

2 Literaturübersicht

2.1 Einsatz und Wirkung von Zahnbürsten

Zähne putzen ist sicherlich die am häufigsten empfohlene und angewandte Methode für die häusliche Mundpflege. Die meisten putzen ihre Zähne regelmäßig, wobei es im individuellen Verständnis von „regelmäßig“ erfahrungsgemäß Unterschiede gibt, die sich von einmal täglich bis nach jeder Mahlzeit bewegen. Nachweislich bleiben auch bei der Putztechnik und der Putzdauer Möglichkeiten ungenutzt (van der Weijden et al., 1993).

Die Vielzahl der angebotenen Hand- und elektrischen Zahnbürsten verdeutlicht, dass es einen großen Markt für Zahnbürsten gibt und dass die Suche nach der „richtigen Zahnbürste“, die eine möglichst vollständige Plaqueentfernung gewährleistet, bei den Beteiligten (Hersteller, Zahnärzte, Zahnarzt-helfer, Erwachsene, Jugendliche, Kinder) einen hohen Stellenwert besitzt.

Die zahlreichen Zahnbürstentypen unterscheiden sich in vielerlei Hinsicht:

- Bürstenkopf (Länge des Bürstenkopfes, doppel- und dreiköpfige Zahnbürste),
- Borstenfeld (flach/plan, ausgezahnt, konturiert mit oder ohne Auszahnung),
- Borstenbüschel (Anordnung parallel und/oder gegeneinander geneigt, Abstand multitufted oder spacetufted),
- Borstenmaterial (hart, mittel, weich; Kunststoff hat sich durchgesetzt),
- Borstenenden (fest, biegsam, abgerundet),
- Bürstenhals (dünn, lang, kurz, beweglich),
- Bürstengriff,
- Bewegungsart (vertikal, horizontal, Vor- und Rückbewegung, Auf- und Abbewegung, Vibrations- und Rotationsbewegung).

2.1.1 Darstellung ausgewählter Untersuchungsergebnisse

Quigley und Hein (1962) verglichen bei Probanden mit guter Mundhygiene die Reinigungseffizienz einer manuellen und zweier elektrischer Zahnbürsten. Sie konnten hinsichtlich der Reinigungswirkung keine Überlegenheit der elektrischen Zahnbürsten feststellen.

Auf der Basis bereits früher veröffentlichter Berichte und seiner eigenen Studie folgerte Ash (1964), dass bei durchschnittlichen Patienten manuelle und elektrische Zahnbürsten gleich effektiv sind. Das schließt nicht aus, dass eine bestimmte Zahnbürste, manuell oder elektrisch, für ein einzelnes Individuum effektiver sein kann als eine andere. Ash (1964) verwies auch darauf, dass elektrische Zahnbürsten nicht mehr Abrasionen oder Verletzungen verursachen als manuelle, wenn sie vernünftig angewandt werden. Er betonte weiter, dass Zahnbürsten, manuell oder elektrisch, ein sehr wichtiges Instrument zur Erhaltung der Mundhygiene darstellen, wenn zusätzlich regelmäßig professionelle Zahnpflege durchgeführt wird. Professionelle Zahnpflege und Ausbildung der Patienten im Zähneputzen seien viel wichtiger als eine bestimmte Zahnbürste. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen in den sechziger und siebziger Jahren noch weitere Autoren. Hinweise auf entsprechende Untersuchungen sind bei Köster (1988) zu finden.

Die Effektivität einer elektrischen Zahnbürste (Rota-dent) prüften Glavind und Zeuner (1986) im Vergleich zu einem „oralen Hygienepaket“ (manuelle Zahnbürste, Interdentalbürste, medizinische Zahnhölzchen, Anfärbetablette, Mundspiegel mit Beleuchtung) bei 40 erwachsenen Parodontopathiepatienten. Die Probanden mit der elektrischen Zahnbürste wurden durch eine Fachkraft in der Anwendung dieser Bürste unterwiesen, der anderen Gruppe wurde eine Broschüre zur Selbstaneignung erforderlicher Kenntnisse übergeben. Die nach drei Monaten festgestellten Resultate (Plaque-Index, Gingivablutungsneigung) zeigten bei beiden Gruppen ähnliche Verbesserungen. Die Rota-dent mit persönlicher Instruktion war ebenso effektiv wie das aufwändige Hygienepaket mit Broschüre.

Köster (1988) führte 1988 vergleichende Untersuchungen zwischen der elektrischen Zahnbürste Rotamed und einer Handzahnbürste (Blend-a-med Medal, Kurzkopf, multitufted) hinsichtlich ihrer plaquereduzierenden und „gingivatherapeutischen“ Wirkung durch. Eine Reduktion der bakteriellen Plaque und der entzündlichen Symptome der Gingiva konnte über den gesamten Untersuchungszeitraum nur bei der elektrischen Bürste festgestellt werden. Die anfänglich positive Wirkung der Handzahnbürste ließ nach 14 Tagen merklich nach. Die Probanden wurden angewiesen, ihre Zähne zweimal täglich (morgens und abends) zu putzen und ihre Putzgewohnheiten beizubehalten. Durch die Bewegung des Bürstenkopfes der elektrischen Zahnbürste wurde die Putzmethode „von Rot nach Weiß“ simuliert.

An 36 Rekruten der Bundeswehr nahm Schmid (1988) vergleichende Un-

tersuchungen zum Plaquereduktionsvermögen einer rotierenden elektrischen Zahnbürste (Rotamed) und einer Handzahnbürste (Kurzkopf, gerades Borstenfeld, multitufted, Kunststoffborsten, Borstenenden abgerundet) vor. Die Benutzer der Handzahnbürste sollten die Rollmethode anwenden. Zu Beginn der Untersuchungen sowie nach zwei und drei Wochen wurde von jedem Probanden der Plaque-Index nach Quigley-Hein erhoben. Bei beiden Gruppen verringerte sich der Plaque-Index von der Anfangs- zur Zwischenuntersuchung in vergleichbarem Maß. Von der Zwischen- zur Enduntersuchung verschlechterte sich die Gruppe der Probanden, die die Handzahnbürste benutzten. Der Autor begründete das maßgeblich mit der nachlassenden Motivation der Handzahnbürstengruppe, was beim Putzen zu gewohnten, weniger effizienten Bewegungen führte als bei Anwendung der demonstrierten Rollmethode. Auch bewirkte der „Neuheitswert“ der elektrischen Zahnbürste eine längere Putzdauer.

Buchner (1989) verglich die klinische Wirksamkeit einer elektrisch betriebenen Zahnbürste mit rotierendem, rundem Bürstenkopf mittlerer Härte der Reihe Braun D4 mit einer Handzahnbürste der Serie Oral-B 35 an 12 Zahnmedizinstudenten. Die Auswertung ergab an allen überprüften Zahnflächen eine bessere Plaquereduktion bei Gebrauch der elektrischen Zahnbürste im Vergleich zur Handzahnbürste.

Auch Preber et al. (1991) testeten die Rota-dent-Zahnbürste mit rotierendem Bürstenkopf. Sie konnten feststellen, dass die Rota-dent in Bezug auf die Plaquereduzierung manuellen überlegen ist.

Sharma et al. (1992) führten zwei klinische Studien bei erwachsenen Männern und Frauen durch, um die klinische Leistung dreier Zahnbürsten – Colgate Precision, Oral-B 40, Reach Full-Head – hinsichtlich Plaquereduzierung zu vergleichen. In beiden Studien war die Colgate Precision-Zahnbürste signifikant effektiver bei der Reduzierung der gesamten Mundplaque als die beiden anderen. Zwischen der Oral-B 40 und der Reach Full-Head wurden keine Unterschiede festgestellt. Diese Ergebnisse konnten Singh et al. (1992) bestätigen, die unter gleichen Bedingungen ebenfalls diese drei Zahnbürsten testeten: Die Colgate Precision-Zahnbürste erwies sich bei der Reduzierung der Gesamtplaquewerte und der Approximalplaquewerte als signifikant wirksamer.

In einer sechswöchigen Kurzstudie verfolgten Silverstone et al. (1992) das Ziel, die Effektivität der rotierenden elektrischen Zahnbürste Rota-dent in Bezug auf Plaqueentfernung und Erhalt gingivaler Gesundheit mit einer kon-

ventionellen Zahnbürste (Oral-B 40) zu vergleichen. Die Resultate zeigen, dass die Gingiva-Index-Werte nach Silness und Loe in beiden Probandengruppen signifikant verbessert wurden. Für die Rota-dent konnte mittels modifiziertem Quigley-Hein-Plaque-Index nach Turesky auch eine signifikante Verbesserung in der Plaqueentfernung festgestellt werden. Der Plaque-Index nach Silness und Loe zeigte jedoch keine Vorteile für die Rota-dent-Bürste.

Dass die Dauer des Zähneputzens ebenfalls für die Wirksamkeit der Plaqueentfernung von Bedeutung ist, wiesen van der Weijden et al. (1993) in ihrer „Zeitstudie“ nach. Getestet wurden vier Zahnbürsten: eine manuelle Bürste, eine konventionelle elektrische Blend-a-Dent-Zahnbürste, die Interplak und die Braun Oral-B Plak Control. Bei jedem der 20 Probanden wurden alle vier Bürsten eingesetzt. Die Putzzeit wurde auf 7,5 s, 15 s, 30 s, 45 s, oder 90 s pro Quadrant festgelegt. Die dentale Plaquemenge wurde vor und nach dem Zähneputzen bei jedem untersuchten Zahn an sechs Stellen anhand des Plaque-Index nach Silness und Loe bewertet. Deutlich wurde bei allen Zahnbürsten, dass die Plaqueentfernung von der Dauer des Zähneputzens abhängt. Der Wirkungsgrad erhöhte sich mit der Dauer, war jedoch für die verschiedenen Zahnbürsten unterschiedlich. Die Interplak hatte nach 7,5 Sekunden signifikant mehr Plaque entfernt als die drei anderen Bürsten. Die gleiche Effizienz bei der Plaqueentfernung erreichten die Interplak und die Braun Oral-B Plak Control bei Putzzeiten von 15 bis 90 Sekunden. Diese beiden Bürsten waren immer signifikant wirksamer als die manuelle und die Blend-a-Dent. Der Unterschied wurde hauptsächlich durch eine bessere Plaqueentfernung von den approximalen Flächen verursacht. Zähne putzen für 30 Sekunden oder länger entfernte bei allen vier Zahnbürsten an lingualen und vestibulären Zahnflächen zirka 90% der Plaque.

Die Colgate Precision-Zahnbürste und die Crest Complete-Zahnbürste wurden von Yankell et al. (1993) unter Nutzung eines Laborgerätes verglichen, das bei gleichzeitigem Messen der approximalen Zugangseffektivität klinische Zahnputzbewegungen (horizontal und vertikal) und verschiedene Zahnputzdrücke simulierte. Die Messung wurde mit drucksensitivem Papier durchgeführt. Bei den vertikalen Putzbewegungen und allen getesteten Putzkräften (0,25 N; 0,5 N; 0,7 N) ergab die Colgate Precision-Zahnbürste signifikant bessere Werte als die Crest Complete-Zahnbürste. Bezüglich der horizontalen Putzbewegung zeigte die Colgate Precision-Zahnbürste eine bessere proximale Zugangseffektivität – unabhängig vom Anpressdruck.

Mit dem Auftreten von schallaktiven Zahnbürsten wurde die Effektivität und Sicherheit dieser neuen Technologie in vielen Studien überprüft. Zuerst

verglichen Johnson und McInnes (1994) die Effektivität und Sicherheit der Sonicare-Schall-Zahnbürste im Vergleich zu einer manuellen Zahnbürste in einer Einfach-blind-Studie. 51 Probanden wurden per Zufall in zwei Untersuchungsgruppen aufgeteilt. Die Plaquewerte wurden vor und nach zweiminütigem Putzen zunächst als Basislinie sowie im Weiteren nach einer Woche, nach zwei und vier Wochen erfasst. Mit berücksichtigt wurden bei jeder Untersuchung ebenfalls Gingivitis und Sulkusblutung. Um Aussagen zur Langzeitsicherheit machen zu können, wurden 29 Probanden noch einmal sechs Monate nach Produktanwendung untersucht. Mit der Schall-Zahnbürste wurde eine wirksamere Plaquereduktion an allen Zahnoberflächen erreicht als mit der manuellen Bürste. Die Sonicare führte im Vergleich zur manuellen Bürste zu einer Plaquereduktion um den Faktor 1,5 bis 11,9 – die deutlichsten Verbesserungen waren approximal und lingual zu verzeichnen. In Bezug auf Gingivitis und Sulkusblutung war bei beiden Zahnbürsten eine gleiche signifikante Reduktion zu beobachten (Verbesserung um 17% beim Gingiva-Index und 33% beim Sulkus-Blutungs-Index). Bei beiden Bürsten wurden nach sechs Monaten Nutzung keine Hinweise auf Weichteilschädigungen gefunden.

Rapley und Killoy (1994) verglichen in einer klinischen Studie die subgingivale und approximale Plaqueentfernung einer manuellen mit einer oszillierenden oder oszillierend rotierenden elektrischen Zahnbürste. Die elektrische Zahnbürste war sowohl bei der subgingivalen als auch bei der approximalen Plaqueentfernung effektiver. Die manuelle Reinigung führte dazu, dass 30,6% der approximalen Flächen plaquefrei waren. Mit der elektrischen Zahnbürste wurden 53,2% erreicht.

In einer weiteren Studie wurden vier manuelle Zahnbürsten – die Colgate Total (formals Colgate Precision), die verbesserte Crest Complete, die Reach Advanced Design und die Oral-B Advantage – in einer dreimonatigen Untersuchung ohne Instruktion in Bezug auf Plaque- und Gingivitisreduzierung bewertet (Sharma et al., 1994). Die Resultate dieser klinischen Studie zeigen eine signifikante Reduktion von Plaque und Gingivitis bei den vier Zahnbürsten bezüglich der Basislinie. Nach sechs Wochen und nach drei Monaten waren die durchschnittlichen Plaque- und Gingivitiswerte in der Colgate Total-Gruppe zusätzlich signifikant niedriger als in den anderen drei Gruppen. Ein Vergleich der Veränderungen nach drei Monaten mit denen nach sechs Wochen zeigte nur bei Anwendung der Colgate Total-Zahnbürste eine signifikant reduzierte Gingivitis gegenüber den Werten nach sechs Wochen.

Stoltze und Bay (1994) führten mit 40 Medizinstudenten eine klinische Untersuchung durch, bei der die Wirkung einer elektrischen Zahnbürste (Braun

Oral-B Plaque Remover D5) mit der einer manuellen Zahnbürste (Tandex 40) verglichen wurde. Mundhygieneinstruktionen wurden nicht gegeben. Nach sechs Wochen wurde in der Gruppe „manuelle Zahnbürste“ nur eine geringe Abnahme des mittleren Plaque-Index gefunden. Der prozentuale Anteil der Flächen mit Plaque lag nach sechs Wochen bei den Probanden, die die manuelle Zahnbürste benutzten, bei 24% (alle Flächen) bzw. 30% (approximale Flächen). Bei der Gruppe mit der elektrischen Zahnbürste waren die korrespondierenden Werte dagegen 8% und 9%. Im Vergleich zur Eingangsuntersuchung blieb der Gingiva-Index beim Einsatz der manuellen Zahnbürste nach sechs Wochen unverändert (alle Flächen 11%, approximale Flächen 13%), während beim Gebrauch der elektrischen Zahnbürste die Werte bei 3% und 4% lagen.

Über einen Zeitraum von acht Monaten untersuchten van der Weijden et al. (1994) bei 77 Probanden mit „mäßiger Gingivitis“ die Wirkung der elektrischen Zahnbürste Braun Oral-B Plak Control hinsichtlich der Entfernung supragingivaler Plaque und der Verbesserung der gingivalen Gesundheit im Vergleich zu der Handzahnbürste Butler Gum 311. Die klinischen Beurteilungen wurden nach einem Monat sowie nach zwei, fünf und neun Monaten vorgenommen. Bei der Erstuntersuchung wurden den Probanden schriftliche Anleitungen für die Mundhygiene übergeben. Während nach dem ersten Monat kaum Unterschiede zwischen den Probandengruppen festzustellen waren, zeigten die Resultate bei Abschluss der Untersuchungen, dass die Braun Oral-B Plak Control in der Plaquereduktion deutlich besser war. Erwähnenswert ist, dass die Probanden nach dem ersten Monat durch eine erfahrene Zahnarzhelferin Mundhygieneanweisungen bekamen und bei ihnen eine professionelle Prophylaxebehandlung vorgenommen wurde. Auch nach zwei und fünf Monaten erhielten sie weitere Instruktionen. Hier sei auch auf vergleichende Untersuchungen zwischen elektrischen Zahnbürsten und planen multitufted Handzahnbürsten verwiesen, in denen eine bessere Plaquentfernung mit der elektrischen Zahnbürste nur erzielt wurde, wenn die Probanden ausführlich instruiert wurden (Kinane, 1998; Saxer und Yankell, 1997; Schupke et al., 2000).

In einer Laboruntersuchung verglichen Schemehorn und Keil (1995) die Schall-Zahnbürste Sonicare, den Braun Oral-B Plaque Remover und eine manuelle Zahnbürste hinsichtlich der Entfernung von Verfärbungen auf Schmelzproben. Die Sonicare entfernte Verfärbungen ebenso effektiv wie die manuelle Zahnbürste. Der Braun Oral-B Plaque Remover erreichte signifikant bessere Resultate.

Betz (1996) untersuchte die Reinigungsleistung der elektrischen Zahnbürste Interplak im Vergleich zu zwei weiteren elektrischen Zahnbürsten (Braun Plak Control Timer-Typ 4726, Windmere-WE 4001 Plak-Trac) und einer Handzahnbürste (Reach Compact von Johnson & Johnson). Ausgewertet wurden standardisierte In-vitro-Putzversuche an unterschiedlich konzipierten Modellen. Die beste Reinigungsleistung war mit der Interplak-Bürste (einzelne gegeneinander rotierende Borstenbüschel) zu erzielen, gefolgt von den Zahnbürsten Windmere, Braun Plak Control und Reach Compact.

