

Aus dem Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität zu Köln
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
Kommissarischer Leiter: Priv.-Doz. Dr. med. dent. Michael Wicht

**Biofilmkontrolle
bei Patient*innen mit reduzierter eigenverantwortlicher
Mundhygienefähigkeit
durch geschultes nicht-zahnmedizinisches Personal:
eine randomisierte kontrollierte Interventionsstudie**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Universität zu Köln

vorgelegt von
Aya Al-Barwari
aus Damaskus, Syrien

promoviert am 13. September 2022

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln
2022

Dekan: Universitätsprofessor Dr. med. G. R. Fink

1. Gutachterin: Privatdozentin Dr. med. Dr. med. dent. A. G. Barbe
2. Gutachter: Universitätsprofessor Dr. phil. S. Köpke

Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Dissertationsschrift ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskriptes habe ich keine Unterstützungsleistungen erhalten.

Weitere Personen waren an der Erstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe einer Promotionsberaterin/eines Promotionsberaters in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertationsschrift stehen.

Die Dissertationsschrift wurde von mir weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Die in dieser Arbeit angegebenen klinischen Untersuchungen sind nach entsprechender Anleitung durch Frau Privatdozentin Dr. Dr. Greta Barbe von mir selbst ausgeführt worden.

Erklärung zur guten wissenschaftlichen Praxis:

Ich erkläre hiermit, dass ich die Ordnung zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und zum Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten (Amtliche Mitteilung der Universität zu Köln AM 132/2020) der Universität zu Köln gelesen habe und verpflichte mich hiermit, die dort genannten Vorgaben bei allen wissenschaftlichen Tätigkeiten zu beachten und umzusetzen.

Köln, den 02.02.2022

Unterschrift:



Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meiner Betreuerin Frau PD Dr. Dr. Greta Barbe, die mir diese Dissertationsarbeit ermöglicht und mich während der Bearbeitung meiner Dissertation unterstützt hat. Durch ihre Vorlesungen im Studium hat sie mir die Einführung in die Senioren Zahnmedizin erst ermöglicht.

Ebenso bedanke ich mich bei meiner Familie, insbesondere Schaima und Nor Al-Barwari, die mich im Rahmen des Studiums begleitet haben und auf die ich mich während der Bearbeitung meiner Arbeit verlassen konnte. Vielen Dank an Martin Mezger, der immerfort alles kritisch betrachtet hatte und gute Denksätze gegeben hatte.

Abschließend möchte ich mich bei meiner Mutter Sindis Nouri bedanken, die mich auf dem gesamten Weg durch das Studium moralisch unterstützt hat und die Hoffnung nicht aufgegeben hat, dass aus mir etwas wird.

Für Mamani und Gofran

Inhaltsverzeichnis

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	7
1. ZUSAMMENFASSUNG	8
2. EINLEITUNG	9
2.1 Mundgesundheit.....	10
2.2 Präventionsmaßnahmen.....	13
2.3 Risikogruppe Senior*innen	17
2.3.1. Allgemeingesundheit von Senior*innen	18
2.3.2. Mundgesundheit von Senior*innen im Überblick	18
2.3.3. Mundhygiene von Senior*innen in Pflegeheimen	18
2.3.4. Mundpflege durch das Pflegepersonal.....	19
2.4 Fragestellungen und Ziel der Arbeit.....	22
3. MATERIAL UND METHODEN	24
3.1 Ethik und Registrierung.....	24
3.2 Studienteilnehmer*innen	24
3.2.1. Einschlusskriterien	24
3.2.2. Ausschlusskriterien.....	24
3.3 Studiendesign	25
3.3.1. Verblindung und Randomisierung	26
3.3.2. Interventionstermine.....	26
3.4 Auswahl des Personals	29
3.4.1. Pool zahnmedizinisch ausgebildetes Personal	29
3.4.2. Pool nicht-zahnmedizinisch ausgebildetes Personal	30
3.4.3. Schulung des Personals	32
3.4.4. Erhebung der Zeiten	32
3.5 Erhebung objektiver Parameter	33
3.5.1. Anamnese	33
3.5.2. Mundgesundheitsstatus.....	33
3.5.3. Mundhygiene-Indizes.....	34
3.6 Instrumentarium	35
3.6.1. Mundhygienehilfsmittel	35
3.6.2. Polymerisierender Plaque-Indikator	35
3.7 Fallzahlschätzung	36
3.8 Statistische Auswertung	36
4. ERGEBNISSE	38

4.1 Klinische Charakteristika	38
4.2 Mundgesundheit.....	39
4.2.1. Veränderung der gingivalen Entzündung	39
4.2.2. Orales Biofilmmangement durch Patient*innen bei Baseline	40
4.2.3. Orales Biofilmmangement durch das Personal bei Follow-Up 1	43
4.2.4. Orales Biofilmmangement durch das Personal bei Follow-Up 2	44
4.2.5. Zeitrahmen für die Durchführung des oralen Biofilmmagements und der Interdentalraumpflege nach Gruppen.....	46
4.3 Auswirkungen von Qualifikation und Zahnbürste	47
5. DISKUSSION	48
5.1 Diskussion der Ergebnisse	48
5.2 Limitationen der Studie	52
5.3 Schlussfolgerung	53
6. LITERATURVERZEICHNIS	54
7. ANHANG.....	60
7.1 Abbildungsverzeichnis	60
7.2 Tabellenverzeichnis	61
7.3 Mundhygienestatus (PBI & QHI)	62
7.4 Marginaler Plaque Index (mPI)	63
7.5 Parodontitis Staging (DG Paro)	64
7.6 Parodontits Grading (DG Paro).....	64
8. VORABVERÖFFENTLICHUNGEN VON ERGEBNISSEN	65

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
BEMA	Bewertungsmaßstab zahnärztlicher Leistungen in Deutschland
BL	Baseline
COVID-19	coronavirus disease 2019
DGZMK	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
DH	Dentalhygieniker*in
DMFT	decayed-, missing-, filled-, teeth
DMS V	Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie
EZB	Elektrische Zahnbürste
Ggf.	Gegebenenfalls
FP	Fremdputzen
FU-1	Follow-Up 1
FU-2	Follow-Up 2
GEDA	Gesundheit in Deutschland aktuell
HZB	Handzahnbürste
IDR	Interdentalraum-Pflege
M	Mittelwert
mPI	marginaler-Plaque-Index
MTA	Medizinisch-technische*r Assistent*in
NZP	Nicht-zahnmedizinisch ausgebildetes Personal
PA	Parodontologie
PBI	Papillen-Blutungs-Index
QHI	Quigley-Hein-Index
SD	Standardabweichung
SP	Selbstputzen
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
ZAP	Zahnmedizinisch ausgebildetes Personal
ZFA	Zahnmedizinische*r Fachangestellte*r
ZMF	Zahnmedizinische*r Fachassistent*in
ZMP	Zahnmedizinische*r Prophylaxeassistent*in

1. Zusammenfassung

Mit dem Anstieg der Lebenserwartung in Deutschland und der mit dem fortschreitenden Alter zunehmenden Häufigkeit von Mundgesundheitsproblemen nimmt die Anzahl an pflegebedürftigen Personen mit entsprechenden Problemen zu; diese können sich zudem auf die Allgemeingesundheit und die Mundhygiene auswirken. Ziel der hier vorliegenden Studie war die Bewertung des Erfolgs der Plaque-Reduktion nach Zähneputzen durch Dritte durch geschulte Laien im Vergleich zu zahnmedizinischem Fachpersonal, wobei entweder eine manuelle oder eine elektrische Zahnbürste verwendet wurde. Hierzu wurde eine longitudinale, randomisierte Parallelgruppen-Interventionsstudie bei Parodontitispatient*innen mit verminderter Mundhygienequalität, die sich einer antiinfektiösen Therapie unterziehen, durchgeführt. Die Patient*innen wurden randomisiert zu gleichen Teilen einer von vier Gruppen zugeteilt: Laienputzer*innen, die eine manuelle oder elektrische Zahnbürste verwendeten, oder zahnmedizinisches Fachpersonal, das eine manuelle oder elektrische Zahnbürste verwendete. Zu drei verschiedenen Zeitpunkten (Baseline, Follow-Up 1 und Follow-Up 2) wurden hierbei die Plaque-Reduktion (Quigley-Hein-Index (QHI), marginaler Plaque Index (mPI)), Gingivitis (Papillenblutungsindex) als Index für eine gingivale Entzündung und Reinigungszeit (Sekunden) untersucht. An der Studie nahmen N=39 Patient*innen teil. Weder die Wahl der Zahnbürste ($p=0,399$) noch die Qualifikation der Putzer*innen ($p=0,790$) hatten einen signifikanten Einfluss auf die signifikant reduzierten Plaque-Level. Die multivariate Modellierung zeigte statistisch signifikante Unterschiede in der Reinigungszeit zwischen den Putzgruppen, mit längerem Zeitbedarf von Laien ($p=0,002$) und längerem Gebrauch der elektrischen Zahnbürste ($p=0,024$). Bei eingeschränkter Fähigkeit zur persönlichen Mundhygiene könnte externes Zähneputzen durch zahnmedizinisches Fachpersonal oder geschulte Laien, die zuvor definierte Kriterien wie eine ausreichende persönliche Mundhygiene zu Hause erfüllen, helfen, die entstehende zahnärztliche Mundhygiene-Versorgungslücke zu schließen. Für eine optimale Mundhygiene auch bei eingeschränkter eigener Mundhygienefähigkeit ist eine auf die individuellen Bedürfnisse der hilfsbedürftigen Patient*innen abgestimmte Kombination von Mundhygienekonzepten notwendig.

2. Einleitung

Laut Statistischem Bundesamt beträgt die Lebenserwartung nach der Sterbetafel 2017/2019 für neugeborene Jungen 78,6 und 83,4 Jahre für Mädchen¹. In der 14. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung wird ein weiterer Anstieg der Lebenserwartung bis 2060 prognostiziert². Mit steigender durchschnittlicher Lebenserwartung in westlichen Ländern steigt auch die Zahl der älteren Menschen mit Pflegebedarf, einschließlich derer mit Mundgesundheitsproblemen. Im Jahr 2019 betrug die Anzahl der 65-Jährigen und Älteren in Deutschland ca. 18,09 Millionen³. Im selben Jahr wurden 4,1 Millionen Menschen als pflegebedürftig eingestuft⁴. Höheres Alter und Pflegebedarf stehen in direktem Zusammenhang mit einem fortschreitenden Verlust der eigenverantwortlichen Mundhygienefähigkeit und führen so zu einem reduzierten Mundhygienezustand mit der Folge der Entwicklung von Erkrankungen der Mundhöhle^{5,6}. Eine dieser langfristigen Folgen als direkte Auswirkung insuffizienter Mundhygiene stellt die Parodontitis dar, eine entzündliche Erkrankung des Zahnhalteapparates⁷. In Deutschland leiden aktuell 44,8% der Bevölkerung ab 65 Jahren an einer mittelschweren und 19,8% an einer schwergradigen Parodontitis⁸. Viele Studien haben Risikofaktoren für reduzierte Mundgesundheit von Senior*innen untersucht: Hauptprobleme sind die mangelhafte Qualität bei eigener Durchführung des oralen Biofilmmangements durch Senior*innen. Zudem ist in der aufsuchenden stationären Versorgung die zusätzliche Mundhygienedurchführung durch Angehörige und Pflegekräfte aus verschiedenen Gründen insuffizient und reicht für dauerhaft stabile Mundgesundheit meist nicht aus⁹⁻¹³. Diese Studien beziehen sich vor allem auf Menschen mit hohen Pflegegraden mit bereits langfristig bestehenden und daher massiven Mundgesundheitsproblemen. Da die Probleme eingeschränkter Mundhygienefähigkeit aber viel früher ansetzen und es sich um einen chronischen sich langsam entwickelnden Prozess (orale Transition des Alterns) handelt, muss der Fokus zukünftig auf frühere Interventionen zu Beginn eines solchen chronischen Abbauprozesses liegen. Lebensnahe niedrigschwellige Interventionen müssen entwickelt und implementiert werden, um diesem Ablauf frühzeitig entgegenzuwirken. Ein Ansatz, der bereits im stationären Setting überprüft wurde, ist die zusätzliche Bereitstellung von regelmäßigen Mundhygienemaßnahmen durch Dritte (professionelles regelmäßiges Zähneputzen durch zahnmedizinisches Fachpersonal). Gerade zu Beginn einer Mundhygieneverschlechterung

besteht aktuell keine wissenschaftlichen Evidenzen, wer durch zusätzliche Mundhygieneintervention niedrigschwellig eine beginnende sinkende Mundhygienefähigkeit auffangen könnte. Hinsichtlich der Definition von Qualitätsstandards werden Überlegungen zu Qualifikationen verschiedener Gruppen, die ein Putzen durchführen könnten, zunehmend relevant. Ebenso ist unklar, welche Mundhygienehilfsmittel und welche Zahnbürsten bei einem Putzen durch Dritte zu einem suffizienten klinischen Ergebnis führen können. Ziel der hier vorliegenden Arbeit ist, die Qualität der Durchführung des oralen Biofilmmanagements zu Beginn einer Verschlechterung der Mundhygiene von Patient*innen mit Parodontitis durch zahnmedizinisch sowie nicht-zahnmedizinisch ausgebildetes geschultes Personal sowie die Verwendung von manueller versus elektrischer Zahnbürste in Hinblick auf die erreichte Mundhygienequalität zu untersuchen. Hierbei repräsentieren die Patient*innen mit Parodontitis und damit eingeschränkter häuslicher Mundhygiene die Gruppe der Senior*innen mit eingeschränkter Mundhygienefähigkeit zu Beginn der oralen Transition des Alterns.

2.1 Mundgesundheit

Definition. Entsprechend der World Dental Fédération liegt Mundgesundheit vor, wenn keine krankhaften Erscheinungen der Kau- und Funktionsbewegungen sowie der Ästhetik im kraniofazialen Bereich vorzufinden sind^{14,15}. Das tägliche Durchführen der suffizienten eigenverantwortlichen Mundhygiene spielt hierbei die entscheidende Rolle zur Prävention von oralen Erkrankungen und damit der Aufrechterhaltung von lebenslang stabiler Mundgesundheit^{16,17}.

Mundhygiene. Trotz massiv gestiegenem Bewusstsein für die Notwendigkeit optimaler Mundhygiene reinigt die Mehrheit der Bevölkerung nicht so effizient die Zähne, als dass von einer optimalen Mundhygiene gesprochen werden könnte. Von einer reduzierten Mundhygiene ist die Rede, wenn das vollständige Entfernen von mikrobiellem Biofilm an den Zahnoberflächen nicht gegeben ist. Risikofaktoren für eine reduzierte Mundhygiene sind z. Bsp. schwierig zu erreichende Zahnoberflächen bei Zahnengstand, mangelnde Schulung und Instruktion zur Anwendung von Hilfsmitteln wie etwa der Interdentalraumpflege und mangelnde Sorgfalt oder Frequenz der Mundhygienedurchführung¹⁸.

Der orale Biofilm

Definition. Der orale Biofilm definiert sich als Aggregation von Mikroorganismen, die in eine von ihnen gebildete Matrix eingebettet sind¹⁹. Diese Matrix besteht aus Speichelbestandteilen, bakteriellen Stoffwechselprodukten, Nahrungsresten und säureproduzierenden Bakterien²⁰⁻²². Biofilme entstehen an feuchten Oberflächen, wo Mikroorganismen nicht durch mechanische Kräfte entfernt werden. Zusätzlich ist die Entwicklung des oralen Biofilms von der Zusammensetzung des Nährstoffangebots, der Speichelfließrate sowie dem pH-Wert abhängig²³.

Entstehung. Die Entstehung des oralen Biofilms geschieht in mehreren zeitabhängigen Phasen. An einer optimal gereinigten Zahnoberfläche bildet sich innerhalb von Sekunden ein Proteinfilm, die Pellikel genannt, welches hauptsächlich aus Speichel Glykoproteinen, Lipiden und Antikörpern besteht^{19,22-24}. Die Pellikel ist vom oralen Biofilm zu unterscheiden, da sie bakterienfrei ist. Sie kann demnach als initiales orales Biofilm beschrieben werden und ist vorwiegend für den Schutz des Zahnschmelzes zuständig^{25,26}. Neben den protektiven Eigenschaften bildet die bakterienfreie Pellikel durch ihre Kohäsions- und Adhäsionseigenschaften einen stabilen Verbund zwischen den Mikroorganismen in der Mundhöhle und der Zahnoberfläche^{21,24,25,27}. Aufgrund der Eigenladung der Pellikel ist somit den Mikroorganismen eine elektrostatische Bindung an der Zahnoberfläche ermöglicht²⁵. Innerhalb von drei Tagen haften sich hauptsächlich Streptokokken an die Pellikel an und vervielfältigen sich^{27,28}. Für die Kariesentstehung relevant ist *Streptococcus mutans*, der oberhalb des Zahnfleischsaums (supragingival) nachweisbar ist^{21,27,29}. Nach drei Tagen ist die Stoffwechselrate und Säureproduktion der Streptokokken so hoch, dass eine kariogene Potenz vorliegt. Der orale Biofilm ist nach mehr als sieben Tagen ausgereift und formiert. Wird dieser nicht mechanisch entfernt, lagern sich immer mehr Mikroorganismen an die Zahnoberfläche an. Im späten, ausgereiften Stadium ist eine Dominanz von Actinomyceten nachweisbar, die sich vorwiegend unterhalb des Zahnfleischsaums (subgingival) und im Wurzelbereich anlagern und hier zur Kariesentstehung beitragen^{25,27}.

Mundhygienehilfsmittel

Orales Biofilmmangement. Gängige Empfehlung ist das zweimal tägliche (morgens und abends) mechanische Entfernen des Biofilms mittels einer Zahnbürste unter Verwendung von fluoridhaltiger Zahnpasta³⁰. Es stehen verschiedene Varianten an Zahnbürsten zur Verfügung, sowohl manueller als auch elektrischer Art. Es ist nicht vollständig geklärt, welche Zahnbürste zur Entfernung des oralen Biofilms am effektivsten ist, da hier die Möglichkeiten und Präferenzen der Anwender*innen eine maßgebliche Rolle spielen³⁰⁻³³. So wird auch in den aktuellen Leitlinien etwa der Deutschen Gesellschaft für Parodontologie empfohlen die Zahnbürste nach den individuellen Voraussetzungen und Präferenzen auszuwählen³⁴. Bei den Senior*innen ist die Nutzung von Mundhygienehilfsmitteln entsprechend der zahnmedizinisch funktionellen Kapazität und den kognitiven Fähigkeiten anzupassen³⁵. Die zahnmedizinisch funktionelle Kapazität beurteilt die Belastbarkeit der Menschen im hohen Alter auf die Therapiefähigkeit (zahnärztliche Behandlungen), Eigenverantwortlichkeit sowie Mundhygienefähigkeit. Es besteht weitgehend Einigkeit darüber, dass elektrische Zahnbürsten bei Senior*innen, insbesondere bei eingeschränkten manuellen Fähigkeiten, von Vorteil sind³⁶. Der kleine Bürstenkopf kann wegen der leichteren Zugänglichkeit zu den hinteren Zähnen für Senior*innen mit eingeschränkter eigenverantwortlicher Mundhygiene gut genutzt werden, soweit die Vibrationen und Geräusche der Bürste toleriert werden³⁷. Alternativ liegt die Dreikopfzahnbürste vor, welche drei Borstenfelder besitzt und somit die Außen-, Innen- und Kauflächen gleichzeitig reinigt³⁸. Mit der Zahnbürste sollte eine fluoridhaltige Zahnpasta verwendet werden^{30,39-42}. Bei Mundtrockenheit oder freiliegenden Zahnhälsen sind weniger abrasive und pH-neutrale Zahnpasten empfehlenswert⁴³.

