertung der Fragebögen eine durchschnittliche Note von 2,15. Die Dentacare Sonodent erreichte eine Durchschnittsnote von 1,97 bei der Bewertung ihrer Hygiene. Der hygienische Standpunkt der Philips Sonicare Elite wurde von ihren Benutzern mit einer durchschnittlichen Note von 2,0 empfunden. Die statistische Auswertung ergab keinerlei statistisch signifikanten Unterschiede beim Vergleich der Zahnbürsten (PEARSON, CHI-QUADRAT).

Tab.18: Bewertung der Zahnbürsten hinsichtlich ihres hygienischen Standpunktes mit Hilfe eines Notensystems. Es fanden sich keine statistisch signifikanten Unterschiede.

	Art der Zahnbürste					
	Elmex 29		Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Durchschnittsnote	2,15		1,97		2,0	
Sehr gut	7	27,0%	9	31,0%	10	34,5%
Gut	15	57,7%	13	44,8%	10	34,5%
Befriedigend	3	11,5%	6	20,7%	8	27,5%
Ausreichend	1	3,8%	1	3,5%	1	3,5%
Mangelhaft	-	0%	-	0%	-	0%
Gesamt	26	100%	29	100%	29	100%

5. Resultate

Wie gut lässt sich die Zahnbürste reinigen?

Bei der Auswertung dieser Frage ergab sich ein vergleichbare Reinigungsmöglichkeit aller Zahnbürsten (Tabelle 19) unter fließendem Wasser. Die Reinigung der Elmex 29 wurde von ihren Benutzern mit einer durchschnittlichen Note von 1,89 beurteilt. Die Probanden, welche die Dentacare Sonodent testeten, vergaben für die Reinigung der Zahnbürste eine Durchschnittsnote von 2,21. Bei der Philips Sonicare Elite wurde von den Studienteilnehmern eine durchschnittliche Note von 2,17 für ihre Reinigbarkeit vergeben. Die statistische Auswertung mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests nach PEARSON ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Zahnbürsten.

Tab.19: Bewertung der Reinigung der Zahnbürsten über ein Notensystem. Es waren keine statistisch signifikanten Unterschiede festzustellen.

	Art der Zahnbürste					
	Elmex 29		Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Durchschnittsnote	1,89		2,21		2,17	
Sehr gut	9	34,5%	6	20,7%	6	20,7%
Gut	13	50%	15	51,7%	13	44,8%
Befriedigend	3	11,5%	4	13,8%	9	31,0%
Ausreichend	-	0%	4	13,8%	1	3,5%
Mangelhaft	-	0%	-	0%	-	0%
Gesamt	26	100%	29	100%	29	100%

5. Resultate

Wie beurteilen Sie die Aufbewahrung der Zahnbürste vom hygienischen Standpunkt?

Bei der Beurteilung der hygienischen Aufbewahrung ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Testzahnbürsten (PEARSON, CHI-QUADRAT). Die Probanden der Elmex 29 vergaben für ihre hygienische Aufbewahrung ohne eine zusätzliche Schutzkappe für den Bürstenkopf eine durchschnittliche Note von 2,08. Die hygienische Aufbewahrung der Dentacare Sonodent, welche auch keine zusätzliche Schutzhülle besitzt, wurde von den Studienteilnehmern mit einer Durchschnittsnote von 2,14 bewertet. Die Philips Sonicare Elite schnitt bei der Bewertung mit einer Note von 1,69 ab und hatte zusätzlich eine Reisehülle, in welcher die Zahnbürste tagsüber aufbewahrt werden konnte. Die exakte Notenverteilung ist in Tabelle 20 dargestellt.

Tab.20: Bewertung der hygienischen Aufbewahrung der Zahnbürsten über ein Notensystem. Es ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede.

	Art der Zahnbürste					
	Elmex 29		Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Durchschnittsnote	2,08		2,14		1,69	
Sehr gut	5	19,2%	7	24,1%	12	41,3%
Gut	16	61,6%	13	44,8%	14	48,4%
Befriedigend	4	15,4%	8	27,6%	3	10,3%
Ausreichend	-	0%	-	0%	-	0%
Mangelhaft	1	3,8%	1	3,5%	-	0%
Gesamt	26	100%	29	100%	29	100%

5. Resultate

Wie beurteilen Sie die Lage des Schalters der Zahnbürste?

Bei den beiden getesteten elektrischen Zahnbürsten wurde die Lage des Schalters unterschiedlich bewertet (Tabelle 21). Die Benutzer der Dentacare Sonodent vergaben eine durchschnittliche Note von 1,55 für die Schalterlage (Abbildung 25). Die Lage des Schalters bei der Philips Sonicare Elite (Abbildung 26) wurde von den Studienteilnehmern kritischer beurteilt und nur mit einer Durchschnittsnote von 1,90 bewertet. Dieser, in den Durchschnittsnoten erkennbare Unterschied zwischen den Testzahnbürsten, erwies sich bei der Testung mit dem Chi- Quadrat- Test nach PEARSON als statistisch signifikant ($p=0,032$).



*Abb.25: Lage des Schalters der
Dentacare Sonodent*



*Abb.26: Lage des Schalters der
Philips Sonicare*

5. Resultate

Tab.21: Bewertung der Lage des Schalters mit Hilfe eines Notensystems. Es ergab sich ein statistisch signifikant besseres Abschneiden der Dentacare Sonodent gegenüber der Philips Sonicare Elite ($p=0,032$).

	Art der Zahnbürste			
	Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Durchschnittsnote	1,55		1,90	
Sehr gut	13	45,0%	9	31,0%
Gut	16	55,0 %	14	48,4%
Befriedigend	-	0%	6	20,6%
Ausreichend	-	0%	-	0%
Mangelhaft	-	0%	-	0%
Gesamt	29	100%	29	100%

5. Resultate

Wie beurteilen Sie die Gängigkeit des Schalters der Zahnbürste?

Wie Tabelle 22 zeigt wurde die Gängigkeit des Schalters der beiden getesteten elektrischen Zahnbürsten vergleichbar bewertet. Bei der Bewertung der Gängigkeit des Schalters der Dentacare Sonodent wurde von den Probanden eine durchschnittliche Note von 1,72 vergeben. Die Gängigkeit des Schalters der Philips Sonicare Elite 7000 wurde von den Studienteilnehmern mit einer durchschnittlichen Note von 1,59 beurteilt. Bei der statistischen Auswertung ergab sich für kein statistisch signifikanter Unterschied (PEARSON, CHI-QUADRAT).

Tab.22: Bewertung der Gängigkeit des Schalters der Zahnbürsten über ein Notensystem. Es ergaben sich keine statistisch signifikanter Unterschiede.

	Art der Zahnbürste			
	Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Durchschnittsnote	1,72		1,59	
Sehr gut	11	38,0%	15	51,7%
Gut	16	55,0%	11	38,0%
Befriedigend	1	3,5%	3	10,3%
Ausreichend	1	3,5%	-	0%
Mangelhaft	-	0%	-	0%
Gesamt	29	100%	29	100%

5. Resultate

Wie beurteilen Sie die Lage des Druckpunktes des Schalters der Zahnbürste?

Vergleicht man die Bewertung der Druckpunktlage der beiden elektrischen Zahnbürsten, so ergibt sich kein signifikanter Unterschied (PEARSON, CHI-QUADRAT). Mit der Lage des Druckpunktes ist der Punkt gemeint, bis zu dem man den Schalter eindrücken muss bis die Zahnbürste sich einschaltet. Die Lage des Druckpunktes bei der Dentacare Sonodent wurde von den Benutzern mit einer durchschnittlichen Note von 1,86 bewertet. Die Probanden, welche die Philips Sonicare Elite 7000 verwendeten, vergaben für die Lage des Druckpunktes eine Durchschnittsnote von 2,03. Die detaillierte Notenvergabe findet sich in Tabelle 23.

Tab.23: Bewertung der Lage des Druckpunktes der Zahnbürsten über ein Notensystem. Es fanden sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

	Art der Zahnbürste			
	Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Durchschnittsnote	1,86		2,03	
Sehr gut	9	31,0%	5	17,2%
Gut	17	58,5%	19	65,5%
Befriedigend	2	7,0%	4	13,8%
Ausreichend	-	0%	1	3,5%
Mangelhaft	1	3,5%	-	0%
Gesamt	29	100%	29	100%

5. Resultate

Wie beurteilen Sie die Zahnbürste im Gesamten?

Bei der Beurteilung der Zahnbürste im Gesamten ergaben sich leichte Unterschiede zwischen den Zahnbürsten (Tabelle 24). Die Benutzer der Elmex 29 als Handzahnbürste empfanden die Zahnbürste im Gesamten als angenehm und vergaben eine Durchschnittsnote von 2,0. Die Probanden, welche die Dentacare Sonodent benutzten, vergaben im Vergleich zur Elmex 29 eine mit 2,28 etwas schlechtere Durchschnittsnote. Die Philips Sonicare Elite erreichte bei ihrer Beurteilung mit 1,66 die beste Durchschnittsnote in der Gesamtbeurteilung der Zahnbürste. Statistisch gesehen ergab sich in der Tendenz ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den getesteten Zahnbürsten zugunsten der Philips Sonicare Elite ($p=0,053$) (PEARSON, CHI-QUADRAT).

Tab.24: Gesamtbewertung der Zahnbürsten über ein Notensystem. Es lag ein statistisch tendenziell signifikanter Unterschied zugunsten der Philips Sonicare Elite vor ($p=0,053$).

	Art der Zahnbürste					
	Elmex 29		Dentacare Sonodent		Philips Sonicare Elite	
Durchschnittsnote	2,0		2,28		1,66	
Sehr gut	5	19,2%	3	10,3%	12	41,3%
Gut	18	69,2%	18	62,0%	15	51,8%
Befriedigend	1	3,8%	6	20,7%	2	6,9%
Ausreichend	2	7,8%	1	3,5%	-	0%
Mangelhaft	-	0%	1	3,5%	-	0%
Gesamt	26	100%	29	100%	29	100%

5. Resultate

Welche Beobachtungen, die keiner der bisher genannten Kategorien zuzuordnen sind, haben Sie im Zusammenhang mit der Zahnbürste gemacht?

Bei der Beantwortung dieser Frage gaben 22 der insgesamt 84 Studienteilnehmer weitere Beobachtungen bezüglich ihrer Zahnbürste an. Zwei Probanden, welche die Handzahnbürste Elmex 29 während der Studie verwendeten, gaben trotz des Austausches der Zahnbürsten im vierwöchigen Rhythmus schnelle Abnutzungserscheinungen der Elmex 29 an. Bei den Studienteilnehmern, welche die Dentacare Sonodent testeten, gaben insgesamt 12 weitere Beobachtungen an. Vier Studienteilnehmer beobachteten unangenehme Vibrationen bei der Berührung anderer Zähne und ein Kitzeln in der Nase beim Putzen im Oberkiefer-Frontzahnbereich an. Zwei weitere Probanden empfanden es als störend, dass der Bürstenkopf sich beim Putzen in Richtung der Molaren nicht aufweitet. Drei Benutzer der Dentacare Sonodent empfanden die Borstenlänge des Bürstenkopfes als zu kurz, so dass eine Reinigung des Zahnhalses ihrer Meinung nach nicht möglich sei. Darüber hinaus empfanden zwei der Studienteilnehmer es als problematisch mit der Zahnbürste zu verreisen, da eine Transportbox für die Dentacare Sonodent fehlte. Ein Studienteilnehmer empfand den Preis der Austausch-Bürstenköpfe als zu hoch. Bei der Philips Sonicare Elite 7000 gaben 8 der 29 Benutzer weitere Beobachtungen an. Drei Studienteilnehmer meinten, dass die Verschraubungsstelle zwischen Griff und Bürstenkopf ständig dreckig sei und schlecht gesäubert werden könnte. Zwei weitere Probanden gaben an, dass der Bürstenkopf von innen rosten würde, da sich ein geringer Spalt unter dem Gewinde befände. Ein Benutzer der Philips Sonicare Elite 7000 gab an, dass der Schalter der Zahnbürste sehr abnutzungsanfällig sei. Genau wie bei der Dentacare Sonodent gab es in der Studiengruppe, welche die Philips Sonicare Elite 7000 testete, einen Teilnehmer welchem der Austausch der Bürstenköpfe zu kostenintensiv erschien. Ein weiterer Benutzer gab an, dass sich der Akku der Zahnbürste schnell entleeren würde.

