Danube Private University (DPU)
Fakultät Medizin / Zahnmedizin
Abteilung Endodontie

„Auswirkung einer täglichen Mundspülung mit ätherischen Ölen (Parodolium) auf die orale Bakterienflora“

Masterthesis

zur Erlangung des akademischen Grades

„Master of Science Endodontie" (MSc)

vorgelegt:

2015

von:

Dr. Wolfgang Kuhl, Frankfurt am Main

Prüfer: Prof. Dr. Th. Wrbas

Für meine Patienten

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 5

1.1 Allgemeine Einleitung 5

1.2 Einleitung Bakteriologie 5

1.3 Allgemeine Bakteriologie 6

2. Der Biofilm (mikrobielle Bakterienflora an/auf Körperoberflächen) 9

2.1 Der Biofilm der Mukosa 9

2.2 Der dentale Biofilm (dentale Plaque) 10

2.3 Wirkung und Anforderungen an Mundspüllösungen in der Literatur 12

2.4 Ätherische Öle (Listerine, Parodolium) 13

3. Fragestellung 16

4. Material und Methode 17

4.1 Mundspüllösungen 17

4.2 Probanden 18

4.3 Klinische Untersuchung 19

4.4 Studienablauf (drei Monate) 19

4.5 Das ParoCheck-Nachweissystem 19

4.5.1 Kurzdarstellung der untersuchten Bakterien-Spezies 20

4.5.1.1 Tannerella forsythia 20

4.5.1.2 Porphyromonas gingivalis 20

4.5.1.3 Treponema denticola 20

4.5.1.4 Prevotella intermedia 21

4.5.1.5 Peptostreptococcus micros 21

4.5.1.6 Campylobacter rectus 21

4.5.1.7 Fusobacterium nucleatum 21

4.5.1.8 Aggregatibacter actinomycetemcomitans 22

4.5.1.9 Eikenella corrodens 22

4.5.1.10 Actinomyces viscosus 22

4.5.2 ParoCheck-Methode 26

4.5.3 Fotografische Dokumentation 28

5. Auswertung der Daten 29

6. Ergebnisse (Labordaten, Bilder, Befragung der Patienten) 30

6.1 Bakterien im dentalen Biofilm 30

6.1.1 Bakterien im roten Komplex 33
6.1.2 Bakterien im orangefarbenen Komplex 33
6.1.3 Bakterien im grünen Komplex 34
6.1.4 Bakterium im blauen Komplex (Begleitkeim) 34
6.2 Bakterien des mukösen Biofilms der Zungenoberfläche 34
6.2.1 Bakterien im roten Komplex 38
6.2.2 Bakterien im orangefarbenen Komplex 38
6.2.3 Bakterien im grünen Komplex 38
6.2.4 Bakterien im blauen Komplex (Begleitkeim) 39
6.3 Bakterien auf der Rachenoberfläche 39
6.3.1 Bakterien im roten Komplex 42
6.3.2 Bakterien im orangefarbenen Komplex 42
6.3.3 Bakterien im grünen Komplex 42
6.3.4 Bakterien im blauen Bereich (Begleitkeim) 43
6.4 Fotografische Dokumentation und Auswertung der Gingiva-Beschaffenheit in Regio 33, 34, 35 43
6.5 Subjektive Wahrnehmung der Patienten 44
7. Diskussion, Methode und Ergebnisse 45
8. Zusammenfassung 48
9. Literaturverzeichnis 49
10. Danksagung 52
11. Lebenslauf 53
12. Ehrenwörtliche Erklärung 55