Didner (1996) verglich die klinische Effektivität einer neuartigen dreiköpfigen Zahnbürste (Super Brush von Denta CO, AS Bergen/Norwegen und Super Brush Modell Junior) mit einer elektrisch betriebenen Zahnbürste mit rundem, oszillierend rotierendem Bürstenkopf (Plak Control von Braun) und einer einköpfigen geraden Handzahnbürste (elmex 39 und 29). Er verwandte ein gekreuztes 3-Wege-Design in einer Einfach-blind-Studie mit 36 Probanden im Alter von 6 bis 60 Jahren. Schriftliche und mündliche Instruktionen zur Putztechnik für die jeweilige Zahnbürste wurden den Probanden vor Beginn der Studie erteilt. Eine vergleichende Analyse der ermittelten Werte ergab, dass sowohl Erwachsene als auch Kinder nach dem Putzen mit der Super Brush bessere Ergebnisse beim Plaque-Index, beim Papillenblutungs-Index und beim Approximalraum-Index erreichten als bei Verwendung der beiden anderen Bürsten. Die elektrische Zahnbürste (Plak Control) war in der Plaqueentfernung nicht erfolgreicher als die manuellen Bürsten. Plaquefreiheit der Approximalräume wurde mit keiner Bürste erzielt.

Grossman et al. (1996) beurteilten die Wirksamkeit zweier oszillierend rotierender Bürsten – Braun Oral-B Plaque Remover D7 und Braun Oral-B Ultra Plaque Remover D9 – und einer manuellen Zahnbürste. Die zwei elektrischen Zahnbürsten entfernten Zahnbeläge signifikant besser als die manuelle Bürste. Der Braun Oral-B Plaque Remover D7 beseitigte mehr Plaque als der Typ D9.

In einer Einfach-blind-Studie über acht Wochen verglichen O' Beirne et al. (1996) die Effektivität einer Schall-Zahnbürste und einer manuellen Zahnbürste bei 40 Patienten mit Parodontitis. Über einen Zeitraum von acht Wochen zeigten beide Gruppen signifikante Verbesserungen der klinischen Indizes. Allerdings führte die Anwendung der Schall-Zahnbürste zu positiveren Veränderungen beim Gingiva- und Blutungsindex sowie bei der Sondierungstiefe und beim Attachmentniveau. Die Autoren schlussfolgerten, dass die untersuchte Schall-Zahnbürste bei Patienten mit moderater parodontaler Erkrankung wirksamer zur Entzündungsreduktion beiträgt.

Tritten und Armitage (1996) führten einen Vergleich zwischen einer Schall-Zahnbürste (Sonicare) und einer traditionellen manuellen Zahnbürste durch. In einer zwölfwöchigen Einfach-blind-Studie wurden die Entfernung supragingivaler Plaque und die Gingivitisreduktion untersucht. Sie erhielten ähnliche Ergebnissen wie Johnson und McInnes (1994). 60 Probanden (Gingiva-Index von $> 1,5$ und Sondierungstiefe > 5 mm) wurden per Zufall in zwei Gruppen eingeteilt, die entweder die Schall- oder die manuelle Zahnbürste benutzten. Sie wurden über den Gebrauch instruiert. Es zeigte sich eine Überlegenheit der Schall-Zahnbürste gegenüber der manuellen Bürste im Hinblick auf die prozentuale Reduktion supragingivaler Plaque. Der Vorteil der Schall-Zahnbürste wurde einerseits beim Gesamtgebiss, insbesondere aber bei der Säuberung schwer zugänglicher Gebiete (hintere Zähne und Approximalräume) deutlich. Bei der Reduzierung der Gingivitis waren beide Bürsten gleich wirkungsvoll. Eine geringere Reizung der Gingiva wurde bei der Schall-Zahnbürste beobachtet.

Ainamo et al. (1997) verglichen in einer 12 Monate andauernden klinischen Studie die Wirkung der oszillierend rotierenden Zahnbürste Braun Oral-B Plak Control gegenüber einer weichen manuellen Bürste (Jordan) bezüglich supragingivaler Plaque und Gingivagesundheit. Insgesamt nahmen 111 Probanden aus der „Durchschnittsbevölkerung“ im Alter von 20 bis 63 Jahren teil. Anweisungen zur Mundhygiene wurden zu Beginn erteilt, aber nicht wiederholt. Die Analyse der Ergebnisse zeigte, dass die elektrische Zahnbürste die Gesundheit der Gingiva deutlich effektiver verbesserte als die manuelle Bürste.

Robinson et al. (1997) führten eine Einfach-blind-Studie bei 66 Erwachsenen mit beginnender Parodontitis durch. Sie verglichen die Effektivität der elektrischen Schall-Zahnbürste Sonicare mit der elektrischen oszillierend rotierenden Braun Oral-B hinsichtlich supragingivaler Plaquereduzierung und der Verbesserung der parodontalen Gesundheit. Die mittleren Plaquewerte wurden mit beiden Bürsten verbessert. Die approximalen Plaquewerte wurden ebenfalls bei beiden Gruppen reduziert, allerdings war der mittlere Unterschied nach sechsmonatigem Putzen bei der Sonicare-Gruppe signifikant größer. Auch die gingivale Entzündung ging in beiden Gruppen zurück – die Sonicare-Gruppe wies aber nach vier und sechs Monaten einen signifikant besseren Papillen-Blutungs-Index auf (prozentuale Reduktion der Entzündung von der Basislinie aus: Sonicare 31,9%; Braun Oral-B 18,1%). Eine Reduktion der Sondierungstiefe war nach sechs Monaten nur bei der Sonicare festzustellen.

Mit Hilfe einer Putzmaschine beurteilten Sarker et al. (1997) die approximale Reinigungseffektivität von vier elektrischen (Rota-dent, Braun Oral-B, Interplak und Sonicare) und einer manuellen Zahnbürste (Oral-B P 40). Die Rota-dent entfernte Verfärbungen effektiver als alle anderen Bürsten. Sie bot die wirksamste Kombination von wenig Abrasion und hoher Reinigungseffektivität.

Yankell et al. (1997) nutzten eine Labortestmethode (vgl. auch Yankell et al., 1993), um die approximale Reinigungswirkung zweier elektrischer Zahnbürsten – Sonicare Plus, Braun Oral-B Ultra – und einer manuellen Zahnbürste zu untersuchen. Bei der Sonicare Plus handelt es sich um eine Erweiterung der Sonicare mit einer 30-Sekunden-Intervallanzeige für jeden Quadranten. Die Oral-B Ultra ist eine Weiterentwicklung der Oral-B Plak Control Zahnbürste, bei der eine Aufsteckbürste mit einigen verlängerten Borsten zur Reinigung schwer zugänglicher Stellen eingesetzt wird. Die Ergebnisse zeigten eine signifikant überlegene Reinigung des Approximalraumes seitens der Schall-Zahnbürste Sonicare Plus im Vergleich zur elektrischen Braun Oral-B Ultra und zur manuellen Bürste bei allen getesteten Anpressdrücken (0,7 N, 1,0 N und 1,4 N).

Cronin et al. (1998) untersuchten die Effektivität und Sicherheit des Braun Oral-B 3D Plaque Removers mit der manuellen Zahnbürste, die die American Dental Association als Referenz vorsieht. 144 Probanden wurden zufällig für drei Monate in zwei Gruppen eingeteilt, um diese Einfach-blind-Studie zu durchlaufen. Nach 14 und 35 Tagen sowie nach drei Monaten zeigten beide Gruppen signifikante Reduzierungen im Vergleich zur Basislinie in Bezug auf Plaque, Gingivitis und Blutung. Allerdings war die Plaquereduktion der manuellen Zahnputzgruppe nach 35 Tagen nicht signifikant. Die elektrische Zahnbürste Braun Oral-B 3D Plaque Remover schnitt bei folgenden Parametern signifikant besser ab: Plaquereduktion im gesamten Mund sowie an den approximalen und vorderen lingualen Seiten zu allen drei Zeitpunkten, Reduktion parodontaler Läsionen sowie Plaquereduktion approximal und an den hinteren lingualen Seiten nach drei Monaten. Eine klinisch signifikante Schädigung der Hart- oder Weichgewebe konnte bei keiner Gruppe festgestellt werden.

Ernst et al. (1998) verglichen den Oral-B Ultra Plaque Remover (D9) mit der Oral-B 3D action, die zusätzlich zur oszillierend rotierenden Bewegung in Richtung der Längsachse schwingt. An der Untersuchung nahmen 32 Probanden teil. Beide Zahnbürsten wurden in Bezug auf die Plaquerentfernung

von allen Zahnoberflächen für effektiv befunden. Trotzdem war die 3D action konstant effektiver als die D9. Dieser Unterschied war statistisch signifikant für den gesamten Mundbereich, den Oberkiefer, die linguale Zahnflächen, alle approximalen Flächen und teilweise für den Unterkiefer.

Sharma et al. (1998) verglichen die Plaquereduzierung und die Vorliebe der Probanden in Bezug auf zwei elektrische Zahnbürsten in einer Einfach-blind-Studie. Untersucht wurden die Sonicare und der Braun Oral-B 3D Plaque Remover. Die 3D-Zahnbürste verbindet die klinisch bewährten oszillierend rotierenden Bewegungen der D9 mit einer pulsierenden Bewegung in Richtung der Längsachse der Borsten mit 20.000 min^{-1} , was zu einer dreidimensionalen Reinigungsbewegung führt. Im Rahmen der initialen Untersuchung der oralen Weichgewebe wurde bei den 44 Probanden eine Prophylaxe durchgeführt und sie wurden in der Verwendung der Bürsten instruiert. Es folgte eine vierwöchige Trainingsperiode. Nach zwei Wochen Nutzung der Zahnbürsten wurde die Technik überprüft. Nach weiteren zwei Wochen sollten die Probanden für 48 Stunden auf jegliche Mundhygiene verzichten. Anschließend putzten sie jeweils eine Mundhälfte mit der Sonicare und die andere Mundhälfte mit dem Plaque Remover. In welcher Mundhälfte welche Zahnbürste eingesetzt wurde, wurde per Los entschieden. Plaqueswerte und Weichgewebsuntersuchungen wurden vor und nach dem Putzen aufgezeichnet. Am Ende der Studie beantworteten die Probanden Fragen zu den Bürsten. Die Plaqueswerte wurden von beiden Bürsten signifikant reduziert, aber die Effektivität der 3D-Zahnbürste war signifikant größer als die der Sonicare. 88% der Befragten bevorzugten den Braun Oral-B Plaque Remover wegen seiner geringeren Größe und der einfachen Handhabung.

Doherty et al. (1999) untersuchten die Plaqueentfernung einer neuartigen Zahnbürste mit verbessertem Bürstendesign (Oral-B Laboratories) und des Oral-B Advantage Plaque Removers in einer gekreuzten Einfach-blind-Studie. Beide Bürsten zeigten eine signifikante Reduktion der Plaque nach einmaligem Putzen. Insgesamt entfernte die neue Bürste 25% mehr Plaque als das Vergleichsmodell. Eine Anleitung erhielten die Probanden nicht.

Heasman et al. (1999) prüften die Effizienz der elektrischen Zahnbürsten Philips HP735 und Braun Oral-B Plak Control (D7) sowie der manuellen Zahnbürste Oral-B 35 Advantage in einer Einfach-blind-Studie. Die Testbürsten wurden den Probanden mit genauer Instruktion zum Gebrauch übergeben. Vergleiche zwischen den Zahnbürstengruppen zeigten nach sechs Wochen für Probanden, die elektrische Bürsten benutzt hatten, einen geringeren mittleren Plaque-Index als für jene, die manuell geputzt hatten. Die Differen-

zen waren aber nur für die approximalen Flächen signifikant. Die mittleren Gingiva-Index-Werte waren für die Philips HP735-Gruppe zwischen Anfang und sechster Woche ähnlich, während sie in den anderen beiden Gruppen anstiegen. Dies weist entweder auf eine Traumatisierung der Gingiva durch die elektrische Oral-B Plak Control (D7) und die Oral-B 35 Advantage oder auf eine stärkere Plaqueentfernung durch die Probanden vor der Indexerhebung hin. Die Variabilität in der Philips HP735-Gruppe reduzierte sich über die sechs Wochen beträchtlich, was die Autoren als mögliche Folge der Kraftdosierungseigenschaft dieser elektrischen Zahnbürste deuten.

Zimmer et al. (1999) verglichen in einem Kurzversuch zur Plaqueentfernung eine dreiköpfige Zahnbürste (Superbrush regular) mit einer elektrischen Zahnbürste (Braun Oral-B Plak Control) und einer konventionellen flachen multitufted Handzahnbürste (Elmex Super). Die Probanden verschiedenen Alters erhielten vor Beginn der Studie konkrete Instruktionen zum Gebrauch der jeweiligen Bürste. Die Superbrush war bezüglich der Plaqueentfernung – einschließlich Approximalraum – signifikant wirkungsvoller als die beiden anderen Zahnbürsten. Plaquefreiheit der Approximalräume war allerdings auch mit der dreiköpfigen Zahnbürste nicht zu erreichen.

Schupke et al. (2000) verglichen eine manuelle Zahnbürste (Dr. Best Interdent mittel, nicht konventionell glatt geschnitten, sondern mit veränderter Borstenkonfiguration zum verbesserten Interdentalzugang) mit einer oszillierenden elektrischen Zahnbürste (Braun Oral-B Plak Control 3D action). Die Probanden wurden einmal initial schriftlich instruiert. Zu allen Untersuchungszeitpunkten wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Probandengruppen festgestellt.

Ziel einer 12-wöchigen gekreuzten Einfach-blind-Studie von Zimmer et al. (2000) war es, die Effektivität zweier Schall-Zahnbürsten (Water Pik Sonic Speed und Philips Sonicare) sowie einer manuellen Zahnbürste (elmex Super 39) zu bewerten. Die 36 Probanden im Alter von 13 bis 69 Jahren erhielten zu Beginn Instruktionen zum Gebrauch der jeweiligen Zahnbürste. Bewertet wurden Papillen-Blutungs-Index, Plaque-Index und Approximalraum-Plaque-Index. Verglichen mit der manuellen Zahnbürste waren beide Schall-Zahnbürsten signifikant effektiver in der Plaquereduktion und in der Prävention von Gingivitis. Die Autoren schlussfolgerten, dass sie eine wirksamere Alternative zu gebräuchlichen manuellen Bürsten sind.

Zum Vergleich der Sicherheit und Effektivität zweier oszillierend rotierender elektrischer Zahnbürsten (Braun Oral-B Plak Control D8 und Colgate

Actibrush), die ähnlich aussehen und doch im Detail des Bürstenkopfdesigns und der Bürstenbewegung unterschiedlich sind, führten Conforti et al. (2001) eine Studie durch. 113 gesunde Erwachsene im Alter von 18 bis 70 Jahren (Nichtraucher) nahmen an der Studie teil. Zur Basisuntersuchung wurden die Probanden instruiert. Sie sollten zweimal täglich für zwei Minuten ihre Zähne putzen. Nach drei Monaten Benutzung wurden Gewebeschädigungen, Plaque und Gingivitis untersucht. 108 Probanden durchliefen die Studie vollständig. Die durchschnittlichen Plaquewerte aller Zahnflächen wurden bei der D8-Gruppe binnen drei Monaten um 7% verbessert, bei der Actibrush-Gruppe kam es dagegen zu einer Erhöhung um 4,3%. Die Verbesserung bei der D8-Zahnbürste war signifikant, die Verschlechterung bei der Actibrush nicht. Der Unterschied zwischen den Bürsten war signifikant. Der Gingiva-Blutungs-Index wurde von der Oral-B Plak Control um 22,5% verbessert, von der Actibrush um 17,5%. Diese Studie zeigt, dass elektrische Zahnbürsten, die ähnlich aussehen, nicht zwangsläufig gleich effektiv sind. Mit beiden Bürsten wurden weder Hart- noch Weichgewebstraumatisierungen beobachtet.

Cronin et al. (2001) untersuchten Sicherheit und Effektivität der elektrischen, batteriebetriebenen Zahnbürste Colgate Actibrush und der manuellen Zahnbürste Oral-B CrossAction in zwei separaten Studien. Die erste Single-use-Studie erfasste nur die Plaquereduktion und die zweite Studie über drei Monate bewertete neben der Reinigungsleistung auch den Gingivazustand.

An der Single-use-Studie nahmen 71 Probanden mit einem Proximal/Marginal-Plaque-Index (PMI) $\geq 2,2$ teil. Sie hatten ein Durchschnittsalter von 41 Jahren. Die Probanden verzichteten für 23 bis 25 Stunden auf Mundhygiene und kamen dann zum Erfassen des Ausgangswertes. Alle Probanden wurden auf Hart- und Weichgewebsverletzungen sowie Plaque untersucht. Die Probanden putzten ohne Instruktionen und ohne Spiegel für nur 60 Sekunden. Sie wurden per Zufall der Gruppe Colgate Actibrush oder der Oral-B CrossAction zugeordnet. Die Prozedur wurde anschließend mit der jeweils anderen Bürste durchgeführt.

113 Erwachsene im Alter von 18 bis 70 Jahren nahmen an der Drei-Monatsstudie teil. Die Probanden mussten einen Plaquewert von $\geq 1,5$ (PMI) und einen Gingiva-Index (GI) von $\geq 1,1$ (Silness und Loe) haben. Sie wurden per Zufall einer der beiden Zahnbürstengruppen zugeteilt. Die Probanden sollten zweimal am Tag für eine Minute putzen. PMI und GI wurden nach einem Monat und nach drei Monaten befundet.

Die Resultate beider Studien zeigen, dass die Oral-B CrossAction und die Colgate Actibrush sicher sind. In Studie 1 war die manuelle Bürste CrossAction signifikant effektiver als die Actibrush. In Studie 2 verringerten bei-

de Bürsten die Plaquewerte signifikant. Nach einem Monat reduzierte die CrossAction die Plaquewerte signifikant deutlicher als die Actibrush (bei allen analysierten Flächen mit Ausnahme der lingualen). Nach einem Monat waren die GI-Werte der beiden Gruppen um 2 bis 3% niedriger, nach drei Monaten um 6 bis 9%. Nach drei Monaten waren alle Reduktionen im Vergleich zu den Ausgangswerten statistisch signifikant. Ein Vergleich zwischen den Zahnbürsten-Gruppen zeigte keine signifikanten Unterschiede.

Eine Studie von Driesen et al. (2001) verglich den Reinigungseffekt von drei batteriebetriebenen, oszillierend rotierenden Zahnbürsten (Oral-B D4/EB4, Actibrush und Dr. Best Powerclean). Zunächst wurde eine Art Plaqueersatz auf künstliche Zähne aufgebracht, die anschließend mit einem Roboter zur Simulation eines normalen klinischen Gebrauchs von Zahnbürsten zwei Minuten lang mit einer Putzkraft von 1,95 N gereinigt wurden. Die verbliebene Plaque (Ersatz) auf den bukkalen, oralen, approximalen und okklusalen Oberflächen sowie dem Gingivarand wurde computergestützt planimetrisch bestimmt. Die Oral-B D4/EB4 entfernte signifikant mehr Plaqueersatz als die Actibrush und die Powerclean – und zwar auf allen Flächen. Die Resultate zeigten, dass nicht alle batteriebetriebenen oszillierend rotierenden elektrischen Zahnbürsten die gleiche Effektivität hinsichtlich Plaqueentfernung besitzen.

