

5 Material und Methoden

5.1 Teilnehmer

An der freiwilligen Studie nahmen insgesamt 36 körperlich und/oder geistig behinderte Menschen mit mehr oder weniger starken Mehrfachbehinderungen teil (Abb. 3). 34 Personen lebten zum Untersuchungszeitpunkt in vier verschiedenen Einrichtungen und zwei Personen in Privathaushalten. Das Alter der 22 Männer und 14 Frauen lag zum Untersuchungszeitpunkt zwischen 21 und 45 Jahren. Nach Genehmigung der Untersuchung durch die Ethikkommission der Charité wurde das Projekt nach schriftlicher Anfrage in verschiedenen Berliner Wohnheimen vorgestellt. Die beiden in Privathaushalten lebenden Teilnehmer wurden im Rahmen der Sondersprechstunde für Patienten mit Behinderungen der Abteilung für Zahnerhaltung und Präventivzahnmedizin der Charité über die Möglichkeit zur Teilnahme informiert. Um die individuellen Fähigkeiten bei der häuslichen Mundhygiene zu kategorisieren, wurden die Teilnehmer in drei verschiedene, gleich große Gruppen eingeteilt.



Abb. 3: Studienteilnehmer beim Zähneputzen

Für die Teilnahme an der Studie waren neben dem schriftlichen Einverständnis des gesetzlichen Vertreters auch folgende Einschlusskriterien obligat:

- Alter von 18–45 Jahren
- Probanden haben mindestens 20 Zähne
- Probanden tragen keinen herausnehmbaren Zahnersatz

Als Ausschlusskriterien galten:

- Antibiotikaeinnahme in den letzten drei Monaten
- Probanden sind bei der täglichen Mundhygiene unkooperativ

5.2 Verwendete Zahnbürsten

Bei den drei Testzahnbürsten handelte es sich um die Handzahnbürste Oral-B 35[®] Kurzkopf (OB), die dreiköpfige Handzahnbürste Superbrush[®] der Firma Denta CO, AS Bergen/Norwegen (SU) und die schallaktive Dreikopfzahnbürste Dentacare-Sonodent[®] EW 1012 der Firma Nais/Panasonic (NA) (Abb. 4 und Abb. 5).



Abb. 4: Testzahnbürsten: Oral-B 35[®], Superbrush[®], Dentacare-Sonodent[®]



Abb. 5: Bürstenköpfe: Dentacare-Sonodent[®], Oral-B 35[®], Superbrush[®]

5.2.1 Handzahnbürste Oral-B 35[®] Kurzkopf (OB)

Diese Zahnbürste stellt als Goldstandard das Referenzmodell dar. Es handelt sich um eine ein-köpfige Handzahnbürste, die den geltenden Qualitätsanforderungen entspricht. Die Gesamtlänge beträgt 175 mm. Dabei entfallen auf den Griff 110 mm, auf den Hals 40 mm und auf den Bürstenkopf 25 mm. Die Breite beträgt am Griff und am Kopf 10 mm, der Hals verjüngt sich auf 6 mm. Der Griff ist mit 6 mm geringfügig dicker als der Hals mit 5 mm. Die 39 Borstenbüschel sind in 10 Quer- und vier Längsreihen auf dem Borstenfeld angeordnet. Jedes Büschel besteht dabei aus durchschnittlich 36 abgerundeten Borsten mit einem Durchmesser von jeweils 0,21 mm.