1. Einleitung

1.1 Allgemeine Einleitung

In den letzten 10 bis 15 Jahren konnte anhand zahlreicher Studien (*Micheelis* & *Reich* 1999, *Micheelis* & *Schiffner* 2006) eine deutliche Verbesserung der oralen Gesundheit in Deutschland belegt werden. Wichtige Faktor en für die Verbesserung waren der Einsatz von Fluoriden sowie die Verbesserung der häuslichen Mundhygiene und auch Maßnahmen zur Ernährungslenkung der Bevölkerung. Die Akzeptanz professioneller Zahnreinigung in der Zahnarztpraxis konnte ebenfalls deutlich erhöht werden (*Schiffner* 1998). Mit der zunehmenden Alterung der Bevölkerung tritt eine weitere Herausforderung an uns heran. Der älter werdende Patient ist häufig nicht mehr so gut in der Lage, seine Zähne mechanisch zu reinigen und zu pflegen. Zum einen fehlt es an der Motivation, zum anderen ist nachlassendes taktiles-oder manuelles Geschick die Ursache. Deswegen gewinnen Mundspüllösungen als Ergänzung zur mechanischen Zahnreinigung immer größere Bedeutung. Zum Nachweis der Wirksamkeit solcher Mundspüllösungen hat man bisher verschiedene Vorgehensweisen in Studien benutzt, in denen die Dauer (Tage bis Monate) der Anwendung und die Wirkstoffe variierten. In dieser Arbeit verfolgen wir einen neuen Ansatz. Es wird klinisch untersucht, inwieweit sich der Begleitkeim (Actinomyces viscosus) in der Anzahl verändert, wenn die Probanden nach einer professionellen Zahnreinigung für drei Monate zweimal täglich mit einem ätherischen Öl (Parodolium), das vorher anhand eines bakteriellen Tests ausgewählt wurde, den Mund spülen. Dieses Bakterium ist neben dem Bakterium Streptococcus mutans das Pionierbakterium zur Bildung und Organisation des oralen Biofilms. In einer gesunden Größenordnung brauchen wir das Bakterium, um den intraoralen Biofilm zum Schutze der inneren Schleimhäute intakt zu halten. Kommt es allerdings in größerer Anzahl vor, bildet sich Biofilm schneller und ermöglicht die Einlagerung schädlicher Bakterien, die den Zahn und den Zahnhalteapparat zerstören können.

1.2 Einleitung Bakteriologie

Der niederländische Wissenschaftler Antoni van Leeuwenhoek (1632–1723) war vor ca. 300 Jahren der Erste, der mittels mikroskopischer Darstellung Speichel-Mikroorganismen nachweisen konnte. Heute ist es Standard der Wissenschaft, dass Umwelt, Menschheit und Bakterien eine Symbiose bilden. Van Leeuwenhoek fertigte erste Skizzen von Bakterien in Zahnbelägen an und erkannte auch früh schon die universale Bedeutung von

mikrobiellen Biofilmen (*Leeuwenhoek* 1698). Trotz allem hat der Begriff des Bakteriums für die meisten Menschen eine negative Konnotation, da mit ihm häufig Krankheit und körperliche Infektionen assoziiert sind. Es ist aber nicht zu leugnen, dass Bakterien die älteste und erfolgreichste Lebensform unseres Planeten darstellen: seit ca. dreieinhalb Milliarden Jahren besiedeln sie die Umwelt und beeinflussen positiv den Stoffwechselkreislauf unseres Lebensraums. Bakterien gibt es in der Luft, im Wasser und auf dem Boden. Selbst das Innere von Lebewesen wird von ihnen besiedelt. Von Geburt an wird der Mensch von einer normalen Mikroflora besiedelt. Das Verhältnis eigener Zellen zu bakteriellen Zellen im menschlichen Körper beträgt ungefähr 1 zu 10 (bei ca. 10 Billionen körpereigenen Zellen). Die Bakterienflora unserer Haut und Schleimhaut bietet uns Schutz vor vielen krankheitserregenden Keimen. In unserem Darm wirken spezialisierte Bakterien als notwendige Verdauungshilfe und schaffen dadurch eine gesunde Darmflora. Erst nach und nach erkannte die Wissenschaft in den letzten 100 Jahren die Notwendigkeit der Mikroorganismen und versuchte ihre Funktion zu verstehen. In unserem Kontext ist es vor allem die Primärbesiedlung der Mundhöhle, deren Ursprung im Säuglingsalter liegt. Nach dem ersten Zahndurchbruch finden sich optimale Bedingungen für ein mikrobielles Anhaften und konstante Besiedelung. Dies ist der Grundbaustein für die Bildung der dentalen Plaque und somit auch die Ursache für Karies, Gingivitis oder Parodontitis (*Wilson* 1996). Im letzten Jahrzehnt hat sich das Bild vom Aufbau der dentalen Plaque infolge neuer wissenschaftlicher Methoden stark verändert und aufgeklärt. Wir sprechen heute, wie bereits erwähnt, von einem Biofilm. Ein Biofilm ist ein Zusammenschluss von mehreren, miteinander kommunizierenden Mikroorganismen und ihren Stoffwechselprodukten am Grenzflächenübergang (fest–flüssig, flüssig–gasförmig).