6. Diskussion

6.1 Diskussion des Studiendesigns

a) Design

Diese Studie wurde nach dem Prinzip einer Einfach-Blind-Studie und eines parallelen Designs angelegt, um eine mögliche Beeinflussung zwischen dem Untersucher und den Probanden auszuschließen. Durch die Stratifizierung der Probanden nach Alter, Geschlecht und Mundhygieneniveau und die randomisierte Zuteilung auf die Testgruppen sollte das Risiko einer unterschiedlichen Ausgangssituation in den Testgruppen minimiert werden. Aufgrund der achtwöchigen Studiendauer und der vierwöchigen Vorlaufphase wurde ein paralleles Design dem alternativen Crossover-Design vorgezogen. Crossover-Studien haben gegenüber Parallel-Studien den Vorteil, dass jede Probandengruppe sozusagen ihre eigene Kontrollgruppe bildet. Hierdurch werden interindividuelle Unterschiede verringert und gleiche Grundvoraussetzungen geschaffen. Bei einer washout-Phase von zwei Wochen hätte sich bei einer achtwöchigen Testung der Zahnbürsten und einer vierwöchigen Vorlaufphase die Gesamtstudiodauer auf 30 Wochen belaufen, was für die Compliance der Probanden als Risiko angesehen wurde. Zudem stellt der von BORTZ (BORTZ, 1993) beschriebene Effekt der unbewussten Entscheidung für ein Produkt einen Nachteil des Crossover-Designs dar. Es ist denkbar, dass ein Proband, welcher seine Zähne acht Wochen mit einer schallaktiven Zahnbürste gereinigt hat, diese für effektiver als eine Handzahnbürste hält, und im anschließenden Versuchsdurchlauf lustloser mit einer Handzahnbürste reinigt. Aus diesen Gründen wurde das parallele Design, wie auch in früheren Studien (ZIMMER et al., 1999a, 1999b, 2000), bevorzugt. Das Einfach-Blind-Design der Studie sollte eine uneingeschränkte Objektivität der Untersucherin bewerkstelligen. Während der Untersuchungsdauer waren der Untersucherin niemals die Mundhygieneindizes der vorherigen Erhebungen bekannt. Zudem war der Untersucherin nicht bekannt, welche Zahnbürste von dem jeweiligen Probanden verwendet wurde. Auf diese Weise wurde eine Beeinflussung der Testergebnisse vermieden. Durch die randomisierte und stratifizierte Verteilung der Probanden auf die Testgruppen wurde sichergestellt, dass in jeder Gruppe eine vergleichbare Probandenzahl bezogen auf Alter, Geschlecht und Mundhygieneverhalten vorhanden war und eine zufällige Verteilung der Testprodukte gewährleistet wurde.

6. Diskussion

b) Probandenauswahl:

An der klinischen Studie nahmen 90 freiwillige Probanden im Alter zwischen 18 und 65 Jahren teil. Da Frauen möglicherweise mehr Wert auf Ästhetik legen und es somit einen Zusammenhang zwischen Geschlecht und Mundhygieneverhalten gibt, wurde eine erste Stratifizierung nach dem Geschlecht durchgeführt. Ein weiteres Stratifizierungsmerkmal war das Alter der Patienten. Es gilt hierbei als allgemein bekannt, dass jüngere Menschen oft manuell geschickter sind als ältere Menschen. Das dritte Stratifizierungskriterium war das Mundhygieneverhalten. Dieses ist von der Motivation der Probanden, der manuellen Geschicklichkeit und der Umsetzungsfähigkeit von Instruktionen abhängig und wurde mit Hilfe des QHI, API und des PBI in „gute“ und „schlechte“ Mundhygiene stratifiziert. Ferner existiert ein enger Zusammenhang zwischen einer bestehenden Schwangerschaft und einer erhöhten Gingivablutung, weshalb schwangere Frauen nicht als Testpersonen zugelassen wurden. Zudem durften die Studienteilnehmer nicht unter einem schlecht eingestellten Diabetes mellitus leiden, da oft eine erhöhte Blutungsneigung mit dieser Erkrankung korrespondiert. Die Probanden durften keinen herausnehmbaren Zahnersatz tragen, da dieser vermehrte Retentionsnischen bietet und eine besondere Mundhygienesituation darstellt. Ferner mussten die Studienteilnehmer mehr als 20 natürliche Zähne besitzen, da sonst die Zielsetzung der Studie und die Aussagekraft der Ergebnisse in Zweifel zu ziehen wären. Als natürliche Zähne galten hierbei auch durch Kronen versorgte Zähne. Es muss allerdings eingeräumt werden, dass durchschnittlich eine geringere Plaqueakkumulation an keramikverblendeten oder vollkeramischen Kronen festzustellen ist. Es ist jedoch davon auszugehen, dass durch die randomisierte Zuteilung der Probanden auf die Testgruppen die vorhandenen Kronen gleichmäßig verteilt wurden und der Einfluss der verminderten Plaqueakkumulation bedeutungslos ist. Zudem wird dies durch die Tatsache, dass in der Baseline-Untersuchung im Bezug auf die Plaqueindizes keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen gefunden wurden, bestätigt.

In die abschließende statistische Auswertung konnten jedoch nur 84 der ursprünglich 90 freiwilligen Probanden eingeschlossen werden. Der krankheitsbedingte und der schwangerschaftsbedingte Ausfall zweier Probanden ist als ein unbeeinflussbarer Umstand zu werten. Die zwei Studienteilnehmer, die ihre Kontrolltermine versäumt hatten, konnten aufgrund der verlängerten Zeitspanne zwischen den Kontrollterminen und den damit nicht mehr vergleichbaren, standardisierten Bedingungen nicht berücksichtigt werden. Die Tatsache, dass zwei der neunzig Studienteilnehmer aufgrund des zeitlichen Aufwandes ausgestiegen sind muss man als Zeichen für eine grenzwertige Gesamtstudiendauer gesehen werden.

6. Diskussion

c) Putzdauer:

1986 fanden HONKALA et al. (HONKALA et al., 1986) heraus, dass es, unabhängig von der Art der verwendeten Zahnbürste, einen linearen Zusammenhang zwischen der entfernten Belagsmenge und der Zahnputzdauer gibt. Zudem werden Frontzähne und Prämolaren mit zunehmender Putzdauer besser gereinigt als Molaren (HUBER et al., 1985). Um standardisierte Bedingungen zu schaffen, wurde in dieser Studie allen Probanden eine Putzdauer vorgegeben. Die üblicherweise in Deutschland von Zahnärzten empfohlene Zahnputzdauer von drei Minuten (GÜLZOW, 1995) liegt deutlich unter der von HAWKINS et al. (HAWKINS et al., 1986) ermittelten idealen Putzzeit von 5,1 Minuten. RENGGLI et al. (RENGGLI et al., 1984) und andere Autoren (FRUNZ, 1979; MACGREGOR et al., 1979, 1985) waren der Auffassung, dass eine Zahnputzdauer von mehr als drei Minuten eine unrealistische Forderung sei. BASTIAAN (BASTIAAN, 1984) vertrat die Meinung, dass ein 90 sekündiges Reinigen der Zähne mit einer einköpfigen Zahnbürste und der BASS-Technik eine ausreichende Plaqueentfernung ermögliche. Die üblicherweise von nicht instruierten Erwachsenen gewählte Zahnputzdauer liegt laut MACGREGOR bei 33s (MACGREGOR, 1985). Die in dieser Studie geforderte Zahnputzdauer lag bei zwei Minuten. Sie wurde einerseits gemäß der Bedienungsanleitungen der schallaktiven Zahnbürsten, andererseits auf Grund der Studienergebnisse von BASTIAAN für Handzahnbürsten ausgewählt. Da die von Studienteilnehmern geschätzte Putzdauer gemäß einer Studie von SAXER et al. (SAXER et al., 1998) erheblich von der tatsächlichen Zahnputzdauer abweicht, wurden an alle Studienteilnehmer Stoppuhren mit Countdown-Funktion verteilt. Die Verwender der schallaktiven Zahnbürsten wurden gebeten die in den Zahnbürsten integrierten zweiminütigen Timer zu missachten, um für alle Probanden gleiche Verhältnisse zu schaffen.

d) Instruktion und Technik:

Alle Studienteilnehmer bekamen zu Beginn der Testphase eine Zahnputzinstruktion, welche mündlich und mit Hilfe eines Schaumodells gegeben wurde. Gemäß einer Studie von RENTON-HARPER et al. (RENTON-HARPER et al., 1999) wurde bei einer Instruktion mittels Putzvideo eine bessere Plaqueentfernung erreicht als mittels schriftlichen Instruktionen. Basierend auf dieser Erkenntnis wurde allen Teilnehmern die Zahnputztechnik an einem Schaumodell erläutert. Die Instruktionen orientierten sich bei den schallaktiven Zahnbürsten an den Gebrauchsanleitungen der Hersteller. Für die Handzahnbürste Elmex 29 wurde die als Standardmethode weit verbreitete modifizierte BASS-Technik demonstriert. Diese ermöglicht unter Schonung der Gingiva und Zahnhartsubstanz die beste Plaqueentfernung (BERGENHOLTZ et al., 1969 und 1984; FRANSEN et al., 1970). Mit der BASS-Technik ist

6. Diskussion

es gemäß einer an Affen durchgeführten Studie von WAERHAUG (WAERHAUG, 1981) möglich auch subgingivale Beläge zu entfernen. Auch GIBSON UND WADE (GIBSON UND WADE, 1977) kamen in ihrer Studie zu vergleichbaren Ergebnissen.

e) Studiendauer:

Die Gesamtstudiendauer betrug zwölf Wochen und bestand aus einer Vorlaufphase, zwei Testperioden und vier Untersuchungen. Der Abstand zwischen der Screening-, der Baseline-, der Zwischen- und der Abschlussuntersuchung lag jeweils bei vier Wochen. Im Anschluss an die Screening- Untersuchung wurde eine professionelle Zahnreinigung durchgeführt, welche zu einer völligen Plaquefreiheit führte. LÖE et al. (LÖE et al., 1965) hatten in ihren Untersuchungen festgestellt, dass es innerhalb weniger Stunden bis Tage zu einer Etablierung sichtbarer Plaque auf vorher plaquefreien Flächen kommt. Innerhalb weniger Tage findet eine Ausbildung einer Gingivitis statt, welche sich nach zwei bis drei Wochen histopathologisch ausdifferenziert. Neben LÖE et al. konnten auch LINDHE und RYLANDER (LINDHE und RYLANDER, 1975) im Hundemodell zeigen, dass sich eine Gingivitis nach vollständiger Plaqueentfernung innerhalb weniger Tage vollständig zurückbildet. Nimmt man alle Erkenntnisse zusammen, so war eine vierwöchige Vorlaufphase ausreichend, um eine Gingivitis zu reetablieren. Auch ein vierwöchiger Abstand zwischen den Untersuchungen war ausreichend, um einen Hang-over-Effekt zu verhindern.

f) Auswahl der Mundhygieneindizes

Das Ziel dieser Studie war ein Effektivitätsvergleich in der Plaqueentfernung und Gingivitisprophylaxe zwischen drei unterschiedlichen Zahnbürsten. Es existiert eine enge Beziehung zwischen Mundhygiene und Gingivitis. So stellt die regelmäßige mechanische Plaqueentfernung eine Grundvoraussetzung für die Kontrolle parodontaler Erkrankungen und kariöser Läsionen dar (AXELSON und LINDHE, 1978). Gemäß LÖE bildet sich eine Gingivitis bei guter Mundhygiene nach wenigen Tagen zurück. Aus diesem Grund wurden zwei Plaqueindizes in Form des QHI und des API, sowie der PBI als Gingivitisindex ausgewählt. Der QHI in der Modifikation nach TURESKY et al. (TURESKY et al., 1970) erfasst die Plaquemenge auf den oralen und vestibulären Glattflächen der Zähne nach Anfärben der Beläge mit einem Plaquerelevator. Er wird alternierend in den Quadranten oral und vestibulär erhoben und hat eine von null bis fünf graduierte Einteilung. Der von GREENE und VERMILLION entwickelte orale Hygieneindex hingegen erfasst neben der Plaquemenge auch die Materia alba und Zahnstein (GREENE und VERMILLION, 1960). Er wird jedoch an lediglich sechs Zähnen pro Gebiss erhoben. Eine weitere Alternative zum QHI würde der von SILLNESS und LÖE

6. Diskussion

entwickelte Plaqueindex darstellen (SILLNESS und LÖE, 1964). Sein Vorteil liegt in der Tatsache, dass für seine Erhebung die zeitaufwendige Anwendung eines Plaquerelevators nicht notwendig ist. Durch diese Tatsache ist jedoch eine reproduzierbare Erfassung der Belagsmenge an der marginalen Gingiva mit einer Graduierung von null bis drei recht kompliziert. In dieser Studie wurde der Plaque-Index nach QUIGLEY und HEIN verwendet, da durch seine Graduierung eine feine Abstufung möglich war. Zudem erfasst er alle Zähne, was eine detailliertere Erfassung ermöglicht. Da die Reliabilität des Untersuchers vor der Studie auf ihre Signifikanz hin getestet wurde, wurde der Nachteil der möglicherweise subjektiven Erhebung minimiert.