5.2.2 Handzahnbürste Superbrush® der Firma CO, AS Bergen/Norwegen (SU)



Abb. 6: Normal- und Juniorausführung der Superbrush®

Bei dieser Zahnbürste (Abb. 6 und Abb. 7) handelt es sich um eine dreiköpfige Handzahnbürste. Der Griff ist 110 mm lang, 13 mm breit und 6 mm dick. Der Hals ist 45 mm lang, und jeweils 6 mm breit und dick. Es können zwei seitliche und ein mittlerer, verbindender Bürstenkopf unterschieden werden. Dabei sind die seitlichen Bürstenköpfe jeweils 12 mm lang und 9 mm breit, der Verbinder ist 12 mm lang und 10 mm breit. Das Borstenfeld der seitlichen Köpfe trägt 19 Borstenbüschel. Die Borstenlänge verkürzt sich dabei von außen nach innen von 10 auf 8 mm. Jedes Büschel enthält circa 40 Borsten mit einem Durchmesser von 0,178 mm. Das mittlere Borstenfeld verfügt über fünf solcher Borstenbüschel mit einer Länge von 7 mm. Die unterschiedlichen Borstenlängen und die spezielle Anordnung der beiden seitlichen Borstenfelder im 45 ° Winkel zum mittleren Teil, ermöglichen zum einen eine gleichzeitige Reinigung der okklusalen, oralen und vestibulären Zahnflächen, zum anderen werden durch die längeren, und somit auch weicheren Außenborsten, die zervikale Region und die Gingiva geschont.



Abb. 7: Bürstenkopf der Superbrush® in Großaufnahme

5.2.3 Schallaktive Dreikopfbürste Dentacare-Sonodent® EW 1012 der Firma Nais/Panasonic (NA)



Abb. 8: Dentacare-Sonodent®: Griffteil mit dreiköpfiger Aufsteckbürste

Der Lieferumfang umfasst die Ladestation mit Wandhalterung, das Hauptgerät (Griffteil) und zwei verschiedenartige Aufsteckbürsten. In dieser Studie wurde der dreiköpfige Aufsatz untersucht. Aufgrund der neuartigen, im Griffteil untergebrachten Linearmotortechnologie werden bis zu 31.000 Bürstenkopfschwingungen pro Minute erreicht. Weiterhin verfügt dieses Gerät über einen integrierten 2-Minuten-Timer zur Einhaltung der Mindestputzzeit und über eine Drucksensortechnik. Diese verringert bei überhöhtem Anpressdruck die Schwingungszahl, um Verletzungen der Gingiva vorzubeugen. Zudem kann neben dem normalen auch ein sanfter Betriebsmodus gewählt werden. Er wird vom Hersteller beim Erstgebrauch, bei empfindlichen Zähnen oder Zahnfleisch und für die Fälle empfohlen, wo der Normalmodus als zu stark empfunden wird. In diesem Modus beträgt die Bürstenschwingungsweite 0,7 mm, im Gegensatz zu 1,0 mm im Normalmodus. Der Griffteil ist 169 mm lang und hat einen Durchmesser von 17–28 mm, dabei oben konisch zulaufend. Auf 30 mm Höhe befindet sich die Ladeanzeige, 10 mm darüber die Betriebsmodusanzeige und auf 110 mm Höhe ist der gummierte Ein/Aus Druckknopf angebracht. Im Griffteil befindet sich der Nickelmetallhydrid-Akku, der insgesamt 150 g wiegt. Der getestete Dreikopfaufsatz ist 80 mm lang und hat an der Basis einen fast tropfenförmigen Querschnitt mit 15 mm Höhe und bis zu 13 mm breit. Zum Bürstenkopf hin verjüngt er sich auf 4 mm Breite und 6 mm Dicke, und erlaubt damit einen guten Mundschluss. Der eigentliche Bürstenkopf entspricht im Wesentlichen dem Aufbau der Superbrush. Die seitlichen Bürstenköpfe sind hier jeweils 14 mm lang und 9 mm breit, der Verbinder ist 7 mm breit und auf der Rückseite gummiert. Das Borstenfeld der seitlichen Köpfe trägt 12 Borstenbüschel, angeordnet in drei Längs- und vier Querreihen. In den beiden äußeren Längsreihen sind die unterschiedlichen Borsten pro Büschel durch den verwendeten Wellenschliff zwischen 9 und 7 mm lang. Die Borsten der inneren Längsreihe sind 5 mm lang. Das mittlere Borstenfeld verfügt über acht Borstenbüschel, ebenfalls mit einer Länge von 5 mm.