Bei der Durchführung des oralen Biofilmmangements besteht eine große Vielfalt an Zahnreinigungstechniken. Die modifizierte Bass-Technik und die Fones-Technik haben sich als die Effektivsten erwiesen^{44,45}. Bei der modifizierten Bass-Technik wird die Zahnbürste sowohl auf dem Zahnfleisch als auch auf der Zahnfläche angesetzt, so dass durch vibrierende Horizontalbewegungen in Richtung der Zahnkrone der Biofilm aufgelockert wird⁴⁶. Bei der Fones-Technik wird die Zahnbürste ebenfalls am Zahnfleisch angesetzt, jedoch wird hier der Biofilm durch Rotationsbewegungen entfernt⁴⁵.

Interdentalraumhilfsmittel. Die tägliche Nutzung von Interdentalraumzubehör wird empfohlen, um auch Bereiche zu reinigen, die mit der konventionellen Zahnbürste nicht erreichbar sind^{30,47}. Dabei steht die Zahnseide als das herkömmlichste Interdentalraumzubehör zur Verfügung^{47,48}. Diese wird bei engen Zahnzwischenräumen und besonderen anatomischen Varianten genutzt, die für Interdentalraumbürsten nicht zugänglich sind. Dagegen empfiehlt die S3-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Parodontologie Interdentalraumbürsten bei größeren Zahnzwischenräumen, bzw. wenn dem*der Verbraucher*in die Handhabung der Zahnseide schwerfällt³⁴. Die korrekte Größe der Interdentalbürsten für den jeweiligen Zahnzwischenraum soll so gewählt werden, dass die Borsten den gesamten Interdentalraum ausfüllen⁴⁹. Es besteht wissenschaftlicher Konsens, dass die regelmäßige mechanische Entfernung des oralen Biofilms sowie die Nutzung von Interdentalraumzubehör maßgeblich an der Verhinderung oraler Krankheitsbilder wie Karies, Gingivitis oder Parodontitis beteiligt sind⁴⁹⁻⁵¹.

2.2 Präventionsmaßnahmen

Definition. Unter dem Begriff „Prävention“ werden laut dem Bundesgesundheitsministerium im medizinischen Bereich alle vorbeugenden Maßnahmen zusammengefasst, die zur Krankheitsvermeidung dienen, das Risiko der Erkrankung verringern sowie das Auftreten verzögern⁵². Bezüglich des Erhalts einer guten Mundhygiene und damit langfristig stabiler Mundgesundheit ist unter anderem die Neutralisation von Säuren maßgeblich, um die kariogene Potenz zu senken. Zudem ist die Befeuchtung der Mundhöhle durch Speichelfluss sowie die regelmäßige mechanische Entfernung des Biofilms für eine optimale Mundgesundheit von Vorteil^{34,53}.

Maßnahmen. Wie bereits erwähnt, zählt das tägliche häusliche orale Biofilmmanagement sowie regelmäßige zahnärztliche Kontrollen, gekoppelt an professionellen Zahnreinigungen, zu den wichtigsten und etablierten Präventionsmaßnahmen. Mithilfe von Mundhygienehilfsmitteln wird der orale Biofilm mechanisch entfernt³⁴. Zusätzlich sorgen regelmäßige zahnärztliche Kontrolluntersuchungen dafür, dass der orale Zustand ermittelt wird und der*die Patient*in eine Rückmeldung über die eigenverantwortliche Mundhygiene erhält bzw. eine Mundhygieneinstruktion erfolgt¹⁸. Laut der Fünften Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS V) besuchen 72% der Erwachsenen in regelmäßigen Zeitabständen den*die Zahnarzt*ärztin für Vorsorgeuntersuchungen; hier ist zu erwähnen, dass besonders die Altersgruppe der jüngeren Senior*innen (90%)

regelmäßige zahnärztliche Kontrollen wahrnimmt. Bei der zahnärztlichen Kontrolle erfolgt regelmäßig die ausführliche Mundhygiene-Instruktion, um angewendete Techniken sowie die Handhabung der Mundhygienehilfsmittel ggf. zu korrigieren und an den individuellen Bedarf anzupassen. Obwohl die DMS V beschreibt, dass 90% der 65- bis 74- Jährigen regelmäßige zahnärztliche Kontrollen wahrnehmen und ihnen der Zustand der eigenen Mundhygiene bewusst ist, liegt der Anteil bei den Menschen mit Pflegebedarf nur noch bei 60%. Zusätzlich benötigen mindestens 30% der Menschen mit Pflegebedarf Hilfe bei der häuslichen Mundpflege⁸.

Eine reduzierte Mundhygienesituation ist vorzufinden, wenn die oben aufgeführten Präventionsmaßnahmen über einen längeren Zeitraum nicht umgesetzt werden und der Biofilm dauerhaft an den Zahnoberflächen zu finden ist^{54,55}. Mittels oraler individueller Indizes kann der Anteil an Biofilm gemessen und der Zustand der Mundhygiene beurteilt werden^{56,57}.

Ermittlung der Mundhygiene. Durch das Anfärben der Zähne mittels eines Plaque Indikators wird der orale Biofilm an den Zahnoberflächen sichtbar. In Kapitel 2.5.2.1 wird die Codierung dieser Methode und die Beurteilung des Befundes näher erläutert (Abbildung 1).



Abbildung 1 Anfärbung der Zähne mit Mira-2-Ton Plaque-Indikator; erkennbar ist die unterschiedliche Farbgebung in Lila-/Rosa-Tönen. Eine Lila-Färbung deutet auf ältere, dauerhafte Plaque, eine Rosa-Färbung dagegen auf frische Plaque hin, Eigene Darstellung

Das Zahnfleisch, Gingiva genannt, wird durch das vorsichtige Sondieren der Zahnfleischpapillen begutachtet⁵⁸. Bei einer Blutung auf Sondierung sind entzündete Bereiche des Zahnfleisches festzustellen und weisen somit auf eine Gingivitis hin^{47,59}. Weisen die Mundhygiene-Indizes erhöhte Werte auf, geht man von einer reduzierten Mundhygiene aus. Wird weiterhin kein optimales orales Biofilmmangement durchgeführt, um eine Plaque-Reduktion zu erzielen sowie dem Gingivitis-Risiko entgegenzuwirken, wirkt sich die reduzierte Mundhygiene auf die orale Gesundheit aus.

Diese Auswirkungen einer reduzierten Mundhygiene werden in kurzfristige und langfristige Folgen untergliedert. Bei einer reduzierten Mundhygiene über einen längeren Zeitraum kann sich eine entzündliche Erkrankung manifestieren, die den gesamten Zahnhalteapparat betrifft⁶⁰⁻⁶². Eine dauerhafte pathologische Interaktion zwischen dem oralen Biofilm und dem Zahnfleisch, die durch immunologische Reaktionen auf die Mundhöhle geprägt sind, entwickelt sich in eine Gingivitis und anschließend in eine Parodontitis^{23,63}. Da diese Arbeit auf Patient*innen mit einer beginnenden Parodontitis bezogen ist, wird die Erkrankung der Gingivitis der Vollständigkeit halber nur kurz erläutert.

Parodontitis

Definition. Die Parodontitis ist eine chronische Infektionserkrankung, welche zu einer Entzündung des Zahnhalteapparates sowie einem fortschreitendem Attachment- und Knochenverlust führt⁷. Die Parodontitis ist primär durch Bildung von Zahnfleischtaschen gekennzeichnet und ist in unterschiedliche Schweregrade zu unterteilen^{7,64}.

Entstehung. Vor der Parodontitis entwickelt sich immer eine Gingivitis. Bei einer reduzierten Mundhygiene werden die Zahnoberflächen von Mikroorganismen besiedelt, der sogenannten Plaque-Akkumulation, welche den oralen Biofilm bilden (vgl. 1.1.). Nach kontinuierlicher Plaque-Akkumulation bildet sich eine Gingivitis, die aber nach regelmäßigem mechanischem Biofilmmanagement vollständig ausheilen kann. Die Gingivitis ist somit reversibel⁶³. Die Entwicklung einer entzündlichen parodontalen Läsion lässt sich in vier Phasen unterteilen⁷. Die ersten drei Phasen geschehen von Beginn der Plaque-Akkumulation und können bis zu mehreren Wochen andauern. Die etablierte Läsion entspricht einer chronischen Gingivitis, welche einen Monat nach der Plaque-Akkumulation das Maximum erreicht. Die chronische Gingivitis kann über einen langen Zeitraum stabil bleiben, diese muss nicht zwangsläufig in eine Parodontitis übergehen. In vielen Fällen geht sie aber in eine Parodontitis; diesen Übergang beschreibt die vierte Phase, die fortgeschrittene Läsion über. Die fortgeschrittene Läsion unterscheidet sich von der etablierten Läsion, da es zu Attachmentverlust und Knochenabbau gekommen ist^{7,63,65}.

Bei der Parodontitis bildet der Biofilm an den Zahnoberflächen eine Barriere gegen wirtseigene Abwehrmechanismen. Bei bestehender pathogener Mundflora wird durch unspezifische Immunabwehr versucht die schädlichen Mikroorganismen abzuwehren;

dies ist die Aufgabe der neutrophilen Clearance⁶⁶. Hierbei haben polymorphkernige Granulozyten die Aufgabe eine bakterielle Infektion zu verhindern^{67,68}. Diese neutrophilen Granulozyten befinden sich in parodontal gesundem Gewebe, sowie bei einer Gingivitis und Parodontitis. Ist es der unspezifischen Immunabwehr nicht möglich die pathogene Mundflora zu überbrücken, wird die spezifische Abwehr eingeschaltet⁶⁶. Dabei wird auch die Entzündung durch Zytokine verstärkt, sodass es zur Gewebszerstörung kommt. Zusätzlich dominieren die PA-Keime bei diesem Entzündungsprozess^{69,70}. Die anfangs noch reversible Gingivitis formt sich durch Entzündungs- und Destruktionsprozesse in die Parodontitis um^{61,64,65,71,72}. Dies ist erreicht, wenn das Saumepithel durch die Abbauprozesse unterhalb der Schmelz-Zement-Grenze abgewandert ist^{61,68,69,73}.

Ohne jegliche Interventionsmaßnahmen kann es je nach Schweregrad der Parodontitis zu Zahnlockerungen und anschließendem Zahnverlust kommen^{65,74}. Die neue Klassifikation der Parodontitis, die in Stadien und Grade unterteilt ist, ist zur Nachvollziehung im Anhang (vgl. Kapitel 7) gekennzeichnet. Die Parodontitis ist als chronische Erkrankung zwar nicht heilbar, dennoch gibt es die Möglichkeit ihr durch eine lebenslang unterstützende Therapie präventiv entgegenzuwirken⁷⁵. Je nach Einschätzung des individuellen Risikos finden regelmäßige Kontrollen alle sechs Monate, bei hohem Risiko alle drei Monate, statt.

PA-Initialtherapie. Bevor die systematische Parodontitis Therapie erfolgt, wird die sogenannte Initialbehandlung bei den Patient*innen durchgeführt. Ziel der PA-Initialtherapie ist das Erreichen einer optimalen häuslichen Mundhygiene, damit gingivale Entzündungen abheilen und durch die adäquate Plaque-Kontrolle der Erfolg und die Langzeitprognose der Parodontitis-Therapie gegeben ist. Hierbei ist zu erwähnen, dass es sich um die PA-Initialtherapie vor Einführung der neuen PA-Leitlinie im Sommer 2021 handelt. Hierbei erfolgte eine leichte Änderung der Systematik, die aber im Rahmen dieser Untersuchung noch keine Rolle gespielt hat. Zunächst wird in mehreren Sitzungen (in der Regel 3-4 Behandlungstermine) die Mundhygiene evaluiert. Nach ausführlicher Mundhygiene-Instruktion erfolgt in jeder Sitzung eine kurze professionelle Zahnreinigung. Die systematische Parodontitis-Therapie findet erst statt, wenn beim letzten Behandlungstermin eine adäquate Mundhygiene vorzufinden ist. Dies wird durch das Erheben der Mundhygiene-Indizes (QHI<1,5) kontrolliert. Da die Untersuchungen an

den Patient*innen für diese Arbeit vor Einführung der neuen PA-Leitlinie durchgeführt wurden, wird die neue Leitlinie der Vollständigkeit halber nur kurz erwähnt.

Entsprechend der neuen PA-Leitlinie erfolgt aktuell vor der systematischen Parodontitis Therapie ein ausführliches Aufklärungs- und Therapiegespräch gekoppelt an einer individuellen Mundhygieneunterweisung⁷⁶. Den Patient*innen wird der Ablauf der Behandlung geschildert sowie die Entstehung und die Risikofaktoren der Parodontitis erläutert. In derselben Sitzung werden die Mundhygiene-Indizes erhoben. Abschließend werden die Patient*innen instruiert und erhalten eine professionelle Zahnreinigung.

Kariöse Läsionen

Eine reduzierte Mundhygiene innerhalb eines kurzen Zeitraums stellt eine Anlaufstelle für säureproduzierende Mikroorganismen dar, wodurch kariöse Läsionen entstehen können^{54,77}. Karies bildet sich durch Säure-Auflösung der Zahnhartsubstanz, dem Hydroxyl-Apatit, unter bakterieller Beteiligung. Findet sich in der Mundhöhle ein Überangebot an Kohlenhydraten vor, sinkt der pH-Wert in der Mundhöhle unter einem kritischen Wert (pH 5.5) ab, sodass die Besiedlung der Mikroorganismen, vor allem des *Streptococcus mutans* und der Laktobazillen, drastisch ansteigt^{21,23,29,77-80}. Die massenhafte Bildung dieser säureproduzierenden Mikroorganismen sind für kariöse Läsionen zuständig⁷⁷. Kariöse Läsionen beginnen mit Demineralisationsprozesse an der Zahnoberfläche, welche zunächst zu einer Initialläsion führen^{21,79-81}. Werden bei einer Initialläsion keine eingreifenden Maßnahmen durchgeführt, entwickelt sich die Läsion durch weitere Demineralisationsprozesse in eine Kavität^{72,82}. Abhängig vom Grad und Aktivität der Kariesläsion muss eine invasive Intervention in Betracht gezogen werden⁸³. Treten zusätzlich Faktoren, wie eine geringe Speichelfließrate, ein hohes Nährstoffangebot für die Mikroorganismen durch einen zucker- und kohlenhydratreichen Ernährungsstil, sowie ein niedriger pH-Wert in der Mundhöhle, kann die Kariesbildung beschleunigt werden²³. Vor allem bei Senior*innen sollte der langfristige Erhalt einer guten Mundhygiene erzielt werden, da sich eine verminderte Mundgesundheit auf systemische Erkrankungen, die im Alter auftauchen können, negativ auswirkt^{84,85}.

2.3 Risikogruppe Senior*innen

Die Anzahl an Senior*innen steigt in Deutschland stark an, da die Bevölkerung immer älter wird und parallel dazu die Geburtsrate sinkt^{86,87}. Hierzu ist anzumerken, dass zu dem Anstieg dieser Bevölkerungsgruppe die Anzahl der chronischen Erkrankungen

und der Multimorbidität, dem gleichzeitigen Auftreten mehrerer Krankheiten, sowie der damit verbundenen Pflegebedürftigkeit steigt. Im Folgenden wird der Zusammenhang zwischen einigen häufigen systemischen Erkrankungen und einer reduzierten Mundhygienefähigkeit mit den Folgen reduzierter Mundgesundheit bei Senior*innen näher beschrieben.

2.3.1. Allgemeingesundheit von Senior*innen

Bei reduzierter Mundhygiene und intraoralem Biofilm in Verbindung mit Mikroulzero aufgrund Gingivitis und Parodontitis kommt es zu stetiger Bakteriämie, dies passiert nicht nur bei zahnärztlicher Intervention, sondern bei jedem Kau- und Putzvorgang. Hierbei erreichen die Bakterien der Mundflora über den Blutkreislauf den Gesamtorganismus^{60,87}. So wurde gezeigt, dass Entzündungen in der Mundhöhle (Parodontitis) ein erhöhtes Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen darstellen^{88,89}. Studien haben auch den Zusammenhang zwischen langfristig bestehendem oralem Biofilm bei Senior*innen mit reduzierter Mundhygiene und einem erhöhten Pneumonie Risiko bestätigt^{90,91}. Die Mikroorganismen in Speichel und Biofilm gelangen gerade bei vulnerablen Patient*innen problemlos in den Respirationstrakt mit der Folge von Pneumonien⁹².

2.3.2. Mundgesundheit von Senior*innen im Überblick

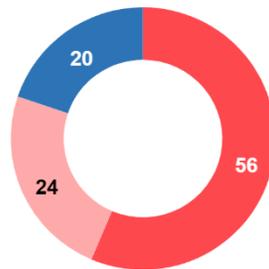
Der Mundgesundheitszustand von Senior*innen in Deutschland wurde in den vergangenen Jahren vielfach wissenschaftlich beleuchtet und Hauptursache ist die reduzierte orale Biofilmkontrolle im Vergleich zu anderen Altersgruppen^{87,93}. Der fortschreitende Verlust der eigenverantwortlichen Mundhygienefähigkeit ist bedingt durch den sich entwickelnden Pflegebedarf, die damit verbundenen kognitiven Einschränkungen, einer zunehmenden Anzahl von Komorbiditäten und manuellen Einschränkungen mit dem Alter sowie dem häufigen Wechsel von einer häuslichen zu einer stationären Versorgung und den damit verbundenen Schwierigkeiten der zahnmedizinischen Versorgung⁶.

2.3.3. Mundhygiene von Senior*innen in Pflegeheimen

Prävalenz. Laut dem Statistischem Bundesamt werden in Deutschland Ein Fünftel der Menschen mit Pflegebedarf in Pflegeheimen betreut (vgl. Abbildung 2). 80% der Menschen mit Pflegebedarf sind 65 Jahre oder älter⁹⁴.

Pflegebedürftige nach Versorgungsart 2019

in %, insgesamt 4,1 Millionen



- Pflegebedürftige zu Hause versorgt (überwiegend durch Angehörige)
- Pflegebedürftige zu Hause versorgt (ambulante Pflege- / Betreuungsdienste)
- Pflegebedürftige vollstationär in Heimen

Rundungsbedingte Abweichung möglich.

© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2021

Abbildung 2 Darstellung der Pflegebedürftigen nach Versorgungsart; 2019, Statistisches Bundesamt

Senior*innen, die für die Durchführung der eigenverantwortlichen Mundhygiene auf Hilfe vom Pflegepersonal angewiesen sind, zeigen schlechtere Mundhygienebefunde als eigenständige Heimbewohner⁹². Zudem konnten bei zunehmendem Pflegegrad und Alter der Senior*innen weit größere Defizite in der präventiven Versorgung und der Frequenz bei den regelmäßigen zahnärztlichen Kontrolluntersuchungen nachgewiesen werden^{95,96}. Insbesondere ist die Prävalenz von Parodontitis und Wurzelkaries, die eine Behandlung und prothetische Versorgung erfordern, hoch und neue therapeutische Konzepte sind erforderlich, um diese Mundgesundheitsprobleme anzugehen⁹⁷⁻⁹⁹.