Bei der Erhebung des API nach LANGE werden die Beläge in den Approximalräumen mit Hilfe eines Plaquerelevators eingefärbt. Die Erfassung erfolgt in den Quadranten alternierend nach dem Ja-Nein-Prinzip und einer anschließenden prozentualen Auswertung. Der Nachteil dieses Indexes liegt in der fehlenden Quantifizierung der Plaquemenge. Sein Vorteil hingegen in der Einfachheit seiner Erhebung. Abweichend von der ursprünglichen Definition nach LANGE wurde in dieser Studie kein prozentualer Wert ermittelt, sondern ein Mittelwert pro Zahn bestimmt.

Da ein Belagsindex immer nur eine Momentaufnahme ist und stark durch einmaliges sehr sorgfältiges Reinigen beeinflusst werden kann, wurde zusätzlich ein weniger stark beeinflussbarer Blutungsindex erhoben. Um eine Aussage über die Gingivitisprophylaxe einer Zahnbürste machen zu können, wurde in dieser Studie der PBI nach SAXER und MÜHLEMANN ermittelt. Bei diesem Blutungsindex werden die Papillen benachbarter Zähne quadrantenweise alternierend mit einer stumpfen Parodontalsonde ausgewischt. Es folgt eine von null bis vier graduierte Erfassung der entstehenden Blutung. Eine Alternative zum PBI ist der Sulcus-Blutungs-Index, bei dem quadrantenweise alternierend der Sulcus der Zähne mit einer stumpfen Parodontalsonde ausgestrichen wird. Es folgt eine Bewertung nach dem Ja-Nein-Prinzip und eine prozentuale Auswertung. Der Vorteil des Sulcus-Blutungs-Index liegt sicherlich in der einfachen Erhebung des Indexes. In dieser Studie wurde der PBI nach SAXER und MÜHLEMANN erhoben, da durch ihn eine graduierte Erfassung der auftretenden Blutung ermöglicht wird.

g) Reliabilität

Da die Aussagekraft einer klinischen Studie auf der statistischen Auswertung von erhobenen Parametern, wie zum Beispiel Mundhygieneindizes, basiert, muss eine möglichst hohe Präzision bei der Erhebung angestrebt werden. Diese Präzision muss einerseits durch eine Kalibrierung auf einen vorgegebenen Standard, andererseits durch eine Reproduzierbarkeit der Ergebnisse gewährleistet sein. Ein Maß für die Präzision der Ergebnisse ist die Reliabilität. Sie wurde für die vom Untersucher ermittelten Parameter des QHI und PBI bestimmt. Zu diesem Zweck

6. Diskussion

wurden bei fünf Probanden, welche nicht an der eigentlichen Studie teilnahmen, im Vorfeld wiederholte Messungen des PBI und des QHI durchgeführt. Die Untersuchungen mussten an einem Tag, in einem zeitlich relativ nahen Abstand vorgenommen werden. Dieses Vorgehen liegt in der Korrelation zwischen der Zeit und der Plaquezunahme begründet. Um auszuschließen, dass der Untersucher sich an den vorherigen Untersuchungszyklus erinnerte, mussten die Untersuchungen jedoch in einem ausreichend großem zeitlichen Abstand durchgeführt werden. Diese Forderung wurde dadurch erfüllt, dass bei allen fünf Probanden eine erste Untersuchungsreihe mit Erhebung des QHI und PBI durchgeführt wurde, bevor mit der zweiten Untersuchungsreihe begonnen wurde. Die Reliabilität des Untersuchers lag bei dem QHI bei 0,914 und bei dem PBI bei 0,867 (COHEN'S KAPPA TEST). Für den API konnte keine Reliabilitätsprüfung durchgeführt werden, da dieser Index durch ein Ausstreichen der approximalen Plaque ermittelt wird. Bei einer wiederholten Messung wäre durch das Ausstreichen der approximalen Plaque im ersten Untersuchungszyklus keine approximale Plaque mehr vorhanden, wodurch das Ergebnis des zweiten Untersuchungszyklus falsch negativ ausfallen würde.

6.2 Diskussion der Ergebnisse

a) QHI

In dieser Studie war eine Verbesserung der Plaqueentfernung von den Glattflächen der Zähne zu verzeichnen, welche jedoch als nicht signifikant zu bewerten ist. Ferner ließen sich keine signifikanten Unterschiede bei der Reduktion der Belagsmenge von den Zähnen zwischen den schallaktiven Zahnbürsten und der Handzahnbürste feststellen.

Frühere Studien, welche die Effektivität der Philips Sonicare Elite gegenüber Handzahnbürsten bei der Plaqueentfernung testeten, kamen zu dem Schluss, dass schallaktive Zahnbürsten den Handzahnbürsten überlegen seien (MORITIS et al., 2002; TRITTEN und ARMITAGE, 1996). Dabei fanden STANFORD et al. 1997 heraus, dass schallaktive Zahnbürsten durch die Erzeugung von Mikrozirkulationen im feuchten Milieu bakterielle Beläge noch in 3 mm Abstand zum Borstenende berührungslos entfernen können. Studien, welche sich mit dem Vergleich der Effektivität mehrköpfiger Zahnbürsten und einköpfigen Handzahnbürsten beschäftigten, kamen meist zu dem Schluss einer signifikant besseren Reinigung vor allem der lingualen Zahnflächen mit Hilfe der mehrköpfigen Zahnbürsten (BAY et al., 1967; GIBSON et al., 1988; AGERHOLM, 1991, ZIMMER et al, 199b). Lediglich in einer Studie mit Kindern erwies sich eine doppelköpfige Zahnbürste als nicht überlegen gegenüber einer einköpfigen Handzahnbürste (HOROWITZ und SUOMI, 1974). In dieser Studie ließ sich weder ein signifikant besseres Abschneiden der schallaktiven Zahnbürsten, noch eine signifikant bessere Plaqueentfernung mit Hilfe einer mehrköpfigen Zahnbürste nachweisen. Der Grund hierfür könnte in einer zum einen in der fehlenden Vorgabe eines QHI bei der Screening-Untersuchung

6. Diskussion

als Einschlusskriterium liegen. So lag der durchschnittliche QHI aller Zahnbürsten zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung unter 2,0. Es ist denkbar, dass eine signifikante Verbesserung der Ergebnisse durch die relativ geringe Ausgangsbelagsmenge ausgeblieben ist. Zum anderen könnte jedoch auch die Größe des Bürstenkopfes der Dentacare Sonodent eine Rolle gespielt haben. So gaben zwei Probanden an, dass sich der Borstenkopf in Richtung der Molaren nicht genug aufweitet und drei weitere empfanden die Borsten als zu kurz, so dass eine Reinigung der Zahnhäse nicht ausreichend stattfinden würde. Es ist also denkbar, dass der Kopf der Dentacare Sonodent zu klein für eine optimale Plaqueentfernung von den Glattflächen ist. Es lässt sich jedoch sagen, dass keine der Zahnbürsten eine absolute Plaqueentfernung ermöglicht. Eine mögliche Erklärung für diese Tatsache ist die durch die vorgegebene Zahnputzzeit reduzierte Putzdauer. Durch den linearen Zusammenhang zwischen Putzdauer und entfernter Belagsmenge ergibt (HONKALA et al., 1986) sich eine reduzierte Plaqueentfernung. Eine weitere mögliche Erklärung für das Ausbleiben einer signifikanten Verbesserung aller Zahnbürsten könnte in der Länge der Studie von acht Wochen begründet liegen. Es ist hinreichend bekannt, dass Patienten immer wieder über eine korrekte Mundhygiene aufgeklärt und zu dieser motiviert werden müssen (NYSSÖNEN und HONKALA, 1984; GLAVIND und ZEUNER, 1985). Es liegt nicht an der fehlenden manuellen Taktilität, sondern an der menschlichen Bequemlichkeit, die eine mangelnde Mundhygiene verursacht. Oft fehlt die Konzentration auf eine relativ diffizile Zahnputztechnik oder der erforderliche Zeitaufwand (GJERMO, 1972; GLAVIND et al., 1981; STOFFEL, 1986). Es ist möglich, dass die einmalige Instruktion in der Putztechnik mit den getesteten Zahnbürsten am Ende den Studienteilnehmern nicht mehr präsent war. Ferner könnte die Compliance aufgrund der Studienlänge geringer geworden sein.

Die Auswertung der gewonnenen QHI-Werte ergab somit eine vergleichbare Plaque-entfernung von den Glattflächen der Zähne, welche nicht von der Zahnbürste und deren Bürstenkopfgestaltung abhängig ist.

b) PBI

Im Verlauf dieser klinischen Studie ließ sich keine signifikante Verbesserung des Papillen-Blutungs-Indexes feststellen. Für die Gingivitisprophylaxe spielten weder das Bürstenkopfdesign noch die Funktionsweise der getesteten Zahnbürsten eine Rolle.

Eine Gingivitis kann bei vorhandenem Plaque im zervikalen Bereich der Zähne innerhalb von wenigen Tagen entstehen und nach Plaqueentfernung auch wieder verschwinden (LÖE et al., 1965). Wie man anhand des QHI erkennen kann, ist es in dieser Studie jedoch zu keiner signifikant besseren Plaqueentfernung von den Glattflächen der Zähne gekommen. Auch die Plaqueentfernung im Approximalraum hat sich nicht signifikant verbessert, sondern eher im Gegenteil bei der Dentacare Sonodent im Vergleich mit den anderen beiden Zahnbürsten sogar

6. Diskussion

signifikant verschlechtert. Durch den bestehenden Zusammenhang zwischen Belagsmenge und dem Auftreten einer Blutung, bestätigt das Ausbleiben einer signifikanten Veränderung der Papillenblutung (PBI) das Ergebnis des QHI und des API. Eine weitere Erklärung für die fehlende Signifikanz der Ergebnisse könnte in der fehlenden Festlegung eines minimalen Papillen-Blutungs-Indexes bei der Screening-Untersuchung begründet sein. So war der durchschnittliche PBI zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung in allen Probandengruppen kleiner als 0,25. Dieser Ausgangswert ist sehr niedrig und kann gegebenenfalls nicht mehr signifikant durch eine Änderung der Zahnputztechnik und der verwendeten Zahnbürste optimiert werden. Auch die zwar signifikante Verschlechterung des API der Dentacare Sonodent war wahrscheinlich zu minimal um eine signifikante Änderung des PBI zu verursachen.

In dieser Studie ließ sich kein Vorteil der schallaktiven Zahnbürsten Philips Sonicare Elite und Dentacare Sonodent gegenüber der Handzahnbürste Elmex 29 in der Gingivitisprophylaxe feststellen. Zudem fand sich keine verbesserte Gingivitisprophylaxe einer dreiköpfigen Zahnbürste gegenüber einer einköpfigen Zahnbürste.

c) API

In dieser klinischen Studie wurde eine signifikant schlechtere proximale Plaqueentfernung der schallaktiven dreiköpfigen Zahnbürste Dentacare Sonodent gegenüber der Philips Sonicare Elite und der Handzahnbürste Elmex 29 festgestellt.

Es ist hinreichend erforscht, dass eine effektive Reinigung oraler und vestibulärer Zahnflächen mit einer geeigneten Zahnputztechnik recht einfach realisiert werden kann (LINDHE und KOCH, 1967). LÖVDAL et al. fanden 1958 (LÖVADL et al., 1958) heraus, dass der Approximalraum hingegen nur begrenzt durch die Anwendung einer Zahnbürste gereinigt werden kann. Eine Studie von RAPLEY und KILLOY (RAPLEY und KILLOY, 1994) hatte einen Vergleich über die proximale Plaqueentfernung verschiedener Zahnbürsten zum Thema. Sie ergab, dass selbst bei der besten proximalen Reinigung noch 46,77% der proximalen Zahnoberflächen mit Belägen besiedelt sind. Diese Tatsache erklärt, dass eine Gingivitis am häufigsten und am ausgeprägtesten in den proximalen Räumen auftritt (LÖVDAL et al., 1958; LÖE et al., 1965; LINDHE und KOCH, 1967).