Dörfer (2001) verglich die Effektivität der batteriebetriebenen Dr. Johns SpinBrush Classic (jetzt Crest SpinBrush) mit zwei manuellen Zahnbürsten: einer Standard ADA-Erwachsenenbürste und der Oral-B CrossAction. Gesunde Studienteilnehmer wurden in zwei Gruppen eingeteilt, die die beiden Zahnbürsten in unterschiedlicher Reihenfolge benutzten. Eine Wash-out-Periode separierte die beiden Studienabschnitte. Bei jedem Besuch wurden zunächst die Plaquewerte aufgezeichnet. Die Probanden wurden sodann instruiert und putzten anschließend mit der zugewiesenen Bürste für eine Minute. Danach wurden die Plaquewerte erneut erfasst. Mit allen Bürsten wurde die Plaque signifikant vermindert. Die manuelle Zahnbürste Oral-B CrossAction reduzierte die Plaque am effektivsten. Sie war signifikant besser als die elektrische Dr. Johns SpinBrush Classic und die manuelle ADA-Erwachsenenbürste. Das wurde besonders an den marginalen und approximalen Flächen deutlich. Die elektrische Dr. Johns SpinBrush Classic war dennoch signifikant effektiver als die manuelle ADA-Erwachsenenbürste. Die Autoren hoben hervor, dass es oft an klinischen Beweisen dafür fehlt, dass die neuen populären Batteriezahnbürsten effektiver sind als manuelle Bürsten.

Die Arbeitsgruppe um Dörfer et al. (2001a) evaluierte den Reinigungseffekt

einer elektrischen Zahnbürste mit dreidimensionaler Bürstenkopfbewegung (Braun Oral-B 3D Plaque Remover D15) und einer Hochgeschwindigkeits-Mikrorotations-Zahnbürste mit zusätzlichem „microbrush-clip“ (Rowenta Dentasonic MH921S). 82 Probanden nahmen an der Studie teil. Nach einer Eingewöhnung über acht Tage verzichteten die Probanden für 48 Stunden auf jegliche Mundhygiene. Anschließend wurde der Plaque-Index erhoben. Erst danach bürsteten die Probanden ihre Zähne unter Aufsicht mit den beiden Bürsten in einem Split-mouth-Design. Sofort nach dem Bürsten beantworteten die Probanden einen Fragebogen und der Plaque-Index wurde erneut erhoben. Beide Zahnbürsten entfernten erhebliche Plaquemengen. Die Zahnbürste Braun Oral-B 3D Plaque Remover D15 war allerdings signifikant effektiver als die Dentasonic mit zusätzlichem „microbrush-clip“.

In einer weiteren klinischen Studie evaluierten Dörfer et al. (2001b) die Sicherheit und Effektivität der batteriebetriebenen oszillierend rotierenden Zahnbürste Dr. Best Powerclean (Dr. Best) im Vergleich zur manuellen Zahnbürste elmex super 39 (GABA). An der Einfach-blind-Studie im gekreuzten 2-Wege-Design nahmen 78 gesunde Probanden teil. Die Probanden wurden angehalten, für 48 Stunden auf jegliche Mundhygiene zu verzichten. Anschließend wurden ihre Plaquewerte (Turesky-Modifikation des Quigley-Hein-Index) aufgezeichnet sowie die Hart- und Weichgewebe begutachtet. Nachdem die Probanden eine Minute lang mit einer der beiden Zahnbürsten geputzt hatten, wurden die Plaquewerte erneut vom selben Untersucher evaluiert sowie die Hart- und Weichgewebe begutachtet. Nach einer Wash-out-Phase von 12 bis 14 Tagen wurde die Prozedur mit der jeweils anderen Zahnbürste wiederholt. Die Ergebnisse zeigten, dass beide untersuchten Zahnbürsten sicher sind. Die Gesamtplaquewerte wurden von der Powerclean-Zahnbürste signifikant von $2,04 \pm 0,60$ auf $1,57 \pm 0,51$ ($23,2 \pm 11,5\%$) und von der elmex-super-39-Zahnbürste signifikant von $1,99 \pm 0,65$ auf $1,27 \pm 0,52$ ($37,8 \pm 14,0\%$) reduziert. An den approximalen Zahnflächen reduzierten die beiden Bürsten die Plaque ebenfalls signifikant. Die Powerclean von $2,14 \pm 0,59$ auf $1,69 \pm 0,50$ ($20,9 \pm 10,6\%$) und die elmex super 39 von $2,08 \pm 0,64$ auf $1,40 \pm 0,57$ ($34,9 \pm 14,0\%$). Die Autoren schlussfolgerten, dass die elektrische Zahnbürste Dr. Best Powerclean nicht so effektiv ist wie die manuelle elmex-super-39-Zahnbürste.

Warren et al. (2001) verglichen die Sicherheit und Effektivität einer elektrischen Zahnbürste (Braun Oral-B 3D Excel D17) mit einer ADA-Referenz-Zahnbürste. 110 Erwachsene im Alter von 18 bis 65 Jahren mit Plaquewerten (nach Turesky modifizierter Quigley-Hein-Plaque-Index) von $\geq 1,8$ und einem Gingiva-Index (Silness und Loe) von $\geq 1,0$ wurden einbezogen. Die

Probanden wurden im Gebrauch der Zahnbürsten eingangs instruiert. Die Plaquerreduktion betrug bei der elektrischen Zahnbürste nach einem Monat und nach drei Monaten gegenüber der Basislinie 20%, bei der manuellen Bürste nach einem Monat 10,3% und nach drei Monaten 12,7%. Zu beiden Zeitpunkten war der Unterschied zwischen den Zahnbürsten signifikant. Auch in der Gingivitisreduktion, die bei der elektrischen Zahnbürste nach einem Monat 23,1% und nach drei Monaten 21,8% sowie bei der manuellen Zahnbürste nach einem Monat 19,1% und nach drei Monaten 16,2% betrug, zeigten sich signifikante Unterschiede. Die meisten Probanden bevorzugten die Braun Oral-B 3D Excel D17.

Yankell et al. (2002) beurteilten in einer Laborstudie die interdentale Zugangseffektivität (IZE) von 5 manuellen Zahnbürsten. Getestet wurden die elmex-interX-SENSITIVE-Zahnbürste (eXS), die elmex-interX-SENSITIVE-Kurzkopf-Zahnbürste (eXSkk), die elmex-interX-MEDIUM-Zahnbürste (eXM), die elmex-interX-MEDIUM-Kurzkopf-Zahnbürste (eXMkk) und eine Standard-ADA-Zahnbürste. Zur Messung der IZE wurde ein Modell eingesetzt, das gefärbte Zähne trug. Die Zahnbürsten wurden anschließend der Reihe nach mit einer mechanischen Apparatur getestet. Die IZE war mit allen Zahnbürsten von elmex signifikant größer (eXS 1,12; eXSkk 1,16; eXM 1,05; eXMkk 1,15) als mit der Standard-ADA-Zahnbürste (0,81). Die Autoren schlussfolgerten, dass die elmex-interX-Zahnbürsten eine exzellente interdentale Zugangseffektivität besitzen und dass die Kurzkopf-Varianten der Zahnbürsten noch effektiver sind als Standard-Varianten.

Zimmer et al. (2002) verglichen in einer klinischen Studie die elektrische Zahnbürste Ultra Sonex Ultima mit einer konventionellen manuellen Zahnbürste (Aronal öko-dent kompakt). Die Ultra Sonex Ultima basiert auf der Ultra Sonex, bei der die Borsten des Bürstenkopfes durch einen Schall-Emitter im Griff in Schwingung versetzt werden. Die Schwingungsamplituden der Borsten sind mikroskopisch und vom Benutzer nicht wahrzunehmen. Die Weiterentwicklung der Ultima besteht in der Kombination der Schwingungen mit einer elektrischen Bürstenkopfbewegung. Insgesamt nahmen 64 Personen teil, die in zwei Gruppen eingeteilt wurden. Zunächst wurden der Plaque-Index (Turesky-Modifikation des Quigley-Hein-Index), der Approximalraum-Index (Lange et al.) und der Papillen-Blutungs-Index (Mühlemann) erhoben. Vier und acht Wochen später wurden die Indizes erneut aufgezeichnet. Nach acht Wochen zeigte der Approximalraum-Index keine Unterschiede zwischen der elektrischen und der manuellen Zahnbürste. Für den mittleren Plaque-Index wurde ein statistisch signifikanter Unterschied nach vier und acht Wochen gefunden (API: manuell 2,16; Ultra Sonex 1,34; PI: 1,96 vs. 0,92). Die Wer-

te für den Papillen-Blutungs-Index betragen nach vier Wochen 0,75 bei der manuellen konventionellen Zahnbürste und 0,43 bei der Ultra Sonex, nach acht Wochen 0,63 (manuell) und 0,29 (elektrisch). Zimmer et al. folgerten, dass die Ultra Sonex Ultima effektiver ist als die manuelle Zahnbürste bei der Plaque- und Gingivitisreduzierung, ohne Verletzungen an Zähnen und Parodontien zu verursachen.

Ziel der Studie von Dörfer et al. (2003) war es, die Reinigungseffektivität einer Zahnbürste mit konischen Filamenten (Meridol, GABA) mit der Reinigungseffektivität einer Standard-ADA-Zahnbürste zu vergleichen. 87 gesunde Probanden nahmen an der Studie teil. Sie sollten für 48 Stunden keine Mundhygiene betreiben. Nachdem die Plaquewerte (Turesky-Modifikation des Quigley-Hein-Index) aufgezeichnet wurden, sollten die Probanden mit den beiden Zahnbürsten unter Aufsicht ihre Zähne putzen. Dabei wurde ein einfach-blindes Split-Mouth-Design angewandt und je Bürste eine Minute lang geputzt. Sofort nach der Anwendung wurden erneut die Plaquewerte vom selben Untersucher aufgezeichnet. Die Plaquewerte aller Zahnflächen wurden in der Meridol-Gruppe von $1,95 \pm 0,48$ auf $1,02 \pm 0,41$ und in der ADA-Gruppe von $1,93 \pm 0,52$ auf $1,09 \pm 0,44$ reduziert. Die Plaquewerte der approximalen Zahnflächen wurden in der Meridol-Gruppe von $2,02 \pm 0,49$ auf $1,11 \pm 0,43$ und in der ADA-Gruppe von $2,01 \pm 0,52$ auf $1,20 \pm 0,45$ reduziert. Die Autoren schlussfolgerten, dass die Meridol-Zahnbürste effektiver ist als die Standard-ADA-Zahnbürste. Dies gilt sowohl allgemein als auch für Zahnflächen, die schwierig zu erreichen sind.

Eine klinische Einfach-blind-Studie von Nathoo et al. (2003) beurteilte die Reinigungswirkung der batteriebetriebenen elektrischen Zahnbürste Colgate Motion im Vergleich zu einer manuellen Zahnbürste (Oral-B CrossAction) hinsichtlich der Entfernung supragingivaler Plaque. Die Studie evaluierte die Plaqueentfernung durch den Vergleich der Plaque vor und nach dem Putzen. Insgesamt wurden 126 Erwachsene untersucht. Sie unterließen jegliche Zahnpflege für 24 Stunden und verzichteten für vier Stunden auf Essen, Rauchen und Trinken. Anschließend wurden die Probanden anhand ihrer Anfangsplaquewerte in zwei ausbalancierte Gruppen eingeteilt. Danach putzten die Teilnehmer ihre Zähne eine Minute lang unter Beobachtung. Die Probanden, die die elektrische Colgate Motion benutzten, entfernten signifikant mehr Plaque als die Probanden, die die Oral-B CrossAction verwendeten.

In einer Studie von Ojima et al. (2003) wurde der Bürstenkopf einer Schall-Zahnbürste auf eine bewegliche Basis montiert. Die Basis dieser Bürste bewegt sich auf oder ab, je nachdem welcher Druck mit ihr auf die Zahnober-

fläche ausgeübt wird. Angenommen wurde, dass diese Beweglichkeit, kombiniert mit Schallvibration, durch den besseren Kontakt der Bürste mit der Zahnoberfläche eine höhere Plaqueentfernungseffektivität zur Folge hat. Das Ziel dieser Untersuchung von Ojima et al. war es, die Plaqueentfernung der Schall-Zahnbürste mit der beweglichen Basis (Float-Brush), einer konventionellen Schall-Zahnbürste (Techno-Brush) und einer manuellen Zahnbürste zu vergleichen. Mit 42 Probanden wurde eine Einfach-blind-Studie in einem gekreuzten 3-Wege-Design realisiert. Jeder Proband unterließ für 24 Stunden die Zahnpflege. Danach wurden die Plaquewerte an den Ramfjord-Zähnen mit dem Rustogi-Modified-Navy-Plaque-Index aufgezeichnet. Die Plaqueentfernung durch zweiminütiges Putzen unter Kontrolle wurde in Prozent angegeben. 40 Probanden schlossen den Test ab. Vor dem Putzen bestand kein signifikanter Unterschied in der Plaquemenge. Die Float-Brush entfernte binnen zwei Minuten mit 65% signifikant mehr Plaque als die Techno-Brush (59,1%) und die manuelle Zahnbürste (50,9%).

Ziel der Studie von Sgan-Cohen und Vered (2003) war es, die elmex interX-MEDIUM-Zahnbürste in Bezug auf ihre Effektivität bei der Reduktion von Plaque, Gingivitis, Blutung und Verfärbungen zu untersuchen. Gesunden Erwachsenen (n=112) wurde nach dem Zufallsprinzip für 30 Tage eine Testzahnbürste (elmex interX-medium) oder eine Kontrollzahnbürste (Standard ADA) übergeben. Außerdem wurden einige per Zufall ausgewählte Probanden instruiert, die anderen nicht. Die Plaquewerte (Turesky-Plaque-Index), Blutungswerte (Eastman-Blutungs-Index), Gingivitiswerte (Gingiva-Index nach Silness und Loe) und Verfärbungen (Lobene-Verfärbungs-Index) wurden zu Studienbeginn, nach 15 und nach 30 Tagen aufgezeichnet – jeweils vor und nach dem Putzen. Zwischen beiden Zahnbürsten wurden keine statistischen Differenzen hinsichtlich Gingivitis oder Verfärbungen gefunden, wenn auch über den Untersuchungszeitraum hinweg die Gingivitis signifikant in der Testgruppe (elmex interX-medium) abnahm. Beim Blutungs-Index wurde nach 30 Tagen eine signifikante Differenz zwischen den Gruppen gefunden, wobei die Testgruppe besser abschnitt. Die Plaquemengen vor dem Putzen waren nach 15 und 30 Tagen signifikant geringer. Diese Resultate zeigten deutlich die höhere Effektivität der elmex interX-MEDIUM-Zahnbürste hinsichtlich Plaqueentfernung, Blutungs- und Gingivitisverringerung im Vergleich zur Kontrollzahnbürste.

Die Plaqueentfernung einer elektrischen Prototyp-Zahnbürste und einer manuellen Zahnbürste (Oral-B CrossAction) wurde von Williams et al. (2003) verglichen. Der Bürstenkopf dieser Prototyp-Zahnbürste (Crest SpinBrush Pro) – die zweite Generation der Crest SpinBrush – kombiniert oszillierende

Bewegungen mit einer Vor-/Zurückbewegung. Diese randomisierte Einfachblind Studie wurde gekreuzt in vier Perioden mit 40 Probanden durchgeführt. Die Plaque wurde vor und nach dem Putzen mit Hilfe der Turesky-Modifikation des Quigley-Hein-Index aufgezeichnet. Die Turesky-QHI-Werte lagen zu Beginn bei 2,61 in der Gruppe der elektrischen Prototyp-Zahnbürste und bei 2,66 in der Gruppe, die die Oral-B CrossAction benutzte. Die Probanden erreichten mit der elektrischen Zahnbürste Crest SpinBrush Pro eine Verbesserung der Plaquewerte um 0,98, während in der Kontrollgruppe die durchschnittliche Verbesserung 0,74 betrug. Die Zahnbürste Crest SpinBrush Pro hatte im Mittel mit 32,8% signifikant höhere Plaqueentfernungswerte als die manuelle Oral-B CrossAction.

Hier sei auch die Untersuchung der Stiftung Warentest, (2003) erwähnt, in die 14 elektrische Zahnbürsten mit Batteriebetrieb einbezogen waren. „Eine gute Plaqueentfernung zeigten dabei Dr. Best Brillant, Dr. Best Duo Clean System, Lidl/Nevadent, Wik Oral Control Plack Attack, Colgate Motion – und die mitgeprüfte Handzahnbürste.“

Strate et al. (2005) verglichen die Sicherheit und Effektivität der Sonicare-Elite-Zahnbürste (Philips Oral Healthcare, USA) mit der oszillierend rotierenden Zahnbürste Oral-B Professional Care (Oral-B Laboratories, USA). Die Studie wurde einfach blind im gekreuzten 2-Wege-Design durchgeführt. 61 Probanden im Alter von 19 bis 64 Jahren nahmen teil. Sie wurden angehalten, 24 Stunden lang auf jegliche Mundhygiene zu verzichten. Anschließend wurden Hart- und Weichgewebe untersucht und die Plaquewerte anhand des nach Rustogi modifizierten Navy-Plaque-Index (NPI) aufgezeichnet. Alle Probanden, die einen NPI von mindestens 0,60 hatten, nahmen teil. Sie wurden mit Hilfe der Packungsbeilagen der Hersteller instruiert, die sie lesen sollten. Die Teilnehmer bekamen eine der beiden Bürsten per Los und putzten ihre Zähne für 2 Minuten. Anschließend wurden die Plaquewerte erneut befundet und die Hart- und Weichgewebe untersucht. Nach der Wash-out-Phase (4 Tage) wurde die Prozedur mit der jeweils alternativen Zahnbürste wiederholt. Die Ergebnisse zeigten eine signifikante Plaquereduktion mit beiden Bürsten. Die Oral-B-Zahnbürste war signifikant effektiver als die Sonicare-Elite-Zahnbürste. Dies gilt sowohl für Reduzierung der Gesamtplaquemenge (von 0,630 auf 0,076 – 88% vs. von 0,626 auf 0,247 – 61%) als auch für die bukkalen (von 1,000 auf 0,200 – 80% vs. von 1,000 auf 0,535 – 46%), lingualen (von 0,613 auf 0,098 – 84% vs. von 0,606 auf 0,321 – 47%) und approximalen (von 1,000 auf 0,034 – 96,6% vs. von 1,000 auf 0,271 – 73%) Zahnflächen. Es gab keinerlei Anzeichen für Hart- oder Weichgewebsverletzungen.