2.3.4. Mundpflege durch das Pflegepersonal

Die Mundhygiene erfolgt entweder selbständig durch den*die Pflegeheimbewohner*in, mit Hilfe des Pflegepersonals oder komplett durch das Pflegepersonal. Studien belegen, dass trotz der Hilfestellung durch das Personal weiterhin massive Defizite im Mundgesundheitsstatus vorhanden sind^{100,101}. Dabei wurde deutlich, dass das Pflegepersonal häufig nicht die erforderlichen Kenntnisse besitzt, wie der orale Biofilm bei Senior*innen mit Pflegebedarf zu entfernen ist, um den notwendigen Mundhygienestandard zu erreichen^{102,103}. Hier sei insbesondere die fehlende Schulung auf vorhandene Hilfsmittel oder Zahnputztechniken erwähnt. Zudem scheint die Ausbildung des Pflegepersonals nicht ausreichend zu sein, um eine behandlungs- und hilfsbedürftige intraorale Situation zu erkennen^{101,104}.

Die zahnmedizinische Betreuungslücke

Sowohl die eigenverantwortliche Mundhygiene der Pflegeheimbewohner*innen als auch zusätzliche Hilfestellung durch das Pflegepersonal können dazu beitragen einen notwendigen Mundhygienestandard zu erreichen. Anhand der Abbildung 3 wird ersichtlich, dass diese beiden Maßnahmen bezogen auf die Mundgesundheit häufig nicht ausreichen¹⁰⁵. Das entstehende Defizit, das durch Mundhygienemaßnahmen seitens der Pflege nicht kompensiert werden kann, ist als zahnmedizinische Betreuungslücke definiert. Die zahnmedizinische Betreuungslücke vergrößert sich im Laufe der oralen Transitionsphase des Alterns mit zunehmender Komorbidität und zunehmendem Pflegebedarf. Transition ist in der Pädiatrie definiert als Übergang von chronisch kranken Jugendlichen von der Kindermedizin in die Erwachsenenmedizin¹⁰⁶. Diese Transitionsphase soll mithilfe von kontinuierlicher medizinischer Betreuung fachübergreifend strukturiert und standardisiert werden. Bezogen auf die Seniorenzahnmedizin ist hier eine retrograde Transition gemeint, die einen chronischen Abbauprozess von suffizienter Mundhygiene hin zu vollständiger Abhängigkeit bei der Mundpflege beschreibt. So soll zu Beginn der oralen Transition zwischen Erwachsenen- und Seniorenalter frühzeitig mit zahnmedizinischen präventiven Konzepten eingegriffen werden, um die Mundgesundheit langfristig zu stabilisieren oder gar zu verbessern. Um eine Mundgesundheitsverschlechterung präventiv behandeln zu können, sollte die geriatrische Transitionsphase bei vollständiger eigenverantwortlicher Mundhygienefähigkeit beginnen. In der Übergangszeit erwartet man eine reduzierte eigenverantwortliche Mundhygienefähigkeit, bedingt durch Komorbiditäten und Risikofaktoren.

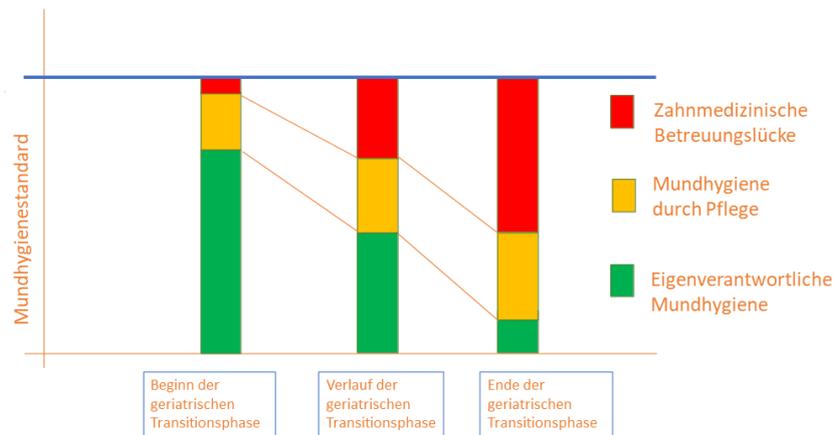


Abbildung 3 Darstellung der geriatrischen Transitionsphase: Reduktion der eigenverantwortlichen Mundhygiene während der oralen Transition und der damit verbundenen Zunahme der zahnmedizinischen Betreuungslücke, 2021, Barbe AG.

Abbildung 3 zeigt, dass die eigenverantwortliche Mundhygiene durch Einschränkungen sowie Komorbiditäten teilweise durch die Pflege abgedeckt werden kann. Die eigenverantwortliche Mundhygiene reduziert sich zum Ende der Transitionsphase weiterhin, sodass mehr Unterstützung bei der Mundhygiene durch Dritte notwendig ist. Das Pflegepersonal ist nicht in der Lage diese Betreuungslücke bei Senior*innen mit Multimorbidität und kognitiven Einschränkungen zu füllen. Somit ist eine zusätzliche zahnmedizinische Betreuung notwendig, um die Lücke zu füllen (Abbildung 4)¹⁰⁷. Die Schwelle der Betreuungslücke ist abhängig von Risikofaktoren (z. Bsp. Mundtrockenheit, kognitive Einschränkungen), die mit dem Alter zunehmen. Je mehr Risikofaktoren vorhanden sind, umso niedriger ist die Morbiditätsschwelle. Dementsprechend vergrößert sich die zahnmedizinische Betreuungslücke, wenn die Schwelle absinkt.

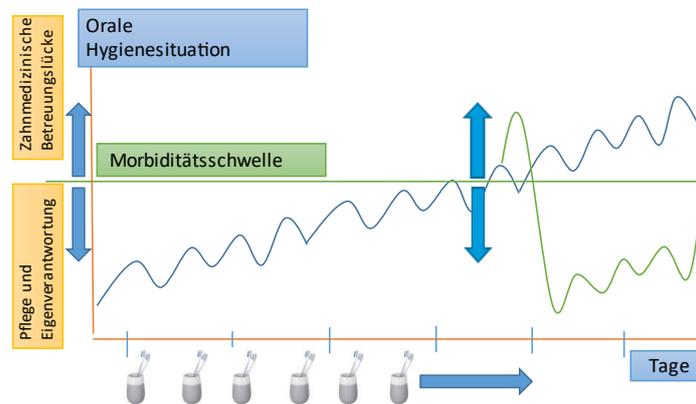


Abbildung 4 Darstellung der zahnmedizinischen Betreuungslücke; Verlauf der zahnmedizinischen Betreuungslücke in Abhängigkeit der Morbiditätsschwelle, 2020, Barbe AG

In früheren Studien konnte gezeigt werden, dass regelmäßiges professionelles Zähneputzen bei Heimbewohnern in regelmäßigen Intervallen durchgeführt durch zahnmedizinisches Fachpersonal in der Gruppe der Menschen mit Pflegebedarf im stationären Setting einen klinischen Nutzen und damit ein Ausfüllen der beschriebenen zahnmedizinischen Betreuungslücke bewirken konnte^{11,12}. Überträgt man diese Ergebnisse nun auf den Beginn einer möglichen Abbauphase und auf den Beginn einer eingeschränkten eigenverantwortlichen Mundhygienefähigkeit, könnte ebenso ein zusätzliches Zähneputzen durch Dritte ein Auffüllen der Betreuungslücke darstellen und so helfen, weiteren Abbau zu verhindern.

Grundsätzlich stellt sich die Frage, wer mit welcher Qualifikation in der Lage ist, diese pflegerischen Leistungen zu Beginn der oralen Transition zur Besserung der Mundhygiene von pflegebedürftigen Senior*innen im täglichen Alltag umzusetzen und welche klinische Verbesserung hierbei erreicht werden könnte. Zudem stellt sich die Frage, ob die Verwendung unterschiedlicher Mundhygienemittel wie elektrische oder manuelle Zahnbürsten das klinische Ergebnis auf die Mundhygienesituation positiv oder negativ beeinflusst.

2.4 Fragestellungen und Ziel der Arbeit

Ziel dieser Studie ist daher, die Wirksamkeit von oralem Biofilmmangement bei Patient*innen mit Parodontitis mit reduzierter Mundhygienefähigkeit repräsentativ für die Gruppen der Senior*innen zu Beginn einer oralen Transition durch Dritte, welches von

zahnmedizinischem Fachpersonal versus nicht-zahnmedizinisch ausgebildetem geschulten Personal durchgeführt wird, zu untersuchen. Zudem soll der Einfluss der Auswahl der Zahnbürste (manuell versus elektrisch) auf die erreichte Mundhygienesituation überprüft werden. Hierbei soll geklärt werden, ob geschultes nicht-zahnmedizinisch ausgebildetes Personal (Laien) in der Lage ist ein vergleichbares Putzergebnis zu erzielen wie zahnmedizinisch ausgebildetes Personal. Ebenso soll geklärt werden, ob die Auswahl der Zahnbürste bei dem oralen Biofilmmanagement ausgeführt durch Dritte einen Einfluss auf das erreichte Putzergebnis hat.

3. Material und Methoden

3.1 Ethik und Registrierung

Die Ethikkommission der Universität zu Köln (19-1407, Datum 19.08.2019) genehmigte die Studie, die im deutschen Register für klinische Studien (<https://www.germanctr.de>; Nummer DRKS00018779) registriert ist. Die Behandlung wurde gemäß den BEMA-Richtlinien im Rahmen der allgemeinen Heilfürsorge in Übereinstimmung mit der üblichen medizinischen Versorgung (Abschnitt 2.2: PA-Initialtherapie) sowie nach den Regelungen zur Good Clinical Practice¹⁰⁸ durchgeführt.

3.2 Studienteilnehmer*innen

Die Studienpopulation stellten die Patient*innen aus den Studentenkursen der Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie dar, die sich im Rahmen einer Parodontitis-Initialtherapie mit einer reduzierten Mundhygiene in die Behandlung der Abteilung begeben. Die Parodontitis-Initialtherapie umfasst in der Regel 3-4 Behandlungstermine. Zusätzliche studienbedingte Termine wurden nicht durchgeführt.

3.2.1. Einschlusskriterien

Patient*innen des Parodontologie-Teams sowie Kurspatient*innen im Studierendenkurs für Parodontologie der Uniklinik Köln, die sich für eine Parodontitis-Initialtherapie in der Klinik vorstellten. Die Patient*innen mussten über 18 Jahre alt sein und sollten bei einem Restzahnbestand von mindestens vier Zähnen zu Beginn der PA-Initialtherapie eine reduzierte Mundhygienefähigkeit mit einem Quigley-Hein-Index (2.5.2.1) von mehr als 1,5 aufweisen.

3.2.2. Ausschlusskriterien

Wenn bereits zu Studienbeginn ein absehbarer Verlust der Restbezaahnung aufgrund von bereits diagnostizierten Lockerungen oder Entzündungen vorlag, war der*die Patient*in von der Studienteilnahme ausgeschlossen. Auch eine notwendige antibiotische Abschirmung vor therapeutischen Eingriffen an den Zähnen, bspw. bei Patient*innen mit Diabetes Mellitus, die einen HbA1c Wert von mehr als 7,5 hatten oder bei einem Endokarditis Risiko war Ausschlusskriterium zur Teilnahme.

3.3 Studiendesign

Die Studie erfolgte während der regulären Parodontitis-Initialtherapie bei Patient*innen mit reduzierter häuslicher Mundhygiene. Insgesamt wurden 40 Teilnehmer*innen in die Studie eingeschlossen. Die Patient*innen wurden vier gleich großen Gruppen randomisiert zugeteilt, die sich in der Auswahl des Personals und der Zahnbürste unterschieden. Die Patient*innen blieben während der gesamten Studienzeit in derselben Interventionsgruppe. Abbildung 5 veranschaulicht den gesamten Studienverlauf¹⁰⁹.

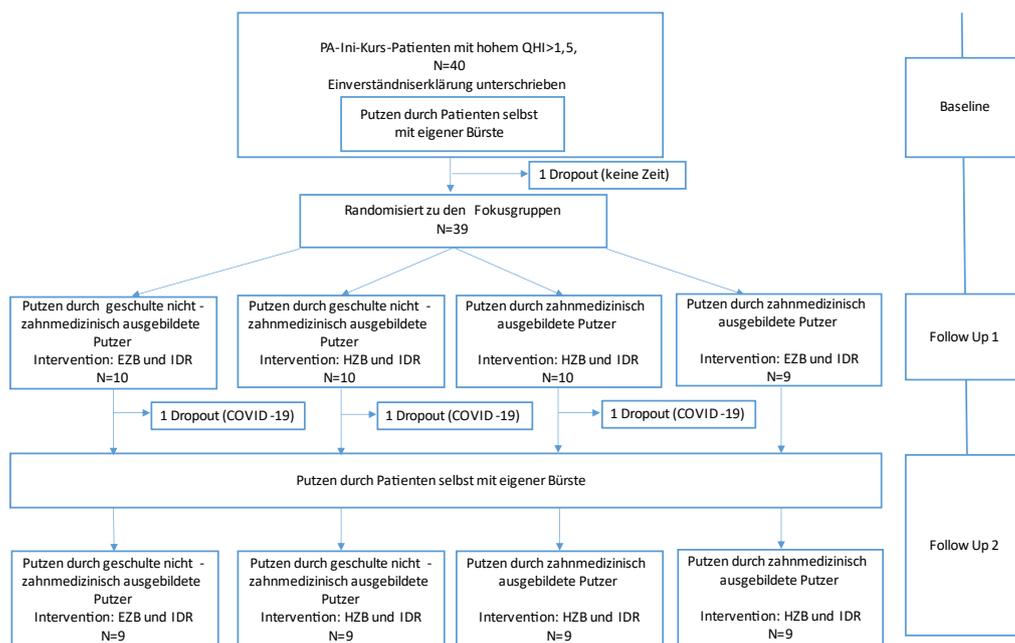


Abbildung 5 Flowchart Studiendesign; EZB: elektrische Zahnbürste; HZB: Handzahnbürste; IDR: Interdentalraum-Pflege, in Anlehnung an Barbe et al, 2021

Die Studienteilnehmer*innen wurden gebeten, am Morgen vor dem Behandlungstermin nicht zu essen und keine zuckerhaltigen Getränke zu trinken. Sie wurden instruiert, 24 Stunden vor den Terminen kein häusliches orales Biofilmmangement durchzuführen, um die Bewertung der relevanten Mundhygienebefunde bei den Terminen zu erleichtern. Dieses Vorgehen verhinderte, dass die Patient*innen das orale Biofilmmangement „doppelt gut“ durchführten und sich somit nicht mit dem natürlichen Plaque-Zustand, sondern mit einer bereits optimierten Mundhygiene vorstellten. Aus zahnmedizinischer Sicht führt dies nicht zu einem erhöhten Kariesrisiko, insbesondere, wenn danach optimal gereinigt wird.

3.3.1. Verblindung und Randomisierung

Die Studienpopulation war hinsichtlich der zahnmedizinischen Ausbildung des Personals verblindet. Um dem Bias entgegenzuwirken, dass die Reinigungsqualität durch nur eine Person bei oralem Biofilmmangement personenabhängig ist, erfolgte eine Qualitätssicherung der Studie durch randomisierte Zuteilung zu den Interventionsgruppen. Die Randomisierung bezog sich sowohl auf die Gruppe des Personals als auch auf die Auswahl der Zahnbürste.

3.3.2. Interventionstermine

Baseline (BL): Zum ersten Termin (Baseline) wurden die Mundhygiene-Indizes der Studienteilnehmer*innen dokumentiert, bevor und nachdem sie eigenständig das orale Biofilmmangement (Selbstputzen) durchführten. Dabei benutzten sie ihre eigenen häuslichen Mundhygieneartikel, die zum Termin mitgebracht wurden. Entsprechend des üblichen klinischen Ablaufs an der Universität zu Köln erfolgte nach Bestimmung der Mundhygiene-Indizes die Mundhygiene-Instruktion sowie die Mundhygiene-Motivation des*der Patienten*in. Zum Abschluss wurde eine professionelle Zahnreinigung durchgeführt (Tabelle 1). Nach dem ersten Termin wurden die Studienteilnehmer*innen gleichmäßig zu den vier Studiengruppen randomisiert. Folgende Studiengruppen wurden zusammengestellt:

- Laienpersonal + manuelle Zahnbürste
- Laienpersonal + elektrische Zahnbürste
- Zahnmedizinisch ausgebildetes Personal + manuelle Zahnbürste
- Zahnmedizinisch ausgebildetes Personal + elektrische Zahnbürste

Follow-Up 1 (FU-1): Beim zweiten Termin (Follow-Up 1) wurden die Mundhygiene-Indizes aufgenommen, gefolgt vom oralen Biofilmmangement durch das geschulte Personal der jeweiligen Studiengruppe (Fremdputzen). Die Indizes wurden wieder gemessen und die Behandlung nach ausführlicher Mundhygiene-Instruktion und Mundhygiene-Motivation mit einer kurzen professionellen Zahnreinigung beendet (Tabelle 1).

Follow-Up 2 (FU-2): Beim dritten Termin (Follow-Up 2) führten die Studienteilnehmer*innen mit den mitgebrachten Mundhygieneartikeln nach Erfassung der Mundhygiene-Indizes eigenständig das orale Biofilmmangement wie zu BL und die Indizes

wurden erneut gemessen. Darauf folgte das orale Biofilmmangement durch die jeweilige Studiengruppe entsprechend FU-1. Um Verzerrungen zu vermeiden war zu beachten, dass der*die Patient*in nicht von derselben Person wie bei FU-1 behandelt wurde, sondern von einer anderen Person aus demselben Reinigungspool. Die Mundhygiene-Indizes wurden erneut gemessen, gefolgt von der letzten kurzen professionellen Zahnreinigung (Tabelle 1).

Tabelle 1

Abfolge der Interventionstermine

Baseline	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bestimmung der oralen Mundhygiene-Indizes (PBI, mPI und QHI) (vestibulär und oral in jedem Quadranten) ○ Patient*innen wurden aufgefordert das orale Biofilmmangement mit den eigenen mitgebrachten Mundhygieneartikel durchzuführen, Interdentalraum-pflege ○ Zeitmessung ○ Bestimmung der oralen Mundhygiene-Indizes (PBI, mPI und QHI) (vestibulär und oral in jedem Quadranten) ○ Extraorale und intraorale Befundung und Parodontal-Status ○ Studienteilnehmer*innen wurden motiviert und instruiert ○ Professionelle Zahnreinigung
Follow Up 1	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bestimmung der oralen Mundhygiene-Indizes (PBI, mPI und QHI) (vestibulär und oral in jedem Quadranten) ○ Orales Biofilmmangement durch geschultes Personal mit elektrischer oder manueller Zahnbürste, Interdentalraumpflege ○ Zeitmessung ○ Bestimmung der oralen Mundhygiene-Indizes (PBI, mPI und QHI) (vestibulär und oral in jedem Quadranten) ○ Studienteilnehmer*innen wurden motiviert und instruiert ○ Professionelle Zahnreinigung
Follow Up 2	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bestimmung der oralen Mundhygiene-Indizes (PBI, mPI und QHI) (vestibulär und oral in jedem Quadranten) ○ Patient*innen wurden aufgefordert das orale Biofilmmangement mit den eigenen Mundhygieneartikel durchzuführen, Interdentalraumpflege ○ Zeitmessung ○ Bestimmung der oralen Mundhygiene-Indizes (PBI, mPI und QHI) (vestibulär und oral in jedem Quadranten) ○ Orales Biofilmmangement durch geschultes Personal mit elektrischer oder manueller Zahnbürste entsprechend FU-1, Interdentalraumpflege ○ Zeitmessung ○ Bestimmung der oralen Mundhygiene-Indizes (PBI, mPI und QHI) (vestibulär und oral in jedem Quadranten) ○ Studienteilnehmer*innen wurden motiviert und instruiert ○ Professionelle Zahnreinigung

3.4 Auswahl des Personals

3.4.1. Pool zahnmedizinisch ausgebildetes Personal

In Übereinstimmung mit den in Tabelle 2 beschriebenen Kernkompetenzen und -fähigkeiten wurden Kriterien festgelegt, die ein Mindestmaß an Kompetenz für das persönliche orale Biofilmmanagement widerspiegeln sollten. Das geschulte zahnmedizinisch ausgebildete Personal soll daher mindestens die Stufe Zahnmedizinische*r Prophylaxeassistent*in (ZMP) haben, um in den Reinigungspool des „professionellen Personals“ aufgenommen zu werden.