Daher gilt es heutzutage als unerlässlich weitere Hilfsmittel zur proximalen Plaqueentfernung, wie Zahnseide, einzusetzen. Mit Hilfe von Zahnseide ist eine Reduktion der vor allem proximalen Blutungen auf die Hälfte des Ausgangszustandes möglich (GRAVES et al., 1989). Dabei spielt es keine Rolle, ob gewachste, ungewachste Zahnseide oder „dental-tapes“ verwendet werden (GRAVES et al., 1989; WUNDERLICH et al., 1982; ONG, 1990). In der vorliegenden Studie war es den Studienteilnehmern jedoch nicht gestattet Hilfsmittel zur interdentalen Reinigung anzuwenden, da die Effektivität der verwendeten Zahnbürsten bei der

6. Diskussion

approximalen Entfernung von Belägen bestimmt werden sollte. Dabei ergab sich ein statistisch signifikant schlechteres Abschneiden der dreiköpfigen Dentacare Sonodent gegenüber der schallaktiven Philips Sonicare Elite und der Handzahnbürste. Dieses Ergebnis erscheint auf den ersten Blick überraschend, da man eine bessere Plaqueentfernung aufgrund der entstehenden Mikroströmungen der schallaktiven Zahnbürste gegenüber der Handzahnbürste erwartet hätte. Die zeitgleiche Reinigung aller Zahnflächen mit der dreiköpfigen Dentacare Sonodent hätte auch eine bessere Plaqueentfernung erwarten lassen. Vermutlich wird das Ergebnis durch zu kurze Borsten der Zahnbürste verursacht, welche nicht ausreichend in den approximalen Raum eindringen konnten. Ferner könnte durch die Aufdehnung des Bürstenkopfes in Richtung der Molaren, ein ungünstiger Winkel der Borste zur Zahnoberfläche entstehen, welcher eine schlechtere Belagsentfernung erklären würde.

d) Fragebögen

Die Fragebögen sollten den Probanden eine subjektive Beurteilung der getesteten Zahnbürsten ermöglichen. Dabei sollte durch teilweise identische Fragen ein späterer Vergleich zwischen den Zahnbürsten ermöglicht werden. Die subjektive Beurteilung einer Zahnbürste bezüglich ihrer Handhabung, ihrer Hygiene und die beim Putzen auftretenden Gefühle und Geräusche spielen eine wichtige Rolle. Der Verwender einer Zahnbürste soll „Spaß am Zähneputzen“ haben und bei einer guten Plaqueentfernung eine „bequeme Handhabung“ vorfinden. Diese Faktoren sind unter anderem wichtig für die Motivation und auch Instruktion von Verwendern einer Zahnbürste. So müssen Putzinstruktionen und –motivierungen deutlich häufiger wiederholt werden, wenn eine sehr komplizierte Putztechnik zur optimalen Karies- und Gingivitisprophylaxe notwendig ist.

Alle Fragebögen wurden statistisch ausgewertet und auf signifikante Unterschiede hin getestet. Dabei wurde der Bürstenkopf der Dentacare Sonodent von einigen Probanden als zu groß empfunden, was sich im Vergleich zu den anderen Produkten auch als statistisch signifikant herausstellte. Zudem empfanden einige Studienteilnehmer die Reinigung der Glattflächen und der Approximalflächen mit Hilfe der Dentacare Sonodent als nicht ausreichend. Diese Empfindung konnte im Vergleich als statistisch tendenziell signifikant ermittelt werden. Hierbei ist festzuhalten, dass die subjektive Beurteilung der Verwender vor allem im approximalen Raum mit den objektiv erlangten klinischen Werten übereinstimmt. Diese Übereinstimmung lässt sich mit dem signifikant schlechteren Abschneiden des API veranschaulichen. Nimmt man hierzu die subjektive Kritik dreier Studienteilnehmer, welche der Meinung waren, dass die Borsten der Dentacare Sonodent zu kurz für eine ausreichende Reinigung seien, ergibt sich eine schlüssige Begründung für das subjektive Gefühl und die objektiven Werte. Auch das bemängelte unangenehme Gefühl an den Zähnen und am Gaumen beim Putzen könnte dazu geführt haben, dass gerade der Oberkiefer-Frontzahnbereich schlechter gereinigt wurde. Ein

6. Diskussion

anderer Kritikpunkt an der dreiköpfigen Zahnbürste war eine fehlende Aufweitung des Kopfes in Richtung der Molaren. Das wäre eine weitere Begründung für die signifikant schlechtere approximale Reinigung der Zähne. Zuletzt ergab sich noch eine tendenziell signifikant schlechtere Bewertung der Schwerpunktlage der Dentacare Sonodent. Alle diese Kritikpunkte führten zu einer tendenziell signifikant schlechteren Gesamtbewertung der Zahnbürste im Vergleich zur Philips Sonicare Elite und der Handzahnbürste. Allerdings könnte auch eine Abneigung der meisten Leute gegen eine neue exotische dreiköpfige Zahnbürste einen Einfluss auf die Gesamtbewertung gehabt haben.

Die Lage des Schalters der Philips Sonicare wurde als ungünstig empfunden und von einem Studienteilnehmer als stark abnutzungsempfindlich beschrieben. Überdies empfanden fünf Studienteilnehmer die Philips Sonicare Elite als rostempfindlich oder schwer an der Verschraubungsstelle des Bürstenkopfes zu reinigen. Auch der kostenintensive Austausch der Bürstenköpfe wurde bemängelt. Diese Faktoren können trotz einer guten Plaqueentfernung und Gingivitisprophylaxe der Philips Sonicare Elite dazu führen, dass Verwender dieser Zahnbürste diese gegen eine gegebenenfalls uneffektivere Zahnbürste austauschen.

Bei der subjektiven Beurteilung der Handzahnbürste fiel diese weder positiv noch negativ aus dem Rahmen. Lediglich zwei der Studienteilnehmer empfanden sie als stark abnutzungsanfällig. Die Frage nach der Handlichkeit wurde den Benutzern der Elmex 29 bewusst nicht gestellt. Die Handlichkeit bei den schallaktiven Zahnbürsten wird oft durch die integrierten Motoren und Batterien beeinflusst, was bei Handzahnbürsten jedoch nicht der Fall ist.

Abschließend bleibt zu sagen, dass die Dentacare Sonodent in der subjektiven Beurteilung der Probanden die meisten Kritikpunkte lieferte, die zum Teil mit den klinisch erhobenen Werten übereinstimmten. Aus den genannten Gründen könnte den Verwendern dieser Zahnbürste der „Spaß am Zähneputzen“ verloren gehen und ein erhöhtes Maß an Motivierung und Instruktion notwendig machen.

7. Schlussfolgerung

7. Schlussfolgerungen

Aus der vorliegenden klinischen Studie kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die Dentacare Sonodent eine signifikant schlechtere proximale Plaqueentfernung ermöglicht als die Philips Sonicare Elite 7000 und die Handzahnbürste Elmex 29. Wie durch den QHI gezeigt, erreichten alle Zahnbürsten eine vergleichbare Reinigung der oralen und vestibulären Zahnoberflächen. Auch in der Gingivitisprophylaxe, wie durch den PBI gezeigt, scheinen alle Zahnbürsten vergleichbare Ergebnisse zu liefern.

Die schallaktiven Zahnbürsten sind somit für die Plaqueentfernung nicht besser geeignet als die Handzahnbürste.

Da es jedoch auch bei der Verwendung der Philips Sonicare Elite 7000 und der Elmex 29 nicht zu einer absoluten Plaqueentfernung im Approximalraum gekommen ist, wird eine zusätzliche Anwendung von Hilfsmitteln zur approximalen Säuberung bei allen getesteten Zahnbürsten empfohlen. Wenn diese Reinigung erfolgt, können die Dentacare Sonodent, die Philips Sonicare Elite 7000 und die Elmex 29 als vergleichbar in der Plaqueentfernung und Gingivitisprophylaxe bewertet werden.

8. Zusammenfassung

Die Prävention von Zahnerkrankungen wie Karies, Gingivitis und Parodontitis gilt in der heutigen Zeit als das wichtigste Ziel in der Zahnmedizin. Da Plaque als ätiologischer Faktor bei der Entstehung von entzündlichen Erkrankungen und Karies gilt, muss die Konsequenz eine regelmäßige und vollständige Plaqueentfernung von den Zahnoberflächen sein.

Der Zweck dieser klinischen Studie war ein Effektivitätsvergleich zwischen der Wirksamkeit der schallaktiven Dentacare Sonodent mit einem dreiköpfigen Bürstenkopf, der schallaktiven Philips Sonicare Elite 7000 und einer konventionellen Kurzkopf-Handzahnbürste der Marke Elmex 29. Die Studie wurde im Parallel-Design einer Einfach-Blind-Studie durchgeführt. Insgesamt nahmen 90 freiwillige Probanden (45 Männer und 45 Frauen) im Alter zwischen 18 und 65 Jahren teil. Nach einer Screening-Untersuchung mit anschließender professioneller Zahnreinigung folgte eine vierwöchige Vorlaufphase, welche zur Schaffung standardisierter Bedingungen diente. In der Baseline-Untersuchung wurden bei allen Probanden der QUIGLEY und HEIN Plaque-Index (QHI) modifiziert nach TURESKY, der Approximal-Plaque-Index (API) nach LANGE sowie der Papillen-Blutungs-Index (PBI) nach SAXER und MÜHLEMANN erhoben. Die Studienteilnehmer wurden randomisiert und nach Alter, Geschlecht sowie Mundhygieneverhalten stratifiziert in drei Testgruppen eingeteilt. Sie erhielten eine mündliche und praktische Einweisung in die Putztechnik mit den jeweiligen Zahnbürsten. Vier und acht Wochen nach der Baseline-Untersuchung wurden die Indizes erneut erhoben und alle Teilnehmer erhielten neue Bürstenköpfe oder Zahnbürsten. In die abschließende Analyse konnten nur 85 Probanden einbezogen werden.

Nach vier und acht Wochen ergaben sich für den QHI und den PBI keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Testgruppen. Lediglich in der approximalen Plaqueentfernung (API) war die Dentacare Sonodent nach vier und nach acht Wochen signifikant schlechter als die Philips Sonicare Elite 7000 und die Elmex 29 ($p < 0,05$). Die Ursache für das signifikant schlechtere Abschneiden wird in der geringen Bürstenkopfgröße gesehen, welche eine Penetration der Borsten in den Approximalraum erschwert.

Alle Zahnbürsten scheinen, abgesehen von der approximalen Reinigung bei der Dentacare Sonodent, eine zufriedenstellende Plaqueentfernung und Gingivitisprophylaxe zu erreichen.

9. Literaturverzeichnis

1. Agerholm, D.M.
A clinical trial to evaluate plaque removal with a double-headed toothbrush.
Br Dent J 1991, 170: 411-413.
2. Ainamo, J., Xie, Q., Ainamo, A., Kallio, P.
Assessment of the effect of an oscillating/rotating electric toothbrush on oral health. A 12-month longitudinal study.
J Clin Periodontol 1997 ;24:28-33.
3. Ainamo, J., Parviainen, K.
Influence of increased toothbrushing frequency on dental health in low, optimal and high fluorid areas in Finland.
Community Dent Oral Epidemiol 1989; 17: 269-299.
4. Axelsson, P., Lindhe, J.
Effect of controlled oral hygiene procedures on caries and periodontal disease in adults.
J Clin Periodontol 1978; 5: 133-151.
5. Bass, C.C.
An effective method of personal oral hygiene.
Journal of Louisiana State Medical Society 1954; 106: 57-73.
6. Bastiaan, R.J.
Comparison of the clinical effectiveness of a single and a double headed toothbrush.
J Clin Periodontol 1984; 45:760-764.
7. Bay, J., Kardel, K.M., Skougaard, M.R.
Quantitative evaluation of the plaque-removing ability of different types of toothbrushes.
J Periodontol 38, 526-533 (1967).
8. Bellini, H.T., Arneberg, P., Von der Fehr, F.R.
Oral hygiene and caries. A review.
Acta Odontol Scand 1981 ;39:257-265.
9. Bergenholtz, A., Hugoson, A., Lundgren, D., Östgren, A.
The plaque-removing ability of various toothbrushes used with the roll technique.
Sven Tandlaek Tidsk 1969; 62:15-25.