Zimmer et al. (2005) verglichen die Effektivität der Cybersonic-Zahnbürste (Amden Corporation, USA) mit der der Braun-3D-Excel-Zahnbürste D17 (Braun, Deutschland) und der der manuellen elmex-super-29-Zahnbürste. Nach professioneller Zahnreinigung wurden 120 Probanden per Zufall in 3 Gruppen eingeteilt. 4 Wochen später wurden die Basislinien für den Quigley-Hein-Index (QHI), den modifizierten Approximal-Plaque-Index (API) und den Papillen-Blutungs-Index (PBI) aufgezeichnet. Danach benutzten die Probanden die zugeteilten Zahnbürsten 8 Wochen lang. Die mittleren Verbesserungen der Indizes wurden nach 4 und 8 Wochen bestimmt. Alle Indizes zeigten statistisch signifikante Reduktionen bei den beiden elektrischen Zahnbürsten im Vergleich zur manuellen Zahnbürste. Die Braun-3D-Excel-Zahnbürste war hinsichtlich des API nach 8 Wochen und hinsichtlich des PBI nach 4 und 8 Wochen signifikant effektiver als die Cybersonic-Zahnbürste. Die Autoren schlussfolgerten, dass die Braun-3D-Excel-Zahnbürste und die Cybersonic-Zahnbürste effektiver in der Reduktion von Plaque und Gingivitis sind als die manuelle elmex-super-29-Zahnbürste.

2.1.2 Zusammenfassung der Erkenntnisse und Erfahrungen

Die Qualität einer Zahnbürste beweist sich maßgeblich an den Zahnzwischenräumen und am Zahnfleischrand. Kurzkopf-Zahnbürsten haben sich inzwischen in experimentellen und klinischen Studien gegenüber großen Zahnbürsten/Langkopfbürsten als geeigneter erwiesen (Arnold und Trost, 1972; Gülzow und Busse, 1970; Gülzow und Opel, 1975; Lange, 1990).

Die Tatsache, dass Interdenträume durch ausschließlich manuelles Putzen mit konventionellen Zahnbürsten nur unzureichend gereinigt werden, war und ist immer wieder Anlass, Modifizierungen am Bürstenkopf, an den Borstenfeldern und Borstenbüscheln vorzunehmen, um zumindest Verbesserungen der Reinigungswirkung auch an eher schwer zugänglichen Stellen zu erreichen. Festgestellt werden konnte, dass Handzahnbürsten mit gestuften und divergierenden Borsten merklich besser reinigen als solche mit planem Borstenfeld (Deasy et al., 1993; Sgan-Cohen und Vered, 2003; Sharma et al., 1994, 1992; Singh et al., 1992). Eine relativ aktuelle Übersicht über Hilfsmittel zur Reinigung der bukkalen, okklusalen und lingualen Zahnflächen ist bei Hellwege (1999) zu finden.

In den sechziger Jahren kamen die ersten elektrischen Zahnbürsten auf den Markt; seither wurden zahlreiche Vergleichsuntersuchungen mit konventionellen, manuell bewegten Handzahnbürsten durchgeführt.

Während elektrische Zahnbürsten, die die Bewegung manueller Bürsten simulieren, nicht die erhofften klinischen Vorteile brachten (Ash, 1964;

Quigley und Hein, 1962), konnten Weiterentwicklungen mit anderen Bewegungsmustern zum Teil effektiver reinigen als manuelle Bürsten.

Die Braun AG entwickelte die Oral-B Plak Control, eine elektrische Zahnbürste, die mit einem runden Bürstenkopf ausgestattet ist, der mit einer Geschwindigkeit von 2.800 Bewegungen pro Minute um jeweils 70° hin und her oszilliert. Die höhere Effektivität dieser Bürste im Vergleich zur manuellen Technik wurde hinsichtlich Plaqueentfernung in den Studien von van der Weijden et al. (1993, 1994) bestätigt. Auch bezüglich der Reduktion von Gingivitis konnten Ainamo et al. (1997) Vorteile der Oral-B Plak Control nachweisen, während hinsichtlich Plaqueentfernung in dieser Studie eine weiche manuelle Zahnbürste der Plak Control ebenbürtig war.

Nachfolgend hat die Braun AG die Oral-B-Zahnbürsten mit etablierter oszillierend rotierender Bewegung weiterentwickelt. Die inzwischen vorliegende Modellreihe D9 konnte in mehreren Studien ihren Effektivitätsvorteil bei der Reduzierung von Plaque (Grossman et al., 1996; van der Weijden et al., 1993, 1994) und Gingivitis (Ainamo et al., 1997; Stoltze und Bay, 1994) gegenüber manuellen Zahnbürsten beweisen.

Die Bausch & Lomb GmbH brachte mit der Interplak eine Zahnbürste auf den Markt, bei der zehn Borstenbüschel gegenläufig mit 4.200 Umdrehungen pro Minute rotieren. Die Rotationsrichtung wird dabei mit einer Frequenz von 2.760 min^{-1} oszillierend geändert. Neben zahlreichen Studien, die die Vorteile der Interplak gegenüber konventionellen manuellen Zahnbürste bestätigten (Baab und Johnson, 1989; Betz, 1996; Coontz, 1985; Killoy et al., 1989; van der Weijden et al., 1993), wurde von van der Weijden et al. (1993) sowie Betz (1996) auch auf eine höhere Effektivität der Interplak bei der Plaqueentfernung gegenüber der Oral-B Plak Control (D7) hingewiesen.

Eine weitere elektrische Zahnbürste ist die Rota-dent. Sarker et al. (1997) befanden dieses Bürstenkonzept für noch effektiver bei der Entfernung von Verfärbungen als das der Interplak. Die Zahnbürste von Rota-dent mit rundem Querschnitt rotiert zwar nur mit 1.000 Umdrehungen pro Minute ohne Richtungswechsel, kann aber durch verschiedene Aufsätze (für Glattflächen, Approximallflächen und weite Approximalräume) vielseitig eingesetzt werden. Während Studien von Preber et al. (1991) sowie Sarker et al. (1997) der Rota-dent-Zahnbürste eine bessere Effektivität bei der Entfernung von Plaque und Verfärbungen im Vergleich zu manuellen Zahnbürsten bescheinigten, waren die Ergebnisse von Silverstone et al. (1992) weniger positiv. Hinsichtlich Gingivitisreduktion konnten Silverstone et al. (1992) keine Vorteile bei Anwendung der Rota-dent feststellen. Glavind und Zeuner (1986)

dagegen befanden die Rota-dent gegenüber einem aufwändigen Hygienekonzept mit mehreren Putzmitteln als ebenbürtig.

Ein weiterer Entwicklungsansatz beruhte auf der Annahme, dass eine starke Erhöhung der Schwingungsfrequenz des Bürstenkopfes einer elektrischen Zahnbürste zu einer bis dahin unerreichten Reinigungswirkung führt. Die so genannten Schall-Zahnbürsten, zum Beispiel von Philips (Sonicare) und Water Pik (Sonic Speed), die in einer Studie von Zimmer et al. (2000) für gleich effektiv befunden wurden, reinigen über Längsachsenrotation eines Bürstenkopfes mit rechteckigem Querschnitt bei einer oszillierenden Schwingungsfrequenz von 30.000 min^{-1} . Die überlegene Effektivität von Schall-Zahnbürsten, insbesondere der Sonicare, im Vergleich zu manuellen Zahnbürsten bei der Entfernung von Plaque wurde mehrfach bestätigt (Johnson und McInnes, 1994; Ojima et al., 2003; Tritten und Armitage, 1996; Yankell et al., 1997; Zimmer et al., 2000). Zimmer et al. (2000) haben auch Vorteile hinsichtlich Gingivitisreduktion gefunden, während Johnson und McInnes (1994) sowie Tritten und Armitage (1996) bei der Sonicare diesbezüglich keinen Effektivitätsvorteil gegenüber manuellen Zahnbürsten feststellten. Bei Parodontitispatienten allerdings befanden O' Beirne et al. (1996) Schall-Zahnbürsten konventionellen Techniken als überlegen. In einer vergleichenden Studie von Robinson et al. (1997) stellte sich die höhere Wirksamkeit der Schalltechnik auch gegenüber oszillierend rotierenden Zahnbürsten bei der Reduktion von Plaque und Gingivitis heraus. Cronin et al. (1998), Johnson und McInnes (1994) sowie Sharma et al. (1998) bestätigten die Sicherheit von Schall-Zahnbürsten, während Tritten und Armitage (1996) sogar fanden, dass Schall-Zahnbürsten weniger Abrasion verursachen als manuelle Bürsten.

Eine weitere wesentliche Neuerung sind die 3D-Bürsten von Braun Oral-B, eine Weiterentwicklung der Plak Control, die zusätzlich zur bestehenden rotierend oszillierenden Bewegung mit einer Geschwindigkeit von 7.600 min^{-1} eine pulsierende Büstenkopfbewegung in der Längsachse vollziehen. Die zusätzliche „hämmernde“ Bewegung der Längsachse der Zahnbürste Oral-B 3D action mit einer Frequenz von 20.000 min^{-1} erwies sich hinsichtlich Plaquereduktion als signifikant wirkungsvoller als der Oral-B Ultra Plaque Remover (D9) (Ernst et al., 1998). In einer vergleichenden Studie zur Schall-Zahnbürste Sonicare von Gaertner (2001) erwies sich die 3D-Bürste als genauso wirkungsvoll wie die Schall-Zahnbürste.

Mit dem Bau der Oral-B 3D Excel wurde die Frequenz der Längsachsenbewegung der 3D action von 20.000 min^{-1} auf 40.000 min^{-1} erhöht. Damit übertrifft sie die Bewegungsfrequenz aktueller Schall-Zahnbürsten und ist derzeit weltweit die schnellste elektrische Zahnbürste. Ob sich die Überle-

genheit in der Bewegungsgeschwindigkeit gegenüber anderen so genannten Schall-Zahnbürsten auch in klinischen Effektivitätsvorteilen niederschlägt, wurde von Sharma et al. (2002) und Strate et al. (2005) untersucht. Sie stellten fest, dass die Oral-B 3D Excel Verfärbungen und die Bildung von Zahnstein (Sharma et al., 2002) sowie Plaque (Strate et al., 2005) effektiver beseitigt als die Schall-Zahnbürste Sonicare von Philips. Ein Vorteil hinsichtlich Plaque- und Gingivitisreduktion im Vergleich zu manuellen Zahnbürsten scheint schon länger gesichert (Warren et al., 2001).

Einen anderen Weg geht die Matsushita Electric Works Group, die ihre Schall-Zahnbürste Techno-Brush mit einer beweglichen Basis ausgestattet hat. Die neue Float-Brush bewegt sich neben der Längsoszillation mit Schalltechnik zusätzlich je nach Druck auf den Bürstenkopf auf oder ab, wodurch ein besserer Kontakt zwischen Bürstenkopf und Zahnoberfläche entsteht (Ojima et al., 2003).

Relativ neu sind auch manuelle Zahnbürsten mit überkreuzten und/oder unterschiedlich langen Borsten (Cross-Action, interX, Dr. Best Interdent, Colgate Precision [entspricht Colgate Total]). Von ihnen wird eine bessere Plaqueentfernung in den Interdentalräumen erwartet. Diese neuen manuellen Zahnbürsten übertreffen die älteren manuellen Bürsten (Sgan-Cohen und Vered, 2003; Sharma et al., 1994, 1992; Singh et al., 1992; Yankell et al., 1993). Ferner ist sich die Literatur darüber einig, dass die neuen manuellen Zahnbürsten älteren elektrischen Zahnbürsten (Cronin et al., 2001) überlegen sowie neueren Generationen elektrischer Zahnbürsten ebenbürtig sind (Schupke et al., 2000). Ein Vergleich mit Schall-Zahnbürsten steht noch aus.

Dass es neben einem geeigneten Gerät zur Zahnpflege auch entscheidend auf die Motivation der Patienten und gute Instruktionen für die tägliche Anwendung ankommt, wurde unter anderem von Ash (1964) sowie Schupke et al. (2000) betont. Auch Saxer und Yankell (1997) wiesen darauf hin, dass die Überlegenheit manueller und elektrischer Zahnbürsten der neuen Generationen gegenüber älteren bei guten Instruktionen besonders deutlich ausfällt. Professionelle Instruktionen haben einen großen Einfluss auf die Ergebnisse. Videos oder Broschüren können mit der Effizienz, die nach professioneller Instruktion erreicht wird, nicht konkurrieren (Saxer und Yankell, 1997).

2.2 Einsatz und Wirkung von Interdentalreinigungshilfen

Die Approximalflächen gehören zu den am häufigsten mit Plaque bedeckten Oberflächen (Furuichi et al., 1992; Hellwig et al., 1995, 2003; König, 1987; Lang, 1999). Darum ist die Reinigung der Zahnzwischenräume zur Prävention von Approximalkaries und Parodontopathien von entscheidender Bedeutung. Als Interdentalreinigungshilfen stehen zur Verfügung:

Zahnseide: Das am meisten verwendete Mittel zur Interdentalraumreinigung ist Zahnseide. In einem gesunden Gebiss mit normalen Zahnzwischenräumen ist sie das Instrument der Wahl (Kinane, 1998). Zahnseide steht in verschiedenen Ausführungsformen zur Verfügung:

- gewachst und ungewachst,
- mit flauschigem Mittelteil und verstärkten Enden,
- mit Halter,
- medikamentös getränkt.

Zahnholz: Zahnholz haben einen dreieckigen, dem Interdentalraum angepassten Querschnitt und sind aus Holz oder Kunststoff gefertigt. Sind Retraktionen des Zahnfleisches vorhanden, die zu einer geringen Erweiterung des Approximalraumes geführt haben, sind sie ein wirksames Instrument zur interdentalen Reinigung (Bergenholtz und Brithon, 1980).

Interdentalbürstchen: Die Bürstenköpfe von Interdentalbürstchen haben eine zylindrische oder konische Form. Der Gebrauch ist bei vergrößerten, weit offenen Zahnzwischenräumen indiziert (Bergenholtz und Olsson, 1984; Hellwege, 1999; Kiger et al., 1991; Kinane, 1999; Wærhaug, 1976). Form und Größe der Bürstchen sollten in Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Interdentalraumes ausgewählt werden.

Elektrisch betriebene Geräte: Bei diesen interdentalen Reinigungshilfen wird die proximale Plaque durch flexible Aufsätze, feste Aufsätze oder elastische Fäden entfernt. Nach Einbringen des Reinigungsteiles wird dieses elektrisch im Interdentalraum bewegt bzw. in Schwingung versetzt. Durch die maschinelle Unterstützung wird eine einfachere Handhabung und bessere Patientenakzeptanz erwartet.

Mundduschen: Mundduschen eignen sich nur zum Entfernen von lockeren

Auflagerungen (Materia alba) oder zum Ausspülen von Nahrungsresten und zuvor gelockerten Plaqueanteilen aus den Interdentalräumen. Sie sind kein Ersatz für Interdentalbürsten und Zahnseiden (Hornecker und Krüger, 1990; Rethman und Greenstein, 1994; Sauerwein, 1985; Stein, 1993).

2.2.1 Darstellung ausgewählter Untersuchungsergebnisse

Bergenholtz und Brithon (1980) überprüften die Plaqueentfernung durch Zahnseide und -hölzchen. Während verschiedener Versuchsperioden von zweiwöchiger Dauer benutzten zehn Probanden Nylonfäden (ungewachst, gewachst und besonders behandelt), Seidenfäden (ungewachst, gewachst), Superfloss oder dreikantige Zahnhölzchen zur Reinigung ihrer Interdentalräume. Die Plaqueentfernung durch die interdentalen Reinigungshilfen wurde erfasst, indem die nach der Reinigung noch vorhandenen Plaquemengen (Plaque-Index nach Silness und Loe) bestimmt wurden. Im Allgemeinen waren die Zahnseidefäden effektiver als die Zahnhölzchen, vor allem wenn es sich um die lingualen Zahnoberflächen handelte.

Das Anliegen einer Studie von Lamberts et al. (1982) war es, die Effektivität von gewachster und ungewachster Zahnseide zu untersuchen, wenn diese von Patienten im Rahmen ihrer individuellen häuslichen Zahnreinigung angewandt wird. Dazu wurde sowohl die Plaquereduktion bestimmt, als auch der Einfluss der Zahnseide auf die gingivale Gesundheit untersucht. 80 Patienten wurden in vier gleiche Gruppen eingeteilt. Jede Gruppe erhielt eine der folgenden Zahnseiden: Butler waxed, Butler unwaxed, Johnson and Johnson waxed, Johnson and Johnson unwaxed. Nach einer professionellen Zahnreinigung bekam jeder Patient Oralhygieneinstruktionen als Video, eine Zahnbürste und eine der genannten Zahnseiden. Zu Beginn sowie nach 28 und 56 Tagen wurden bei den Patienten Plaque (Plaque-Index nach Silness und Loe) und Gingivitis (Blutungs-Index nach Carter und Barnes) bewertet. Festgestellt wurde, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen den vier verschiedenen Zahnseiden bei der Plaquereduktion oder der Prävention von Gingivitis gab.

Eine vergleichende Studie zur Plaqueentfernung bei der Anwendung von Superfloss und herkömmlicher gewachster Zahnseide führten Wong und Bryan Wade (1985) bei 34 Probanden durch. Jeder Proband sollte eines der beiden Reinigungsmittel zwei Wochen lang zweimal täglich anwenden. Anschließend wurde die andere Zahnseide eingesetzt. Die Reihenfolge war zufällig. Die gleich nach der Reinigung noch vorhandene Plaque wurde mit Erythrosin angefärbt und dann mit dem Plaque-Index nach Wolffe ausgewertet.

Wurde Superfloss benutzt, so waren an 49,9% der approximalen Oberflächen Plaquereste vorhanden, bei der Anwendung gewachster Zahnseide an 54% der Approximalflächen. Beide Hilfsmittel säuberten die approximalen Flächen der Frontzähne effektiver als die der Seitenzähne. Die koronalen Anteile der approximalen Oberflächen waren nach Zahnseidenanwendung sauberer als die zervikalen Anteile und die fazialen Flächen sauberer als die linguale. Zwischen den mesialen und distalen Flächen wurden keine Unterschiede festgestellt – das traf auch für den Vergleich zwischen Ober- und Unterkiefer zu. Die meisten Probanden zogen Superfloss vor – vor allem weil sie dicker ist und ein Gefühl besserer Reinigung vermittelte.