Zu dem professionellen Personal gehörten Dentalhygieniker*innen, zahnmedizinische Fachangestellte, Studierende im klinischen Semester sowie Doktoranden*innen.

Tabelle 2

Qualifikation, Ausbildungsdauer und Fähigkeiten von zahnmedizinischen Fachkräften in Deutschland (aufsteigende Qualifikationsbewertung); ZFA: Zahnmedizinische*r Fachangestellte*in, ZMP: Zahnmedizinische*r Prophylaxeassistent*in, ZMF: Zahnmedizinische*r Fachassistent*in, DH: Dentalhygieniker*in

Beruf	Qualifikation und Dauer der Ausbildung	Fähigkeiten
ZFA	<ul style="list-style-type: none"> ○ Duale Ausbildung in Praxis/Klinik und Berufskolleg ○ Dauer 3 Jahre 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Betreuung von Patient*innen ○ Durchführen von Prophylaxe-Maßnahmen ○ Assistieren bei Behandlungen
ZMP	<ul style="list-style-type: none"> ○ Voraussetzung: Qualifikation als ZFA ○ Mindestens 1 Jahr Berufserfahrung 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Anamnese und Befundung ○ Instruktion und Motivation von Patient*innen zur Verhaltensaufklärung ○ Erstellen eines individuellen Mundhygieneplans ○ Durchführung von Behandlungsmaßnahmen im Rahmen der eingeschlossenen Parodontistherapie (professionelle Zahnreinigungen)
ZMF	<ul style="list-style-type: none"> ○ Voraussetzung: Qualifikation als ZFA ○ Mindestens 2 Jahre Berufserfahrung 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Instruktion und Motivation von Patient*innen zur Verhaltensaufklärung ○ Durchführung von professionellen Zahnreinigungen ○ Durchführen von Prophylaxe Maßnahmen ○ Assistenz bei Behandlungen
DH	<ul style="list-style-type: none"> ○ Voraussetzung: Qualifikation als ZMP ○ Mindestens 400 Stunden und mindestens 1 Jahr Berufserfahrung als ZMP 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Anamnese und Befundung von Patient*innen ○ Diagnose von oralen Erkrankungen ○ Durchführung von Behandlungsmaßnahmen im Rahmen der eingeschlossenen Parodontitis-Therapie (professionelle Zahnreinigungen)

3.4.2. Pool nicht-zahnmedizinisch ausgebildetes Personal

Studierende anderer Fachrichtungen sowie Angestellte ohne zahnmedizinische Ausbildung wurden als nicht-zahnmedizinisch ausgebildetes Personal in die Studie eingeschlossen. Der Einfachheit halber werden sie fortan als „Laien“ bezeichnet. Eine von Laien an Mütter und Kinder durchgeführte Cochrane Studie über gesundheitsorientierte Interventionen bietet Kompetenzfaktoren dar, welche dieser Studie entsprechend angepasst wurden¹¹⁰. In Bezug auf das Personal, das zuvor nicht in der Zahnmedizin geschult oder ausgebildet wurde, wurden für diese Studie die folgenden Mindestkompetenzanforderungen festgelegt, die nach entsprechenden Schulungsmaßnahmen erfüllt werden mussten, um in den Pool des „Laienpersonals“ aufgenommen zu werden:

- Bereitschaft zur Teilnahme an der Schulung zum oralen Biofilmmangement
- Nachweis der beruflichen Ausbildung, Empathie im beruflichen Umfeld
- Erwartete Empathie im privaten Umfeld
- Persönliche Mundhygienekompetenz
- Fähigkeit, professionell mit anderen Menschen umzugehen.

Die detaillierte Charakterisierung des Personals ist in Tabelle 3 zu sehen. Voraussetzung zur Teilnahme an der Studie war die Schulung und das Zertifikat zum oralen Biofilmmangement.

Tabelle 3 Charakterisierung nach den Fähigkeiten und Kompetenzen bezüglich des oralen Biofilmmangement des Personals in der Studie; ZAP: zahnmedizinisch ausgebildetes Personal; NZP: nicht-zahnmedizinisch ausgebildetes Personal; ZMP: zahnmedizinische Prophylaxeassistent*in; MTA: medizinisch-technische*r Assistent*in

	Geschlecht	Ausbildungs-stand/ Qualifikation	Berufliche Empathie/ Erfahrung	Private Empathie/ Erfahrung	Eigene Mund-hy- giene- fähigkeit	Profession- alität im Patienten- umgang
ZAP	W	Dentalhygienikerin	Patienten- versorgung	Pflege der Neffen	Ja	Ja
	W	ZMP		Pflege der Schwes- ter mit Pflegebedarf		
	M	Studierender der Zahnmedizin		Keine		
	W	Studierende der Zahnmedizin		Keine		
NZP	W	MTA	Vorhanden	Pflege des Vaters mit Pflegebedarf	Ja	Ja
	W	Fremdsprachen- korrrespondentin; Sekretärin an Uni- klinik		Eigenes Kind		
	W	Hebamme		Eigene Kinder, Pflege des Nach- barn		
	M	Physiotherapeut		Keine		

Die eigene Mundhygienefähigkeit wurde hierbei nachgewiesen durch einmaliges Putzen im Rahmen der Schulung, wobei sowohl davor als auch danach QHI-Werte erhoben und gegebenenfalls Putzdefizite anschließend optimiert wurden. Der erreichte QHI-Wert musste für die Teilnahme als Putzer*in einen Wert von 1,5 unterschreiten.

3.4.3. Schulung des Personals

Sowohl das nicht-zahnmedizinisch ausgebildete (Laien) als auch das zahnmedizinisch ausgebildete Personal wurden vor dem Studienbeginn geschult. Die einmalige Schulung entsprach dem durch die Bundeszahnärztekammer empfohlenen Konzept „Mundhygiene in der Pflege“¹¹¹, in dem Angehörigen und Pflegepersonal das orale Biofilmmangement bei Heimbewohnern nahegebracht wird.

Spezifische Schulungsinhalte waren die Wichtigkeit der häuslichen Mundhygiene zu verdeutlichen sowie zu erklären, weshalb eine Schulung für das orale Biofilmmangement bei pflegebedürftigen Personen und anderen, die nicht zur suffizienten häuslichen eigenen Mundhygiene in der Lage sind, nötig sei. Außerdem wurde auf notwendige Schutzutensilien, wie das Tragen von Handschuhen, Mund-Nasen-Schutzmaske sowie Schutzbrille, hingewiesen. An einem Schaumodell wurde vorgeführt, wie man den oralen Biofilm von den Zahnoberflächen mechanisch entfernt sowie die Handhabung der Zahnbürste und die Putztechnik erklärt. Dem Personal wurde das orale Biofilmmangement in der Reihenfolge Innen-, Kau- und Außenzahnflächen beigebracht, damit die schwer erreichbaren Bereiche als Erstes gereinigt werden. Anschließend wurde die Interdentalraumpflege mit der Zahnseide und Interdentalbürsten gezeigt.

Voraussetzung zur erfolgreichen Teilnahme an der Schulung musste ein QHI-Wert von weniger als 1,5 sowohl an dem Personal selbst als auch an einem Probanden erreicht werden.

3.4.4. Erhebung der Zeiten

Die Zeiten, die sowohl der*die Patient* selbst als auch das geschulte Personal für das orale Biofilmmangement benötigten, wurden von einer*em separaten*em Zahnmedizinstudenten*in dokumentiert, der*die an der gesamten Sitzung teilnahm. Es wurde ein Stoppuhrprogramm verwendet (<https://www.timeanddate.de/stoppuhr/>), bei dem die „Runden“ dokumentiert werden konnten, ohne dass eine Pause zum Zurücksetzen des Vorgangs eingelegt werden musste. Diese Zeitrahmen wurden gespeichert und anschließend in die Studiendatenbank übertragen. Vor Beginn der Studie wurden die Studenten*innen in die Verwendung der Stoppuhr eingewiesen. Anschließend ist ein Testlauf durchgeführt worden. Bei der Planung der Studie wurde entschieden, dass unterschiedliche Reaktionszeiten verschiedener Mitarbeiter*innen vernachlässigt wer-

den können, da aufgrund der Erfahrungen aus früheren Messungen keine Unterschiede von mehr als zwei Sekunden erwartet wurden. Die Studenten*innen hatten ein Formular, in dem die gemessenen Zeiten dokumentiert wurden, wenn das Personal den Abschluss des oralen Biofilmmanagements durch eine mündliche Rückmeldung bekanntgab. Dabei wurde die Zeit für die Entfernung des oralen Biofilms und für die Interdentalraum-Pflege gesondert aufgenommen.

3.5 Erhebung objektiver Parameter

Im folgenden Kapitel werden die Anamnese sowie die Mundgesundheitsbefunde der Proband*innen, die während der Interventionstermine erhoben wurden, näher erläutert.

3.5.1. Anamnese

Bei Erfragen der allgemeinen Anamnese wurden die Patienten-Stammdaten in der ersten Sitzung (BL) dokumentiert. Dazu gehörten Alter, Geschlecht, Allgemeine Erkrankungen, Medikamente, Allergien und Risikofaktoren.

3.5.2. Mundgesundheitsstatus

Für die intraorale Beurteilung wurden bei BL zusätzlich zu den relevanten Hygiene- und Entzündungsindizes die Gesamtzahl der Zähne, der DMFT-Index, vorhandener Zahnersatz, der parodontale Status und die Mundhygienegewohnheiten im Verlauf der Studie dokumentiert. Nach Aufzeichnung der Befunde konnte nicht nur der Mundhygienezustand des*der Patienten*in, sondern auch der Schweregrad der Parodontitis ermittelt werden.

- **DMF-T Wert:** Mit dem DMF-T Wert kann die Mundgesundheit beschrieben werden. Ein Zahn, der kariös zerstört (decayed), fehlt (missed) oder gefüllt (filled) ist, ergibt den Wert 1. Der maximale Wert beträgt 28, da die Weisheitszähne nicht mitberechnet werden.
- **Parodontale Messwerte:** Zu der regulären Parodontitis-Initialtherapie erfolgt das Erheben des PA-Status. Die Sondierungstiefen an sechs Messstellen je Zahn wurden erhoben. Dabei wurden auch Blutungen dokumentiert, die durch Sondierung einer parodontalen Tasche provoziert wurden.

3.5.3. Mundhygiene-Indizes

Um genaue Werte bei der Erfassung der Mundhygiene-Indizes zu erhalten, wurde vor Beginn der Studie eine Kalibrierung durchgeführt. Die Studierende sollten an mehreren Proband*innen die Mundhygiene-Indizes messen. Die erhobenen Werte wurden miteinander verglichen (Kappa) und auf die Genauigkeit überprüft. Die Kalibrierung war erfolgreich, wenn die Genauigkeit 90% betrug. Alle Indizes im Verlauf der Studie wurden von den kalibrierten Studierenden untersucht. Die Mundhygiene-Indizes wurden bei jeder Untersuchung jeweils vor und nach dem oralen Biofilmmangement erhoben. Eine Darstellung der Befundblätter ist im Anhang (vgl. 7) dargestellt. Im Folgenden werden die Mundhygiene-Indizes näher erläutert.

- **Quigley-Hein-Index (Mod. Nach Turesky et. Al. 1972):** Die oralen und vestibulären Zahnflächen in allen Quadranten wurden mit Plaque-Relevatoren angefärbt um die Effektivität der häuslichen Mundhygiene zu erfassen. Die flächenhafte Ausdehnung der Plaque wird in fünf Schweregrade unterteilt (*Grad 0 = kein Plaque; Grad 1 = vereinzelte Plaque-Inseln; Grad 2 = Plaque-Linie entlang Gingivarand; Grad 3 = Plaque bedeckt zervikales Drittel der Kronenfläche; Grad 4 = Plaque bedeckt mittleres Drittel der Kronenfläche; Grad 5 = Plaque bedeckt inzisales Drittel der Kronenfläche*)¹¹².
- **marginaler-Plaque-Index (mPI):** Dieser Index wurde entwickelt, um die Ergebnisse der untersuchten Mundhygienebedingungen am Gingivarand besser zu differenzieren. Sowohl der vestibuläre als auch der orale Gingivarand wurden aufgezeichnet, wobei jede Oberfläche in vier gleich große Quadranten unterteilt wird, sodass zwei Quadranten den approximalen Bereich des Randes und zwei den zervikalen Gingivarand definieren. Die einzelnen Quadranten wurden numerisch anhand einer Binärskala ausgewertet, wobei 0 für keine Plaque und 1 für vorhandene Plaque steht¹¹³.
- **Papillen-Blutungs-Index (Saxer u. Mühlemann 1975):** Mit einer stumpfen Sonde wurden die Papillen sondiert und auf Blutungen geprüft. Die Intensität der Blutung erfasst den Schweregrad der Entzündung (*Grad 0 = kein Blutpunkt; Grad 1 = einzelner Blutpunkt; Grad 2 = Blutlinie oder mehrere Blutpunkte; Grad 3 = interdentes Dreieck füllt sich mit Blut; Grad 4 = profuse Blutung über Zahn und Gingiva*)^{58,114}. Der PBI wurde für diese Studie in allen vier Quadrant von jeweils vestibulär und oral gemessen und wird aus dem

Verhältnis der Summe der Schweregrade und der Anzahl der sondierten Papillen ermittelt.

3.6 Instrumentarium

Die für diese Studie verwendeten Mundhygienehilfsmittel zum oralen Biofilmmanagement sowie der Plaque-Indikator für die Erhebung der Mundhygiene-Indizes werden in diesem Abschnitt dargestellt.

3.6.1. Mundhygienehilfsmittel

Die Mundhygienehilfsmittel wurden vor dem Beginn der Termine vorbereitet und bestanden aus einer elektrischen Zahnbürste (Oral B Professional Care, Oral-B, Procter & Gamble, Schwalbach, Deutschland) oder einer manuellen Zahnbürste (Cross Action, Oral-B, Procter & Gamble, Schwalbach, Deutschland). Um eine gleichmäßig verteilte Anwendung beider Zahnbürsten zu erzielen, wurden auch diese dem jeweiligen Personal randomisiert zugeteilt. Die Zahnpasta (Oral B Pro-Repair, Oral B, Procter & Gamble, Schwalbach, Deutschland), wurde aufgrund ihres 1450 ppm Fluoridgehalts und milden Geschmacks ausgewählt, wodurch eine ausreichende Fluoridversorgung sowie eine gute Akzeptanz zu erwarten war. Dem Personal standen Interdentalbürsten in sämtlichen Größen („Interdentalbürste Original“ (TePe Mundhygieneprodukte Vertriebs-GmbH)), sowie Zahnseide (Oral -B, Procter & Gamble, Schwalbach, Deutschland) und SuperFloss (Oral-B, Procter & Gamble, Schwalbach, Deutschland) zur Verfügung.

3.6.2. Polymerisierender Plaque-Indikator

Damit die Patient*innen und die Putzer nicht von der Anfärbung des Plaque-Relevators beeinflusst wurden, wurde ein lichtpolymerisierender Plaque-Indikator verwendet (Ivoclar Vivodent clinical, Ivoclar Vivadent GmbH, Ellwangen, Germany). Dieser enthält den Fluoreszenzfarbstoff Fluorescein. Erst durch zusätzliche Verwendung einer Polymerisationslampe sind angefärbte Bereiche auf den Zahnflächen erkennbar. Da sich auch der Speichel durch den Plaque-Relevator färbt, wurde für eine möglichst genaue Erhebung der Indizes empfohlen, den Studienteilnehmer nach dem Anfärben mehrmals umspülen zu lassen und die Zahnflächen mittels Luftpüster zu trocknen. Gelbe Verfärbungen gelten unter polymerisierendem Licht als Plaque, dagegen ist Zahnstein durch gelb-orangene Verfärbung erkenntlich (Abbildung 6).



Abbildung 6 Anfärbung der Zähne mittels Ivoclar Vivodent Plaque-Indikator, Eigene Darstellung

3.7 Fallzahlschätzung

Der primäre Endpunkt war der Quigley-Hein-Index, auf dem die Schätzung der Stichprobengröße basierte. Die Ermittlung einer Effektgröße von $d = 1$ mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 5\%$ und einer Power von 80% zwischen zwei ungepaarten Gruppen und einem Anteil von 15% Dropouts, führte zu einer Stichprobengröße von $n = 40$, die gleichmäßig auf die vier Studiengruppen aufgeteilt wurde (*nicht-zahnmedizinisch ausgebildetes Personal + elektrische Zahnbürste (n=10); nicht-zahnmedizinisch-ausgebildetes Personal + manuelle Handzahnbürste (n=10); zahnmedizinisch ausgebildetes Personal + elektrische Zahnbürste (n=10); zahnmedizinisch ausgebildetes Personal + manuelle Zahnbürste (n=10)*).

3.8 Statistische Auswertung

Alle statistischen Auswertungen wurden mit SPSS Statistics 26 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) durchgeführt. Die Daten wurden zweimal in das Programm übertragen und überprüft, um Eingabefehler und Unstimmigkeiten zu vermeiden. Danach erfolgte eine deskriptive Auswertung, in welcher qualitative Variablen mit absoluten und relativen Häufigkeiten und quantitative Variablen mit Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD) erfasst wurden.

Die Wirkung von Interventionsgruppe, Zeit und Wechselwirkung von Gruppe und Zeit auf den PBI (Quadratsummen vom Typ III) wurde mit einem linearen gemischten Modell für wiederholte Messungen mit autoregressiver heterogener Kovarianzmatrix erster Ordnung analysiert. Unterschiede in QHI und mPI zwischen vor und nach dem oralen Biofilmmanagement wurden mit dem Wilcoxon-Rangsummentest analysiert. Grup-

penunterschiede bei der Änderung von QHI und mPI zwischen vor und nach dem oralen Biofilmmangement wurden unter Verwendung des Mann Whitney U- Tests verglichen. Univariate und multivariate logistische Regressionsmodelle wurden verwendet, um mögliche klinisch relevante Auswirkungen von Werten für Zahnbürste, Personal, Zeit für das orale Biofilmmangement und Basiswert auf QHI und mPI zu bewerten. Es ist zu beachten, dass jeder der beiden Reinigungspools als eine Einheit angesehen wurde und nicht im Hinblick auf die einzelnen Personen bewertet wurde. Dies liegt daran, dass im Vorfeld der Studie beschlossen wurde, jeden Pool als aus vier Personen bestehend zu definieren, um eine personenabhängige Reinigungsqualität auszuschließen. Der Fokus liegt hier ausschließlich auf der Gruppenqualifikation, daher wurden personenabhängige Einflüsse nicht bewertet.

Alle präsentierten p-Werte wurde zweiseitig mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% (Signifikanzniveau $\alpha=0,05$) getestet. Als statistisch signifikant wurden Werte von $p<0,05$ angesehen.