1.3 Allgemeine Bakteriologie

Wir wissen seit etwa 100 Jahren, dass Krankheiten durch die Übertragung winziger Organismen verbreitet werden. Robert Koch konnte 1876 am Beispiel des Milzbrandvirus beweisen, dass eine Infektionskrankheit nur ausbrechen kann, wenn der entsprechende Krankheitserreger vorhanden ist. Dies war die Geburtsstunde der Bakteriologie. Bakterien werden in zwei Untergruppen eingeteilt: die Archebakterien und die Eubakterien. Die

Unterschiede liegen im Aufbau der Zellwände, den Membranlipiden und den Ribosomen. Im Allgemeinen verstehen wir unter Bakterien die Eubakterien. Ihre Größe liegt in der Regel bei 1–10 µm. Von ihrer Form her lassen sie sich in Kokken, Stäbchen, Vibrionen oder Spirillen unterteilen. Die spezifische Form wird ihnen durch die Zellwand verliehen, die ihnen eine gewisse Festigkeit verleiht und sie vor schädigenden Einflüssen von außen schützt. Häufig sind die Zellwände zusätzlich umgeben von einer Schleimkapsel, die Schutz vor Phagozytose und Zerstörung bietet. Fortbewegung der Bakterien wird durch Geißeln oder Flagellen bewirkt. Alle Bakterien bestehen in ihrem Inneren aus Zytoplasma, einer Zytoplasma-Membran und Ribosomen. Sie verfügen weder über Mitochondrien zur Energieerzeugung noch über einen Zellkern. Statt des Zellkerns besitzen sie ein Nukleoid: ein ringförmiges Bakterienchromosom, das die genetischen Merkmale enthält und frei im Zytoplasma vorliegt. Es kommen aber auch weitere kleine strangförmige DNA-Sequenzen vor, die bei der Teilung beliebig häufig vervielfältigt und weitergegeben werden können. Man nennt diese DNA-Sequenzen Klassen. Des Weiteren befinden sich Ribosomen im Zytoplasma. Sie bestehen aus Proteinen und Ribonukleinsäuren (rRNA). Dort findet die so genannte Proteinbiosynthese statt. Im Phänotypus werden die Mikroorganismen zusätzlich in gramnegative bzw. grampositive Bakterien eingeteilt. Der Unterschied liegt in der Dicke der Mureinschicht; gramnegative Bakterien haben eine dünne Proteinschicht im Gegensatz zu grampositiven, deren Zellwand eine dicke Mureinschicht besitzt. Das Ergebnis der Gramfärbung wird durch die Dicke der Zellwand bestimmt. Grampositive Bakterien (Streptokokken, Actinomyceten) erscheinen in der Färbung dunkelviolett, während gramnegative Bakterien (Escherichia coli) eine rote Färbung aufweisen.