9 Literaturverzeichnis

10. Bergenholtz, A., Lennart, B., Gustafsson, L.B., Segerlund, N., Hagberg, C., Östby, P.N.
Role of brushing technique and toothbrushdesign in plaque removal.
Scand J Dent Res 1984; 92:344-351.
11. Black, G.V.
Extracts from the last century.
Susceptibility and immunity by dental caries by G.V. Black.
Br Dent J 1981 ;151:10.
12. Blanco, V.L., Cobb, C.M., Williams, K.B., Manch-Citron, J.N.
In vitro effect of the Sensonic toothbrush on *Treponema denticola*.
J Clin Periodontol 1997; 24:318-323.
13. Bortz, J.
Statistik für Sozialwissenschaftler.
Berlin: *Springer* 1993.
14. Charters, W.J.
Putztechnik (1928)
In: *Hellwege, K.-D.* (Hrsg)
Die Praxis der zahnmedizinischen Prophylaxe, 3. Aufl.,p.118.
Hüthig, Heidelberg, 1994.
15. Cronin, M., Dembling, W., Warren, P.R., King, D.W.
A 3-month clinical investigation comparing the safety and efficacy of a novel electric toothbrush (Braun Oral-B 3D Plaque Remover) with a manual toothbrush.
Am J Dent 1998 ;11(Special Issue):S17-S21.
16. Curtis, G., McCall, C., Overaa, H.
A clinical study of the effectiveness of the roll and Charters' Methods of brushing teeth.
J Periodontol 1957:28, 277-280.
17. Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV)
Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung
Bundeszahnärztekammer, 2006

9 Literaturverzeichnis

18. Doherty, F.M., Jacobs, D.M., Low, M.L., MacKay, B., Weber, D.A.
Plaque removal efficacy of a novel, advanced toothbrush.
J Dent Res 1999 ;78(Special Issue):216 (Abstr. 885).
19. Engel, D., Ortblad, K., Whitfield, D., Slots, J.
In vivo removal of plaque bacteria by fluid forces created by a sonic
Toothbrush.
J Periodontal 1997
20. Fehr van der, F.R., Loe, H., Theilade, E.
Experimental caries in man.
Caries Res 1970 ;4:131-148.
21. Fones, A.C.
Putztechnik (1934).
In: *Hellwege, K.-D. (Hrsg)*
Die Praxis der zahnmedizinischen Prophylaxe, 3. Aufl.,p.118.
Hüthig, Heidelberg, 1994.
22. Forgas Brockmann, L.B., Carter Hanson, C., Killoy, W.J.
The effects of an ultrasonic toothbrush on plaque accumulation and gingival
inflammation.
J Clin Periodontol 1970; 25:375-379.
23. Frandsen, A.M., Barbano, J.P., Suomi, J.D., Chang, J.J., Burke, A.D.
The effectiveness of the Charters, scrub and roll methods of toothbrushing by
professionals in removing plaque.
Scand J Dent Res 1970; 78:459-463.
24. Frunz, W.
Beobachtung über den Zeitaufwand für persönliche Mundhygiene.
Med. Diss. Zürich, 1979.
25. Gibbons, R.J.
Adherent interactions which may affect microbial ecology in the mouth.
J Dent Res 1984 ;63:378-385.
26. Gibson, J.A., Wade, A.B.
Plaque removal by the Bass and roll brushing techniques.
J Periodontol 1977; 48: 456-459.

9 Literaturverzeichnis

27. Gibson, M.T., Joyston Bechal, S., Smales, F.C.
Clinical evaluation of plaque removal with a double-headed toothbrush.
J Clin Periodontol 1988 ;15:94-98.
28. Giertsen, E., Scheie, A.A.
Effects of chlorhexidine- fluoride mouthrinses on viability, acidogenic potential, and glycolytic profile of established dental plaque.
Caries Res 1995, 29(3): 181-7.
29. Gjermo, P.
Audio-visual motivation and oral hygiene instruction.
Odontol Revy 1972:23, 253-262.
30. Gjermo, P., Svantun, B., Eriksen, H.M., Rolla, G.
A comparison of plaque-inhibiting effect of stannous fluoride and chlorhexidine.
Acta Odontol Scand 1977; 35(5): 247-250.
31. Glavind, L., Zeuner, E., Attström, R.
Oral hygiene instruction of adults by means of a self-instructional manual.
J Clin Periodontol 1981:8, 165-176.
32. Glavind, L., Zeuner, E.
Evaluation of a television-tape demonstration for the reinforcement of oral hygiene instruction.
J Clin Periodontol 1985:13, 201-204.
33. Graves, R.C., Disney, J.A., Stamm, J.W.
Comparative effectiveness of flossing and brushing in reducing interproximal bleeding.
J Periodontol 1989; 60: 243-247.
34. Greene, J.C., Vermillon, J.R.
The oral hygiene index: A method for classifying oral hygiene status.
J Am Dent Assoc 1960; 61: 172-179.
35. Grossman, E., Dembling, W., Walley, D.R.
Two long-term clinical studies comparing the plaque removal and gingivitis reduction efficacy of the Oral-B Advantage Plaque Remover to five manual toothbrushes.
J Clin Dent 1994 ;5:46-53.

9 Literaturverzeichnis

36. Gülzow, H.J.
Präventive Zahnheilkunde.
München: *Hanser* 1995 ; S.107.
37. Gustafsson, B.E.
The Vipeholm dental caries study: survey of the literature on carbohydrates and dental caries .
Acta Odontol Scand 11(3-4): 207-31.
38. Gustafsson, B.E., Quensel, C.E., Swenander Lanke, L., Lundqvist, C.,
Grahnen, H., Bonow, B.E., et al.
The effect of different levels of carbohydrate intake on caries activity in 436 individuals
observed for five years.
Acta Odontol Scand 1954 ;11:232-364.
39. Hansen, F., Gjermo, P.
The plaque-removing effect of four toothbrushing methods.
Scand J Dent Res 1971; 79(7): 502-6.
40. Hawkins, B.R., Kohout, F.J., Lainson, P.N., Heckert, A.
Duration of toothbrushing for effective plaque control.
Quintess Int 1986; 17: 361-365.
41. Herdevall, B.M., Bergström, J.
Plaquentfernung mit der elektrischen Zahnbürste Braun d3.
Tidskrift for tandlaeger (deutsche Übersetzung) 1987 ;5:245-246.
42. Ho, H.P., Niedermann, R.
Effectiveness of the Sonicare Sonic Toothbrush on Reduction of Plaque, Gingivitis,
Probing Pocket Depth and Subgingival Bacteria in Adolescent Orthodontic Patients.
J Clin Dent 1997 ;8(Special Issue):15-19.
43. Honkala, E., Nyssonen, V., Knuuttila, M., Markkanen, H.
Effectiveness of children's habitual toothbrushing.
J Clin Periodontol 1986 Jan; 13(1): 81-5.
44. Hope, C.K., Petrie, A., Wilson, M.
In vitro assessment of the plaque- removing ability of hydrodynamic shear forces
produces beyond the bristles by 2 electric toothbrushes.
J Periodontol 2003 Jul; 74(7):1017-22.

9 Literaturverzeichnis

45. Hope, C.K., Wilson, M.
Effects of dynamic fluid activity from an electric toothbrush on in vitro oral biofilms.
J Periodontol 2003 Jul; 30(7): 624-9 .
46. Horowitz, A.M., Suomi, J.D.
A comparison of plaque-removal with a standard or an unconventional toothbrush used by youngsters.
J Periodontol 1974 ;45:760-764.
47. Hovland, D., Cuevas, R., Wu-Yuan, C. D., Stanford, C.
In vitro removal of plaque on enamel surfaces by a sonic toothbrush.
J Dent Res 1995; 74: 49.
48. Huber, B., Rüeger, K., Hefti, A.
Der Einfluß der Zahnreinigungsdauer auf die Plaquereduktion.
Schweiz Monatsschr Zahnmed 1985; 94:572-579.
49. Imfeld, T., Lutz, F.
Gingivatraumatisierung durch handelsübliche Zahnbürsten mit unterschiedlicher Besteckung und Borstenverankerung.
Zürich: *Zentrum für Zahnmedizin*; 1995 (unveröffentlicht).
50. Isaacs, R.L., Beiswanger, B.B., Rosenfield, S.T., Crawford, J.L., Mau, M.S., Eckert, G.J., et al.
A crossover clinical investigation of the safety and efficacy of a new oscillating/rotating electric toothbrush and a high frequency electric toothbrush.
Am J Dent 1998 ;11:7-12.
51. Keyes, PH.
Recent Advances in Dental Caries Research. Bacteriology. Bacteriological Findings and Biological Implications .
Int Dent J 1962 ;12:443-464.
52. Khocht, A., Spindel, L., Person, P.
A comparative clinical study of the safety and the efficacy of three toothbrushes.
J Periodontol 1992; 63:603-610.
53. König, K.G.
Karies und Parodontopathien. Ätiologie und Prophylaxe.
Stuttgart : *Thieme Verlag* 1987.

9 Literaturverzeichnis

54. Lange ,D.E., Plagmann, H.C., Eenboom, A., Promesberger, A.
Klinische Bewertungsverfahren zur Objektivierung der Mundhygiene.
Dtsch Zahnärztl Z 1977; 32:44-47.
55. Lindhe, J., Koch, G.
The effect of supervised oral hygiene on the gingiva of children.
J Periodontol Res 1967, 2: 215-220.
56. Lindhe, J., Rylander, H.
Experimental gingivitis in young dogs.
Scand J Dent Res 1975 ; 83 : 314-326.
57. Loe, H., Theilade, E., Jensen, S.B.
Experimental gingivitis in man.
J Periodontol 1965; 36:177-187.
58. Lövdal, A., Arnö, A., Waerhaug, J.
Incidence of clinical manifestations of periodontal diseases in light of oral hygiene and calculus formation.
J Am Dent Assoc 1958; 56: 21-33.
59. Loesche, W.J.
Role of streptococcus mutans in human dental decay.
Microbiol Rev 1986 ;50:353-380.
60. MacGregor, I.D.M., Gugg-Gunn, A.J.
Survey of toothbrushing duration in 85 uninstructed English schoolchildren.
Community Dent Oral Epidemiol 1979; 7: 297-298.
61. MacGregor, I.D.M., Rugg-Gunn, A.J.
Toothbrushing duration in 60 uninstrual young adults.
Community Dent Oral Epidemiol 1985; 13: 121-122.
62. Mathiesen, A.T., Ögaard, B., Rölla, G.
Oral hygiene as a variable in dental caries experience in 14-year-olds exposed to fluoride.
Caries Res 1996 ;30:29-33.
63. Miller, W.D.
Die Mikroorganismen der Mundhöhle.
Nachdruck der englischen Ausgabe von 1890 .
Basel : *Karger* ; 1973 .

9 Literaturverzeichnis

64. Moritis, K., Delaurenti, M., Johnson, M.R., Berg, J., Boghosian, A.A.
Comparison of the Sonicare Elite and an manual toothbrush in the evaluation of plaque reduction.
Am J Dent 2002 Nov; 15 Spec No:23B-25B.
65. Mulry, A., Dellerman, A., Ludwa, J., White, J.
A comparison of the end- rounding of nylon bristles in commercial toothbrushes: Crest Complete and Oral-B.
J Clin Dent 1992 ;3:47-50.
66. Niemi, M.L., Ainamo, J., Etemadzadeh, H.
Gingival abrasion and plaque removal with manual versus electric toothbrushing.
J Clin Periodontol 1986 ;13:709-713.
67. Niemi, M.L.
Gingival abrasion and plaque removal after toothbrushing with an electric and a manual toothbrush.
Acta Odontol Scand 1987 ;45:367-370.
68. Nyssönen, V., Honkala, E.
Toothbrushing frequency in 4 consecutive studies of Finish adolescents.
J Clin Periodontol 1984;11, 682-688.
69. O'Leary, T.J.
Oral hygiene agents and procedures.
J Periodont 1970; 41(11): 625-629.
70. Ong, G.
The effectiveness of three types of dental floss for interdental plaque removal.
J Clin Peridontol 1990; 17:463-466.
71. Paulander, J.
Abstract of a pilot study testing the effectiveness of toothbrushes on children in the country of Karlstad, Sweden (preliminary report).
Municipal Dental Clinics Karlstad, Sweden (1993)
Persönliche Mitteilung.
72. Preber, H., Ylipää, V., Berström, J., Ryden, H.
A comparative study of plaque removing efficiency using rotary and manual toothbrushes.
Scand Dent J 1991; 15: 229-234.

9 Literaturverzeichnis

73. Rapley, J.W., Killoy, W.J.
Subgingival and interproximal plaque removal using a counter-rotational electric toothbrush and a manual toothbrush.
Quintessence Int 1994, 25:39-42.
74. Reardon, R.C., Cronin, M., Balbo, F., Schiff, T., Menaker, L., Weatherford, T.W., 3rd.
Four clinical studies comparing the efficacy of flat-trim and multi-level trim commercial toothbrushes.
J Clin Dent 1993 ;4:101-105.
75. Renggli, H.H., Mühlemann, H.R., Rateitschak, K.H.
Parodontologie, 3.Aufl., pp.134-138,
Stuttgart: *Thieme* 1984.
76. Renton- Harper, P., Addy, M., Warren, P., Newcombe, R.G.
Comparison of video and written instructions for plaque removal by an oscillating/rotating/reciprocating electric toothbrush.
J Clin Periodontol 1999; 26(11): 752-756.
77. Riethe, P.
Kariesprophylaxe und konservierende Therapie.
In: Rateitschak KH, Herausgeber. *Farbatlant der Zahnmedizin*.
Stuttgart : *Thieme* ; 1988 .
78. Robinson, P.J., Maddalozzo, D., Breslin, S.
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 1997 ;8(Special Issue):4-9.
79. Saxer, U.P., Mühlemann, H.P.(1975)
(Motivation and education)
SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd 85, 905-919.
80. Saxer, U.P., Barbakow, J., Yankell, S.J.
New Studies on estimated and actual toothbrushing times and dentifrice use.
J Clin Dent 1998; 9: 49-51.