4. Ergebnisse

4.1 Klinische Charakteristika

Insgesamt nahmen 40 Patient*innen, die mit Parodontitis und eingeschränkter Mundhygienefähigkeit diagnostiziert wurden, vor einer antiinfektiösen Parodontitistherapie an der Studie teil (vgl. Tabelle 4). Nach dem ersten Termin schied ein Patient aufgrund persönlicher Entscheidung ohne Angabe weiterer Gründe aus; drei weitere Patient*innen schieden wegen COVID-19 und der damit verbundenen Reduktion ambulanter Behandlungen des Universitätsklinikums Köln ebenfalls aus. Aus diesen Gründen wurden die Ergebnisse von neun Patient*innen in jeder Studiengruppe aufgezeichnet.

59,0% der Studienteilnehmer*innen waren weiblich und 41,0% männlich mit einem Durchschnittsalter von 56 (SD 13) Jahren (vgl. Tabelle 4). Die Studienteilnehmer*innen litten im Durchschnitt an 1,4 (SD 0,37) Allgemeinerkrankungen. Die Anzahl an Medikamenten, die von den Studienteilnehmern*innen regelmäßig eingenommen wurden, lag durchschnittlich bei 1,9 (SD 2,8) Medikamenten. Die mittlere Anzahl der Zähne betrug 24,3 (SD 5,8). Gemäß der neuen Klassifikation der Parodontitis (siehe Anhang) wurden die meisten Proband*innen als Stadium 2 und 3 sowie Grad B und C klassifiziert. In Bezug auf die häuslichen Mundhygienegewohnheiten verwendeten die Patient*innen hauptsächlich eine manuelle Zahnbürste (77%). In Bezug auf ihre Mundhygienefähigkeiten zu Studienbeginn betrug der mittlere QHI 1,5 (SD 0,5) und der mittlere mPI 0,7 (SD 0,2). Der mittlere PBI-Wert, der auf gingivale Entzündungen hinweist, betrug 0,8 (SD 0,8) (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4 Klinische Charakteristika der Studienpopulation zu Baseline

Größe		Einheit	Wert
Geschlecht	Weiblich	N (%)	23 (59)
	Männlich		16 (41)
Geburtsjahr		mean (SD)	1964,7 (13,2)
Anzahl allgemeiner Erkrankungen		mean (SD)	1,4 (0,37)
Anzahl Medikamente		mean (SD)	1,9 (2,8)
Zahnzahl		mean (SD)	24,3 (5,8)
Decayed (kariös zerstört) pro 28 Zähne		mean (SD)	4,2 (3,6)
Missed (fehlend) pro 28 Zähne		mean (SD)	7,7 (5,8)
Filled (gefüllt) pro 28 Zähne		mean (SD)	6,6 (4,5)
Nutzung einer manuellen Zahnbürste		N (%)	23 (76,7)
Nutzung einer elektrischen Zahnbürste		N (%)	7 (23,3)
Parodontaldiagnose	Lokalisiert	N (%)	17 (43,6)
	Generalisiert	N (%)	22 (56,4)
	Stadium 1	N (%)	1 (2,6)
	Stadium 2	N (%)	13 (33,3)
	Stadium 3	N (%)	16 (41,0)
	Stadium 4	N (%)	9 (23,1)
	Grad A	N (%)	7 (17,9)
	Grad B	N (%)	17 (43,6)
	Grad C	N (%)	15 (38,5)
Sondierungstiefe in mm		mean (SD)	2,7 (0,8)
Attachment Level		mean (SD)	4,5 (1,7)
Papilla Bleeding Index		mean (SD)	0,8 (0,8)
Quigley-Hein Index		mean (SD)	1,5 (0,5)
marginaler Plaque Index		mean (SD)	0,7 (0,2)

4.2 Mundgesundheit

4.2.1. Veränderung der gingivalen Entzündung

Im Studienverlauf verringerte sich der mittlere PBI ($p < 0,001$) signifikant zwischen Baseline (0,84 (SD 0,8)) und Follow-Up 2 (0,33 (SD 0,33)) ohne signifikanten Unterschied

zwischen den Studiengruppen ($p=0,691$ bei FU-1; $p=0,423$ bei FU-2) (Tabelle 5, Abbildung 7).

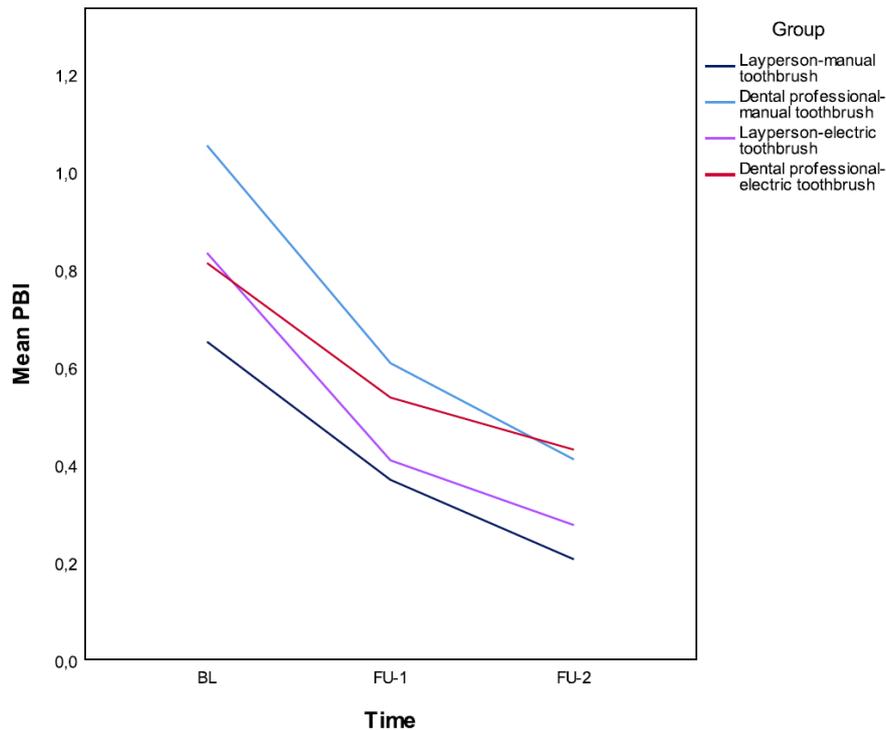


Abbildung 7 Längsverlauf der gingivalen Entzündung (Papilla Bleeding Index) vom Ausgangswert bis zum zweiten Termin, Barbe et al., 2021

4.2.2. Orales Biofilmmangement durch Patient*innen bei Baseline

Der mittlere QHI bei der Baselineuntersuchung (BL) reduzierte sich von 1,48 (SD 0,54) vor dem oralen Biofilmmangement auf 0,89 (SD 0,52) ($p<0,001$) (Tabelle 5). Auch der mittlere mPI zeigte eine signifikante Verringerung von 0,66 (SD 0,18) auf 0,4 (SD 0,2) ($p<0,001$).

Tabelle 5

Plaque-Reduktion nach oralem Biofilmmanagement durch den*die Patienten*in selbst und/oder geschultem nicht-zahnmedizinisch sowie zahnmedizinisch ausgebildetem Personal mittels Nutzung einer manuellen oder elektrischen Zahnbürste; NZP: nicht-zahnmedizinisch ausgebildetes Personal; ZAP: zahnmedizinisch ausgebildetes Personal; EZB: elektrische Zahnbürste; HZB: Handzahnbürste; SP: Selbstputzen; FP: Fremdputzen

	N	Value	Alle	NZP/HZB	ZAP/HZB	NZP/EZB	ZAP/EZB
PBI-BL	39	Mean (SD)	0,84 (0,8)	0,65 (0,46)	1,05 (1,21)	0,83 (0,42)	0,81 (0,42)
		Median	0,56	0,53	0,42	0,53	0,72
		IQR	0,29-1,21	0,3-1,03	0,17-1,8	0,27-1,21	0,56-0,89
PBI-FU 1	39	Mean (SD)	0,48 (0,49)	0,37 (0,29)	0,61 (0,69)	0,41 (0,53)	0,54 (0,38)
		Median	0,31	0,31	0,32	0,21	0,53
		IQR	0,17-0,57	0,1-0,56	0,04-0,86	0,15-0,44	0,29-0,57
PBI-FU 2	39	Mean (SD)	0,33 (0,33)	0,21 (0,19)	0,41 (0,52)	0,28 (0,25)	0,43 (0,26)
		Median	0,22	0,20	0,20	0,18	0,37
		IQR	0,09-0,54	0,08-0,24	0,04-0,58	0,13-0,38	0,19-0,72
p-value		<0,001					
QHI-BL vor SP	38	Mean (SD)	1,48 (0,54)	1,55 (0,48)	1,20 (0,64)	1,48 (0,49)	1,66 (0,53)
		Median	1,46	1,39	1,12	1,59	1,65
		IQR	1,16-1,86	1,34-1,77	0,77-1,52	1,16-1,86	1,47-1,92
QHI-BL nach SP	38	Mean (SD)	0,89 (0,52)	0,98 (0,55)	0,60 (0,44)	0,98 (0,55)	1,00 (0,50)
		Median	0,83	0,90	0,60	1,01	0,85
		IQR	0,57-1,34	0,61-1,16	0,24-0,61	0,54-1,44	0,68-1,42
p-value		<0,001					
QHI-FU-1 vor FP	38	Mean (SD)	1,14 (0,51)	1,25 (0,70)	1,03 (0,50)	1,17 (0,47)	1,11 (0,37)
		Median	1,13	1,45	0,92	1,11	1,14
		IQR	0,83-1,46	0,52-1,85	0,83-1,37	0,98-1,21	0,82-1,32

QHI-FU-1 nach FP	38	Mean (SD)	0,48 (0,32)	0,60 (0,48)	0,51 (0,29)	0,46 (0,21)	0,32 (0,18)
		Median	0,44	0,65	0,52	0,48	0,25
		IQR	0,21-0,61	0,09-0,89	0,38-0,56	0,29-0,61	0,19-0,41
p-value		<0,001					
QHI-FU-2 vor SP	35	Mean (SD)	1,13 (0,59)	1,0 (0,66)	1,29 (0,74)	1,04 (0,46)	1,19 (0,53)
		Median	1,02	0,86	1,26	1,07	1,11
		IQR	0,57-1,58	0,52-1,48	0,55-1,99	0,79-1,08	1-1,22
QHI-FU-2 nach SP	35	Mean (SD)	0,51 (0,38)	0,40 (0,29)	0,52 (0,36)	0,56 (0,30)	0,56 (0,54)
		Median	0,38	0,32	0,52	0,55	0,36
		IQR	0,25-0,68	0,3-0,41	0,16-0,78	0,29-0,71	0,25-0,48
QHI-FU-2 nach FP	35	Mean (SD)	0,20 (0,17)	0,20 (0,17)	0,16 (0,11)	0,24 (0,23)	0,21 (0,17)
		Median	0,15	0,13	0,16	0,16	0,15
		IQR	0,08-0,27	0,09-0,27	0,06-0,23	0,11-0,29	0,13-0,19
p-value		<0,001					
mPI-BL vor SP	39	Mean (SD)	0,66 (0,18)	0,68 (0,17)	0,59 (0,22)	0,65 (0,21)	0,71 (0,12)
		Median	0,71	0,69	0,62	0,67	0,73
		IQR	0,56-0,79	0,59-0,74	0,42-0,79	0,56-0,84	0,71-0,77
mPI-BL nach SP	39	Mean (SD)	0,4 (0,2)	0,42 (0,23)	0,30 (0,18)	0,41 (0,21)	0,48 (0,15)
		Median	0,4	0,41	0,30	0,38	0,49
		IQR	0,25-0,52	0,25-0,44	0,17-0,35	0,29-0,56	0,41-0,56
p-value		<0,001					
mPI-FU-1	39	Mean (SD)	0,59 (0,22)	0,60 (0,28)	0,62 (0,26)	0,63 (0,18)	0,52 (0,13)
		Median	0,62	0,70	0,73	0,62	0,56

		IQR	0,47-0,75	0,45-0,81	0,49-0,76	0,53-0,72	0,47-0,62
mPI-FU-1 nach FP	39	Mean (SD)	0,25 (0,16)	0,30 (0,21)	0,28 (0,17)	0,24 (0,11)	0,18 (0,11)
		Median	0,21	0,28	0,24	0,26	0,15
		IQR	0,14-0,34	0,14-0,45	0,21-0,35	0,14-0,34	0,07-0,3
p-value		<0,001					
mPI-FU-2 vor SP	36	Mean (SD)	0,52 (0,18)	0,46 (0,23)	0,56 (0,19)	0,51 (0,15)	0,54 (0,18)
		Median	0,54	0,42	0,61	0,56	0,52
		IQR	0,37-0,68	0,27-0,68	0,39-0,71	0,41-0,59	0,42-0,67
mPI-FU-2 nach SP	36	Mean (SD)	0,27 (0,15)	0,24 (0,18)	0,26 (0,12)	0,30 (0,13)	0,26 (0,17)
		Median	0,24	0,23	0,29	0,30	0,24
		IQR	0,17-0,36	0,1-0,27	0,16-0,32	0,21-0,4	0,17-0,25
mPI-FU-2 nach FP	36	Mean (SD)	0,12 (0,87)	0,11 (0,11)	0,12 (0,08)	0,14 (0,10)	0,10 (0,06)
		Median	0,09	0,11	0,09	0,11	0,08
		IQR	0,06-0,17	0,04-0,12	0,05-0,16	0,07-0,19	0,07-0,12
p-value		<0,001					

4.2.3. Orales Biofilmmangement durch das Personal bei Follow-Up 1

Bei der zweiten Sitzung (FU-1), bei der das orale Biofilmmangement nur durch das Personal stattfand, wurde bei allen Patient*innen eine signifikante Verringerung der Plaquelevel erreicht. Der mittlere QHI verringerte sich von 1,14 (SD 0,51) vor dem oralen Biofilmmangement auf 0,48 (SD 0,32) ($p < 0,001$). Eine entsprechende signifikante Verringerung des mittleren mPI wurde ebenfalls von 0,59 (SD 0,22) auf 0,25 (SD 0,16) erreicht ($p < 0,001$). Es konnte kein Unterschied zwischen den Gruppen nach Laien- und zahnmedizinisch ausgebildetem Personal (QHI: $p = 0,661$; mPI: $p = 0,811$) oder zwischen der Nutzung der elektrischen und manuellen Zahnbürste (QHI: $p = 0,179$; mPI: $p = 0,376$) festgestellt werden (Tabelle 5).

4.2.4. Orales Biofilmmangement durch das Personal bei Follow-Up 2

Beim dritten Termin (FU-2) war nach dem eigenständigen oralen Biofilmmangement durch den*der Patienten*in eine signifikante Verringerung der Plaque-Werte zu verzeichnen. Der mittlere QHI verringerte sich von 1,13 (SD 0,59) vor dem oralen Biofilmmangement auf 0,51 (SD 0,38) nach dem oralen Biofilmmangement ($p < 0,001$), während der mPI von 0,52 (SD 0,18) auf 0,27 (SD 0,15) ($p < 0,001$) abnahm.

Das anschließende orale Biofilmmangement durch Fremdputzen reduzierte die Plaque-Werte zusätzlich, wobei der mittlere QHI auf 0,2 (SD 0,17) ($p < 0,001$) und der mittlere mPI auf 0,12 (SD 0,87) ($p < 0,001$) fiel (Abbildung 8). Es konnten keine Unterschiede zwischen den Gruppen nach Laien und zahnmedizinisch ausgebildetem Personal (QHI: Selbstputzen $p = 0,137$, Fremdputzen $p = 0,069$; mPI: Selbstputzen $p = 0,1$, Fremdputzen $p = 0,057$) oder elektrischer und manueller Zahnbürste (QHI: Selbstputzen $p = 0,291$, Fremdputzen $p = 0,729$; mPI: Selbstputzen $p = 0,184$, Fremdputzen $p = 1,0$) (Tabelle 5) festgestellt werden (Abbildung 8 und 9).

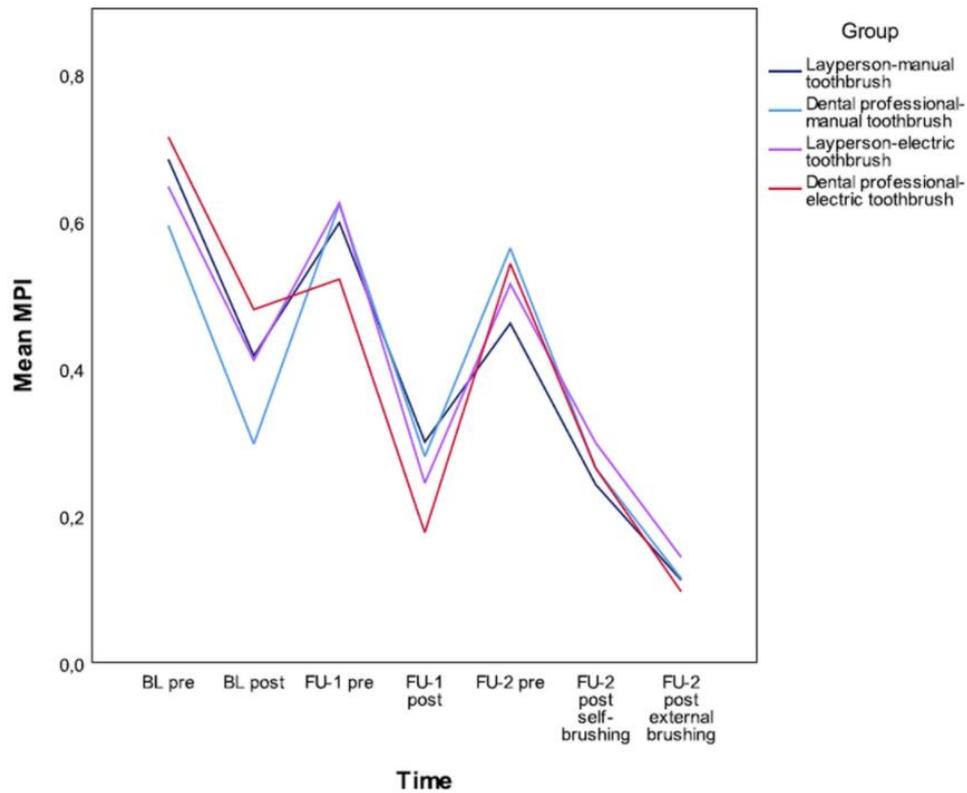


Abbildung 8 Auswirkung auf die Plaque-Reduktion bei Erfassung der mPI-Werte nach oralem Biofilmmangement durch nicht-zahnmedizinisch ausgebildetes Personal oder zahnmedizinisch ausgebildetes Personal mit einer manuellen oder elektrischen Zahnbürste, Barbe et al., 2021

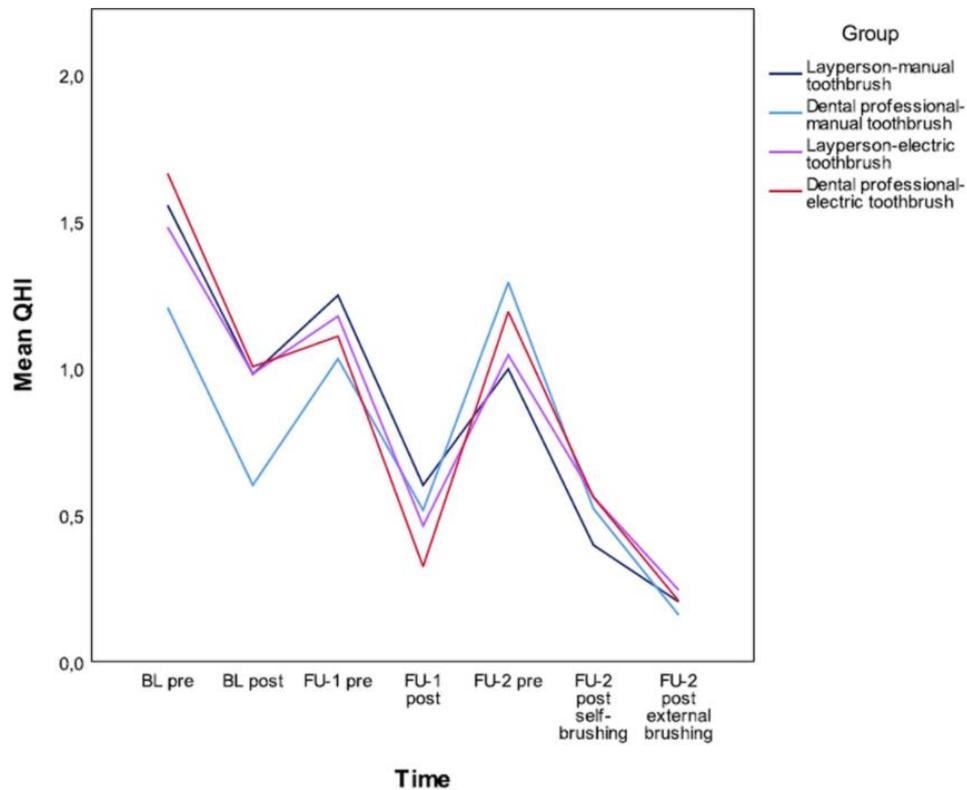


Abbildung 9 Auswirkung auf die Plaque-Reduktion bei Erfassung der QHI-Werte nach oralem Biofilmmangement durch nicht-zahnmedizinisch ausgebildetes Personal oder durch zahnmedizinisch ausgebildetes Personal mit einer manuellen oder elektrischen Zahnbürste, Barbe et al., 2021

Insgesamt erzielten die Patient*innen selbst beim oralen Biofilmmangement bei BL eine Plaque-Reduktion von 42% (QHI und mPI). Nach dem oralen Biofilmmangement durch das Personal bei FU-1 ergab sich eine Plaque-Reduktion von 59% (QHI) und 58% (mPI). Bei FU-2 erreichten die Patient*innen eine stärkere Plaque-Reduktion als bei BL (QHI 52%, mPI 51%). Nach zusätzlichem oralem Biofilmmangement durch das Personal wurde diese Reduktion durch zusätzliches Putzen durch Dritte auf 82% (QHI) und 80% (mPI) erhöht (Abbildung 9).