Gisselsson et al. (1988) verwendeten Zahnseide, um CHX-Gel (Hibitane Dental 1%) gezielt auf Approximalflächen zu applizieren. 220 Schulkinder im Alter von 12 Jahren wurden in drei Gruppen eingeteilt: (1) CHX-Gel, n=72; (2) Placebogel, n=77; (3) Kontrollgruppe, n=71. Die Untersuchung wurde als Doppel-blind-Studie hinsichtlich der beiden Gelgruppen durchgeführt. Gruppe 1 wurde viermal im Jahr mit 1%-igem CHX-Gel behandelt und Gruppe 2 mit einem Placebo. Ungefähr 1 ml des Gels wurde interdental mit einem Zahnseidefaden appliziert. Die Kontrollgruppe erhielt weder Gel noch Zahnseidebehandlung. Die Anzahl der Streptococcus-mutans-Keime im Speichel wurde an fünf Terminen mit der Spatula-Methode bestimmt. Nach drei Jahren hatte der DFS-Index in der CHX-Gel-Gruppe um 2,5 zugenommen, in der Placebogel-Gruppe um 4,3 und in der Kontrollgruppe um 5,25. 44% der Kinder in der CHX-Gel-Gruppe und 32% in der Placebogel-Gruppe entwickelten keine neue Approximalkaries. Die Zahl der Streptococcus-mutans-Bakterien zeigte zwischen den Gruppen keinen statistisch signifikanten Unterschied.

Jørgensen et al. (1989) stellten in einer in vitro Studie fest, dass fluoridierte Zahnseide (SuperFloss, Oral-B mit ACT Fluoride Dental, Johnson and Johnson) eine Alternative zu Mundspülungen sein kann. Sie fluoridierten in vitro die approximalen Gebiete von Milchzähnen von Vorschulkindern. Die Fluoridkonzentration war durch den Gebrauch von fluoridierter Zahnseide signifikant höher als durch fluoridierte Mundspülung oder destilliertes Wasser.

Beaumont (1990) untersuchte, ob die Patienten gewachste oder ungewachste Zahnseiden bevorzugen. Drei Gruppen von Patienten bekamen gleich aussehende gewachste und ungewachste Zahnseiden zum Reinigen ihrer Approximalflächen. In Gruppe 1 bevorzugten 79 von 100 Patienten Control brand waxed floss gegenüber Control brand unwaxed floss. In Gruppe 2 bevorzugten 78% von 50 Patienten Johnson and Johnson brand waxed floss gegen-

über Johnson and Johnson unwaxed floss. In Gruppe 3 bevorzugten 56% von 50 Patienten mint waxed, 24% plain waxed und 20% hatten keine klare Meinung. 17% aller Patienten verwendeten Zahnseide weniger als einmal wöchentlich, 53,5% mindestens einmal in der Woche, nur 29,5% benutzten Zahnseide täglich. Insgesamt 56,5% aller Patienten kauften gewachste Zahnseide, 32% ungewachste, 10,5% kauften keine Zahnseide. Da in allen Gruppe mehr Probanden die gewachste Zahnseide bevorzugten, kann die Empfehlung von gewachster Zahnseide helfen, die Anzahl der Patienten zu erhöhen, die Zahnseide regelmäßig benutzen.

Kiger et al. (1991) verglichen die proximale Plaqueentfernung bei Anwendung einer Standardzahnbürste, einer Zahnbürste gemeinsam mit gewachster Zahnseide und einer mit interdentalen Bürstensegment versehenen Zahnbürste. 30 parodontal vorbehandelte Patienten wurden in diese Studie mit gekreuzter 3-Wege-Versuchsordnung einbezogen. Nach jeder einmonatigen Versuchsperiode wurden die Werte für Gingivitis nach Silness und Loe sowie für bukkolinguales und proximales Plaquevorkommen mit dem nach Turesky modifizierten Quigley-Hein-Index registriert. Die Resultate zeigten, dass die in die Zahnbürste integrierte Interdentalebürste bei der Entfernung der Plaque an proximalen Zahnoberflächen signifikant effektiver war als die Zahnbürste als alleiniges Putzmittel oder zusammen mit der Zahnseide. Außerdem war die Kombination aus Zahnbürste und Zahnseide effektiver als die Zahnbürste allein.

Ciancio et al. (1992) verglichen zwei verschiedene Zahnseiden – einen Polytetrafluorethylen (PTFE)-Typ und einen gewachsenen Nylon-Typ. 60 erwachsene Probanden mit gingivaler Entzündung wurden per Zufall in zwei Gruppen geteilt. Die Kontrollgruppe benutzte die gewachste Nylonzahnseide und die Testgruppe den PTFE-Typ. Zu Beginn sowie nach zwei, fünf und sechs Wochen wurden die Probanden hinsichtlich Plaque, Gingivitis und proximaler Blutung untersucht. Die Daten wurden statistisch in jeder Gruppe und zwischen beiden Gruppen analysiert. Ein statistischer Unterschied zwischen den beiden Zahnseidetypen konnte nicht festgestellt werden. Die einzige Diskrepanz trat am Ende der zweiten Woche auf. Zu diesem Zeitpunkt zeigte der PTFE-Typ eine signifikant größere Reduktion beim Blutungs-Index als die Nylonzahnseide (51,1% gegenüber 39,1%). 74,5% der Probanden bevorzugten den PTFE-Typ.

Kinane et al. (1992) untersuchten den Effekt eines Zahnseidehalters, der eine 0,1%-ige Chlorhexidinlösung abgibt, auf die Gesundheit der Gingiva. 52 Patienten mit einfacher chronischer Gingivitis wurden nach Alter, Geschlecht und

interdentaler Blutungsneigung einer von drei Behandlungsgruppen zugeteilt. Während einer zweiwöchigen Periode wurde einmal täglich konventionelle Zahnseide, Zahnseide mit Chlorhexidinlösung oder Zahnseide mit Placebolösung angewandt. Die prozentuale Reduktion des Blutens betrug 38,8% bei konventioneller Zahnseide, 51,5% bei der Zahnseide mit Chlorhexidin und 51,4% bei der Zahnseide mit Placebolösung. Die Reduktion war bei beiden Zahnseiden mit Lösung signifikant größer als bei der konventionellen Zahnseide. Es gab keine statistische Differenz zwischen den beiden Zahnseiden mit Flüssigkeit. Auch zeigte sich zwischen allen Zahnseiden kein signifikanter Unterschied in der Handhabbarkeit – retrospektiv durch die Probanden angegeben. 72% der Chlorhexidinbenutzer und 94% der Placebobenutzer, aber nur 24% der anderen fanden, dass ihr Mund sich frischer anfühlte. Deswegen wurde postuliert, dass der angenehme Geschmack der Flüssigkeit ein wichtiger Stimulus zum häufigen Gebrauch war und dass diese Tatsache möglicherweise eine Erklärung für die Effektivität der Zahnseide mit Placeboflüssigkeit ist.

Dörfer und Staehle (1994) gingen von der Tatsache aus, dass es vielen Patienten nicht leicht fällt, besonders bei engen Kontakten, die Approximalkontakte mit Zahnseide zu reinigen. Da sich Zahnseiden in ihrer Morphologie maßgeblich unterscheiden, untersuchten sie die Gleitfähigkeit folgender vier Zahnseidetypen: eine unbeschichtete Nylonzahnseide, eine gewachste Nylonzahnseide, eine mit Polytetrafluorethylen (PTFE) beschichtete Nylonzahnseide und eine Zahnseide aus einer gefalteten PTFE-Membran. Zur Untersuchung kam ein Modell mit zwei extrahierten, füllungs- und kariesfreien Unterkiefermolaren zum Einsatz. Die Ergebnisse zeigten, dass die Zahnseide aus einer gefalteten PTFE-Membran den konventionellen Nylonzahnseiden bei der Passage enger Approximalkontakte klar überlegen war. Die deutlich höchsten Kräfte zum Überwinden des Approximalkontaktes mussten bei der Anwendung der ungewachsenen Nylonzahnseide aufgebracht werden. In diesem Zusammenhang wurde darauf hingewiesen, dass individuellen Besonderheiten der Patienten durch die Auswahl geeigneter Zahnseide entsprochen werden kann.

Dörfer (1995) untersuchte *in vitro* sieben konventionelle und sechs bandförmige Nylonzahnseiden sowie zwei Zahnseiden auf Polytetrafluorethylen(PTFE)-Basis im Hinblick auf die erforderliche Kraft zur Überwindung des Approximalkontaktes. Die geringsten Kräfte für die Passage mussten bei der Anwendung der PTFE-Zahnseiden, die höchsten bei ungewachster Nylonzahnseide aufgebracht werden. Die Unterschiede zeigten sich umso deutlicher, je enger der Approximalkontakt war. Zwischen konventionellen und bandförmigen Nylonzahnseiden traten keine Differenzen auf. Dörfer wies kritisch dar-

auf hin, dass künftig geklärt werden müsse, ob das Gleiten der Zahnseiden bei der Kontaktflächenpassage sich auf die Fähigkeit zur Plaqueentfernung negativ auswirkt.

Cronin und Dembling (1996) führten eine Studie zur Effektivität und Sicherheit des interdentalen Reinigungsgerätes Interclean ID2 durch. Sie untersuchten die Reduktion interdentaler Plaque und den Effekt auf die gingivale Gesundheit. Erwachsene mit dentaler Plaque und Gingivitis wurden per Zufall in zwei Gruppen eingeteilt. Je 24 Probanden verwendeten das ID2 bzw. eine Standard ADA-Referenzzahnseide. Damit sollten sie einmal täglich am Abend in Verbindung mit dem Zähneputzen für sechs Wochen ihre Zähne reinigen. Alle Probanden erhielten zu Beginn der klinischen Studie eine supragingivale Prophylaxe und Politur. Mit beiden Putzmitteln wurden signifikante Reduktionen der interdentalen Plaque, der Gingivitis und der Blutungen erreicht. Das Interclean ID2 reduzierte die approximalen Plaquewerte um ungefähr 40%, die Zahnseide um 28%. Eine Verringerung der Gingivitis um 15% wurde bei dem Reinigungsgerät Interclean ID2 festgestellt, bei den Zahnseidebenutzern um 12%. Die Blutung auf Sondierung wurde um 25% mit dem Reinigungsgerät ID2, aber um 34% mit der Zahnseide reduziert. Insgesamt schlussfolgerten die Autoren, dass das Reinigungsgerät in der Reduktion interdentaler Plaque und Gingivitis ebenso effizient ist wie die Zahnseide.

Schemehorn und Zwart (1996) realisierten eine In-vitro-Studie, um die Dentinabrasion des motorgetriebenen interdentalen Reinigungsgerätes Interclean ID2 im Vergleich zu einer manuellen Standard ADA-Zahnbürste zu beurteilen. Geprüft wurde mit und ohne Zahnpaste. Festgestellt wurde, dass das ID2 mit Zahnpaste signifikant weniger Dentin als die manuelle ADA-Referenzbürste entfernte. Ohne Zahnpaste abradieren weder das ID2 noch die manuelle Zahnbürste signifikante Dentinmengen.

Ziel einer Studie von Twetman und Petersson (1997) war es, den Effekt eines Chlorhexidin/Thymol-Lacks (Cervitec 1%, Ivoclar Vivadent) und eines Chlorhexidin/Thymol/Fluorid-Lacks (Cervitec 1%, Ivoclar Vivadent und Fluor Protector 0,1%, Ivoclar Vivadent) auf die Verminderung der Konzentration von Streptococcus mutans zu bestimmen. 82 gesunde Schulkinder im Alter von 11-13 Jahren mit einer überdurchschnittlichen Konzentration von Streptococcus-mutans-Keimen im Speichel wurden ausgewählt und per Zufall in zwei Gruppen eingeteilt. Beide Gruppen zeigten nach einem Monat eine gleiche, statistisch signifikante Reduktion der interdentalen Streptococcus-mutans-Konzentration. Nach drei Monaten wurde noch immer eine signi-

fikante Reduktion in der Gruppe, die mit Chlorhexidin/Thymol/Fluoridlack behandelt worden war, festgestellt – nicht aber in der Vergleichsgruppe (Chlorhexidin/Thymol, kein Fluorid). Die Schlussfolgerung war, dass die Addition von Fluorid zu einer antibakteriellen Lösung die Langzeitwirkung verbessern kann.

Dörfer (1999) verglich *in vitro* die mechanische Reinigungswirkung eines maschinellen Hilfsmittels zur Interdentalraumreinigung (Interclean ID2) und einer konventionellen Zahnseide. Die Ergebnisse verdeutlichten, dass das maschinelle Hilfsmittel binnen 3 s gut reinigte und dieses Resultat zu diesem Zeitpunkt der Reinigungswirkung der Zahnseide entsprach. Durch eine längere Reinigungsdauer konnte die Reinigungswirkung des ID2 nicht weiter verbessert werden. Dem entgegen konnte bei der Zahnseide und einer Reinigungsdauer von 5 s pro Interdentalraum die Wirkung der Zahnseide weiter gesteigert werden und war zu diesem Zeitpunkt signifikant besser als die des Interclean ID2. Der Autor wies darauf hin, dass eine Anwendungszeit von 5 s je Interdentalraum in der täglichen Mundhygiene nicht erwartet werden kann. Deshalb sollten am ehesten die Ergebnisse nach 1 s Gebrauch bei der Bewertung des Hilfsmittels beachtet werden. Bei dieser Reinigungszeit war die Zahnseide dem maschinellen Hilfsmittel Interclean ID2 überlegen.

Dörfer et al. (2001c) verglichen die Auswirkungen der Materialwahl (2-Polytetrafluorethylen – PTFE bzw. Nylon) auf die Gleiteigenschaften der Zahnseiden bei der Passage des Approximalkontaktes *in vivo*. Zum Einsatz kamen folgende Zahnseiden: PTFE-1 Gore Glide unwaxed (W. L. Gore and Associates, USA), PTFE-2 Colgate Antiplaque (Colgate-Palmolive, USA), Nylon-1 Oral-B unwaxed floss (Oral-B Laboratories, USA), Nylon-2 Oral-B waxed floss (Oral-B Laboratories, USA). Außerdem wurde ein Band auf Nylon-Basis untersucht: Nylon-T Oral-B waxed tape (Oral-B Laboratories, USA). Hierzu führten sie eine klinische Einfach-blind-Studie mit gekreuztem 3-Wege-Design durch. 27 Probanden im Alter von 23 bis 31 Jahren nahmen teil. Die notwendigen Kräfte zur Passage des Approximalkontaktes zwischen dem ersten Prämolaren und dem Eckzahn wurden in allen 4 Quadranten gemessen. Getestet wurden 2 Zahnseiden auf PTFE-Basis, 2 Zahnseiden auf Nylon-Basis und 1 Band auf Nylon-Basis. Zur Messung der maximal erforderlichen Kräfte wurde ein Spezial-Zahnseidehalter mit Dehnungsmessstreifen angewandt. Die PTFE-Zahnseiden benötigten bei den meisten Kontakten weniger Kräfte (PTFE-1: $2,13 \pm 0,75$ N; PTFE-2: $2,18 \pm 0,08$ N) als die Nylon-Zahnseiden (Nylon-1: $3,35 \pm 1,59$ N; Nylon-2: $4,21 \pm 1,96$ N) und das Nylon-Band (Nylon-T: $8,41 \pm 3,45$). Die Unterschiede waren im Unterkiefer größer als im Oberkiefer. Die Autoren schlussfolgerten, dass Zahnseiden auf

PTFE-Basis den Zahnseiden auf Nylon-Basis hinsichtlich der Überwindung des Approximalkontaktes überlegen sind. Sie wiesen darauf hin, dass intra- und interindividuelle Unterschiede der Approximalkontaktstärken potentiell durch verschiedene Zahnseidetypen ausgeglichen werden könnten.

Shibly et al. (2001) beurteilten die Effektivität des Water Pik Flosser im Vergleich zu manueller Zahnseideanwendung. 70 Probanden (20 männliche und 50 weibliche) wurden in zwei Gruppen eingeteilt. Dabei wurde darauf geachtet, dass Alter, Geschlecht, modifizierter Gingiva-Index, Plaque-Index und Stellen mit Blutung (Eastman-Bleeding-Index) gleichmäßig verteilt waren. Einer Gruppe wurde per Zufall der automatische Flosser zugewiesen und der anderen die manuelle Zahnseide. Die Probanden wurden angehalten, ihre Zähne zweimal täglich (morgens und vor dem Schlafengehen) für jeweils 30 Sekunden mit einer ihnen ausgehändigten manuellen Zahnbürste und Zahnpaste zu putzen. Außerdem sollten sie die ihnen zugewiesene Reinigungshilfe (automatisch oder manuell) morgens nach dem Zähneputzen verwenden. Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen der manuellen Anwendung von Zahnseide und dem automatischen Flossgerät hinsichtlich Gingiva-Index und Eastman-Bleeding-Index. Jedoch bevorzugten die Probanden deutlich den automatischen Flosser. Deshalb könnte der Nutzen des Flossers insgesamt für die Gingivagesundheit größer sein.

Zimmer et al. (2006) suchten eine leicht handhabbare Alternative zu Zahnseiden, da diese aufgrund der schwierigen Anwendung in der Bevölkerung nur schwer akzeptiert werden. Hierzu untersuchten sie die Effektivität von Mundspüllösungen im Vergleich zu Zahnseide hinsichtlich ihrer reduzierenden Wirkung auf interdentale Plaque und Gingivitis. Dazu wurden 156 gesunde Erwachsene in 4 Gruppen eingeteilt: Gruppe 1: Zahnbürste und Mundspüllösung (0,06% Chlorhexidin und 0,025% Fluorid – Experimentelle Mundspüllösung, GlaxoSmithKline, Bühl, Deutschland), Gruppe 2: Zahnbürste und Mundspüllösung (0,01% Cetylpyridiniumchlorid und 0,025% Fluorid Experimentelle Mundspüllösung, GlaxoSmithKline, Brentford, U. K.), Gruppe 3: Zahnbürste und Zahnseide (Odol Med 3 Zahnseide, GlaxoSmithKline, Bühl, Deutschland) Gruppe 4: Zahnbürste allein. Die Probanden waren angehalten, ihre Mundhygienegewohnheiten fortzusetzen und zusätzlich täglich die Mundspüllösung 30 s lang zu benutzen (Gruppen 1 und 2) bzw. Zahnseide anzuwenden (Gruppe 3). Sie erhielten Instruktionen anhand von Modellen. Zur Bestimmung der Basislinie und nach 8 Wochen wurden jeweils die Plaquewerte mit dem modifizierter Proximal-Plaque-Index (MPPI) und die Gingivitiswerte mit dem Papillen-Blutungs-Index (PBI) aufgezeichnet. Die Ergebnisse zeigten, dass Plaque und Gingivitis in allen Gruppen reduziert

wurden. Der MPPI wurde in den Gruppen mit den Mundspüllösungen signifikant stärker reduziert als in der Zahnseide- und Kontrollgruppe (Gruppe 1: 0,73; Gruppe 2: 0,82; Gruppe 3: 0,40; Gruppe 4: 0,32). Hinsichtlich des PBI wurden keine signifikanten Unterschiede gefunden. Die Reduktionen des PBI waren: Gruppe 1: 0,46; Gruppe 2: 0,50; Gruppe 3: 0,42; Gruppe 4: 0,37. Die Autoren schlussfolgerten, dass zusätzlich zum Zähneputzen die tägliche Anwendung von Mundspüllösungen effektiver interdentalen Plaque reduziert, als die tägliche Anwendung von Zahnseide.