5.3 Angewandte Putztechnik

Um eine Standardisierung bezüglich der Putztechnik zu gewährleisten, wurde allen Teilnehmern und den Betreuern bei der Screening-Untersuchung eine schriftliche und mündliche Putzanleitung für jede der drei Zahnbürsten gegeben. Während sich die Putztechnik bei den beiden dreiköpfigen Bürsten (SU, NA) aus dem speziellen Design ergab, fiel die Wahl bei der einfachen Handzahnbürste (OB) auf die gut erlernbare bzw. zum Teil schon von den Testteilnehmern angewendete Rotationstechnik.

Hier werden zunächst die Okklusalflächen durch Vor- und Rückbewegungen „schrubbend“ gereinigt. Bei den nun folgenden Außenflächen wird die Bürste im 90 ° Winkel aufgesetzt, und kleine Kreisbewegungen ausgeführt. In gleicher Weise wird danach mit den Innenseiten verfahren.

Die beiden Dreikopfbürsten werden zunächst so auf die Frontzähne aufgesetzt, dass die Borsten bis zum Sulkus reichen. Nun soll die Bürste nach distal in Richtung Molaren geführt werden. Dabei liegt der mittlere Kopf der Okklusalfäche auf, während die Seitenköpfe die Bukkal- bzw. Oralfläche umschließen. Während die Reinigungswirkung bei der NA durch den hydrodynamischen Flüssigkeitsstrom aufgrund der elektrisch induzierten Schallenergie erfolgt, wird dies bei der SU manuell durch kleinste Horizontalbewegungen bei gleichzeitigem Drehen und Rütteln des Bürstengriffes erreicht. Dieser Vorgang sollte zwei bis dreimal wiederholt werden.

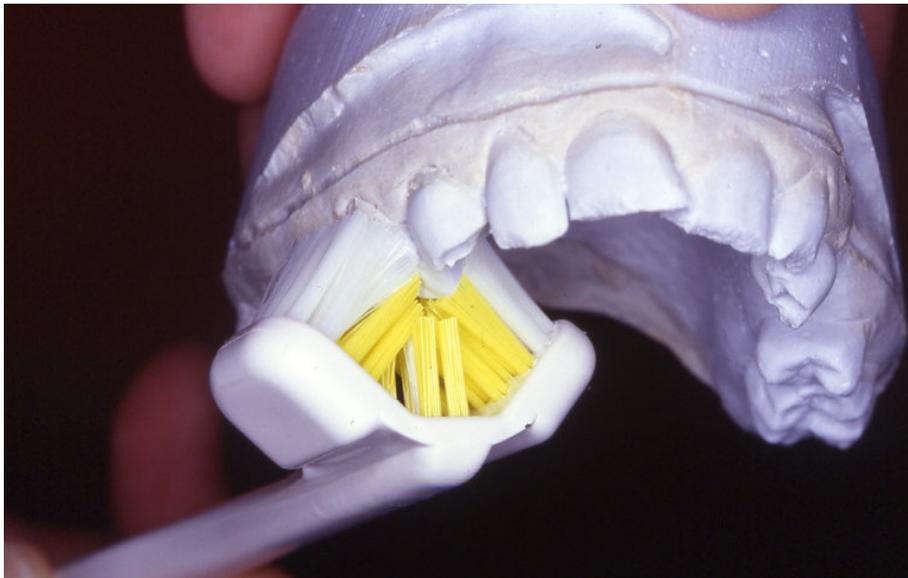


Abb. 9: Reinigungsprinzip der dreiköpfigen Bürsten



Abb. 10: Umsetzung der Putztechnik am Patienten

Für alle drei Zahnbürsten wurde zur Systematisierung ein quadrantenweises Vorgehen empfohlen.

5.4 Putzzeit

Um auch der Ein- und Umgewöhnung bezüglich der wechselnden Zahnbürsten Rechnung zu tragen, wurde eine Putzzeit von je drei Minuten zweimal täglich vorgeschrieben. Die Möglichkeiten und den individuellen Tagesablauf berücksichtigend wurde die Reinigung nach den Hauptmahlzeiten empfohlen.