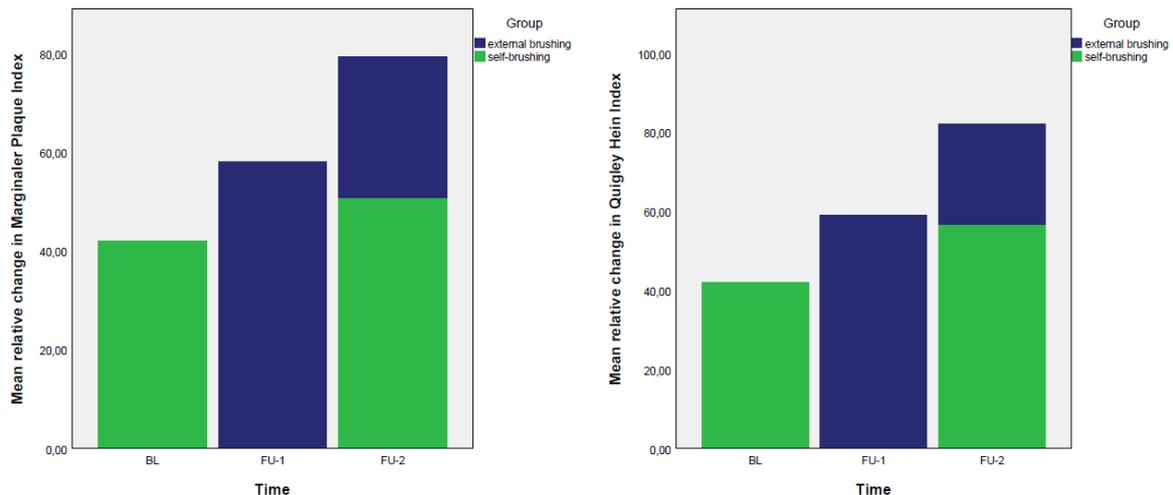


Abbildung 10 Auswirkung des Putzens durch Dritte zusätzlich zum eigenverantwortlichen Zähneputzen auf die Plaque-Reduktion, Barbe et al., 2021

4.2.5. Zeitrahmen für die Durchführung des oralen Biofilmmagements und der Interdentalraumpflege nach Gruppen

Die mittlere Zeit, die das Personal für das orale Biofilmmangement benötigte, betrug bei FU-1 250 (SD 123) Sekunden und 192 (SD 78) Sekunden bei FU-2 (Tabelle 6). Das multivariate Modell zeigte, dass das nicht-zahnmedizinisch ausgebildete Personal signifikant mehr Zeit für das orale Biofilmmangement benötigte als das zahnmedizinisch ausgebildete Personal ($p=0,002$). Zusätzlich wurde die elektrische Zahnbürste deutlich länger verwendet als die manuelle Zahnbürste ($p=0,024$). Es gab zudem Unterschiede ($p=0,002$) in der Behandlungszeit zwischen den vier Studiengruppen. So war die Behandlungszeit am geringsten bei zahnmedizinisch ausgebildetem Personal mit elektrischer Zahnbürste, gefolgt von zahnmedizinisch ausgebildetem Personal mit manueller Zahnbürste; anschließend folgte nicht-zahnmedizinisch ausgebildetes Personal mit manueller Zahnbürste und schließlich nicht-zahnmedizinisch ausgebildetes Personal mit elektrischer Zahnbürste.

Tabelle 6

Benötigte Zeit in Sekunden für das orale Biofilmmangement und die Interdentalraumpflege; Mittelwert, zusätzlich Standardabweichung in Klammern

	N	Alle Studienteilnehmer*innen	NZP/ HZB	ZAP/ HZB	NZP/ EZB	ZAP/EZB
BL ZB	39	143 (42)	147 (34)	145 (54)	152 (48)	126 (24)
BL IDR	14	80 (34)	95 (35)	63 (5)	75 (52)	94 (32)
FU-1 ZB	39	250 (123)	258 (68)	158 (40)	374 (163)	206 (49)
FU-1 IDR	38	121 (59)	146 (53)	72 (29)	161 (59)	104 (47)
FU-2 SP-ZB	36	149 (51)	146 (41)	167 (48)	131 (35)	151 (74)
FU-2 IDR	17	81 (52)	89 (32)	66 (28)	79 (44)	86 (88)
FU-2 FP-ZB	36	192 (78)	179 (81)	165 (50)	259 (101)	165 (26)
FU-2 FP IDR	36	126 (64)	145 (44)	100 (56)	94 (45)	165 (82)

4.3 Auswirkungen von Qualifikation und Zahnbürste

Unter Verwendung des Mundhygiene Indexes QHI als abhängige Variable im multivariaten Modell und der benötigten Zeit für das orale Biofilmmangement, der verwendeten Zahnbürste und der Qualifikation des Personals (Laie versus zahnmedizinisch ausgebildetes Personal) als unabhängige Variablen gab es keinen signifikanten Einfluss der Zahnbürste ($p=0,399$) oder der Qualifikation der Putzer ($p=0,790$) auf die erreichten Plaque-Werte.

5. Diskussion

5.1 Diskussion der Ergebnisse

Das zentrale Ergebnis der vorliegenden Studie besagt, dass nach entsprechender Schulung durch Laien beim oralen Biofilmmangement Dritter deren intraorale Plaquelevel mindestens auf ein Niveau reduziert werden konnten, welches demjenigen entspricht, welches die Patient*innen selbst in Kombination mit dem oralen Biofilmmangement durch zahnmedizinisch ausgebildetes Personal erreichen. Dabei sind definierte Kriterien wie das Vorliegen einer fachlichen Qualifikation, fachliches und persönliches Einfühlungsvermögen/Empathie, die Fähigkeit zur eigenen häuslichen Mundhygiene, ein professionelles Erscheinungsbild und die Bereitschaft zur Teilnahme an Schulungen bei der Auswahl des Laienpersonals unerlässlich. Die Daten zeigen, dass weder die Wahl der Zahnbürste (manuell gegenüber elektrisch) noch die Qualifikation der Putzer*innen (Laie gegenüber zahnmedizinisch ausgebildetem Personal) Einfluss auf die resultierende Plaque-Reduktion nach dem oralen Biofilmmangement hat. Beim oralen Biofilmmangement durch Dritte putzten die Laien länger als das zahnmedizinisch ausgebildete Personal, insbesondere bei der Verwendung einer elektrischen Zahnbürste.

Die Studienergebnisse sind im Kontext einer alternden Bevölkerung und unter dem Gesichtspunkt zu betrachten, dass deren Mundgesundheitsprobleme aufgrund zunehmend eingeschränkter Mundhygienefähigkeit (in dieser Studie repräsentiert durch die Studienpopulation der Parodontitispatient*innen zu Beginn ihrer antiinfektiösen Therapie) beseitigt werden müssen^{115,116}. Viele Studien konzentrierten sich auf Senior*innen, bei welchen bereits die Folgen einer langfristig reduzierten Mundhygiene behandelt werden müssen¹¹⁷. Das daraus resultierende Versorgungssystem ist daher mehr problem- als kontrollorientiert. Sofern die Möglichkeit existiert, Laien wie in dieser Studie derart zu schulen, dass durch diese eine tägliche und konstant gute Mundhygiene bereits zu Beginn eines möglichen Abbaus der Mundhygienefähigkeit gewährleistet werden kann, könnte dieser frühzeitige präventive Ansatz in zukünftigen Versorgungskonzepten vermeidbare langfristige Konsequenzen für die Mundgesundheit verhindern.

Während der Konzeption der Studie wurde ausführlich erörtert, wie die fachliche Kompetenz der Putzer*innen gewährleistet werden kann, bevor diese als qualifiziertes Personal zur Durchführung des oralen Biofilmmangements eingestuft werden konnten. Dabei erschien es sinnvoll, grundlegende Qualifikationen zu definieren, welche für das orale Biofilmmangement durch Dritte als notwendig erachtet wurde. In vielen Studien wurde die Qualität der eigenen Mundhygiene bei putzendem Pflegepersonal sowie die Wertschätzung und Anerkennung der Wichtigkeit guter Mundhygiene durch das Pflegepersonal in Pflegeeinrichtungen untersucht^{9,118,119}. Ebenso wurde die Gesundheitskompetenz hinsichtlich der Mundpflege durch die Patient*innen selbst bewertet¹⁰¹. Anhand dieser Ergebnisse wurden für diese Studie Kernkompetenzen definiert, die beim Laienpersonal als notwendig erachtet wurden und in das verpflichtende Schulungsprogramm aufgenommen wurden. In einer früheren Studie wurde gezeigt, dass die Kenntnisse des Pflegepersonals oft nicht ausreichen, um die eigene Mundhygiene adäquat zu beherrschen¹²⁰. Eine Kernkompetenz für diese Studie war daher das Erreichen zufriedenstellender Plaquelevel bei der Durchführung der eigenverantwortlichen häuslichen Mundhygiene. Die Mundhöhle stellt darüber hinaus eine nicht zu unterschätzende Intimbarriere dar; fachliche sowie persönliche Empathie ist daher auch für das Laienpersonal unabdingbar. Diese Empathie wurde in der Studie entweder durch nachgewiesene berufliche Beziehungen zu anderen Menschen oder durch Pflegeererfahrung im privaten Umfeld erreicht. Es konnte in dieser Studie gezeigt werden, dass durch die entsprechenden Kernkompetenzen die Erzielung einer optimalen Mundhygiene erlernt werden kann, unabhängig davon, ob die geschulte Person jedwede Vorkenntnisse im Bereich der Zahnmedizin aufweist oder nicht.

Da in anderen Studien^{11,12} bestätigt wurde, dass durch das orale Biofilmmangement durch zahnmedizinisch ausgebildetes Personal bei Senior*innen mit Pflegebedarf in Pflegeeinrichtungen das Ausfüllen der zahnmedizinischen Betreuungslücke (Kapitel 2.3.4) erbracht werden konnte, lässt sich aus den Ergebnissen dieser vorliegenden Studie schließen, dass Laienpersonal nach der Schulung in der Lage wäre, das orale Biofilmmangement schon zu Beginn einer oralen Transition in ähnlich hoher Qualität wie zahnmedizinisch ausgebildetes Personal zu gewährleisten und die vorherrschende Betreuungslücke zu füllen. Dennoch stellt sich in Bezug auf den Delegationsrahmen der Bundeszahnärztekammer¹²¹ die Frage, wie das orale Biofilmmangement durch Laien in Zukunft durchführbar wäre. Nach diesem dürften zahnärztliche Leistungen nur durch einen*r Zahnarzt*ärztin selbst oder eine zahnmedizinisch ausgebildete

Fachkraft unter zahnärztlicher Aufsicht durchgeführt werden. Die Leistungen einer zahnmedizinischen Fachkraft müssen von dem*r Zahnarzt*ärztin kontrolliert werden, ferner muss diese*r auch für Rückfragen anwesend sein. In Pflegeeinrichtungen ist es Pflegekräften sowie Angehörigen der Pflegeheimbewohner*innen erlaubt, nicht-zahnärztliche Leistungen wie beispielsweise das orale Biofilmmangement eigenständig durchzuführen, da dieses als reine Körperhygienemaßnahme gilt. Entsprechend muss dies nicht von einem*r Zahnarzt*ärztin beaufsichtigt werden. Bezüglich der Frage der Umsetzbarkeit der Ergebnisse dieser Studie in Pflegeeinrichtungen ist es also denkbar, dass eine Schulung zum Fremdputzen durch die zahnärztliche Fachkraft für Angehörige bzw. Laien angeboten würde.

Aus wissenschaftlicher und medizinischer Sicht ist das allgemeine Risiko des oralen Biofilmmangement durch Dritte gering und entspricht einer korrekten Durchführung der häuslichen Mundhygiene, bei der weder akute noch chronische Schäden zu erwarten sind. Bei unsachgemäßer Anwendung von Mundhygieneartikeln wie Zahnbürste, Zahnseide oder Interdentalbürsten im Rahmen der Mundpflege können leichte Zahnfleischverletzungen, Rezessionen und Schäden an der Zahnhartsubstanz möglich sein¹²². Die mögliche Ausbreitung von intraoralen Plaquekeimen in Lunge oder Blutkreislauf (Bakteriämie) wurde ebenfalls beschrieben¹²³, jedoch besteht dieses Risiko bei jedem Kauvorgang oder bei der häuslichen Mundhygiene. Aufgrund der hohen Prävalenz schlechter Mundhygiene kann dieses Risiko in Patientenpopulationen wie in dieser Studie leicht erhöht sein, entspricht aber wiederum dem Risiko bei täglicher häuslicher Mundhygiene. Todesfälle im Zusammenhang mit dem oralen Biofilmmangement durch Dritte wurden in der Literatur nicht beschrieben¹²⁴. Das gut dokumentierte Risiko des Verschluckens von Mundhygieneartikeln, das bei Essstörungen den Erbrechensdrang auslöst, existiert beim oralen Biofilmmangement durch Dritte nicht bzw. wurde bisher in der Literatur nicht beschrieben¹²⁵. Insgesamt ist das Risiko, sich durch das Zähneputzen durch Dritte zu verletzen also deutlich geringer als das gesundheitliche Risiko, welches sich denjenigen Patient*innen bietet, die keine solche Hilfe erhalten.

In der vorliegenden Studie ließ sich kein Unterschied bezüglich des Putzergebnisses abhängig von der Wahl der Zahnbürste erkennen. In Bezug auf die Wahl der Zahnbürste und Reinigungsdauer wurde erwiesen, dass das Laienpersonal in dieser Studie vor allem bei der Verwendung der elektrischen Zahnbürste länger reinigte. Es lässt

sich nur vermuten, dass die Laien im Sinne des Hawthorne-Effekts durch intrinsische Motivation besonders gute Ergebnisse erbringen wollten und aus diesem Grund entsprechend lange und gründlich reinigten¹²⁶. Zudem mag die längere Anwendung der elektrischen Zahnbürste mit den persönlichen Präferenzen der Laien zusammenhängen. Trotz des in dieser Studie von der Art der verwendeten Zahnbürste unabhängigen Putzergebnisses sei angemerkt, dass weithin in der Fachliteratur bei Senior*innen mit eingeschränkten manuellen Fähigkeiten die Nutzung einer elektrischen Zahnbürste empfohlen wird. Das orale Biofilmmangement wird so vor allem im Seitenzahnbereich sowohl für Patient*innen als auch für den*die Putzende*n erleichtert. Frühere qualitätsorientierte Untersuchungen bei Pflegepersonal konnten belegen, dass das orale Biofilmmangement mit der elektrischen Zahnbürste durch diese als deutlich einfacher und angenehmer empfunden wird¹²⁷. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass die Laien mit der elektrischen Zahnbürste ebenfalls ein angenehmeres Putzgefühl empfanden und hierdurch länger putzten.

Insgesamt sollte ein lebenslanger akzeptabler Mundhygienestandard bei Menschen mit eingeschränkter Mundhygienefähigkeit auf zwei Faktoren basieren. Zunächst sollten regelmäßige bedarfs-adaptierte Mundhygieneinstruktionen durchgeführt werden, wobei berücksichtigt werden sollte, dass sich die eigenverantwortliche Mundhygienefähigkeit der Patienten im Laufe der Zeit verändern kann. Dies hat laut Ergebnissen dieser Studie zu einer Plaquereduktion um etwa 60% geführt. Zusätzlich sollten zu der eigenverantwortlichen Mundhygiene tägliche Mundhygienemaßnahmen durch Dritte, wie z. B. professionelles Zähneputzen, angeboten werden, was die Plaquelevel in dieser Studie um weitere 20 % reduzierte. Dennoch zeigen die Daten, dass selbst die Kombination von der eigenverantwortlich durchgeführten Mundhygiene mit dem oralen Biofilmmangement durch Dritte keinen 100%igen Mundhygienestandard erreichen kann. Daher sind zukünftige weitere, an die individuellen Bedürfnisse der Patient*innen angepasste Mundhygienekonzepte notwendig, wobei festzuhalten ist, dass bereits ein Erreichen einer 80%igen Reduktion der Plaquelevel einen großen Erfolg hinsichtlich lebenslanger stabiler Mundgesundheit bedeuten würde.

Um zu überprüfen, inwiefern die in dieser Studie erfassten Ergebnisse auf diejenige Zielgruppe von Senior*innen mit Pflegebedarf übertragbar sind, welche ausgehend von häufigen Krankheiten und möglichen kognitiven Einschränkungen keine ausreichende Mundhygiene aufweisen, sollte dieselbe Methodik in weiterführenden Studien

angewandt werden. In zukünftigen Studien sollte der Fokus darauf gelegt werden, das orale Biofilmmangement durch geschultes Laienpersonal an Senior*innen zu Beginn der oralen Transition durchzuführen, um so zu untersuchen, inwiefern die Ergebnisse dieser Arbeit auf diese Personengruppe übertragbar sind, um die orale Hygienesituation bei Pflegebedarf zu stabilisieren und orale Erkrankungen zu verhindern. Wie in anderen Studien bereits beschrieben sowie aus zahnärztlicher Sicht kritisch betrachtet¹²⁷, handelt es sich bei der Definition von Personengruppen, die ein Fremdputzen übernehmen könnten, nicht darum, die zahnärztliche Verantwortung für lebenslange Mundgesundheitsbetreuung auf andere zu übertragen. Stattdessen ist das Ziel dieser Studie, Erkenntnisse darüber zu gewinnen, welche Personengruppen qualitätsgesichert die persönlichen Mundhygieneaktivitäten – welche idealerweise von den Patienten selbst durchgeführt werden sollten, dies allerdings mit zunehmendem Alter nicht mehr möglich ist – im täglichen Alltag substituieren oder zumindest ergänzen könnten.