9 Literaturverzeichnis

81. Scheinin, A., Mäkinen, K.K., Ylitalo, K.
Turku sugar studies. V. Final report on the effect of sucrose, fructose and xylitol diets on the caries incidence in man.
Acta Odontol Scand 1975 ;33 (Suppl 70):67-104.
82. Schemenhorn, B.R., Henry, G.M.
A laboratory investigation of stain removal from enamel surface: comparative efficacy of three electric toothbrushes.
Am J Dent 1996; 9:21-24.
83. Schmid, M.O., Balmelli, O.P., Saxer, U.P.
Plaque-removing effect of a toothbrush, dental floss and toothpick.
J Clin Periodontol 1976; 3:157-165.
84. Sharma, N.C., Galustians, J., McCool, J.J., Rustogi, K.N., Volpe, A.R.
The clinical effects on plaque and gingivitis over three-month's use of four complex-design manual toothbrushes.
J Clin Dent 1994 ;5:114-118.
85. Sillness, J., Löe, H.
Peridontol disease in pregnancy. Correlation between oral hygiene and periodontol condition.
Acta Odontol Scand 1964; 24: 747-759.
86. Stanford, C.M., Srikantha, R., Wu, C.D.
Efficacy of the Sonic Toothbrush fluid dynamic action on removal of human supragingival plaque.
J Clin Dent 1997, 8:10-14.
87. Stillmann, P.R.
Putztechnik (1932).
In: *Hellwege, K.-D. (Hrsg)*
Die Praxis der zahnmedizinischen Prophylaxe, 3. Aufl.,p.118.
Hüthig, Heidelberg, 1994.
88. Stoffel, J.
Zahnputztechnik im Vergleich- eine Patientenbeobachtung.
Quintessenz 1986:37, 1101-1107.

9 Literaturverzeichnis

89. Terezhalmay, G.T., Galiardi, V.B., Rybicki, L.A. & Kaufmann, J.
Clinical evaluation of the efficacy and safety of the ultrasonic toothbrush: 30-day study.
Compendium of Continuing Education in Dentistry; 1994: 15: 866-872.
90. Terezhalmay, G.T., Iffland, H., Jelepik, C., Waskowski, J.
Clinical evaluation of the effect of an ultrasonic toothbrush on plaque, gingivitis, and gingival bleeding: a six-month study.
J Prosthet Dent 1995 ;73:97-103.
91. Tritten, C.B., Armitage, G.C.
Comparison of a sonic and a manual toothbrush for efficacy in supragingival plaque removal and reduction of gingivitis.
J Clin Periodontol 1996 ;23:641-648.
92. Tscharre-Zachhuber, C., Riedl, M.A., Kulmer, S., Kemmler, G.
Effektivität elektrischer Zahnbürsten.
Z Stomatol 1989; 93: 1007-1016.
93. Turesky, S., Gilmore, N.D., Glickman, I.
Reduced plaque formation by the chlormethyl analogue of vitamine C.
J Periodontol 1970; 41: 41-43.
94. Volpenhein, D.W., Handel, S.E., Hughes, T.J., Wild, J.
A comparative evaluation of the in vitro penetration performance of the improved Crest complete toothbrush versus the Current Crest complete toothbrush, the Colgate Precision toothbrush and the Oral-B P40 toothbrush.
J Clin Dent 1996 ;7(4):21-25.
95. Volpenhein, D.W., Hartman, W.L.
A comparative evaluation of the in vitro penetration performance of the improved Crest Complete toothbrush versus the Colgate Total toothbrush and the Oral-B Advantage toothbrush.
J Clin Dent 1996 ;7:101-115.
96. Waerhaug, J.
Effect of toothbrushing on subgingival plaque formation.
J Periodontol 1981 ; 52 : 32-34.

9 Literaturverzeichnis

97. Weijden van der, G.A., Timmerman, M.F., Nijboer, A., Lie, M.A., van der Velden, U.
A comparative study of electric toothbrushes for the effectiveness of plaque removal in relation to toothbrushing duration.
J Clin Periodontol 1993; 20: 476-481.
98. Weijden van der, F.A., Timmerman, M.F., Snoek, I.M., Reijerse, E., Van der Velden, U.
Toothbrushing duration and plaque removing efficacy of electric toothbrushes.
Am J Dent 1996; 9: 31-36.
99. Weinstein, P., Milgrom, P., Melnick, S., Beach, B., Spadafora, A.
How effektiv is oral Hygiene instruction? Results after 6 an 24 Weeks.
J Public Health Dent 1989b; 49: 32-38.
100. White, L.W.
Efficacy of a sonic toothbrush in reducing plaque and gingivitis in adolescent Patients.
J Clin Orthodont 1996 ;30:85-90.
101. Wu- Yuan, C. D., Anderson, R. D., Mc Innes, C.
Ability of the Sonicare electronic toothbrush to generate dynamic fluid activity that removes bacteria.
J Clin Dent 1994; 5: 89-93.
102. Wunderlich, R.C., Lamberts, D.M., Caffesse, R.G.
The effect of waxed and unwaxed dental floss on gingival health. II Crevicular fluid flow and gingival bleeding.
J Periodontol 1982; 53: 397-400.
103. Yankell, S.L., Shi, X., Emling, R.C.
Comparative laboratory evaluation of three toothbrushes regarding interproximal access efficacy.
J Clin Dent 1992 ;3(Suppl C):C5-8.
104. Zimmer, S., Seemann, R., Bizhang, M.
Einfluß der Individualprophylaxe auf die Mundhygiene von Kindern.
Dtsch Zahnärztl Z 1997; 52: 19-21.
105. Zimmer, S., Didner, B. and Roulet, J.F.
Klinische Studie zur Effektivität von elektrischen Zahnbürsten.
Prophylaxe Impuls 1999a ; 3 :164-169.

9 Literaturverzeichnis

106. Zimmer, S., Didner, B. and Roulet, J.F.
Clinical Study on the plaque-removing ability of a new triple-headed
Toothbrush.
J Clin Periodontol 1999b; 26:281-285.
107. Zimmer, S., Fosca, M., Roulet, J.F.
Clinical study on the effectiveness of two sonic toothbrushes.
J Clin Dent 2000; 11: 24-27.
108. Zimmer, S., Strauss, J., Bizhang, M., Krage, T., Raab, WH-M., Barthel, C.
Efficacy of the Cybersonic in comparison with the Braun 3D Excel and a manual
toothbrush.
J Clin Periodontol 2005; 32: 360-363.

10 Anhänge

10.1 Anamnesebogen



MEDIZINISCHE EINRICHTUNGEN
Westdeutsche Kieferklinik

Poliklinik für Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde · Direktor: Universitätsprofessor Dr. W. H.-M. Raab

ANAMNESEBOGEN

**Dieser Anamnesebogen dient Ihrer Gesundheit und Sicherheit.
Beantworten Sie bitte die Fragen genau und geben Sie diesen Bogen
Ihrem behandelnden Arzt.**

Name _____ Vorname _____ Geb. Datum _____

1. Waren Sie im Laufe des letzten Jahres oder sind Sie noch in ärztlicher Behandlung? ja nein

Welche Erkrankung wurde oder wird behandelt? _____

2. Nahmen Sie im Laufe des letzten Jahres oder nehmen Sie noch heute Medikamente ein? ja nein

Wenn ja, welche? _____

Anzugeben sind insbesondere:

Kortisonpräparate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herzmittel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nitroglycerin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Antikoagulantien (Gerinnungsmittel)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittel gegen Bluthochdruck	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Insulin (oder andere Antidiabetica)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Leiden Sie unter einer Allergie? ja nein

Sind nach der Gabe eines Medikamentes oder bei einem Zahnarztbesuch Nebenreaktionen
oder unerwartete Zwischenfälle aufgetreten? ja nein

(z.B. Ekzeme, Nesselfieber, Atemnot, Herzklopfen, Schwindelgefühl)
Wenn ja, welche? _____

Leiden Sie an Asthma oder Heuschnupfen? ja nein

4. Leiden Sie an Blutkrankheiten, insbesondere Gerinnungsstörungen? ja nein

5. Hatten Sie je folgende Krankheiten:

Gelenkrheumatismus , Schlaganfall , Tuberkulose , epileptische Anfälle
Nierenerkrankungen , Lebererkrankungen (Hepatitis)

6. Hatten Sie bereits eine HIV-Untersuchung? ja nein

Wenn ja, wann? _____

10 Anhänge

7. Leiden Sie an Herz- oder Kreislaufbeschwerden? ja nein

Wenn ja, ist der Blutdruck zu hoch , zu niedrig , haben Sie Schmerzen in der Brust ,
plötzliches ungewöhnliches Herzklopfen , müssen Sie sich beim Treppensteigen zwischen-
durch ausruhen
8. Haben sie Atembeschwerden oder Atemnot bei Belastung?
9. Sind Sie Diabetiker?
10. Sind Sie schwanger? Monat? _____
Besteht die Möglichkeit einer Schwangerschaft?

Straßenverkehrsfähigkeit:

Spritzen zur Lokalanästhesie können, ebenso wie Schmerz- oder Beruhigungstabletten, die Reaktionsfähigkeit und Sicherheit im Straßenverkehr beeinträchtigen.
Deshalb sollten Sie weder ein Kraftfahrzeug noch ein Kraft- oder Fahrrad in einem Zeitraum von drei Stunden nach der Behandlung benutzen, wenn Sie vor oder während der Behandlung Tabletten oder Spritzen erhalten haben.

Ich habe dieses Merkblatt gelesen und verstanden und hatte Gelegenheit, Fragen zu meiner näheren Information zu stellen.

Ich verpflichte mich, Änderungen, die sich während der Behandlung ergeben, dem behandelnden Arzt mitzuteilen.

Datum: _____ Unterschrift: _____

10.2 Befundbögen der Untersuchungen

Ermittlung des Prozentwertes für die Blutungsneigung sowie für die Interdentale Plaque

SBI-Index und API-Index in %

Anzahl der Maßpunkte	Summe der gesamten positiven Messungen																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	100																											
2	50	100																										
3	33	67	100																									
4	25	50	75	100																								
5	20	40	60	80	100																							
6	16	33	50	67	84	100																						
7	14	29	43	57	71	86	100																					
8	13	25	38	50	62	75	88	100																				
9	11	22	33	43	54	67	78	89	100																			
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100																		
11	9	18	27	36	46	55	64	73	82	91	100																	
12	8	17	25	33	42	50	59	67	75	83	92	100																
13	8	17	25	33	42	50	59	67	75	83	92	100																
14	7	14	21	28	36	43	50	57	64	72	79	86	93	100														
15	7	13	20	27	33	40	47	53	60	67	73	80	87	93	100													
16	6	13	19	25	31	37	44	50	56	63	69	75	81	87	94	100												
17	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59	65	71	77	83	89	100												
18	6	11	17	22	28	33	39	44	50	56	61	67	73	78	83	89	95	100										
19	5	11	16	21	26	31	37	42	47	53	58	63	69	74	79	84	89	95	100									
20	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100								
21	5	10	14	19	24	29	33	38	43	48	52	56	62	67	71	76	81	86	91	95	100							
22	5	9	14	18	23	27	32	36	41	46	50	55	59	64	68	73	77	82	86	91	95	100						
23	4	9	13	18	22	26	30	35	39	44	48	52	57	61	65	70	74	79	83	87	91	96	100					
24	4	8	12	17	21	25	30	34	38	43	47	51	55	59	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100				
25	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100			
26	4	8	12	15	19	23	27	31	35	39	43	47	51	55	59	63	67	71	75	79	83	87	91	95	99	100		
27	4	7	11	15	19	22	26	30	33	37	41	45	49	53	57	61	65	69	73	77	81	85	89	93	97	100		
28	4	7	11	14	18	21	25	29	32	36	39	43	46	50	54	57	61	64	68	72	75	77	81	84	89	93	97	100
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28

Ablesetabelle:
Suchen Sie die Summe der positiven Messungen in der Zeile oben oder unten waagrecht. Dann fixieren Sie die Maßpunktzahl links senkrecht. Im Schnittpunkt beider Werte lesen Sie den SBI- bzw. den API-Index in % ab.