5.5 Studiendesign

Das Design entsprach im Wesentlichen dem von ZELLER 2004 beschriebenen, wobei in der vorliegenden Untersuchung die Schallzahnbürste Teledyne Waterpik[®] gegen die NA ausgetauscht wurde und eine weitere Untersuchung zur Erhebung der Anfangswerte vor jeder Testphase hinzukam. Wie in dieser Studie nach Vorlagen von DINDER 1996 wurde auch in der vorliegenden Untersuchung ein einfach (Untersucher)blindes, gekreuztes Dreiwegedesign verwendet, um die Auswirkungen interindividueller Unterschiede der Probanden zu vermeiden.

Zunächst wurden die 36 Teilnehmer aus vier Einrichtungen für körperlich und geistig behinderte Menschen in drei Gruppen eingeteilt, welche ihre Fähigkeiten bei der täglichen individuellen Mundhygiene widerspiegeln. Die Teilnehmer wurden so gewählt, dass jede Gruppe mit 12 Personen gleich groß war.

Gruppe 1: Selbstputzer

In diese Gruppe wurden die Personen eingeteilt, welche die tägliche Mundhygiene aufgrund ausreichender motorischer Fähigkeiten selbstständig bewältigen können. Teilweise erfolgte zwar eine Überwachung bzw. eine Kontrolle durch die Betreuer, in den eigentlichen Putzvorgang musste aber nicht eingegriffen werden.

Gruppe 2: Mit-Hilfe Putzer

Diese Testteilnehmer benötigten die Hilfe eines Dritten, um die tägliche Mundhygiene in ausreichendem Maße selbstständig ausführen zu können. Dies geschah durch Anleitung, Kontrolle und Motivation, aber zum Teil auch durch aktives Nachputzen durch den Betreuer. Die Compliance konnte in dieser Gruppe überwiegend als gut angesehen werden.

Gruppe 3: Fremdputzer

Diese Gruppe bildeten die Personen, die zur selbständigen Mundhygiene zu keiner Zeit in der Lage waren. Die Patienten waren komplett auf die Hilfe ihrer Betreuer angewiesen, deren Bemühungen wiederum von einem Mindestmaß an Kooperation abhingen. Die Ergebnisse dieser Gruppe spiegeln somit die Tatsache wider, dass die Testzahnbürsten von einer anderen Person geführt wurden.

Da jeder Teilnehmer jede Zahnbürste testet, erfolgte in diesen „Putzgruppen“ eine weitere Einteilung in drei Reihenfolgegruppen. Durch diese Maßnahme wurde sichergestellt, dass keine Beeinflussung des Gesamtergebnisses durch die Testabfolge der Bürsten entsteht. Folglich wurde nun jede Testzahnbürste gleichhäufig an erster, zweiter und dritter Stelle verwendet.

Gruppe A: OB, SU, NA

Gruppe B: SU, NA, OB

Gruppe C: NA, OB, SU

Jede Reihenfolgegruppe bestand somit aus jeweils vier Probanden der Gruppe der Selbstputzer, der Mit-Hilfe Putzer und der Fremdputzer.

Um die Reliabilität zu gewährleisten, erfolgte die Einteilung in Reihenfolgegruppen und die Zuteilung der Testzahnbürsten über ein Losverfahren durch eine dritte Person. Der untersuchenden Zahnärztin war somit zu keinem Zeitpunkt bekannt, welche Zahnbürste von einem Probanden getestet wird bzw. wurde.

Nach einer ersten Screening-Untersuchung begannen bzw. endeten die drei zweiwöchigen Testphasen mit einer Anfangs- bzw. Enduntersuchung. Zwischen ihnen lag jeweils eine ebenfalls zweiwöchige Wash-out Phase. In diesem Zeitraum kehrten die Teilnehmer zu ihrer gewohnten Mundhygiene zurück.