2.2.2 Zusammenfassung der Erkenntnisse und Erfahrungen

Die Entfernung interdentaler Plaque ist von zentraler Bedeutung für den Erhalt gingivaler und parodontaler Gesundheit sowie für die Prävention von Karies (Hellwege, 1999; Lang, 1999; Ramfjord und Ash, 1984; Warren und Chater, 1996).

Während von den fünf Flächen eines Zahnes regelmäßig drei mittels Zahnbürste erreicht und gesäubert werden, bleiben bei mangelhafter Interdentalraumpflege die beiden Approximalfächen der Zähne (40% der Zahnoberfläche) ungesäubert (Hellwege, 1999). Nicht gereinigte Zahnzwischenräume gehören zu den am stärksten krankheitsgefährdeten Regionen des Gebisses, hier kann sich bakterielle Plaque besonders gut bilden und hier entwickeln sich kariöse Läsionen am ehesten (Brex et al., 1980; Furuichi et al., 1992; Hellwege, 1999; Hellwig et al., 1995; König, 1987; Lang et al., 1973).

Da Plaque von den Approximalfächen mit Hilfe von Zahnbürsten nur unzureichend entfernt werden kann, ist die zusätzliche Anwendung spezieller Interdentalreinigungshilfen, wie Zahnseide, Interdentalbürstchen, Zahnhölzer oder elektrische Geräte zur Zahnzwischenraumreinigung, unbedingt erforderlich (Bergenholtz et al., 1974; Hellwege, 1999; Kinane, 1998, 1999; Ramfjord und Ash, 1984; Schmid et al., 1976).

Bei engen Approximalräumen wird Zahnseide als Mittel der Wahl zur interdentalen Plaqueentfernung empfohlen (Hill et al., 1973; Lamberts et al., 1982). Die verschiedenen Zahnseiden unterscheiden sich bezüglich ihrer Morphologie und ihrer Gleitfähigkeit (Dörfer, 1995; Dörfer et al., 1994; Dörfer und Staehle, 1994).

In vielen Untersuchungen wurde nachgewiesen, dass durch die kombinierte Anwendung von Zahnbürste und -seide mehr Plaque von den approximalen Zahnflächen entfernt wird als bei ausschließlichem Gebrauch einer Zahnbürste (Axelsson und Lindhe, 1981; Bergenholtz et al., 1974; Kiger et al., 1991; Reitman et al., 1980; Rethman und Greenstein, 1994; Saunders und Saun-

ders, 1998). Daraus resultiert ein positiver Einfluss von Zahnseide auf die Reduktion gingivaler Entzündungen (Graves et al., 1989; Kinane et al., 1992; Lobene et al., 1982).

Es gibt allerdings auch Untersuchungen, die keine Vorteile bei der Anwendung von Zahnseide in Bezug auf die interdentale Plaqueentfernung und die Verbesserung der gingivalen Gesundheit erkennen lassen (Hill et al., 1973; Newman, 1991; Wolffe, 1976).

Der festgestellten guten Wirksamkeit der Zahnseide und der Tatsache, dass Zahnseide zumindest potenziell das effektivste Mittel zur Interdentalraumreinigung ist, stehen die schwierige Handhabung und die geringe Akzeptanz bei den Patienten gegenüber (Payne und Locker, 1996; Ronis et al., 1993; Rossow, 1992). Auch wird im Zusammenhang mit Zahnseide auf Gefahren einer fehlerhaften Anwendung, zum Beispiel bei der Passage des Approximalkontaktes hingewiesen (Dörfer, 1995; Dörfer und Staehle, 1994; Gillette und van House, 1980; Hallmon et al., 1986; Wærhaug, 1981).

Zahlreiche Studien verglichen die Reinigungseffektivität von gewachster und ungewachster Zahnseide mit dem Ergebnis, dass keine signifikanten Unterschiede nachweisbar waren (Bergenholtz und Brithon, 1980; Gjemo und Flötra, 1970; Graves et al., 1989; Hill et al., 1973; Lamberts et al., 1982). Man sollte jedoch beachten, dass die Zufuhr von Fluoriden einen wesentlichen Anteil an der Gesunderhaltung der Zähne hat. Um dieser Tatsache gerecht zu werden, ist es sinnvoll, den Patienten die Anwendung von Zahnseide vor dem Zähneputzen zu empfehlen, damit die Approximalflächen plaquefrei sind und die Fluoride der Zahnpaste danach auch auf diesen Flächen wirken können. Die Literatur ist sich uneinig darüber, ob bei der Anwendung von gewachster Zahnseide der Wachsfilm auf den Zähnen die Fluoridwirkung verhindert. Die Verwendung von Zahnseide mit Aminfluorid oder Chlorhexidin ist empfehlenswert (Gisselsson et al., 1988; Kinane et al., 1992; Twetman und Petersson, 1997).

In einer Studie von Zimmer et al. (2006) wurde festgestellt, dass die tägliche Anwendung einer experimentellen Mundspüllösung mit 0,01% Cetylpyridiniumchlorid und 0,025% Fluorid der täglichen Anwendung von Zahnseide hinsichtlich der Reduzierung von approximaler Plaque überlegen ist. Dabei sind sowohl der zeitliche und manuelle Aufwand sowie die Akzeptanz beim Spülen als wesentlich günstiger zu beurteilen.

Bei offenen Zahnzwischenräumen und freiliegenden Wurzeloberflächen empfiehlt sich die Anwendung von Interdentalbürstchen (Bergenholtz und Brithon, 1980; Christou et al., 1998; Hellwege, 1999; Kiger et al., 1991; Kinane, 1999; Wærhaug, 1976).

Zunehmend werden elektrisch betriebene Geräte zur Zahnzwischenraumreinigung angeboten. Die Effektivität des elektrischen interdentalen Reinigungsgerätes Braun Oral-B Interclean ID2 ist im Hinblick auf die Reduktion von Plaque und Gingivitis mit Zahnseide vergleichbar (Anderson et al., 1995; Cronin und Dembling, 1996; Gordon et al., 1996). Dörfer (1999) stellte fest, dass bei einer Reinigungszeit von 5 s je Interdentalraum die Wirkung von Zahnseide besser war als die durch das Interclean ID2-Gerät. Diese Anwendungszeit kann allerdings in der täglichen praktischen Mundhygiene nicht erwartet werden. Deutlich wurde allerdings immer wieder, dass die Probanden das Reinigungsgerät Interclean ID2 gegenüber Zahnseide bevorzugten und das elektrische Gerät besser akzeptiert wurde. Der Water Pik Flosser erwies sich zur Zahnzwischenraumreinigung hinsichtlich Gingiva- und Blutungs-Index als ebenso effektiv wie Zahnseide (Shibly et al., 2001), wurde jedoch von den Probanden gegenüber Zahnseide bevorzugt und weitaus eher akzeptiert.

2.3 Einsatz und Wirkung von Zahnbürsten/ Interdentalreinigungshilfen während kieferorthopädischer Behandlung

Eine kieferorthopädische Behandlung mit festsitzenden Apparaturen ist ein Eingriff, der das Biotop Mundhöhle deutlich verändert. Die Gefahr einer kariösen Erkrankung wird entscheidend gesteigert. Durch Brackets, Bänder, Drähte und Elastics werden Retentionsnischen geschaffen, die nicht nur zu einer erhöhten Plaqueakkumulation, sondern auch zur Entwicklung einer besonders kariogenen Plaque führen (Heintze und Miethke, 1993). Deshalb müssen Patienten mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen zu einer besonders intensiven Mundhygiene befähigt und motiviert werden (Øgaard et al., 1988; Heintze et al., 1992; Heintze und Miethke, 1993; Jost-Brinkmann et al., 1996; Pancherz und Mühlich, 1997; Schou, 1998; Zimmer, 2004). Doch die intensive Mundhygiene erweist sich gerade bei Multibracketpatienten als problematisch, da die festsitzenden Apparaturen die Reinigung erschweren. Dazu kommt, dass nur wenige Reinigungshilfsmittel für Multibracketpatienten angeboten werden und diese in der Handhabung oft kompliziert und zeitraubend sind. Empfohlen werden neben der Zahnbürste: Zahnseiden mit flauschigem Mittelteil und verstärktem Ende, Zahnseidehalter, Interdentalbürstchen und Einbüschelbürstchen.

2.3.1 Kieferorthopädische Behandlung und Karies-/ Gingivitisrisiko – ausgewählte Untersuchungsergebnisse

Mizrahi (1982) konnte zeigen, dass eine kieferorthopädische Behandlung mit Multibracketapparaturen zur Bildung von Schmelzdeminalisationen beiträgt. Mizrahi (1983) wies nach, dass es während einer kieferorthopädischen Behandlung mit Multibracketapparaturen zu einer signifikanten Erhöhung der Prävalenz der Schmelzschädigungen auf vestibulären und lingualen Oberflächen der Zähne kam. Diese Steigerung war im zervikalen und mittleren Drittel der Krone signifikant stärker als weiter okklusal.

Purucker et al. (1987) analysierten, inwieweit kieferorthopädische Retentionselemente die subgingivale Plaque beeinflussen können. Festgestellt wurde unter anderem, dass die Zusammensetzung der subgingivalen Mikroflora bei Zähnen mit Bändern parodontal pathogener war als bei Zähnen mit Brackets. Aus ihren Ergebnissen leiteten die Autoren folgende Ansprüche an eine kieferorthopädische Behandlung ab:

- „1. Vor Beginn der Therapie müssen die Parodontien entzündungsfrei sein.

2. Wenn es behandlungstechnisch möglich ist, sollten als Retentionselemente Brackets verwendet werden, die einen ausreichend großen Abstand zur marginalen Gingiva aufweisen.
3. Die Patienten müssen spezielle Mundhygienetechniken erlernen sowie zu regelmäßigen professionellen Zahnreinigungen in kurzen Intervallen einbestellt werden.“ (Purucker et al., 1987)

In einer klinischen Studie stellten Øgaard et al. (1988) fest, dass die Schmelzdemineralsation aufgrund kieferorthopädischer Apparaturen ein extrem rascher Prozess ist und eine beständige kariogene Herausforderung durch Plaqueentwicklung um Brackets und unter Bändern besteht. Sie forderten eine sorgfältige Inspektion der Apparatur bei jedem kieferorthopädischen Kontrolltermin und präventive Fluoridprogramme.

Freundorfer et al. (1993) erklärten, dass „ohne professionelle Plaqueentfernung während einer kieferorthopädischen Behandlung durch die Applikation von Bändern und Brackets eine permanente Veränderung der subgingivalen Plaqueflora hervorgerufen wird“ und dass Mundhygieneinstruktionen und Motivation der Patienten nicht ausreichen. Weiterhin machten sie darauf aufmerksam, dass Brackets gegenüber Bändern der Vorzug einzuräumen ist, da sogar bei kontinuierlicher, professioneller Mundhygiene Zähne mit Bändern im Vergleich zu Zähnen mit Brackets und Kontrollzähnen ohne Attachments verstärkt entzündliche Veränderungen der Gingiva aufwiesen, und dass alle Ränder orthodontischer Bänder nach Möglichkeit supragingival liegen sollten.

Chadwick (1994) machte deutlich, dass Schmelzdemineralsationen und gingivale Entzündungen bei „guter Erziehung“ vermeidbar sind. Patienten mit Gingivitis oder aktiver Karies sollten für eine kieferorthopädische Behandlung mit festsitzenden Apparaturen erst dann in Betracht kommen, wenn die Mundhygienesituation beherrscht wird. Diätanweisungen, Oralhygiene und Fluoridierungen sollten Basiselemente präventiven Vorgehens sein, wobei die individuelle Situation jedes Patienten Berücksichtigung finden muss. Chadwick wies darauf hin, dass die Anfälligkeit von Schmelz in Nachbarschaft von Attachments ein Problem bleibt, zu dessen Lösung zukünftige Adhäsivmaterialien vielleicht beitragen können.

Gehrke (1996) und Jost-Brinkmann et al. (1996) fanden, dass bei fast 43% der von ihnen untersuchten 108 Patienten während der gesamten Multibracketbehandlung keine kariöse Läsion hinzukam; bei weiteren 23% jedoch eine neue Füllung notwendig wurde. Bei Zähnen mit Bändern wurden öfter Füllungen erforderlich als bei Zähnen mit Brackets – allerdings war dieser Unterschied

nicht signifikant. Die Patienten wurden initial vom ersten Behandler bezüglich ihres Kariesrisikos eingeschätzt. In der Auswertung hatten die Patienten einen höheren Karieszuwachs, deren Kariesrisiko anfänglich als „mittel bis hoch“ bewertet wurde, als Patienten mit „niedrigem“ Kariesrisiko. Deutlich wurde ferner eine Polarisierung der Karies: Während der Multibandbehandlung entwickelten 10% der Kinder und Jugendlichen 50% der neu auftretenden Füllungen. Die Autoren schrieben: „Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß eine genauere Identifizierung der Kariesrisikokandidaten bei der Behandlung mit festsitzenden Geräten nötig ist, um eine (kosten- und zeitintensive) Individualprophylaxe für diese gefährdeten Patienten sinnvoll und konsequent durchzuführen. Unabhängig davon sollte auf eine regelmäßige Fluoridprophylaxe mehr Wert gelegt werden. Dann kann es gelingen, daß die Behandlung von Fehlstellungen mit Multiband-Apparaturen auch bei jenen 10% der Patienten ohne Folgeschäden an der Zahnhartsubstanz bleibt, die in der vorliegenden Untersuchung während ihrer Multibandtherapie verstärkt Karies ausgeprägt haben.“(Jost-Brinkmann et al., 1996) Initialläsionen waren auf den vestibulären und oralen Flächen bei den Frontzähnen eher selten, bei den Molaren dagegen relativ häufig.

Auch eine Untersuchung von Pancherz und Mühlich (1997) zeigte, dass das Kariesrisiko bei kieferorthopädischen Behandlungen erheblich erhöht ist, vor allem bei Zähnen mit Kariesvorschädigungen. Der Karies-/Füllungszuwachs 63 weiblicher und 45 männlicher Patienten, die mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen behandelt worden waren, wurde anhand intraoraler Diapositive ausgewertet. Insgesamt wurden die vestibulären Zahnflächen von 794 Zähnen im Oberkiefer auf kariöse Hartsubstanzschädigungen vor Behandlungsbeginn und nach Behandlungsabschluss vergleichend untersucht. Das Ergebnis war, dass 70,4% der Patienten vor Behandlungsbeginn mindestens eine vorgeschädigte vestibuläre Zahnfläche aufwiesen. Nach Behandlungsabschluss waren bei 60,2% der Patienten neue und/oder vergrößerte Zahnschmelzläsionen vorhanden. In Bezug auf die Gesamtzahl wurden bei 29,4% der Zähne neue und/oder vergrößerte Zahnschmelzläsionen festgestellt. Zähne mit Vorschädigungen waren deutlich stärker kariesgefährdet (41,4%) als nicht vorgeschädigte Zähne (25,0%).

Fluoridierungen unter Eigenregie wurden lange Zeit angewandt, um die Zahl der an Rändern kieferorthopädischer Apparaturen auftretenden Demineralisationen zu senken. Mangel an Mitarbeit und Unverständnis der Patienten führten dazu, eine andere Methode der Fluoridierung zu nutzen. So untersuchten Todd et al. (1999) in vitro die Fähigkeit des Fluoridlacks Durafflor (22600 ppm) zur Verminderung von Schmelzdemineralisationen um Brackets.

Brackets wurden an 36 extrahierten menschlichen Eckzähnen und Prämolaren mit einem traditionellen Komposit befestigt und per Zufall einer von drei Gruppen (n=12) zugeteilt. Gruppe 1 war die Kontrollgruppe mit keinerlei Applikation nach dem Bekleben. Gruppe 2 wurde mit einer einmaligen Applikation eines nicht fluoridierten Placebolacks behandelt, Gruppe 3 mit einer einmaligen Applikation von Durafluor. Alle Gruppen wurden für 37 Tage zweimal täglich eine Stunde lang in einer künstlichen, Karies fördernden Lösung geschwenkt und mit einer Zahnbürste geputzt, um den mechanischen Abrieb des Lacks zu simulieren. Die Schmelzdemineralisation wurde polarisationsmikroskopisch erfasst. Die Analyse ergab signifikante Unterschiede in der Tiefe und in Bezug auf die Größe des demineralisierten Areals. Die Durafluorgruppe zeigte deutlich weniger Demineralisation als die Kontrollgruppe und einen noch größeren Unterschied zur Placebogruppe. Todd et al. empfahlen, Fluoridlacke zur Prävention bei kieferorthopädischer Behandlung einzusetzen, besonders bei Patienten mit schlechter Mundhygiene oder mangelhafter häuslicher Anwendung von Fluorid.

Jenatschke et al. (2001) untersuchten bei Multibracketpatienten die Wirkung von wiederholter Applikationen eines 40%-igen Chlorhexidinlacks auf die Unterdrückung von Streptococcus-mutans-Keimen und die Frequenz beziehungsweise Lokalisation neuer kariöser Läsionen. 33 kieferorthopädische Patienten im Alter von 11 bis 18 Jahren wurden in die Studie einbezogen. Per Zufall wurden 18 Probanden der Testgruppe und 15 einer Placebogruppe zugeordnet. Von der Zeit des Einsetzens der Multibracketapparatur bis zu deren Entfernung (etwa 21 Monate) wurde die Zahl der Streptococcus-mutans-Bakterien im Speichel alle acht Wochen bestimmt. In der Testgruppe wurden im Anschluss an jede Speichelkeimzahlbestimmung alle Zähne und alle intraoralen Apparaturen mit 40%-igem Chlorhexidinlack (EC-40) behandelt, in der Placebogruppe mit einem CHX-freien Placebolack. Nach dem Entfernen der Multibracketapparatur wurde der DMFS-Index nochmals aufgenommen. In der Chlorhexidingruppe wurde die Anzahl von Streptococcus mutans nur zeitweise unterdrückt und entsprach am Ende der Untersuchung fast dem Ausgangswert. In beiden Gruppen wurde eine klinisch relevante Erhöhung der mittleren Zahl von Streptococcus mutans während der Behandlung beobachtet. Zwischen den Gruppen gab es keine signifikanten Unterschiede.