Richtwerte und Anleitungen für die Beurteilung der prozentualen SBI- und API-Daten

Die Bewertung des SBI erfolgt nach Einteilung:

- SBI 100-50% = starke und generalisierte Entzündung des Parodontiums
- SBI 50-20% = mittlere Zahnfleischentzündung, die einer intensiven Behandlung bedarf
- SBI 20-10% = schwächere Zahnfleischentzündung - noch verbesserungsfähig
- ... = ...
- Gigiventale Werte, die in der Initialbehandlung und bei der konventionellen Parodontaltherapie erreicht werden müssen - Werte von Patienten im Recall

Die Mundhygiene nach dem API wird wie folgt abgeschätzt:

- 100-70% = unzureichende Mundhygiene
- 70-50% = mäßige Mundhygiene
- 50-35% = Mundhygiene weist Verbesserungen auf, jedoch noch verbesserungsbedürftig
- 35-25% = gute Mundhygiene. Diese ist nur Aufrechterhaltung für die systematische PAR-Behandlung ausreichend. Bei diesen Werten besitzt eine Prophylaxe von Karies und Parodontoseprävention
- 25% und weniger = optimale Mundhygiene - Karies, Gingivitis und Parodontose Schutz

API / PBI

Mundhygiene-Status

I Oberkiefer rechts

PBI

I palatinal	II buccal
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
Summe	

II Oberkiefer links

API

I palatinal	II buccal
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
Summe	

IV Unterkiefer rechts

IV buccal

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
Summe	

III Unterkiefer links

III lingual

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
Summe	

ERGEBNISSE

DATUM	SITZUNG	SBI %	API %	Testat
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			

10.3 Fragebögen für die Elmex 29

Fragebogen

Zahnbürste:

Bitte beantworten Sie folgende Fragen:

1. Sind bei der Benutzung der Zahnbürste Beschwerden aufgetreten?

Am Zahn

- a. ja
- b. nein

PROPHYLAXE

Datum	QUIGLEY-HEIN (QH-INDEX)														Summe	
3.																
2.																
1.																
	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		
1.																
2.																
3.																
4.																

1. Sitzung Index gesamt	2. Sitzung Index gesamt	3. Sitzung Index gesamt	4. Sitzung Index gesamt
Testat	Testat	Testat	Testat

Durchführung: Anfärbung aller Flächen zur Demonstration, Erhebung im 1. + 3. Quadranten vestibulär, im 2. + 4. Quadranten oral

- | | |
|--|---|
| Grad 0: keine Plaque
Grad 1: vereinzelte Plaqueinseln
Grad 2: deutlich zusammenhängende Plaqueinseln am Gingivalrand | Grad 3: Plaqueansammlung im cervicalen Drittel
Grad 4: Plaqueansammlung im zweiten Zahndrittel
Grad 5: Plaqueansammlung koronal bis Schneidekante |
|--|---|

- d. ausreichend
- e. mangelhaft

4. Wie finden Sie die Benutzung an schwer erreichbaren Stellen? (z.B. im Bereich der Backenzähne)

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

5. Wie fanden Sie die Borstenhärte der Zahnbürste? (gerade richtig=sehr gut, zu hart oder zu weich=mangelhaft)

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

6. Wie fühlten sich Ihre Zähne nach Benutzung der Zahnbürste bei Berührung mit der Zunge an? (glatt=sehr gut, pelzig=mangelhaft)

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

7. Wie beurteilen Sie die Zahnbürste vom hygienischen Standpunkt? (einwandfrei=sehr gut, unhygienisch=mangelhaft)

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

10 Anhänge

8. Wie gut lässt sich die Zahnbürste reinigen?

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

9. Wie beurteilen Sie die Aufbewahrung der Zahnbürste vom hygienischen Standpunkt? (einwandfrei=sehr gut, unhygienisch=mangelhaft)

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

10. Welche Beobachtungen, die keiner der bisher genannten Kategorien zuzuordnen sind, haben Sie im Zusammenhang mit der Zahnbürste gemacht?

.....

.....

.....

11. Gesamtbeurteilung der Zahnbürste

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

bei mangelhafter Bewertung bitte begründen!

.....

.....

.....

10.4 Fragebögen für die Dentacare Sonodent und die Philips

Sonicare Elite

Fragebogen

Gerätenamen:

Bitte beantworten Sie folgende Fragen:

1. Sind bei der Benutzung der Zahnbürste Beschwerden aufgetreten?

Am Zahn

- a. ja
- b. nein

Am Zahnfleisch

- a. ja
- b. nein

2. Wie finden Sie die Größe des Bürstenkopfes? (gerade richtig=sehr gut, zu groß oder zu klein=mangelhaft)

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

3. Wie finden Sie die Größe der ganzen Zahnbürste? (gerade richtig=sehr gut, zu groß oder zu klein=mangelhaft)

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

4. Finden Sie die Zahnbürste „handlich“?

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

5. Wie finden Sie das Gewicht der Zahnbürste? (leicht=sehr gut, schwer=mangelhaft)

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

6. Wie finden Sie Schwerpunktlage der Zahnbürste?

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

7. Haben Sie störende Kanten an der Zahnbürste entdeckt?

- a. ja
- b. nein

8. Wie finden Sie die Benutzung an schwer erreichbaren Stellen? (z.B. im Bereich der Backenzähne)

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

9. Wie fanden Sie die Borstenhärte der Zahnbürste? (gerade richtig=sehr gut, zu hart oder zu weich=mangelhaft)

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

**10. Wie empfanden Sie die beim Putzen mit der Zahnbürste auftretenden Vibrationen? (keine unangenehmen Vibrationen=sehr gut, starke unangenehme Vibrationen=mangelhaft)
(Frage trifft nicht zu bei Handzahnbürste)**

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

11. Wie schnell haben Sie sich an die Benutzung der Zahnbürste gewöhnt? (sehr schnell=sehr gut, gar nicht=mangelhaft)

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

12. Wie fühlten sich Ihre Zähne nach Benutzung der Zahnbürste bei Berührung mit der Zunge an? (glatt=sehr gut, pelzig=mangelhaft)

- a. sehr gut
 - b. gut
 - c. befriedigend
 - d. ausreichend
 - e. mangelhaft
-

10 Anhänge

13. Wie empfanden Sie das Geräusch der Zahnbürste? (leise=sehr gut, laut=mangelhaft)
(Frage trifft nicht zu bei Handzahnbürste)

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

14. Wie beurteilen Sie das Auswechseln der Bürstenköpfe? (einfach=sehr gut, schwierig=mangelhaft)

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

15. Wie beurteilen Sie die Zahnbürste vom hygienischen Standpunkt? (einwandfrei=sehr gut, unhygienisch=mangelhaft)

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

16. Wie gut lässt sich die Zahnbürste reinigen?

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

17. Wie beurteilen Sie die Aufbewahrung der Zahnbürste vom hygienischen Standpunkt? (einwandfrei=sehr gut, unhygienisch=mangelhaft)

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

18. Wie beurteilen Sie den Schalter der Zahnbürste? (Trifft bei Handzahnbürste nicht zu)

Lage (günstig=sehr gut, ungünstig=mangelhaft)

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

Gängigkeit (leicht=sehr gut, schwer=mangelhaft)

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

10 Anhänge

Lage des Druckpunktes (richtig=sehr gut, zu früh oder zu spät=mangelhaft)

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

21. Welche Beobachtungen, die keiner der bisher genannten Kategorien zuzuordnen sind, haben Sie im Zusammenhang mit der Zahnbürste gemacht?

.....

.....

.....

22. Gesamtbeurteilung der Zahnbürste

- a. sehr gut
- b. gut
- c. befriedigend
- d. ausreichend
- e. mangelhaft

bei mangelhafter Bewertung bitte begründen!

.....

.....

.....

10.5 Einverständniserklärung



Universitätsklinikum Düsseldorf

Westdeutsche Kieferklinik

Poliklinik für Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde · Direktor: Univ.-Prof. Dr. W.H.-M. Raab

Hausanschrift:

Moorenstr. 5, D-40225 Düsseldorf

Telefon: (02 11) 81-18144

Fax: (02 11) 81-19244

e-mail: raabdent@uni-duesseldorf.de

Auskunft erteilt: Fr. Kramme

Probanden(-in): _____
(Name, Vorname)

Geburtsdatum: _____

Informationsbestätigung und schriftliche Einwilligungserklärung

Klinische Untersuchung zur Beurteilung verschiedener Zahnbürsten

Ich bestätige hiermit, dass ich über die o.g. klinische Prüfung aufgeklärt wurde und alle Fragen vom Prüfarzt zu meiner Zufriedenheit beantwortet wurden. Ich erkläre, dass ich zur Teilnahme an den erforderlichen Untersuchungen bereit bin und mich an die Anweisungen halten werde, die mir im Rahmen dieser Studie gegeben werden.

Ich bin über Wesen, Bedeutung und Tragweite dieser klinischen Prüfung der Effektivität verschiedener Zahnbürsten aufgeklärt worden, habe die Patienteninformation und -einwilligungserklärung gelesen und verstanden. Ich hatte genügend Zeit für meine Entscheidung.

Ich erkläre, dass ich mit der im Rahmen der klinischen Prüfung erfolgenden Aufzeichnung von Krankheitsdaten/Studiendaten und ihrer verschlüsselten Weitergabe, ggf. auch in elektronischer Form, zum Zweck der Auswertung der o.g. Studie einverstanden bin. Ferner willige ich in die Veröffentlichung der anonymisierten Ergebnisse in Fachzeitschriften ein.
Im Rahmen der vorgeschriebenen Weitergabe von Daten befreie ich den Arzt von seiner ärztlichen Schweigepflicht.

Eine Kopie der Patienteninformation und -Einwilligungserklärung sind mir ausgehändigt worden.

Ort, Datum

Unterschrift des Studienteilnehmers

Ort, Datum

Unterschrift Prüfarzt

Ort, Datum

Unterschrift der Projektleiter

10.6 Patienteninformationen



Universitätsklinikum Düsseldorf

Westdeutsche Kieferklinik

Poliklinik für Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde · Direktor: Univ.-Prof. Dr. W.H.-M. Raab

Hausanschrift:

Moorenstr. 5, D-40225 Düsseldorf

Telefon: (02 11) 81-18144

Fax: (02 11) 81-19244

e-mail: raabdent@uni-duesseldorf.de

Auskunft erteilt: Fr. Kramme

Probanden(-in): _____ **Geburtsdatum:** _____
(Name, Vorname)

Sehr geehrte Damen und Herren,

Sie wurden nach Ihrer Bereitschaft gefragt, an einer wissenschaftlichen Studie zur Beurteilung verschiedener Zahnbürsten teilzunehmen. Es ist wichtig, dass solche Studien durchgeführt werden, um die Effektivität von Zahnbürsten miteinander vergleichen und dem Verbraucher entsprechende Empfehlungen geben zu können. Alle Zahnbürsten, die in dieser Studie geprüft werden, sind handelsübliche Zahnbürsten.

Studienablauf

Für die Teilnehmer an der Studie gelten folgende Ein- bzw. Ausschlusskriterien:

Einschlusskriterien:

- Alter 18-65 Jahre
- Guter Allgemeinzustand
- Mindestens 20 eigene Zähne (Krone zählt als eigener Zahn)
- Schriftliche Einwilligung des Patienten liegt vor

Ausschlusskriterien:

- Angehörige zahnmedizinischer Berufe
- regelmäßige Medikamenteneinnahme (insbesondere Antikoagulantien, Antibiotika und antiinflammatorisch wirkende Arzneimittel)
- herausnehmbarer Zahnersatz
- festsitzende kieferorthopädische Apparaturen
- schwere Zahnbetterkrankungen (Vorliegen mindestens eines der folgenden Befunde: Attachmentverlust von mehr als 4 mm an mindestens drei Zähnen, Furkationsbefall oder Zahnbeweglichkeit).

10 Anhänge

Patienteninformation und –Einwilligung zur Studie "Klinische Untersuchung zur Beurteilung verschiedener Zahnbürsten"

Probandeninitialen: Probandennummer:

Nach dieser vierwöchigen Vorlaufphase erhalten Sie zufallsbestimmt eine von vier Testzahnbürsten, die Sie dann insgesamt 8 Wochen lang benutzen müssen. Es gelten die bereits genannten Regeln (zweimal täglich zwei Minuten putzen, keine weiteren Hilfsmittel). Nach vier und acht Wochen erfolgen wiederum zahnärztliche Untersuchungen mit denen festgestellt wird wie gut es mit der zugeteilten Zahnbürste möglich war, die Zähne zu reinigen. Die zugeteilte Zahnpasta und Zahnbürste müssen am Ende der Studie zurückgegeben werden.

Die Untersuchungen (Dauer viermal ca. 25 Minuten) werden im "Zentrum für Zahnmedizin-Abteilung Zahnerhaltung und Präventivzahnmedizin" des Universitätsklinikums Charité Berlin durchgeführt. Diese Untersuchungen sind für Sie selbstverständlich kostenlos.

In jedem Falle sollten Sie bei Beschwerden Kontakt mit uns aufnehmen. Es ist wichtig, dass Sie uns über besondere Vorkommnisse informieren, damit diese beurteilt und ggf. dokumentiert werden können.

Risikoaufklärung

Bei den untersuchten Zahnbürsten handelt es sich um marktübliche zugelassene Produkte. Ein erkennbares Risiko besteht bei ihrer Anwendung nicht. Alle Teilnehmer an der Studie sind während der Untersuchungszeiten sowie auf Wegen von und zur Zahnklinik durch die Betriebshaftpflichtversicherung der Charité versichert.