Aus der beschriebenen Vorgehensweise ergibt sich folgendes Design:

Tab. 5: Studiendesign schematisiert

Gruppe A (12 Probanden)	Gruppe B (12 Probanden)	Gruppe C (12 Probanden)
Screening-Untersuchung 2 Wochen Wash-out mit gewohnter Mundhygiene		
Anfangsuntersuchung Zahnbürste OB 2 Wochen Enduntersuchung	Anfangsuntersuchung Zahnbürste SU 2 Wochen Enduntersuchung	Anfangsuntersuchung Zahnbürste NA 2 Wochen Enduntersuchung
2 Wochen Wash-out mit gewohnter Mundhygiene		
Anfangsuntersuchung Zahnbürste SU 2 Wochen Enduntersuchung	Anfangsuntersuchung Zahnbürste NA 2 Wochen Enduntersuchung	Anfangsuntersuchung Zahnbürste OB 2 Wochen Enduntersuchung
2 Wochen Wash-out mit gewohnter Mundhygiene		
Anfangsuntersuchung Zahnbürste NA 2 Wochen Enduntersuchung	Anfangsuntersuchung Zahnbürste OB 2 Wochen Enduntersuchung	Anfangsuntersuchung Zahnbürste SU 2 Wochen Enduntersuchung

5.6 Experimentelles Vorgehen

In dieser Studie wurden zur klinischen Bewertung der Putzeffektivität der drei Zahnbürsten folgende Mundhygiene-Indizes verwendet:

5.6.1 Plaque-Index nach Quigley und Hein (QH)

Dieser graduelle Index (QUIGLEY und HEIN 1962) beurteilt die Plaqueakkumulation auf den vestibulären Zahnflächen. Nach Anfärben mit Plaquerevelatoren werden die folgenden sechs Schweregrade unterschieden:

- Grad 0: Keine Plaque
- Grad 1: Vereinzelte Plaqueinseln
- Grad 2: Deutliche, zusammenhängende Plaquelinie am Gingivarand
- Grad 3: Plaqueausdehnung im zervikalen Zahndrittel
- Grad 4: Plaqueausdehnung bis ins mittlere Zahndrittel
- Grad 5: Plaqueausdehnung bis ins koronale Zahndrittel

5.6.2 Approximalraum-Plaque-Index nach Lange (API)

Dieser dichotome Index (LANGE 1986) erfasst das Vorhandensein von Plaque im Approximalraum. Die angefärbte Plaque wird im ersten und dritten Quadranten von oral und im zweiten und vierten Quadranten von vestibulär mit einer Sonde beurteilt und in Prozent angegeben.

5.6.3 Papillenblutungsindex nach Saxer und Mühlemann (PBI)

Nach Sondieren des Sulkus mit einer stumpfen Parodontalsonde und einer Wartezeit von 20–30 Sekunden, wird die Blutung im Papillenbereich als Grad der Entzündung gemessen (SAXER und MÜHLEMANN 1975). Dabei werden die folgenden Abstufungen unterschieden:

- Grad 0: Keine Blutung
- Grad 1: Einzelner Blutungspunkt
- Grad 2: Blutlinie oder mehrer Blutungspunkte
- Grad 3: Interdentales Dreieck füllt sich mit Blut
- Grad 4: Profuse Blutung über Zahn oder Gingiva

Wie beim API wird im ersten und dritten Quadranten von oral und im zweiten und vierten Quadranten von vestibulär sondiert.

Die beschriebenen Indizes wurden an den sechs Ramfjord-Zähnen erhoben. Hierbei handelt es sich um die Zähne 16 (17), 21 (11), 24 (25), 36 (37), 41 (42), 44 (45). Sollten diese fehlen, wurde der in Klammern angegebene Ersatzzahn bewertet.

Die Untersuchung wurde entsprechend den Möglichkeiten der jeweiligen Einrichtung in einem Badezimmer oder Untersuchungsraum, das heißt also ohne zahnärztliche Behandlungseinheit durchgeführt. Durch diese Einschränkung konnte den Teilnehmern der sehr aufwendige Transport in die Zahnklinik erspart bleiben. Durch optimierendes Equipment wie Mundstablampe und „Zahnbank“ war keine Beeinflussung der Messergebnisse zu erwarten.