2.3.2 Einsatz und Wirkung von Zahnbürsten und Interdentalreinigungshilfen – ausgewählte Untersuchungsergebnisse

Williams et al. (1987) verglichen in einer klinischen Studie an 25 Patienten mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen die Effektivität einer kieferorthopädischen Zahnbürste (Oral-B 15, Oral-B), bei der die mittleren Borstenreihen kürzer als die äußeren sind, mit einer Standardbürste (Oral-B 35, Oral-B) mit planem Borstenfeld gleicher Größe. Die Resultate zeigten einen geringen, aber signifikanten Vorteil der kieferorthopädischen Bürste bei der Plaquereduktion von den bukkalen Zahnflächen der vorderen Zähne. Viele Patienten bevorzugten subjektiv die kieferorthopädische Bürste. Da jedoch zwischen den Bürsten keine Unterschiede bezüglich der gingivalen Entzündung bestanden wurde geschlussfolgert, dass die kieferorthopädische Bürste keinen klinisch relevanten Vorteil hat.

Erwachsene mit festsitzenden kieferorthopädischen Geräten zeigen oft eine erhöhte Plaqueakkumulation und eine Zunahme von Gingivitis. Deshalb prüften Boyd et al. (1989a), ob die rotierende elektrische Zahnbürste Rota-dent bei der Erhaltung der Zahngesundheit effektiver ist als eine manuelle Bürste. 40 erwachsene Patienten wurden bezüglich Geschlecht und Alter in gleiche Gruppen geteilt. Vor der Platzierung der orthodontischen Apparaturen wurde eine Gruppe in der Handhabung der rotierenden elektrischen Bürste (Rota-dent) und die andere in der Handhabung der konventionellen Bürste instruiert. Monatlich erfolgte eine Auffrischung dieser Einweisung. Zu Beginn der Studie wurden der Plaque-Index (Silness und Loe), der Gingiva-Index (Silness und Loe) und die Blutungstendenz (Armitage et al.) aufgezeichnet. Die Erhebungen wurden einen Monat sowie 2, 6, 9, 12 und 18 Monate nach dem Befestigen der Apparaturen wiederholt. Die Auswertung der Basisuntersuchung ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Während der 18-monatigen Studienzeit stiegen Plaqueakkumulation und Gingivitis in der Kontrollgruppe mit der manuellen Bürste signifikant über das Basisniveau an. In der Gruppe, die mit der rotierenden elektrischen Zahnbürste Rota-dent putzte, blieb das Niveau stabil. Die Unterschiede zwischen Kontroll- und Rota-dent-Gruppe waren bezüglich Plaque, gingivaler Entzündung und Blutung nach Sondierung signifikant. Daraus schlussfolgerten die Autoren, dass die rotierende elektrische Zahnbürste Rota-dent im Reduzieren von Plaque und Gingivitis bei erwachsenen Patienten mit festsitzenden kieferorthopädischen Geräten effektiver als die konventionelle Bürste ist.

Jackson (1991) bewertete die Effektivität einer elektrischen Zahnbürste (Woog

Orasystem), eines Mundduschsystems (Woog Orasystem) und manuellen Zähneputzens bei 20 kieferorthopädischen Patienten. Alle Probanden durchliefen jede Routine für jeweils vier Wochen. Die Routinen beinhalteten manuelles Zähneputzen allein, elektrisches Zähneputzen allein, manuelles Zähneputzen plus Munddusche und elektrisches Zähneputzen plus Munddusche. Plaque (patient hygiene performance – PHP) und Gingivitiswerte (Silness und Loe) wurden zu Beginn der Studie und nach jeder Routine aufgezeichnet. Die Analyse der Daten wies keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen auf.

Boyd und Rose (1994) untersuchten, ob die tägliche Anwendung einer rotierenden elektrischen Zahnbürste (Rota-dent) und einer 0,05%-igen Natrium-Fluorid-Spülung (NaF-Spülung) im Vergleich zu ausschließlich manuellem Zähneputzen (Kontrollgruppe) oder manuellem Zähneputzen und täglicher NaF-Spülung (Spülgruppe) zu weniger Demineralisation führt. Alle drei Gruppen benutzten eine Standard-Fluorid-Zahnpaste. 90 jugendliche Patienten, die festsitzende kieferorthopädische Apparaturen erhalten sollten, wurden hinsichtlich Alter und Geschlecht gleichmäßig in drei Gruppen eingeteilt. Die Dekalzifizierung wurde einfach-blind von zwei kalibrierten Untersuchern auf den facialen Oberflächen aller bleibenden Zähnen vor dem Einsetzen der festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen und drei Monate nach deren Entfernung erhoben. Die Rota-dent-Gruppe hatte eine signifikant geringere Zahl von Dekalzifizierungen bei der Untersuchung nach Entfernung der festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen als die Spülgruppe und die Kontrollgruppe. In einer separaten Analyse der ersten Molaren zeigte die Rota-dent-Gruppe ebenfalls die wenigsten Dekalzifizierungen und die Kontrollgruppe die meisten. Diese Daten legen die Schlussfolgerung nahe, dass die täglich zweimalige Anwendung der elektrischen Zahnbürste Rota-dent mit einer Standard-Fluorid-Zahnpaste in Verbindung mit der täglich einmaligen Anwendung einer 0,05%-igen NaF-Spülung effektiver ist zur Prävention von Demineralisierungen bei jugendlichen Patienten mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen als eine konventionelle Zahnbürste mit Fluorid-Zahnpaste oder diese mit zusätzlicher NaF-Spülung.

Zu gegensätzlichen Ergebnissen kamen Burch et al. (1994) in einer zweimonatigen Studie mit 47 Erwachsenen mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen. Sie untersuchten den Effekt einer Munddusche (Teledyne Water Pik) und der elektrischen Zahnbürste Plaque Control 2000 (Teledyne Water Pik). Als Kontrolle diente die jeweilige gewohnheitsmäßig betriebene häusliche Mundhygiene der Probanden mit ihrer manuellen Zahnbürste. Erhoben wurden Gingiva- (Silness und Loe) und Plaque-Index (Silness und

Löe), Blutung nach Sondierung (Mühlemann et al.) und gingivale Taschentiefe. Die Ergebnisse verdeutlichten, dass Verbesserungen größtenteils auf die Verwendung der Munddusche zurückzuführen waren. Auf die Bedeutung von Mundduschen für kieferorthopädische Patienten wies auch Attarzadeh (1990) hin. Er betonte, dass Mundduschen zwar das Zähneputzen und Zahnseide nicht ersetzen können, diese aber ergänzen sollten.

Jost-Brinkmann et al. (1994) führten eine Studie zur Wirksamkeit elektrischer Zahnbürsten bei Bracketträgern durch. Sie verglichen die Interplak, die Plak Control mit Standardbürstenkopf (EB5), die Plak Control mit orthodontischem Bürstenkopf (OD5) und die Rota-dent-Bürste. Mit diesen Zahnbürsten putzten 38 Probanden mit Vollmultibracketapparatur in mindestens einem Kiefer für jeweils vier Wochen unter häuslichen Bedingungen nacheinander ihre Zähne. Ein vierwöchiger Putzzyklus mit einer manuellen Technik – konventionelle Zahnbürste (elmex Nr. 29), Superfloss und Interdentalebürste (elmex Nr. 1283) – wurde als Vergleich herangezogen. Vor jedem neuen Putzzyklus wurde den Probanden ein Video zum Gebrauch der jeweiligen elektrischen Zahnbürste bzw. der manuellen Technik gezeigt und sie erhielten schriftliche Instruktionen. Als klinische Indizes wurden der Gingiva-Blutungs-Index nach Ainamo und Bay und der modifizierte Plaque-Index nach O’Leary et al. erhoben. Die Bewertung erfolgte am Beginn jeder Testperiode sowie nach zwei und vier Wochen. Die Autoren schlussfolgerten: „Die untersuchten elektrischen Bürsten sind für sich genommen alle ebenso wirksam wie konventionelle Zahnbürste plus Interdentalebürste plus Superfloss, wobei die objektiven Unterschiede in der Reinigungswirkung zwischen den verschiedenen elektrischen Bürsten gering sind. . . Allen untersuchten elektrischen Bürsten ist jedoch gemeinsam, daß sie ohne zusätzliche Hilfsmittel das Mundhygieneproblem bei Multiband-Patienten nicht lösen.“ Gleichwohl bleibt festzustellen, dass elektrische Zahnbürsten dieser Generation eine Alternative zu dem mühsamen manuellen Putzen (Zahnbürste, Interdentalebürste, Zahnseide) während einer kieferorthopädischen Behandlung mit festsitzenden Apparaturen darstellen – besonders für Patienten mit schlechter Mundhygiene. Allerdings müssen sie noch durch ein weiteres Putzmittel ergänzt werden.

In dieser klinischen Studie verglichen Trombello et al. (1995) bei Patienten in kieferorthopädischer Behandlung die Plaqueentfernung einer elektrischen Zahnbürste (Interplak) mit der Wirkung einer manuellen Zahnbürste (GUM311, Butler). Die Interplak arbeitet mit sich entgegengesetzt drehenden Borstenbüscheln. 20 Probanden (11 bis 26 Jahre) mit Brackets auf allen voll durchgebrochenen Zähnen nahmen an der Studie teil. Am Ende des ersten Termins wurde eine Prophylaxe durchgeführt, um die Plaque voll-

ständig zu beseitigen. Zehn Probanden erhielten die elektrische Interplak-Zahnbürste und zehn die manuelle GUM311-Bürste. Nach 14 Tagen wurden die Plaquewerte mit Hilfe der Trombelli-Modifikation des O'Leary Plaque Control Record (OPCR) aufgezeichnet und es wurde erneut eine Prophylaxe durchgeführt. Die Probanden, die die elektrische Zahnbürste benutzt hatten, bekamen nun die manuelle und umgekehrt. Nach 28 Tagen wurden wiederum die Plaquewerte erfasst. Die Resultate zeigten, dass die elektrische Bürste supragingivale Plaque von den Zähnen mit Brackets signifikant effektiver entfernte (OPCR nach dem Putzen 25,0%) als die manuelle Bürste (OPCR nach dem Putzen 41,4%). Die Unterschiede in der Plaquereduzierung waren an den Approximalflächen besonders deutlich. Nach dem Putzen wurde bei der Interplak-Zahnbürste noch ein OPCR von 29,2% gefunden und bei der manuellen Bürste lag der OPCR nach dem Putzen bei 50,3%.

White (1996) verglich bei kieferorthopädischen Patienten die Wirkung der Schall-Zahnbürste Sonicare (mit eingebautem Zwei-Minuten-Timer) und einer manuellen Zahnbürste (mit Zwei-Minuten-Sanduhr) auf Plaque und Gingivitis. Beide Gruppen starteten mit statistisch gleichem Plaqueniveau. Das Untersuchungsintervall wurde auf drei bis vier Wochen festgelegt. Nach vier Wochen zeigten beide Gruppen eine Verbesserung ihrer Plaqueindizes. Während die manuelle Gruppe auf diesem Niveau blieb, verbesserte sich die Sonicaregruppe weiter. Beim dritten und vierten Besuch war eine signifikante Verringerung der Plaque mit der Schall-Zahnbürste, nicht aber mit der manuellen Zahnbürste nachzuweisen. Die Sonicaregruppe wies eine Plaquereduktion um ungefähr 20% beim dritten Besuch (12 Wochen) auf, die manuelle Gruppe um 6%. Der hier verwendete modifizierte Blutungs-Index zeigte eine leichte, aber nicht signifikante Differenz zwischen den Bürsten. Erst wiederholte Messungen und multiple Varianzanalysen verdeutlichten einen signifikanten Device-by-time-Effekt, was bedeutet, dass die Blutungswerte der Patienten mit verschiedenen Geräten verschiedenen mathematischen Modellen über die Zeit hin folgten. Die gingivale Blutung verschlechterte sich in der manuellen Gruppe, während eine signifikante Reduzierung in der Sonicaregruppe auftrat.

Die Schall-Zahnbürste Sonicare und eine traditionelle manuelle Zahnbürste wurden hinsichtlich ihrer Wirkung auf die parodontale Gesundheit bei jungen Patienten mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen und existierender gingivaler Entzündung beurteilt. Dazu führten Ho und Niedermann (1997) eine vierwöchige Einfach-blind-Studie durch. Ausgesucht wurden 24 Probanden im Alter von 11 bis 17 Jahren mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen. Den Probanden wurden per Zufall zwei Zahnbürsten

zugeordnet: die Sonicare oder die manuelle Zahnbürste. Sie wurden in der Verwendung der Bürsten instruiert und gebeten, die Bürste jeden Morgen und Abend für zwei Minuten zu verwenden. Plaque-Index, Gingiva-Index, Blutung nach Sondierung, Sondierungstiefe und gramnegative Bakterien in subgingivalen Plaqueproben wurden zu Beginn und nach vier Wochen an den mit Attachments versehenen Zähnen beurteilt. Die Resultate demonstrierten, dass die Sonicare bezüglich der Reduktion supragingivaler Plaque signifikant effektiver war als die manuelle Bürste (57% gegen 10%). Die Gingiva-Index-Werte fielen um 29% bei der Sonicaregruppe, aber nur um 3% bei der manuellen Gruppe. Die Reduktion der Blutung nach Sondierung war signifikant größer in der Gruppe, die die Schall-Zahnbürste benutzte als in der manuellen Gruppe. Die gramnegativen Bakterien in der subgingivalen Plaque der mit Attachments versehenen Zähne nahmen in der Sonicaregruppe ab, aber in der manuellen Gruppe zu. Die Testresultate zeigten eindeutig, dass die Schall-Zahnbürste Sonicare zur Verbesserung der parodontalen Gesundheit bei jugendlichen Patienten mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen und existierender Gingivitis wirksamer ist als die manuelle Zahnbürste.

Kilicoglu et al. (1997) wollten mit ihrer Studie herausfinden, ob spezielle kieferorthopädische Zahnbürsten klassischen Zahnbürsten bei der Eliminierung mikrobiologischer Zahnplaque auf Zähnen und Brackets sowie beim Erhalt der parodontalen Gesundheit überlegen sind. 20 Patienten im Alter von 12 bis 22 Jahren mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen, die zum Putzen die Basstechnik anwandten, wurden in diese Studie aufgenommen. Zehn Patienten benutzten die Ortho-Typ-Zahnbürste (Oral-B), die anderen Patienten die Oral-B Plus 35-Zahnbürste. Plaque-Index (Quigley-Hein), Bonded-Bracket-Index, Sulkus-Blutungs-Index und parodontale Taschentiefenmessungen wurden zu Beginn der Studie und einen Monat später aufgenommen. Es wurde kein statistisch signifikanter Unterschied für Plaque, Sulkusblutung und parodontale Taschentiefe zwischen der Ortho- und der Plus 35-Gruppe gefunden. Aus dieser Kurzzeitstudie wurde gefolgert, dass die Ortho-Typ-Zahnbürste nicht besser ist als die Oral-B Plus 35-Zahnbürste.

Ziel einer klinischen Einfach-blind-Studie von Trimpeneers et al. (1997) war es, die Effektivität dreier elektrischer Zahnbürsten (Interplak, Philips und Rota-dent) sowie einer manuellen multitufted Zahnbürste von Blend-A-med hinsichtlich der Reduzierung supragingivaler Plaque und der Prävention von Gingivitis bei jugendlichen Patienten mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen zu bewerten. 36 Patienten wurden zufällig in vier gleiche Gruppen eingeteilt. Jede Gruppe testete alle Zahnbürstentypen in einer ande-

ren Sequenz. Plaque- und Gingivitiswerte wurden zu Beginn, nach einem Monat und nach zwei Monaten aufgezeichnet. Alle Patienten erhielten eine professionelle Prophylaxe nach jeder klinischen Evaluation – außer während der Testperiode. Die Resultate demonstrieren, dass die manuelle Zahnbürste hinsichtlich aller Parameter am effektivsten war. Von den elektrischen Zahnbürsten scheint die Philips-Zahnbürste etwas bessere Resultate als die Interplak-Zahnbürste zu liefern, während die Rota-dent klar die schlechtesten Ergebnisse brachte. Die persönlichen Vorlieben der Probanden bei den vier Zahnbürsten waren eindeutig. Die manuelle Bürste wurde von der Gruppe als Ganzes bevorzugt, wenn auch die Antworten der Befragten nicht immer logische Konsistenz zeigten. Deswegen sollten die Befragungen mit etwas Vorsicht interpretiert werden.

Clerehugh et al. (1998) verglichen mit ihrer randomisierten Einfach-blind-Studie eine elektrische Zahnbürste mit speziellem Bürstenkopf für kieferorthopädische Patienten (Plaque Remover D5 mit orthodontischem Bürstenkopf OD5, Oral-B) mit einer manuellen Zahnbürste. Nach einem achtwöchigen Untersuchungszeitraum wurden die beiden Putzmittel hinsichtlich der Reduzierung von Plaque und Gingivitis bewertet. 84 Patienten in kieferorthopädischer Behandlung mit festsitzenden Apparaturen wurden ausgewählt. Es gab zwei Gruppen: Gruppe 1 mit 41 Probanden, die die elektrische Zahnbürste benutzten, und Gruppe 2 mit 43 Probanden, die die manuelle Zahnbürste verwendeten – jeweils zweimal am Tag acht Wochen lang. Die Plaque um die Attachments wurde mit dem Plaque-Index nach Silness und Loe eingeschätzt, während die gingivale Situation mit dem Eastman-Interdental-Bleeding-Index beurteilt wurde. Zu Beginn der Studie unterschieden sich die Gruppen nicht. Beide Gruppen zeigten nach acht Wochen signifikant weniger Plaque. Die Gruppe mit der elektrischen Zahnbürste wies außerdem nach vier und acht Wochen weniger gingivale Blutungen auf. Die Resultate dieser Studie zeigten, dass die Verwendung der elektrischen Zahnbürste mit kieferorthopädischem Bürstenkopf bei Patienten mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen eine Verbesserung der gingivalen Gesundheit bewirken kann.