5.2 Limitationen der Studie

Die Hauptlimitation dieser Studie besteht darin, dass die eingeschlossenen Parodontitispatient*innen ihre Mundhygienefähigkeiten und -gewohnheiten anders als Senior*innen, die zur eigenverantwortlichen Mundhygiene nicht mehr in der Lage sind, durch eigene Verhaltensänderung nach entsprechender Instruktion und Mundhygieneschulung anpassen können. So könnten die Ergebnisse im Kontext von Menschen mit insbesondere höheren Pflegegraden überinterpretiert erscheinen. Studien mit der gleichen Methodik, Intervention und Putzerauswahl müssen bei Patient*innen mit Pflegebedarf durchgeführt werden, um hier Aussagen zu klinisch erfolgreichen Konzepten treffen zu können. Nichtsdestotrotz könnte orales Biofilmmangement durch Laien – in Kombination mit der persönlichen Mundhygiene des*r Patienten*in, regelmäßigen Zahnarztbesuchen und regelmäßiger professioneller Zahnreinigung – eine Möglichkeit sein, die Mundhygiene bei Bevölkerungsgruppen mit eingeschränkter Mundhygienefähigkeit zu verbessern. Eine weitere Limitation dieser Studie ist die Tatsache, dass im Studienverlauf Mundhygieneanweisungen und professionelle Reinigungen gemäß der anti-infektiösen Therapie durchgeführt wurden. Diese mögen einen zusätzlichen, nicht durchs Fremdputzen verursachten positiven Effekt auf die erreichten Plaque- und Entzündungslevel erreicht haben. Diese Reinigungen hatten jedoch keinen Einfluss auf die Vor- und Nachuntersuchungen vor und nach dem oralen Biofilmmangement

durch Dritte. Eine weitere Einschränkung unserer Studie bezieht sich auf die metrischen Eigenschaften des QHI und des PBI als rangskalierte Parameter. Die Berechnung von Mittelwerten und Prozentsätzen der Reduktion – obwohl in der Zahnheilkunde sehr verbreitet – sind innerhalb solcher Skalen keine sinnvollen mathematischen Operationen. In der vorliegenden Studie wurde daher ein zusätzliches, ratioskaliertes Maß, der mPI, verwendet. Dies führte gegenüber dem QHI zu vergleichbaren Ergebnissen. Somit erscheint der Verzerrungsgrad durch diese Verletzung mathematischer Voraussetzungen durch Anwendung des QHI in der hier vorliegenden Studie vernachlässigbar.

5.3 Schlussfolgerung

Gegenstand dieser Arbeit war die Untersuchung der Wirksamkeit des oralen Biofilmmagements durch geschultes, nicht-zahnmedizinisch ausgebildetes Personal an Parodontitis-Patient*innen. Aus den Ergebnissen dieser Studie können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

Das geschulte Laienpersonal ist in der Lage, eine Plaque-Reduktion zu erzielen, welche mindestens dem Niveau des zahnmedizinisch ausgebildeten Personals sowie der eigenverantwortlichen Mundhygiene der Patient*innen entspricht. Die Wahl der Zahnbürste (elektrisch gegenüber manuell) ließ bei der Plaque-Reduktion keinen Unterschied erkennen. Bei einer Abnahme der eigenverantwortlichen Mundhygienefähigkeit in Abhängigkeit von allgemeinen Gesundheitsrisikofaktoren könnte das orale Biofilmmangement durch geschultes, nicht-zahnmedizinisch ausgebildetes Personal dazu beitragen, die entstehende Mundhygieneversorgungslücke zu schließen.

6. Literaturverzeichnis

1. Statistisches Bundesamt. Lebenserwartung und Sterblichkeit. 2017/2019. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Querschnitt/Demografischer-Wandel/Aspekte/demografie-lebenserwartung.html> (Zuletzt abgerufen am 22.01.2022)
2. Statistisches Bundesamt. 14. koordinierte Bevölkerungs-voraus-berechnung 2018. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsvorausberechnung/aktualisierung-bevoelkerungsvorausberechnung.html;jsessionid=1564A5C749B4CCB2FF3C0D7A9DCCEF5E.live722?nn=238640> (Zuletzt abgerufen am 22.01.2022)
3. Statista Research Department. Bevölkerung Deutschlands nach relevanten Altersgruppen 2019. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1365/umfrage/bevoelkerung-deutschlands-nach-altersgruppen/#professional> (Zuletzt abgerufen am 22.01.2022)
4. Statistisches Bundesamt. Pflegebedürftige nach Versorgungsart, Geschlecht und Pflegegrade 2019. 2021. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Pflege/Tabellen/pflegebeduerftige-pflegestufe.html;jsessionid=3E91AF9682559A69861903C3620419EF.live721> (Zuletzt abgerufen am 22.01.2022)
5. van der Putten GJ, de Baat C, De Visschere L, Schols J. Poor oral health, a potential new geriatric syndrome. *Gerodontology* 2014; **31 Suppl 1**: 17-24.
6. Montal S, Tramini P, Triay JA, Valcarcel J. Oral hygiene and the need for treatment of the dependent institutionalised elderly. *Gerodontology* 2006; **23**(2): 67-72.
7. Heidemann D. Praxis der Zahnheilkunde 04. Parodontologie. *Urban + Fischer* 2005; (4).
8. Bundeszahnärztekammer. Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie. 2016. <https://www.bzaek.de/ueber-uns/daten-und-zahlen/deutsche-mundgesundheitsstudie-dms.html> (Zuletzt abgerufen am 22.01.2022)
9. Hoben M, Clarke A, Huynh KT, et al. Barriers and facilitators in providing oral care to nursing home residents, from the perspective of care aides: A systematic review and meta-analysis. *Int J Nurs Stud* 2017; **73**: 34-51.
10. Paley GA, Slack-Smith LM, O'Grady MJ. Aged care staff perspectives on oral care for residents: Western Australia. *Gerodontology* 2004; **21**(3): 146-54.
11. Barbe AG, Kottmann HE, Derman SHM, Noack MJ. Efficacy of regular professional brushing by a dental nurse for 3 months in nursing home residents-A randomized, controlled clinical trial. *Int J Dent Hyg* 2019; **17**(4): 327-35.
12. Barbe AG, Küpeli LS, Hamacher S, Noack MJ. Impact of regular professional toothbrushing on oral health, related quality of life, and nutritional and cognitive status in nursing home residents. *Int J Dent Hyg* 2020.
13. Zenthofer A, Dieke R, Dieke A, Wege KC, Rammelsberg P, Hassel AJ. Improving oral hygiene in the long-term care of the elderly--a RCT. *Community Dent Oral Epidemiol* 2013; **41**(3): 261-8.
14. Glick M, Williams DM, Kleinman DV, Vujcic M, Watt RG, Weyant RJ. A new definition for oral health developed by the FDI World Dental Federation opens the door to a universal definition of oral health. *J Am Dent Assoc* 2016; **147**(12): 915-7.
15. Brauckhoff G, Kocher T, Holtfreter B, et al. Mundgesundheit. 2009.
16. Hugoson A, Lundgren D, Asklöv B, Borgklint G. Effect of three different dental health preventive programmes on young adult individuals: a randomized, blinded, parallel group, controlled evaluation of oral hygiene behaviour on plaque and gingivitis. *J Clin Periodontol* 2007; **34**(5): 407-15.
17. Coll PP, Lindsay A, Meng J, et al. The Prevention of Infections in Older Adults: Oral Health. *J Am Geriatr Soc* 2020; **68**(2): 411-6.
18. Zimmer S, Bizhang M, Seemann R, Barthel CR. [Effective of preventive programs on oral hygiene of adults and school children]. *Gesundheitswesen* 2001; **63**(2): 98-101.
19. Donlan RM. Biofilms: microbial life on surfaces. *Emerg Infect Dis* 2002; **8**(9): 881-90.

20. Flemming H-C, Wingender J. The biofilm matrix. *Nature reviews microbiology* 2010; **8**(9): 623-33.
21. Mosaddad SA, Tahmasebi E, Yazdanian A, et al. Oral microbial biofilms: an update. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2019; **38**(11): 2005-19.
22. Socransky SS, Haffajee AD. Dental biofilms: difficult therapeutic targets. *Periodontol 2000* 2002; **28**: 12-55.
23. Meyer F, Enax J. Die Mundhöhle als Ökosystem. *Biologie in unserer Zeit* 2018; **48**(1): 62-8.
24. Hannig C, Hannig M, Kensche A, Carpenter G. The mucosal pellicle - An underestimated factor in oral physiology. *Arch Oral Biol* 2017; **80**: 144-52.
25. Hannig M, Hannig C. Der initiale orale Biofilm–pathogen oder protektiv. *Oralprophylaxe & Kinderzahnheilkunde* 2007; **29**(2): 73-82.
26. Marsh P. Dental biofilms in health and disease. *Understanding dental caries*: Springer; 2016: 41-52.
27. Zijng V, van Leeuwen MB, Degener JE, et al. Oral biofilm architecture on natural teeth. *PLoS One* 2010; **5**(2): e9321.
28. Gao X, Jiang S, Koh D, Hsu CY. Salivary biomarkers for dental caries. *Periodontol 2000* 2016; **70**(1): 128-41.
29. Klein MI, Hwang G, Santos PH, Campanella OH, Koo H. Streptococcus mutans-derived extracellular matrix in cariogenic oral biofilms. *Front Cell Infect Microbiol* 2015; **5**: 10.
30. van der Weijden F, Slot DE. Oral hygiene in the prevention of periodontal diseases: the evidence. *Periodontol 2000* 2011; **55**(1): 104-23.
31. Kurtz B, Reise M, Klukowska M, Grender JM, Timm H, Sigusch BW. A randomized clinical trial comparing plaque removal efficacy of an oscillating-rotating power toothbrush to a manual toothbrush by multiple examiners. *Int J Dent Hyg* 2016; **14**(4): 278-83.
32. Cronin M, Dembling W, Warren PR, King DW. A 3-month clinical investigation comparing the safety and efficacy of a novel electric toothbrush (Braun Oral-B 3D Plaque Remover) with a manual toothbrush. *Am J Dent* 1998; **11**(Spec No): S17-21.
33. Deery C, Heanue M, Deacon S, et al. The effectiveness of manual versus powered toothbrushes for dental health: a systematic review. *J Dent* 2004; **32**(3): 197-211.
34. DGParo. S3-Leitlinie Häusliches mechanisches Biofilmmangement in der Prävention und Therapie der Gingivitis. 2018. <https://www.dgparo.de/media/download-5be5ea2136692> (Zuletzt abgerufen am 22.01.2022)
35. Srinivasan M, Delavy J, Schimmel M, et al. Prevalence of oral hygiene tools amongst hospitalised elders: A cross-sectional survey. *Gerodontology* 2019; **36**(2): 125-33.
36. Yaacob M, Worthington HV, Deacon SA, et al. Powered versus manual toothbrushing for oral health. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; **2014**(6): Cd002281.
37. Wolden H, Strand GV, Gjellestad A. Caregivers' perceptions of electric versus manual toothbrushes for the institutionalised elderly. *Gerodontology* 2006; **23**(2): 106-10.
38. Miolin I, Kulik EM, Weber C, Meyer J. Clinical effectiveness of two different toothbrushes in the elderly. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2007; **117**(4): 362-7.
39. Oomori H. [The effect of fluoride-containing tooth paste on dental plaque and on fluoride level in the mouth]. *Meikai Daigaku Shigaku Zasshi* 1989; **18**(1): 37-46.
40. Marinho VC, Higgins JP, Logan S, Sheiham A. Topical fluoride (toothpastes, mouthrinses, gels or varnishes) for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2003; (4): Cd002782.
41. Gibson G, Jurasic MM, Wehler CJ, Jones JA. Supplemental fluoride use for moderate and high caries risk adults: a systematic review. *J Public Health Dent* 2011; **71**(3): 171-84.
42. Cummins D, Marsh PD. Changing the Paradigm of Daily Prevention to Achieve Whole Mouth Health in the 21st Century. *J Clin Dent* 2018; **29**(Spec No A): A1-9.
43. Gottschalck T, Dassen T, Zimmer S. Empfehlungen für eine Evidenz-basierte Mundpflege bei Patienten in Gesundheits-und Pflegeeinrichtungen. *Pflege* 2004; **17**(2): 78-91.

44. Patil SP, Patil PB, Kashetty MV. Effectiveness of different tooth brushing techniques on the removal of dental plaque in 6-8 year old children of Gulbarga. *J Int Soc Prev Community Dent* 2014; **4**(2): 113-6.
45. Deinzer R, Micheelis W, Granrath N, Hoffmann T. More to learn about: periodontitis-related knowledge and its relationship with periodontal health behaviour. *J Clin Periodontol* 2009; **36**(9): 756-64.
46. Bass CC. An effective method of personal oral hygiene; part II. *J La State Med Soc* 1954; **106**(3): 100-12.
47. Berchier CE, Slot DE, Haps S, Van der Weijden GA. The efficacy of dental floss in addition to a toothbrush on plaque and parameters of gingival inflammation: a systematic review. *Int J Dent Hyg* 2008; **6**(4): 265-79.
48. Choo A, Delac DM, Messer LB. Oral hygiene measures and promotion: review and considerations. *Aust Dent J* 2001; **46**(3): 166-73.
49. Worthington HV, MacDonald L, Poklepovic Pericic T, et al. Home use of interdental cleaning devices, in addition to toothbrushing, for preventing and controlling periodontal diseases and dental caries. *Cochrane Database Syst Rev* 2019; **4**(4): Cd012018.
50. Crocombe LA, Brennan DS, Slade GD, Loc DO. Is self interdental cleaning associated with dental plaque levels, dental calculus, gingivitis and periodontal disease? *J Periodontol Res* 2012; **47**(2): 188-97.
51. Ng E, Lim LP. An Overview of Different Interdental Cleaning Aids and Their Effectiveness. *Dent J (Basel)* 2019; **7**(2).
52. Bundesgesundheitsministerium. Prävention
<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/p/praevention.html> (Zuletzt abgerufen am 22.01.2022)
53. Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental caries. *Lancet* 2007; **369**(9555): 51-9.
54. Cancro LP, Fischman SL. The expected effect on oral health of dental plaque control through mechanical removal. *Periodontol* 1995; **8**: 60-74.
55. Marsh PD. Contemporary perspective on plaque control. *Br Dent J* 2012; **212**(12): 601-6.
56. Garnick JJ. Use of indexes for plaque control. *J Am Dent Assoc* 1973; **86**(6): 1325-8.
57. Petersen PE, Ogawa H. Strengthening the prevention of periodontal disease: the WHO approach. *J Periodontol* 2005; **76**(12): 2187-93.
58. Saxer UP, Mühlemann HR. [Motivation and education]. *SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd* 1975; **85**(9): 905-19.
59. Hitz Lindenmüller I, Lambrecht JT. Oral care. *Curr Probl Dermatol* 2011; **40**: 107-15.
60. Mariotti A, Hefti AF. Defining periodontal health. *BMC Oral Health* 2015; **15 Suppl 1**(Suppl 1): S6.
61. Pihlstrom BL, Michalowicz BS, Johnson NW. Periodontal diseases. *Lancet* 2005; **366**(9499): 1809-20.
62. Lertpimonchai A, Rattanasiri S, Arj-Ong Vallibhakara S, Attia J, Thakkinstian A. The association between oral hygiene and periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *Int Dent J* 2017; **67**(6): 332-43.
63. Wolf HF, Rateitschak EM, Rateitschak KH. Parodontologie: Georg Thieme Verlag; 2004.
64. Deschner J, Eick S. Ätiologie und Pathogenese der Parodontitis. *ZM* 2010; **10**(101): 42-6.
65. Lang NP, Schätzle MA, Loe H. Gingivitis as a risk factor in periodontal disease. *J Clin Periodontol* 2009; **36 Suppl 10**: 3-8.
66. Listgarten MA. Pathogenesis of periodontitis. *Journal of clinical periodontology* 1986; **13**(5): 418-25.
67. Moonen CG, Buurma KG, Faruque MR, et al. Periodontal therapy increases neutrophil extracellular trap degradation. *Innate Immun* 2019: 1753425919889392.
68. Müller H-P. Checklisten der Zahnmedizin Parodontologie: Georg Thieme Verlag; 2012.
69. Dahlén G. Role of suspected periodontopathogens in microbiological monitoring of periodontitis. *Adv Dent Res* 1993; **7**(2): 163-74.
70. López R, Dahlén G, Baelum V. Subgingival microbial consortia and the clinical features of periodontitis in adolescents. *Eur J Oral Sci* 2011; **119**(6): 455-62.

71. Hajishengallis G. Periodontitis: from microbial immune subversion to systemic inflammation. *Nat Rev Immunol* 2015; **15**(1): 30-44.
72. Manji F, Dahlen G, Fejerskov O. Caries and Periodontitis: Contesting the Conventional Wisdom on Their Aetiology. *Caries Res* 2018; **52**(6): 548-64.
73. Costalonga M, Herzberg MC. The oral microbiome and the immunobiology of periodontal disease and caries. *Immunol Lett* 2014; **162**(2 Pt A): 22-38.
74. Al-Harathi LS, Cullinan MP, Leichter JW, Thomson WM. The impact of periodontitis on oral health-related quality of life: a review of the evidence from observational studies. *Aust Dent J* 2013; **58**(3): 274-7; quiz 384.
75. Van der Weijden GA, Timmerman MF. A systematic review on the clinical efficacy of subgingival debridement in the treatment of chronic periodontitis. *J Clin Periodontol* 2002; **29 Suppl 3**: 55-71; discussion 90-1.
76. KZBV. Systematische Behandlung von Parodontitis und anderer Parodontalerkrankungen. 2021. <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/p/praevention.html> (Zuletzt abgerufen am 22.01.2022)
77. Aas JA, Paster BJ, Stokes LN, Olsen I, Dewhirst FE. Defining the normal bacterial flora of the oral cavity. *J Clin Microbiol* 2005; **43**(11): 5721-32.
78. Simon L. The role of *Streptococcus mutans* and oral ecology in the formation of dental caries. 2007.
79. Yadav K, Prakash S. Dental caries: A microbiological approach. *J Clin Infect Dis Pract* 2017; **2**(1): 1-15.
80. Nyvad B, Crielaard W, Mira A, Takahashi N, Beighton D. Dental caries from a molecular microbiological perspective. *Caries Res* 2013; **47**(2): 89-102.
81. Abou Neel EA, Aljabo A, Strange A, et al. Demineralization-remineralization dynamics in teeth and bone. *Int J Nanomedicine* 2016; **11**: 4743-63.
82. Lamont RJ, Egland PG. Dental Caries. *Molecular Medical Microbiology*: Elsevier; 2015: 945-55.
83. Frencken JE, Peters MC, Manton DJ, Leal SC, Gordan VV, Eden E. Minimal intervention dentistry for managing dental caries - a review: report of a FDI task group. *Int Dent J* 2012; **62**(5): 223-43.
84. Tavares M, Lindefjeld Calabi KA, San Martin L. Systemic diseases and oral health. *Dent Clin North Am* 2014; **58**(4): 797-814.
85. Oliveira EJP, Nogueira DA, Pereira AA. Relationship between the perception of dental care and Oral Health conditions in hypertensive and diabetic patients. *Cien Saude Colet* 2018; **23**(11): 3695-704.
86. Kluge F, Zagheni E, Loichinger E, Vogt T. The advantages of demographic change after the wave: fewer and older, but healthier, greener, and more productive? *PLoS One* 2014; **9**(9): e108501.
87. Jordan RA, Bodechtel C, Hertrampf K, et al. The Fifth German Oral Health Study (Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie, DMS V) - rationale, design, and methods. *BMC Oral Health* 2014; **14**: 161.
88. Liccardo D, Cannavo A, Spagnuolo G, et al. Periodontal disease: A risk factor for diabetes and cardiovascular disease. *International journal of molecular sciences* 2019; **20**(6): 1414.
89. Buset SL, Walter C, Friedmann A, Weiger R, Borgnakke WS, Zitzmann NU. Are periodontal diseases really silent? A systematic review of their effect on quality of life. *J Clin Periodontol* 2016; **43**(4): 333-44.
90. Liu C, Cao Y, Lin J, et al. Oral care measures for preventing nursing home-acquired pneumonia. *Cochrane Database Syst Rev* 2018; **9**(9): Cd012416.
91. Muir M, Burns J, McGoldrick N. Oral care and nursing home-acquired pneumonia. *Evid Based Dent* 2019; **20**(1): 14-5.
92. Philip P, Rogers C, Kruger E, Tennant M. Oral hygiene care status of elderly with dementia and in residential aged care facilities. *Gerodontology* 2012; **29**(2): e306-11.
93. Morris AJ, Steele J, White DA. The oral cleanliness and periodontal health of UK adults in 1998. *Br Dent J* 2001; **191**(4): 186-92.