5.6.4 Screening-Untersuchung

In einer ersten Screening-Untersuchung wurde unter Berücksichtigung der Ein- und Ausschlusskriterien die generelle Eignung des Probanden festgestellt. Es erfolgte die Erhebung der Grunddaten und des Zahnstatus. Anschließend wurden die Studienindizes erhoben. Alle Daten wurden auf einem speziell entwickelten Erhebungsbogen protokolliert.

Nach der zahnärztlichen Untersuchung fand mittels Losverfahren die Einteilung und Protokollierung der Reihenfolgegruppen durch eine dritte Person statt. Damit war festgelegt, wer wann welche Zahnbürste verwendet. Zur Sicherzustellung der Reliabilität waren diese Daten der Untersucherin bis zum Ende der Studie unbekannt. Nun erhielten die Teilnehmer und Betreuer die schriftlichen und mündlichen Putzinstruktionen. Außerdem wurde zur Standardisierung die für den Studienzeitraum einheitliche Zahncreme Meridol[®] ausgeteilt.

5.6.5 Wash-out Phase

An die Screening-Untersuchung schloss sich die erste Wash-out Phase an. Sie dauerte zwei Wochen. In dieser Zeit reinigten die Teilnehmer ihre Zähne wie gewohnt, allerdings unter Verwendung der Meridol[®] Zahnpasta.

5.6.6 Anfangsuntersuchung (AU)

Nach der Wash-out Phase wurde der erste Testzeitraum mit der Anfangsuntersuchung eingeleitet. Dabei wurden zunächst die Studienindizes erhoben. Anschließend erfolgte eine semiprofessionelle Zahnreinigung durch die Untersucherin, um standardisierte Ausgangsbedingungen zu schaffen. Der Ausdruck „semiprofessionell“ ist der Tatsache geschuldet, dass keine zahnärztliche Einheit zur Verfügung stand und die Reinigung somit nur mit einer Handzahnbürste und Meridol[®] Zahnpasta durchgeführt werden konnte. Da nicht bei allen Teilnehmern einheitlich

möglich, musste auf den Gebrauch von weiteren Hilfsmitteln für die Approximalraumpflege verzichtet werden. An diesen Vorgang schloss sich die Verteilung der Testzahnbürsten durch eine dritte Person an. Dabei erhielt jeder Teilnehmer nur die Zahnbürste, die ihm durch seine Reihenfolgegruppe zugeteilt wurde.

5.6.7 Erste Testphase

In diesen zwei Wochen waren die Teilnehmer instruiert, ihre tägliche Mundhygiene ausschließlich mit der ihnen zugewiesenen Testzahnbürste und der Meridol® Zahnpasta entsprechend den Putzinstruktionen durchzuführen. Eine zusätzliche Approximalraumpflege fand nicht statt.

5.6.8 Enduntersuchung (EU)

Bei der Enduntersuchung wurden erneut die Studienindizes erhoben und protokolliert. Nun schloss sich die zweite zweiwöchige Wash-out Phase unter Rückkehr zur „alten“ Mundhygiene an. Die darauf folgende zweite und dritte Testphase, jeweils mit Anfangs- und Enduntersuchung und unterbrochen durch die dritte Wash-out Phase, folgten dabei obiger Beschreibung.

5.7 Fragebogen

Zum Abschluss der Untersuchung füllten die Betreuer, wenn möglich zusammen mit den Teilnehmern einen speziell erarbeiteten Fragebogen zur Einschätzung der verwendeten Zahnbürsten aus (siehe Anhang). Hierbei waren die subjektiven Aussagen über die Handhabbarkeit der getesteten Zahnbürsten von besonderem Interesse.