Heasman et al. (1998) verglichen in einer gekreuzten Einfach-blind-Studie die Effektivität von drei Zahnbürsten bei Kindern mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen. Die angewandten Bürsten waren: (1) Dental Logic HP550 mit regulärem Bürstenkopf HP5924, (2) Braun Oral-B Plaque Remover (D7) mit Bürstenkopf für kieferorthopädische Behandlungen OD5-1 und (3) eine manuelle Bürste für kieferorthopädische Patienten (P35, Oral-B). 60 kieferorthopädische Patienten im Alter von 10 bis 16 Jahren mit

Multibracketapparaturen im Ober- und Unterkiefer wurden in die Studie einbezogen. Nach einer Eingangsuntersuchung der oralen Weichgewebe wurden die plaquebelagerten Zahnflächen und Stellen mit gingivalen Blutungen mit dem Visible-Plaque-Index nach Ainamo und Bay bzw. dem Gingiva-Blutungs-Index nach Ainamo und Bay aufgezeichnet. Jeder Proband wurde per Zufall einer der drei Gruppen (n=20) mit Bürstensequenz 1-2-3, 2-3-1, 3-2-1 zugeteilt. Jede Bürste wurde vier Wochen angewendet. Danach wurden die Indizes erneut aufgezeichnet und eine Prophylaxe durchgeführt. Instruktionen wurden nicht gegeben. Unter den Gruppen wurden keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Plaque- und Gingiva-Indexes festgestellt und zwar an keiner Zahnfläche mit keiner Zahnbürste. Das lässt die Schlussfolgerung zu, dass die elektrische HP550-Zahnbürste ebenso effektiv ist wie die Zahnbürsten, die speziell für Patienten mit festsitzenden kieferorthopädischen Geräten entwickelt wurden.

Djamchidi (2001) verglich in einer In-vivo-Studie bei Multibracketpatienten die Reinigungswirkung von Superfloss und Orthofloss. Orthofloss ist ein für Multibracketpatienten entwickelter Zahnseidehalter. Er besteht aus einem planen, rechteckigen Griff, von dem zwei 1cm lange Zinken mit einem dazwischen eingeschweißten etwa 1cm langen Stück Zahnseide abgehen. Deutlich wurde, dass Superfloss und Orthofloss die Approximalräume nur im Frontzahnbereich wirksam reinigten und sich in ihrer Reinigungswirkung nicht unterschieden. Im Seitenzahnbereich blieben beide Zahnseiden aufgrund ihrer schwierigen Handhabung wirkungslos. Eine Befragung der Probanden ergab, dass sich eine einfache Handhabung der Zahnseide offenbar positiv auf die Motivation der Patienten, Zahnseide zu benutzen, auswirkte.

Mit einer gekreuzten klinischen Einfach-blind-Studie erfassten Thienpont et al. (2001) die Wirksamkeit von vier Zahnbürsten bei 33 Kindern mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen. Die überprüften Zahnbürsten waren der Braun Oral-B 3D Plaque Remover, die Philips-Jordan HP510, die kieferorthopädische Zahnbürste Lactona und die Oral-B Advantage. Die ersten beiden sind elektrische Bürsten, die letzten zwei manuelle Zahnbürsten. Jeder Patient bekam eine professionelle Prophylaxe nach jeder klinischen Befunderhebung. Als Instruktionen erhielten die Probanden die Herstellerangaben aus den Beipackzetteln. Es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den vier Bürsten gefunden.

Borutta et al. (2002) verglichen die Plaqueentfernung und den Effekt auf die Gingiva einer elektrischen und einer manuelle Zahnbürste bei Patienten mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen. 80 Probanden (Durch-

schnittsalter 13,5 Jahre) wurden untersucht. Sie wurden zufällig in zwei Gruppen eingeteilt und am Ende des ersten Termins wurden ihre Zähne professionell gereinigt. Der Quigley-Hein-Index und der Sulkus-Blutungs-Index wurden zu Beginn sowie nach zwei und vier Wochen aufgezeichnet. Die Resultate zeigten eine signifikant bessere Plaquentfernung und eine signifikant weniger entzündete Gingiva bei den Probanden, die mit der elektrischen Zahnbürste geputzt hatten. Die Autoren schlussfolgerten, dass elektrische Zahnbürsten für Patienten mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen empfohlen werden können.

Hickman et al. (2002) wählten 63 Patienten mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen im Ober- und Unterkiefer zufällig aus. Eingeteilt in zwei Gruppen sollten sie sich entweder mit einer elektrischen Zahnbürste (Braun Oral-B Plaque Remover 3D) mit speziellem Bürstenkopf für kieferorthopädische Geräte oder einer manuellen Zahnbürste (Reach Compact Medium) die Zähne putzen. Die Probanden wurden in der richtigen Anwendung der angebotenen Zahnbürsten von einer Fachkraft instruiert. Plaque- (Silness und Loe) und Gingiva-Index (Eastman-Interdental-Bleeding-Index) wurden zu Beginn sowie nach vier und acht Wochen aufgezeichnet. Patienten, die die elektrische Zahnbürste nutzten, zeigten nach vier Wochen eine signifikante Reduzierung ihrer interdentalen Blutungen im Vergleich zum Ausgangswert. Diese Tatsache wurde nach acht Wochen bestätigt. Jene Patienten, die die manuelle Zahnbürste verwendeten, zeigten im Vergleich zur Basisuntersuchung nach vier und acht Wochen eine signifikante Reduzierung der Plaquewerte. Die Gingivitiswerte wurden bei der Verwendung der manuellen Zahnbürste nur nach vier Wochen im Vergleich zum Ausgangswert signifikant verbessert. Beim Vergleich der beiden Gruppen untereinander wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen der elektrischen Zahnbürste mit modifiziertem kieferorthopädischem Bürstenkopf und der manuellen Bürste hinsichtlich Plaque und Gingivitis festgestellt.

Eine Studie von Hohoff et al. (2003) hatte zum Ziel, den Einfluss eines batteriebetriebenen Interdentalreinigungsgerätes (Water Pik Flosser) auf die Oralhygiene von 32 Rechtshänderinnen (durchschnittlich 26 Jahre) mit Lingualbrackets im Ober- und Unterkiefer zu beurteilen. Die linguale Zahnflächen wurden hinsichtlich Approximal-Plaque-Index und Blutung auf Sondierung zu Studienbeginn (t0) sowie einfach-blind nach durchschnittlich 38,6 Tagen (t1) und nach durchschnittlich 46,0 Tagen (t2) untersucht. Die Patientinnen benutzten den Flosser einmal täglich im zweiten und vierten Quadranten. In allen Quadranten wurde zusätzlich eine manuelle Zahnbürste verwandt. Von allen Probandinnen befanden 96,9% den Flosser als sehr hilfreich bis hilf-

reich bei der Zahnpflege und 65,6% hatten das subjektive Gefühl, dass die Zähne der Quadranten zwei und vier nach Anwenden des Flossers sauberer waren als die der Quadranten eins und drei. Entgegen der positiven Einschätzung konnten jedoch keine statistisch signifikanten Unterschiede beim Approximal-Plaque-Index und bei Blutung auf Sondierung beim Vergleich der Quadranten 2 und 4 mit den Quadranten 1 und 3 bezüglich der Intervalle t_0-t_1 , t_0-t_2 , t_1-t_2 festgestellt werden. Da spektakuläre Verbesserungen in allen Quadranten auftraten, wurden die Ergebnisse auf die Instruktionen und die Motivation der Patientinnen zurückgeführt.

In einer In-vivo-Studie verglich Hartung (2005) den Zahnseidehalter Megafloss (bestückt mit Satinfloss) mit den Zahnseiden Superfloss und Specialfloss hinsichtlich Reinigungswirkung sowie Handhabbarkeit und Akzeptanz bei Patienten mit festsitzenden kieferorthopädischen Geräten. Megafloss ist ein Halter für Zahnseide, der sich durch seine einfache Anwendbarkeit für Multibracketpatienten auszeichnen soll. Durch einen ausreichend langen Griff soll auch eine einfache Handhabung im Seitenzahnbereich ermöglicht werden. Der Halter kann mit verschiedenen Zahnseiden bestückt werden. 45 Patienten im Alter von 11 bis 33 Jahren benutzten diese Interdentalreinigungshilfen jeweils für einen Putzzyklus von vier Wochen. Die Probanden erhielten ausführliche mündliche und schriftliche Instruktionen zur korrekten Anwendung der Zahnseiden und des Zahnseidehalters. In Abständen von zwei Wochen wurden ein nach Djamchidi et al. modifizierter Plaque-Index nach Quigley-Hein und der Papillen-Blutungs-Index aufgezeichnet. Weiterhin wurden die Patienten zur Akzeptanz bezüglich der benutzten Interdentalreinigungshilfen befragt. Die Ergebnisse zeigten weder beim Plaque-Index noch beim Papillen-Blutungs-Index signifikante Unterschiede zwischen den drei Reinigungshilfen. Auch im Seitenzahnbereich war der Zahnseidehalter nicht effektiver als Superfloss und Specialfloss hinsichtlich Plaqueentfernung und Reduzierung gingivaler Entzündungen. Bei der Befragung wurde jedoch deutlich, dass Megafloss am schnellsten und einfachsten anzuwenden war, d. h. trotz kürzerer Anwendung ebenso effektiv wie Superfloss und Specialfloss war. Zudem bleibt offen, ob Megafloss in Kombination mit einer anderen Zahnseide effektiver ist.

2.3.3 Zusammenfassung der Erkenntnisse und Erfahrungen

Zahlreiche Autoren konnten auf Grund ihrer Studien feststellen, dass während einer kieferorthopädischen Behandlung – insbesondere mit festsitzenden Geräten – die gingivale und parodontale Gesundheit der Patienten gefährdet sind und dass sich das Kariesrisiko nachweislich erhöht (Chadwick, 1994;

Freundorfer et al., 1993; Øgaard et al., 1988; Heintze et al., 1992; Heintze und Miethke, 1993; Jenatschke et al., 2001; Jost-Brinkmann et al., 1996; Mizrahi, 1982; Panherz und Mühlich, 1997; Purucker et al., 1987; Todd et al., 1999). Eine umfassende Auswertung der Untersuchungen bis Ende der neunziger Jahre, die im Zusammenhang mit den Risiken einer kieferorthopädischen Behandlung für Zahnhartgewebe und Parodont stehen, ist bei Heintze et al. (1999) zu finden.

Durch festsitzende Apparaturen kommt es nicht nur zu erhöhter Plaqueakkumulation, sondern auch zur Entwicklung einer besonders kariogenen Plaqueflora (Freundorfer et al., 1993; Heintze et al., 1992; Purucker et al., 1987). Es wird darauf hingewiesen, dass neue Areale der Schmelzdemineralisierung auftreten, die Stärke der Schmelzschädigungen sich erhöht (Mizrahi, 1982) und dass die Bildung kariöser Initiailläsionen infolge festsitzender Geräte ein schneller Prozess ist (Øgaard et al., 1988), der längerfristig zu Karies führen kann (Gehrke, 1996; Jost-Brinkmann et al., 1996).

Einige Autoren haben darauf aufmerksam gemacht, dass das Risiko bei Brackets kleiner ist als bei Bändern. Die Zusammensetzung der subgingivalen Mikroflora ist bei Zähnen mit Bändern pathogener als bei Zähnen mit Brackets (Purucker et al., 1987). Brackets sollten gegenüber Bändern bevorzugt werden, da Zähne mit Bändern verstärkt entzündliche Veränderungen der Gingiva aufweisen – sogar bei regelmäßiger professioneller Mundhygiene (Freundorfer et al., 1993). Füllungen wurden bei Zähnen mit Bändern öfter erforderlich als bei Zähnen mit Brackets (Gehrke, 1996; Jost-Brinkmann et al., 1996). Entscheidend sind prophylaktische Maßnahmen sowie eine gute Anleitung und Kontrolle, um eventuellen Schäden vorzubeugen.

In diesem Zusammenhang werden individuelle Prophylaxe- und Therapiekonzepte (Chadwick, 1994; Øgaard et al., 1988; Heintze et al., 1992; Heintze und Miethke, 1993; Jost-Brinkmann et al., 1996; Purucker et al., 1987; Todd et al., 1999; Zimmer, 2004) und professionelle Mundhygiene bei kieferorthopädischen Behandlungen (Freundorfer et al., 1993; Purucker et al., 1987) gefordert.

Eine perfekte Zahnbürste, die während der Behandlung mit Multibracketapparaturen zu plaquefreien Zähnen führt, gibt es bislang nicht. In Anbetracht der hohen Anzahl und komplizierten Gestalt von Retentionsgebieten, die im Rahmen festsitzender kieferorthopädischer Behandlungen in das Biotop Mundhöhle eingebracht werden, scheinen die Anforderungen, die nicht zuletzt auch in einer einfachen Handhabung bestehen, für ein einzelnes Gerät unerreichbar. Durch die ständige Weiterentwicklung von (verbesserten) Zahnbürsten und Interdentalreinigungshilfen sowie deren kombinierte Anwendung in der täglichen Mundpflege werden die Patienten potenziell in die

Lage versetzt, ihre Zahn- und Gingivagesundheit während einer kieferorthopädischen Behandlung zu erhalten. Die Anwendungen müssen dabei aber stetig von zahnärztlichen Maßnahmen, wie Prophylaxe, Remotivation und Fluoridierungen, begleitet werden.

Das plane Borstenfeld herkömmlicher manueller Zahnbürsten wurde zur Anpassung an kieferorthopädische Apparaturen modifiziert (Oral-B Ortho, Lactona kieferorthopädische Bürste). Diese Zahnbürsten besitzen längere randständige Borsten, um die Attachments zu umgreifen. Der klinische Wert dieser Entwicklung wird jedoch unterschiedlich beurteilt. Während Williams et al. (1987) einen Effektivitätsgewinn im Vergleich zu einer planen Bürste an den bukkalen Zahnflächen bei der Plaquereduzierung feststellten, konnten Kilicoglu et al. (1997) und Thienpont et al. (2001) bei der Plaque- und Gingivitiskontrolle bei Vergleichen mit herkömmlichen Bürsten keine signifikanten Unterschiede erkennen.

Obwohl die Mehrzahl der Autoren die Anwendung einer elektrischen Zahnbürste empfiehlt, sind die Ergebnisse von Studien sehr unterschiedlich. Auch bei Prüfungen der Wirksamkeit von den bereits im vorherigen Kapitel vorgestellten elektrischen Zahnbürsten mit verändertem Bewegungsmuster – der Plak Control, Interplak und Rota-dent – gegenüber manuellem Putzen sind die Resultate bei Anwendung durch Patienten mit Multibracketapparat unvereinbar.

Ein klinischer Effektivitätsvorteil der Plak-Control-Bürsten wurde in Studien im Vergleich zur konventionellen manuellen Bürste hinsichtlich Plaque- und Gingivitisreduktion von Heasman et al. (1998), Hickman et al. (2002), Thienpont et al. (2001) nicht bestätigt. Jost-Brinkmann et al. (1994) konnten jedoch eine Effektivitätsäquivalenz zu einem aufwändigen Oralhygienepaket aus manueller Zahnbürste, Zahnseide und Interdentalebürste feststellen. Eine Verbesserung der Putzleistung konnte auch durch die Entwicklung eines speziellen Bürstenkopfes im Zusammenhang mit diesen Bürsten nicht erreicht werden (Heasman et al., 1998; Hickman et al., 2002; Jost-Brinkmann et al., 1994).

Unterschiedliche Ergebnisse liegen ebenfalls für die Interplak und die Rota-dent vor. Die Interplak mit gegeneinander rotierenden Borstenbüscheln wurde bei der Anwendung durch Patienten mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen vorwiegend gut bewertet. Jost-Brinkmann et al. (1994) stellten fest, dass sie genauso effektiv ist, wie ein aufwändiges manuelles Hygienepaket. Gleiches gilt für die Rota-dent-Zahnbürste.

Während die meisten Autoren die elektrische Zahnbürste Interplak (Long und Killoy, 1985; Trombello et al., 1995; Wilcoxon et al., 1991; Yankell et al.,

1985) und die Rota-dent (Boyd et al., 1989b; Boyd und Rose, 1994) hinsichtlich Plaque- und Gingivitisreduktion positiv bewerteten, stellten Trimpeneers et al. (1997) die Überlegenheit einer konventionellen manuellen Zahnbürste gegenüber diesen beiden elektrischen Bürsten fest.

Zu den neuen manuellen Zahnbürsten mit überkreuzten und/oder unterschiedlich langen Borsten (CrossAction, InterX, Dr. Best Interdent, Colgate Precision [entspricht Colgate Total]) liegen bei Anwendung durch Multibracketpatienten noch keine klinischen Studien vor. Dagegen wurde die Schall-Zahnbürste (Sonicare) in einer Studie von Ho und Niedermann (1997) getestet und erwies sich gegenüber einer konventionellen manuellen Zahnbürste hinsichtlich Plaque- und Gingivitisreduktion als überlegen.

Für die Interdentalraumreinigung und die Säuberung des „Bracket-Bänder-Draht-Elastic-Komplexes“ können Multibracketpatienten nur wenige Hilfsmittel nutzen. Die Anwendung herkömmlicher Zahnseiden fordert von Multibracketpatienten einen großen Zeitaufwand. Außerdem sind diese Zahnseiden schwer zu handhaben. Gegenwärtig benutzen nur ca. 1% der Patienten mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen regelmäßig Zahnseide (Djamchidi, 2001). Viele Kieferorthopäden empfehlen, zusätzlich zum Gebrauch von Zahnbürsten auch täglich spezielle Zahnseiden wie Superfloss, und/oder Interdentalbürsten zu benutzen (Heintze et al., 1999) oder auch Einbüschelbürstchen (Frandsen, 1985; Galgut, 1991).

Multibracketpatienten stehen die speziellen Zahnseiden mit verstärkten Enden – z. B. Superfloss, Specialfloss, Multifloss – zur Verfügung und in jüngster Zeit zusätzlich Orthofloss. Djamchidi (2001) verglich die Reinigungswirkung und Patientenakzeptanz von Superfloss und Orthofloss. Er stellte fest, dass sich die Zahnseiden Superfloss und Orthofloss in ihrer Reinigungswirkung nicht unterschieden. Allerdings reinigten beide nur im Frontzahngelände wirksam, im Seitenzahnbereich blieben sie erfolglos, da sie dort wegen der komplizierten Handhabung zu selten angewendet wurden.

Einen Vergleich des Zahnseidehalters Megafloss plus Satinfaden mit den Zahnseiden Superfloss und Specialfloss in Bezug auf die Reinigungswirkung, Handhabung und Akzeptanz bei Patienten mit festsitzenden Apparaturen führte Hartung (2005) durch. Die Analyse der erhobenen Werte zeigte, dass Megafloss hinsichtlich Plaqueentfernung und Reduktion gingivaler Entzündungen nicht wirksamer war als Superfloss und Specialfloss. Allerdings bevorzugten 66% der Probanden den Zahnseidehalter Megafloss aufgrund seiner einfachen und schnellen Handhabung.

Die Effektivität des elektrischen Interdentalreinigungsgerätes Flosser FL-110 der Firma Water Pik wurde von Hohoff et al. (2003) getestet. Obwohl die

32 Probandinnen mit Lingualbrackets die Anwendung als sehr hilfreich bis hilfreich empfanden (96%) und auch die Reinigungswirkung subjektiv überwiegend positiv einschätzten (65%), konnte die Effektivität objektiv nicht bestätigt werden.