94. Statistisches Bundesamt. Gesundheit-Pflege. 2019. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Pflege/_inhalt.html (Zuletzt abgerufen am 22.01.2022)
95. Karki AJ, Monaghan N, Morgan M. Oral health status of older people living in care homes in Wales. *Br Dent J* 2015; **219**(7): 331-4.
96. Gao SS, Chu CH, Young FYF. Oral Health and Care for Elderly People with Alzheimer's Disease. *Int J Environ Res Public Health* 2020; **17**(16).
97. Schwendicke F, Krois J, Kocher T, Hoffmann T, Micheelis W, Jordan RA. More teeth in more elderly: Periodontal treatment needs in Germany 1997-2030. *J Clin Periodontol* 2018; **45**(12): 1400-7.
98. Ziebolz D, Werner C, Schmalz G, et al. Oral Health and nutritional status in nursing home residents-results of an explorative cross-sectional pilot study. *BMC Geriatr* 2017; **17**(1): 39.
99. Wong FMF, Ng YTY, Leung WK. Oral Health and Its Associated Factors Among Older Institutionalized Residents-A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health* 2019; **16**(21).
100. Janssens B, Vanobbergen J, Petrovic M, Jacquet W, Schols J, De Visschere L. The oral health condition and treatment needs assessment of nursing home residents in Flanders (Belgium). *Community Dent Health* 2017; **34**(3): 143-51.
101. Hoben M, Kent A, Kobagi N, Huynh KT, Clarke A, Yoon MN. Effective strategies to motivate nursing home residents in oral care and to prevent or reduce responsive behaviors to oral care: A systematic review. *PLoS One* 2017; **12**(6): e0178913.
102. Costello T, Coyne I. Nurses' knowledge of mouth care practices. *Br J Nurs* 2008; **17**(4): 264-8.
103. Odgaard L, Kothari M. Survey of oral nursing care attitudes, knowledge and practices in a neurorehabilitation setting. *J Oral Rehabil* 2019; **46**(8): 730-7.
104. Bhagat V, Hoang H, Crocombe LA, Goldberg LR. Incorporating oral health care education in undergraduate nursing curricula - a systematic review. *BMC Nurs* 2020; **19**: 66.
105. Barbe AG. Prävention bei Senioren mit Pflegebedarf. *ZMK aktuell* 2021.
106. Thun-Hohenstein L. Transitionsmedizin. *Pädiatrie & Pädologie* 2016; **51**(1): 10-5.
107. Barbe AG. Mundgesundheits bei Senioren mit Pflegebedarf. 2020.
108. EMA. Guideline for good clinical practice. 2016. https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/ich-e-6-r2-guideline-good-clinical-practice-step-5_en.pdf (Zuletzt abgerufen am 22.01.2022)
109. Barbe AG, Al-Barwari A, Hamacher S, Deinzer R, Weik U, Noack MJ. Effectiveness of brushing teeth in patients with reduced oral hygiene by laypeople: a randomized, controlled study. *BMC Oral Health* 2021; **21**(1): 225.
110. Glenton C, Colvin CJ, Carlsen B, et al. Barriers and facilitators to the implementation of lay health worker programmes to improve access to maternal and child health: qualitative evidence synthesis. *Cochrane Database Syst Rev* 2013; (10): Cd010414.
111. Bundeszahnärztekammer (BZÄK). Handbuch der Mundhygiene. Zahn-, Mund- und Zahnersatzpflege für Menschen mit Pflege- und Unterstützungsbedarf. Ein Ratgeber für Pflegepersonal und unterstützende Personen 2017. https://www.bzaek.de/fileadmin/PDFs/p/Handbuch_Mundhygiene.pdf. (Zuletzt abgerufen am 22.01.2022)
112. Turesky S, Glickman I, Sandberg R. In vitro chemical inhibition of plaque formation. *J Periodontol* 1972; **43**(5): 263-9.
113. Deinzer R, Jahns S, Harnacke D. Establishment of a new marginal plaque index with high sensitivity for changes in oral hygiene. *J Periodontol* 2014; **85**(12): 1730-8.
114. Løe H, Silness J. Periodontal Disease in Pregnancy I. Prevalence and Severity. *Acta Odontologica Scandinavica* 1963; **21**(6): 533-51.
115. Chen X, Clark JJ, Naorungroj S. Oral health in nursing home residents with different cognitive statuses. *Gerodontology* 2013; **30**(1): 49-60.

116. Gluzman R, Meeker H, Agarwal P, et al. Oral health status and needs of homebound elderly in an urban home-based primary care service. *Special Care in Dentistry* 2013; **33**(5): 218-26.
117. Ástvaldsdóttir Á, Boström AM, Davidson T, et al. Oral health and dental care of older persons-A systematic map of systematic reviews. *Gerodontology* 2018; **35**(4): 290-304.
118. Forsell M, Kullberg E, Hoogstraate J, Herbst B, Johansson O, Sjogren P. A survey of attitudes and perceptions toward oral hygiene among staff at a geriatric nursing home. *Geriatr Nurs* 2010; **31**(6): 435-40.
119. Forsell M, Sjogren P, Kullberg E, et al. Attitudes and perceptions towards oral hygiene tasks among geriatric nursing home staff. *Int J Dent Hyg* 2011; **9**(3): 199-203.
120. Salmi R, Tolvanen M, Suhonen R, Lahti S, Narhi T. Knowledge, perceived skills and activities of nursing staff to support oral home care among older domiciliary care clients. *Scand J Caring Sci* 2018.
121. Bundeszahnärztekammer. Delegationsrahmen der Bundeszahnärztekammer für Zahnmedizinische Fachangestellten. 2009. <https://www.bzaek.de/service/positionen-statements/einzelansicht/delegationsrahmen-der-bundeszahnaerztekammer-fuer-zahnmedizinische-fachangestellte.html> (Zuletzt abgerufen am 22.01.2022)
122. Addy M, Hunter ML. Can tooth brushing damage your health? Effects on oral and dental tissues. *Int Dent J* 2003; **53 Suppl 3**: 177-86.
123. Tomas I, Diz P, Tobias A, Scully C, Donos N. Periodontal health status and bacteraemia from daily oral activities: systematic review/meta-analysis. *J Clin Periodontol* 2012; **39**(3): 213-28.
124. Reuter NG, Westgate PM, Ingram M, Miller CS. Death related to dental treatment: a systematic review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2017; **123**(2): 194-204 e10.
125. Hou R, Zhou H, Hu K, et al. Thorough documentation of the accidental aspiration and ingestion of foreign objects during dental procedure is necessary: review and analysis of 617 cases. *Head Face Med* 2016; **12**(1): 23.
126. Sedgwick P, Greenwood N. Understanding the Hawthorne effect. *BMJ* 2015; **351**: h4672.
127. Abelsen B, Olsen JA. Task division between dentists and dental hygienists in Norway. *Community Dent Oral Epidemiol* 2008; **36**(6): 558-66.

7. Anhang

7.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Anfärbung der Zähne mit Mira-2-Ton Plaque-Indikator; erkennbar ist die unterschiedliche Farbgebung in Lila-/Rosa-Tönen. Eine Lila-Färbung deutet auf ältere, dauerhafte Plaque, eine Rosa-Färbung dagegen auf frische Plaque hin, Eigene Darstellung	14
Abbildung 2	Darstellung der Pflegebedürftigen nach Versorgungsart; 2019, Statistisches Bundesamt	19
Abbildung 3	Darstellung der geriatrischen Transitionsphase: Reduktion der eigenverantwortlichen Mundhygiene während der oralen Transition und der damit verbundenen Zunahme der zahnmedizinischen Betreuungslücke, 2021, Barbe AG.....	21
Abbildung 4	Darstellung der zahnmedizinischen Betreuungslücke; Verlauf der zahnmedizinischen Betreuungslücke in Abhängigkeit der Morbiditätsschwelle, 2020, Barbe AG	22
Abbildung 5	Flowchart Studiendesign; EZB: elektrische Zahnbürste; HZB: Handzahnbürste; IDR: Interdentalraum-Pflege, in Anlehnung an Barbe et al., 2021.....	25
Abbildung 6	Anfärbung der Zähne mittels Ivoclar Vivodent Plaque-Indikator, Eigene Darstellung	36
Abbildung 7	Längsverlauf der gingivalen Entzündung (Papilla Bleeding Index) vom Ausgangswert bis zum zweiten Termin, Barbe et al., 2021	40
Abbildung 8	Auswirkung auf die Plaque-Reduktion bei Erfassung der mPI-Werte nach oralem Biofilmmangement durch nicht-zahnmedizinisches Personal oder zahnmedizinisches Personal oder durch zahnmedizinisches Personal mit einer manuellen oder elektrischen Zahnbürste, Barbe et al., 2021.....	45
Abbildung 9	Auswirkung auf die Plaque-Reduktion bei Erfassung der QHI-Werte nach oralem Biofilmmangement durch nicht-zahnmedizinisches Personal oder durch zahnmedizinisches Personal mit einer manuellen oder elektrischen Zahnbürste, Barbe et al., 2021	45
Abbildung 10	Auswirkung des Putzens durch Dritte zusätzlich zum eigenverantwortlichen Zähneputzen auf die Plaque-Reduktion, Barbe et al., 2021.....	46

7.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Abfolge der Interventionstermine	28
Tabelle 2	Qualifikation, Ausbildungsdauer und Fähigkeiten von zahnmedizinischen Fachkräften in Deutschland (aufsteigende Qualifikationsbewertung); ZFA: Zahnmedizinische*r Fachangestellte*in, ZMP: Zahnmedizinische*r Prophylaxeassistent*in, ZMF: Zahnmedizinische*r Fachassistent*in, DH: Dentalhygieniker*in.....	30
Tabelle 3	Charakterisierung nach den Fähigkeiten und Kompetenzen bezüglich des oralen Biofilmmangement des Personals in der Studie; ZAP: zahnmedizinisch ausgebildetes Personal; NZP: nicht-zahnmedizinisch ausgebildetes Personal; ZMP: zahnmedizinische Prophylaxeassistent*in; MTA: medizinisch-technische*r Assistent*in	31
Tabelle 4	Klinische Charakteristika der Studienpopulation zu Baseline	39
Tabelle 5	Plaque-Reduktion nach oralem Biofilmmangement durch den*die Patienten*in selbst und/oder geschultem nicht-zahnmedizinisch sowie zahnmedizinisch ausgebildetem Personal mittels Nutzung einer manuellen oder elektrischen Zahnbürste; NZP: nicht-zahnmedizinisch ausgebildetes Personal; ZAP: zahnmedizinisch ausgebildetes Personal; EZB: elektrische Zahnbürste; HZB: manuelle Zahnbürste; SP: Selbstputzen; FP: Fremdputzen	41
Tabelle 6	Benötigte Zeit in Sekunden für das orale Biofilmmangement und die Interdentalraumpflege; Mittelwert, zusätzlich Standardabweichung in Klammern	47

7.3 Mundhygienestatus (PBI & QHI)

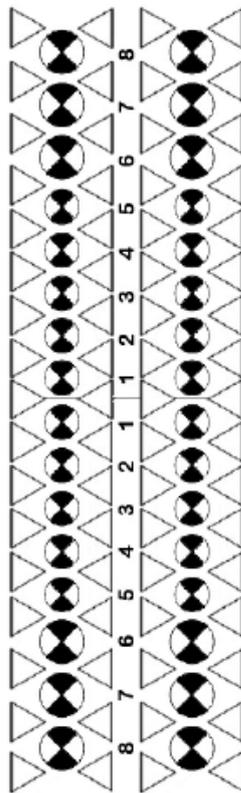


MUNDHYGIENESTATUS

PATIENT:

1. Sitzung

Datum:

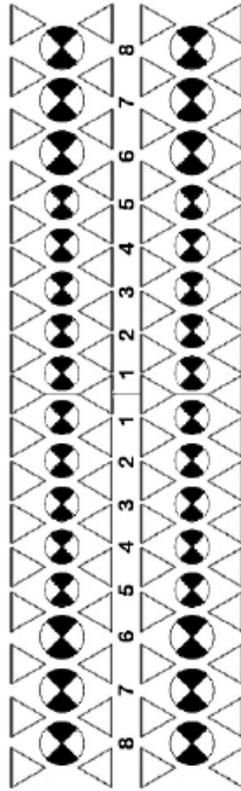


PBI/BOP: / Quigley & Hein: /

Trend: ↓ → ↑

2. Sitzung

Datum:

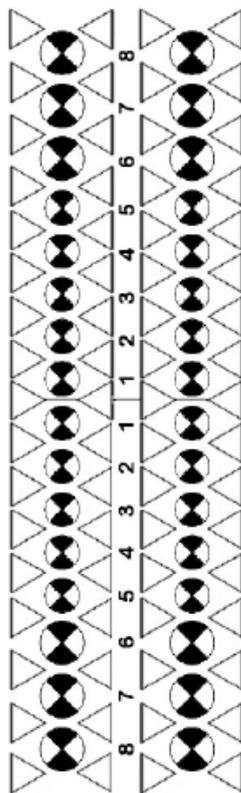


PBI/BOP: / Quigley & Hein: /

Trend: ↓ → ↑

3. Sitzung

Datum:

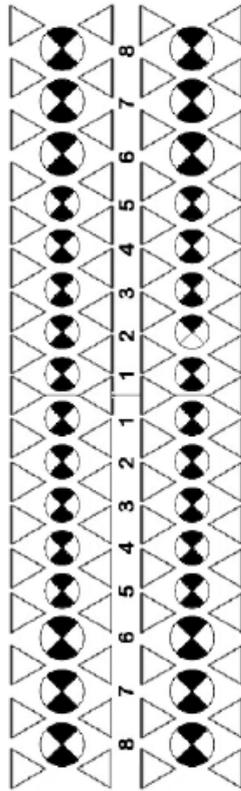


PBI/BOP: / Quigley & Hein: /

Trend: ↓ → ↑

4. Sitzung

Datum:



PBI/BOP: / Quigley & Hein: /

Trend: ↓ → ↑

Häusliche Mundhygiene

Hilfsmittel

	Zahnbürste	Zahnpaste	Interdental	Sonstige
vor MHI				
nach MHI				

Sonstiges (Technik, Frequenz, Fähigkeit, Durchführungsdefizit?, Halitosis etc.):

7.5 Parodontitis Staging (DG Paro)

Parodontitis Stadium STAGING		Stadium I	Stadium II	Stadium III	Stadium IV
Schweregrad	Interdentaler CAL an der Stelle mit dem größten Verlust	1-2 mm	3-4 mm	≥ 5 mm	≥ 5 mm
	Röntgenologischer Knochenabbau	Koronaes Drittel (< 15 %)	Koronaes Drittel (15-33 %)	Mittleres bis apikales Drittel	Mittleres bis apikales Drittel
	Zahnverlust	Kein Zahnverlust aufgrund von Parodontitis		Zahnverlust aufgrund von Parodontitis von ≤ 4 Zähnen	Zahnverlust aufgrund von Parodontitis von ≥ 5 Zähnen
Komplexität	Lokal	Maximale Sondierungstiefe ≤ 4 mm	Maximale Sondierungstiefe 4-5 mm	Zusätzlich zur Komplexität des Stadium II:	Zusätzlich zur Komplexität des Stadium III:
		Vorwiegend horizontaler Knochenabbau	Vorwiegend horizontaler Knochenabbau	Sondierungstiefe ≥ 6mm Vertikaler Knochenabbau ≥ 3mm Furkationsbefall Grad II oder III Moderater Kammdefekt	Notwendigkeit einer komplexen, interdisziplinären Rehabilitation aufgrund von: Mastikatorischer Dysfunktion Sekundärem okklusalen Trauma (Zahnbeweglichkeit ≥ Grad 2) Ausgeprägtem Kammdefekt Verlust der Bisshöhe, Zahnwanderungen, Auffächerung der Front Weniger als 20 Restzähne mit 10 okkludierenden Paaren
Ausdehnung und Verteilung	Wird zur genaueren Beschreibung des Staging verwendet	Für jedes Stadium Ausdehnung als lokalisiert (< 30 % der Zähne), generalisiert oder als Molaren/Inzisiven Muster beschreiben			

7.6 Parodontitis Grading (DG Paro)

Parodontitis GRADING		Grad A: langsame Progressionsrate	Grad B: moderate Progressionsrate	Grad C: rasche Progressionsrate	
Primäre Kriterien	Direkte Evidenz	Longitudinale Daten (röntgenologischer Knochenabbau oder Parodontalstatus mit Angabe des CAL)	Kein Verlust	< 2 mm über 5 Jahre	≥ 2 mm über 5 Jahre
	Indirekte Evidenz	Knochenabbau (%) / Alter	< 0,25	0,25-1,00	> 1,00
		Phänotyp	Erheblicher Biofilm	Zerstörung proportional zum Biofilm	Größere Zerstörung, als Biofilm-Ablagerungen erwarten lassen; das klinische Bild lässt Episoden rapider Zerstörung und/oder einer früh beginnenden Erkrankung (z.B. Molaren-Inzisivi Muster oder behandlungsresistente Erkrankung)
Modifikatoren	Risikofaktoren	Rauchen	Nichtraucher	Raucher, < 10 Zig./Tag	Raucher, ≥ 10 Zig./Tag
		Diabetes	Kein Diabetiker, normoglykämisch	HbA1c < 7,0 % bei Patienten mit Diabetes	HbA1c ≥ 7,0 % bei Patienten mit Diabetes

8. Vorabveröffentlichungen von Ergebnissen

Effectiveness of brushing teeth in patients with reduced oral hygiene by laypeople: a randomized, controlled study.

Barbe AG, Al-Barwari A, Hamacher S, Deinzer R, Weik U, Noack MJ. BMC Oral Health. 2021 Apr 30;21(1):225. doi: 10.1186/s12903-021-01590-4.