In den ersten beiden Fragen wurde ermittelt, ob die Betreuer für die Teilnehmer bzw. auch für sich selbst eine elektrische oder eine Handzahnbürste für die tägliche Mundhygiene bevorzugen. Die beiden folgenden Fragen betrafen die Handhabbarkeit der Testzahnbürsten, wobei in Frage drei nach dem persönlichen Eindruck der Betreuer gefragt wurde. In Frage vier wurden die Betreuer gebeten zu beurteilen, mit welcher Zahnbürste die Teilnehmer, welche ihre Zähne selbst putzen konnten, ihrer Meinung nach am besten zurecht gekommen waren. In Frage fünf sollte speziell der Bürstengriff hinsichtlich der Eignung für Patienten mit Behinderungen bewertet werden. Frage sechs hatte die Beurteilung der Putzeffektivität zum Ziel. Die siebte Frage wurde offen formuliert, so dass hier beobachtete Vor- und Nachteile der Testzahnbürsten eingefügt werden konnten. Während in Frage acht die konkrete Empfehlung der Betreuer ermittelt wurde,

sollten sie in Frage neun einschätzen, welche Bürste den Teilnehmern am besten gefallen hatte. Abschließend gab die zehnte Frage Raum für weitere Anmerkungen.

5.8 Statistikprogramm

Sämtliche Messergebnisse wurden auf Untersuchungsbögen erfasst (siehe Anhang) und in ein SPSS-Datenblatt übertragen. Mit Hilfe des Statistikprogrammpaketes SPSS 13.0 für Windows wurden diese Daten analysiert und grafisch aufbereitet.

Sowohl für die deskriptive Statistik als auch für die anschließenden statistischen vergleichenden Analysen wurden aus den erhobenen Einzelwerten der Indizes Summenwerte je Patient gebildet. Zur Beschreibung wurde jeweils der Median, der von Ausreißern weniger beeinflusst wird als das arithmetische Mittel und als Lagemaß für asymmetrische Verteilungen besonders geeignet ist, sowie das 25. und 75. Perzentil angegeben.

In der anschließenden Statistik wurden zum Vergleich der Indizes der drei Patientengruppen (Selbstputzer, Mit-Hilfe Putzer und Fremdputzer) der Kruskal-Wallis-Test für mehr als zwei unabhängige nichtparametrische Messreihen genutzt. Für den Vergleich der drei Zahnbürstentypen wurde der Friedman-Test für mehr als zwei verbundene nichtparametrische Messreihen herangezogen. Der Vergleich der Vorher- und Nachhermessungen der 14tägigen Putzphasen wurde mittels des Wilcoxon-Tests für zwei verbundene nichtparametrische Messreihen durchgeführt. Diese statistischen Verfahren sind bei ordinalem Datenniveau anzuwenden, wie es in der vorliegenden Arbeit erhoben wurde. Weiterhin wurde berücksichtigt, dass es sich in dieser Arbeit um eine relativ kleine Stichprobe handelt und damit eine Normalverteilung der Merkmalsausprägungen nicht zu erwarten ist. Daher wurde mit verteilungsunabhängigen Verfahren gearbeitet.

Die Irrtumswahrscheinlichkeit wurde bei den statistischen Analysen mit $\alpha = 5\%$ festgesetzt. Die Nullhypothese H_0 wurde dann verworfen und ein Ergebnis bzw. ein Unterschied als statistisch signifikant bezeichnet, wenn dieser Wert unterschritten wurde ($p < 0,05$). Ein Unterschied war hoch signifikant, wenn das Ergebnis des Signifikanztests $p < 0,01$, also die Irrtumswahrscheinlichkeit zugunsten der Alternativhypothese kleiner als 1% war. Die Fragestellung war dabei immer zweiseitig.

Die graphische Darstellung im Boxplot-Diagramm fasst die statistischen Maßzahlen über die Verteilungen der Indizes zusammen. Die untere Kante der Kästchen zeigt den 25-Prozentwert (25. Perzentil = 1. Quartil), die waagerechte Linie innerhalb der Kästchen den Median (auch

Zentralwert bzw. 50-Prozentwert oder 50. Perzentil genannt) und die obere Kante den 75-Prozentwert (75. Perzentil = 3. Quartil). Daher liegen innerhalb der Kästchen 50% aller Fälle. Die Streuung der restlichen 50% der Fälle wird durch die von der Box ausgehenden Linien verdeutlicht.