Aufklärung über den Datenschutz

Sofern Sie dazu einwilligen:

Die im Rahmen der o.g. Studie erhobenen Angaben über Ihre Gesundheit bzw. Krankheit, werden von dem Studienarzt getrennt von Ihren persönlichen Angaben (Name, Geschlecht, Geburtsdatum und die Anschrift) elektronisch aufgezeichnet und mit einer Kennziffer versehen, die nur dem Studienarzt eine Zuordnung der Krankheits- bzw. Gesundheitsdaten zu der Person ermöglicht. Diese so verschlüsselten Daten können, soweit Sie dazu einwilligen und es gesetzlich oder sachlich notwendig ist, Behörden und ggf. dem Auftraggeber übermittelt werden. Die den Patienten identifizierenden Angaben (Name, Adresse, Telefonnummer,...) und der Schlüssel zur Identifizierung des Patienten verbleiben (separat gespeichert) beim Studienarzt.

Die Ergebnisse der o.g. Studie werden ohne Bezugsmöglichkeit auf Sie in einer Fachzeitschrift veröffentlicht.

Dem Auftraggeber dieser Studie sowie den zuständigen Überwachungsbehörden und der Bundesoberbehörde können die im Rahmen der o.g. Studie aufgezeichneten verschlüsselten Angaben über Ihre Gesundheit bzw. Krankheit zum Zweck der o.g. Studie weitergegeben bzw. elektronisch übermittelt werden.

Die außerhalb der Krankenakte aufgezeichneten Daten werden 10 Jahre, die in die Krankenakte aufgenommenen Daten 30 Jahre aufbewahrt und danach gelöscht bzw. vernichtet.

Sie haben das Recht, Auskunft über die Sie betreffenden aufgezeichneten Angaben und die Ergebnisse der Untersuchung zu verlangen, soweit dies nicht aus technischen Gründen nicht mehr möglich ist.

Sollten Sie der Weiterverarbeitung der Sie betreffenden Daten widersprechen, werden keine weiteren Daten über Ihre Person zum Zweck der o.g. Studie erhoben und aufgezeichnet. Die bis zu diesem Zeitpunkt vorhandenen Daten müssen aber möglicherweise aus Gründen der Sicherheit anderer Studienteilnehmer/innen und der Wahrung gesetzlicher Dokumentationspflichten weiter verarbeitet werden. Gleiches gilt für eine von Ihnen verlangte Löschung der Sie betreffenden Angaben.

Freiwilligkeit der Teilnahme

Ihre Teilnahme an dieser Studie ist freiwillig. Falls Sie nicht teilnehmen möchten, entstehen Ihnen hieraus keinerlei Nachteile. Ihre Einwilligung zur Teilnahme können Sie im Studienverlauf auch jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen, ohne dass dies nachteilige Folgen für Sie

10 Anhänge

Patienteninformation und –Einwilligung zur Studie
"Klinische Untersuchung zur Beurteilung verschiedener Zahnbürsten"

Probandeninitialen: Probandennummer:

hat. Aus Sicherheitsgründen sollte aber auch bei einer vorzeitigen Beendigung der Studie eine abschließende Untersuchung stattfinden.
Von Ihnen verauslagte Kosten z.B. für Fahrten zu Untersuchungen mit den üblichen öffentlichen Verkehrsmitteln werden bis zu 30,- Euro gegen Nachweis erstattet.

10 Anhänge

Patienteninformation und –Einwilligung zur Studie
"Klinische Untersuchung zur Beurteilung verschiedener Zahnbürsten"

Probandeninitialen: Probandennummer:

Überwachung der klinischen Prüfung

Die ordnungsgemäße Durchführung der klinischen Prüfung wird durch einen Verantwortlichen des Auftraggebers, der dafür bereitgestellt wird, überwacht. Außerdem kann eine Überprüfung durch Mitarbeiter der zuständigen Überwachungsbehörde erfolgen. Solche Personen sind nach dem Bundesdatenschutzgesetz oder von Amts wegen zur Verschwiegenheit verpflichtet und überprüfen vor allem die korrekte Übertragung der Daten für die Studiauswertung. Außerdem erfolgt eine Überprüfung der Einhaltung des Prüfplans und der Bestimmungen zur ordnungsgemäßen Durchführung und Dokumentation der klinischen Prüfung.

Weitergehende Informationen

Sollten Sie weitergehende Fragen haben, können Sie diese an den Verantwortlichen, Herrn Prof. Dr. Raab (0211 / 8118144) richten.

Eventuelle ärztliche Vermerke zum Aufklärungsgespräch:

.....
.....
.....
.....

Ort, Datum

Unterschrift des Studienteilnehmers

Ort, Datum

Unterschrift Prüfarzt

Ort, Datum

Unterschrift der Projektleiter

10.7 Quittungen über den Erhalt der Aufwandsentschädigung

PROBANDENQUITTUNG

Probanden stehen in keinem Beschäftigungsverhältnis. Die „Entschädigung“ ist nicht sozialversicherungspflichtig, jedoch als „sonstige Einkünfte“ dem Finanzamt zu melden.

Name, Vorname des Probanden	Privatanschrift	für welche/s Klinik/Institut	Tel. ggf. Dienst-Tel.
		Westdeutsche Kieferklinik Poliklinik f. Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde	0211 8119880
	Steueranschrift <small>(wenn abweichend von der Privatanschrift)</small>		

Betrag: 20 Euro €

für (Zweck): Aufwandsentschädigung für die Teilnahme an einer klinischen Studie

Ich versichere, daß ich den vorstehenden Betrag als steuerpflichtige Einnahme meinem Finanzamt mitteile.

Datum, Unterschrift des Zeichnungsberechtigten
(Stempel d. Klinik / Institut / Dienststelle)

Datum, Unterschrift des Probanden

Betrag in bar erhalten: Düsseldorf, den

Datum, Unterschrift des Probanden

10 Anhänge

PROBANDENQUITTUNG

Probanden stehen in keinem Beschäftigungsverhältnis. Die „Entschädigung“ ist nicht sozialversicherungspflichtig, jedoch als „sonstige Einkünfte“ dem Finanzamt zu melden.

Name, Vorname des Probanden	Privatanschrift	für welche/s Klinik/Institut	Tel. ggf. Dienst-Tel.
		Westdeutsche Kieferklinik Poliklinik f. Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde	0211 8119880
	Steueranschrift (wenn abweichend von der Privatanschrift)		

Betrag: 50 Euro €

für (Zweck): Aufwandsentschädigung für die Teilnahme an einer klinischen Studie

Ich versichere, daß ich den vorstehenden Betrag als steuerpflichtige Einnahme meinem Finanzamt mitteile.

Datum, Unterschrift des Zeichnungsberechtigten
(Stempel d. Klinik / Institut / Dienststelle)

Datum, Unterschrift des Probanden

Betrag in bar erhalten: Düsseldorf, den

Datum, Unterschrift des Probanden

10 Anhänge

10.8 Antrag und Bewilligung des Ethikantrages

Der Ethikantrag wurde form und fristgerecht gestellt und unter der Reg.- Nr. 2330/2004 genehmigt.

10.9 Danksagungen

Herrn *Priv.- Doz. Dr. Stefan Zimmer* danke ich herzlich für die Überlassung des Themas und seine kompetente und freundschaftliche Betreuung bei allen im Zusammenhang mit dem Dissertationsthema auftretenden Fragen und Probleme. Gerne möchte ich mich für die Hilfe bei der statistischen Auswertung und der Konzeptualisierung des Themas bedanken. Seine hilfreichen Hinweise und seine freundliche Unterstützung halfen mir stets meine Freude an dem Thema zu behalten.

Bei der Firma *GABA, Lörrach, Germany* bedanke ich mich für die freundlicherweise zur Verfügung gestellten Zahnbüsten, Zahnpasten und die finanzielle Unterstützung.

Ferner möchte ich mich bei der *konservierenden Abteilung der Westdeutschen Kieferklinik der Heinrich- Heine- Universität* für die Bereitstellung der Räumlichkeiten und der Verbrauchsmaterialien bedanken.

10 Anhänge

10.10 Erklärung an Eides statt

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass die Dissertation von mir selbst und ohne die Hilfe Dritter verfasst wurde, auch in Teilen keine Kopie anderer Arbeiten darstellt und die benutzten Hilfsmittel sowie die Literatur vollständig angegeben sind.

Solingen, den

Claudia Fabricius

10 Anhänge

10.11. Curriculum vitae

Persönliche Daten:

Name: Claudia Fabricius
Wohnort: Ketzbergerstr. 37
42653 Solingen
Geburtstag: 28.04.1981
Geburtsort: Schwelm
Staatsangehörigkeit: deutsch

Schulausbildung:

Juli 1987- Juni 1991: Städt. Gem.-Grundschule Schnellmark der Stadt
Gevelsberg
Juli 1991- Juni 2000: Städt. Gymnasium Gevelsberg

Schulabschluß:

Juni 2000: Allgemeine Hochschulreife (Abitur)

Berufsausbildung:

Juli 2000- Juni 2006: Studium der Zahnmedizin an der Heinrich-Heine-
Universität Düsseldorf

05.10.2001 Naturwissenschaftliche Vorprüfung
25.03.2003 Zahnärztliche Vorprüfung
23.05.2006 Zahnärztliche Prüfung
08.06.2006 Approbation zur Zahnärztin

07.08.2006 – 30.09.2007 Assistenz Zahnärztin in einer Zahnarztpraxis in
Bad Salzuflen

01.10.2007- 24.09.2008 Assistenz Zahnärztin in einer Zahnarztpraxis in
Solingen

seit 25.09.2008 tätig als angestellte Zahnärztin in Solingen

Abstract

Die Prävention von Zahnerkrankungen wie Karies, Gingivitis und Parodontitis gilt in der heutigen Zeit als das wichtigste Ziel in der Zahnmedizin. Da Plaque als ätiologischer Faktor bei der Entstehung von entzündlichen Erkrankungen und Karies gilt, muss die Konsequenz eine regelmäßige und vollständige Plaqueentfernung von den Zahnoberflächen sein.

Der Zweck dieser klinischen Studie war ein Effektivitätsvergleich zwischen der Wirksamkeit der schallaktiven Dentacare Sonodent mit einem dreiköpfigen Bürstenkopf, der schallaktiven Philips Sonicare Elite 7000 und einer konventionellen Kurzkopf-Handzahnbürste der Marke Elmex 29. Die Studie wurde im Parallel-Design einer Einfach-Blind-Studie durchgeführt. Insgesamt nahmen 90 freiwillige Probanden (45 Männer und 45 Frauen) im Alter zwischen 18 und 65 Jahren teil. Nach einer Screening-Untersuchung mit anschließender professioneller Zahnreinigung folgte eine vierwöchige Vorlaufphase, welche zur Schaffung standardisierter Bedingungen diente. In der Baseline-Untersuchung wurden bei allen Probanden der QUIGLEY und HEIN Plaque-Index (QHI) modifiziert nach TURESKY, der Approximal-Plaque-Index (API) nach LANGE sowie der Papillen-Blutungs-Index (PBI) nach SAXER und MÜHLEMANN erhoben. Die Studienteilnehmer wurden randomisiert und nach Alter, Geschlecht sowie Mundhygieneverhalten stratifiziert in drei Testgruppen eingeteilt. Sie erhielten eine mündliche und praktische Einweisung in die Putztechnik mit den jeweiligen Zahnbürsten. Vier und acht Wochen nach der Baseline-Untersuchung wurden die Indizes erneut erhoben und alle Teilnehmer erhielten neue Bürstenköpfe oder Zahnbürsten. In die abschließende Analyse konnten nur 85 Probanden einbezogen werden.

Nach vier und acht Wochen ergaben sich für den QHI und den PBI keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Testgruppen. Lediglich in der approximalen Plaqueentfernung (API) war die Dentacare Sonodent nach vier und nach acht Wochen signifikant schlechter als die Philips Sonicare Elite 7000 und die Elmex 29 ($p < 0,05$). Die Ursache für das signifikant schlechtere Abschneiden wird in der geringen Bürstenkopfgröße gesehen, welche eine Penetration der Borsten in den Approximalraum erschwert.

Alle Zahnbürsten scheinen, abgesehen von der approximalen Reinigung bei der Dentacare Sonodent, eine zufriedenstellende Plaqueentfernung und Gingivitisprophylaxe zu erreichen.


.....
(Unterschrift des Referenten)

Prof. Dr. Zimmer

Universitätsklinikum Düsseldorf
Westdeutsche Kieferklinik
Poliklinik f. Zahnerhaltung u. Präventive Zahnheilkunde
Direktor: Univ.-Prof. Dr. W. H.-M. Haap
Hausanschrift: Moorenstraße 5 · D-40225 Düsseldorf
Postfach 10 10 07 · D-40001 Düsseldorf