In der Mundhöhle haben wir unterschiedlichste Gewebsstrukturen. Mit entsprechend unterschiedlichen bakteriellen Besiedlungen. An der Zahnoberfläche finden wir hauptsächlich Streptokokken des Mutans- und Sanguinis-Typs, weiterhin das Bakterium Actinomyces viscosus. In kariösen Läsionen befinden sich im Wesentlichen Lactobacillen, und in subgingivalen Taschen, in infizierten Wurzelkanälen sowie auf der Zunge und auf den Tonsillen haben wir größtenteils obligate anaerobische gramnegative Bakterien. Durch eine mangelnde Mundhygiene mit entsprechender Zahnsteinbildung kommt es dann zu opportunistischen Infektionen mit oralen Mikroorganismen wie beispielsweise Aggregatibacter, Porphymonas, Tannerella forsythensis und Prevotella. Diese Keime wirken als bakterielle Antigene und produzieren Lipopolysaccharide. Hierdurch werden

proinflammatorische Zytokine ausgeschüttet, die zu einer Entzündung der Mundschleimhaut führen.

2. Der Biofilm (mikrobielle Bakterienflora an/auf Körperoberflächen)

2.1 Der Biofilm der Mukosa

Die Schleimhaut bildet die Grenze zwischen dem Körperinneren und der Außenwelt und hat dadurch eine zentrale Bedeutung für die Gesundheit des Menschen. Sie kommt täglich mit Unmengen von Nährstoffen und Schadstoffen, nützlichen Bakterien und Krankheitserregern in Kontakt. Hierbei muss sie ständig unterscheiden, was lebensnotwendig oder gefährlich sein kann. Nur wenn das fehlerlos geschieht, ist der Mensch langfristig gesund. Denn Entscheidungsfehler an der Grenzfläche der Mukosa wirken sich auf den ganzen Organismus aus. Der Körper hat dazu mehrere Schutzmechanismen aufgebaut. Eine davon ist die bakterielle Mikroflora, die wir auch Biofilm nennen. Sie kleidet die Schleimhaut wie eine Tapete aus, das heißt, sie liegt der Schleimhaut wie eine zweite dünne Schutzschicht auf. Indem sie die Bindungsstellen an der Schleimhautoberfläche belegt, vermeidet sie die Ansiedlung pathogener Keime auf der Schleimhaut. Der Biofilm selbst ist sehr stoffwechselaktiv. Er kann antibiotisch wirksame Substanzen ausscheiden und damit das Wachstum von Fremdkeimen hemmen. Auch die Zellen selbst halten eine effektive anatomische Abgrenzung gegen Fremdkeime aufrecht und können zusätzlich Stoffe sezernieren, die antibakteriell, fungizid und antiviral wirken (Beta-Defensine). So haben die Epithelzellen ein Mitspracherecht, welche Bakterien oder Mikroorganismen sich an der Schleimhaut ansiedeln dürfen und welche wieder abgestoßen werden. In den Epithelzellen und deren intrazellulären Verbindungen wird die Stoffaufnahme gesteuert. Es wird hier sowohl aktiv ins Körperinnere transportiert als auch hinausgeschleust. Diese komplex regulierenden Verbindungen (tight junctions) öffnen sich selektiv, um Stoffe in die Zelle aufzunehmen, oder haben auch kanalartige Dendriten, um Stoffe aus den Zellen herauszuschleusen. Durch diese Kanäle können die Epithelzellen auch gezielt Antigene aus der Mikroflora herausgreifen und sie anschließend dem schleimhautassoziierten Immunsystem vorlegen. Die Epithelzellen führen somit eine selektive Aktivierung des Immunsystems durch. Für einen optimalen körperlichen Schutz ist eine gute Kommunikation der einzelnen Ebenen notwendig. Bestimmte Bakterienarten des Biofilms regen die Bildung körpereigener antibiotischer Substanzen an oder nehmen signalmäßig Einfluss auf das körpereigene Immunsystem. Dadurch wird die Besiedlung der Schleimhaut vor pathogenen Eindringlingen geschützt und das gesunde Ökosystem bleibt stabil und reguliert sich selbst.

2.2 Der dentale Biofilm (dentale Plaque)

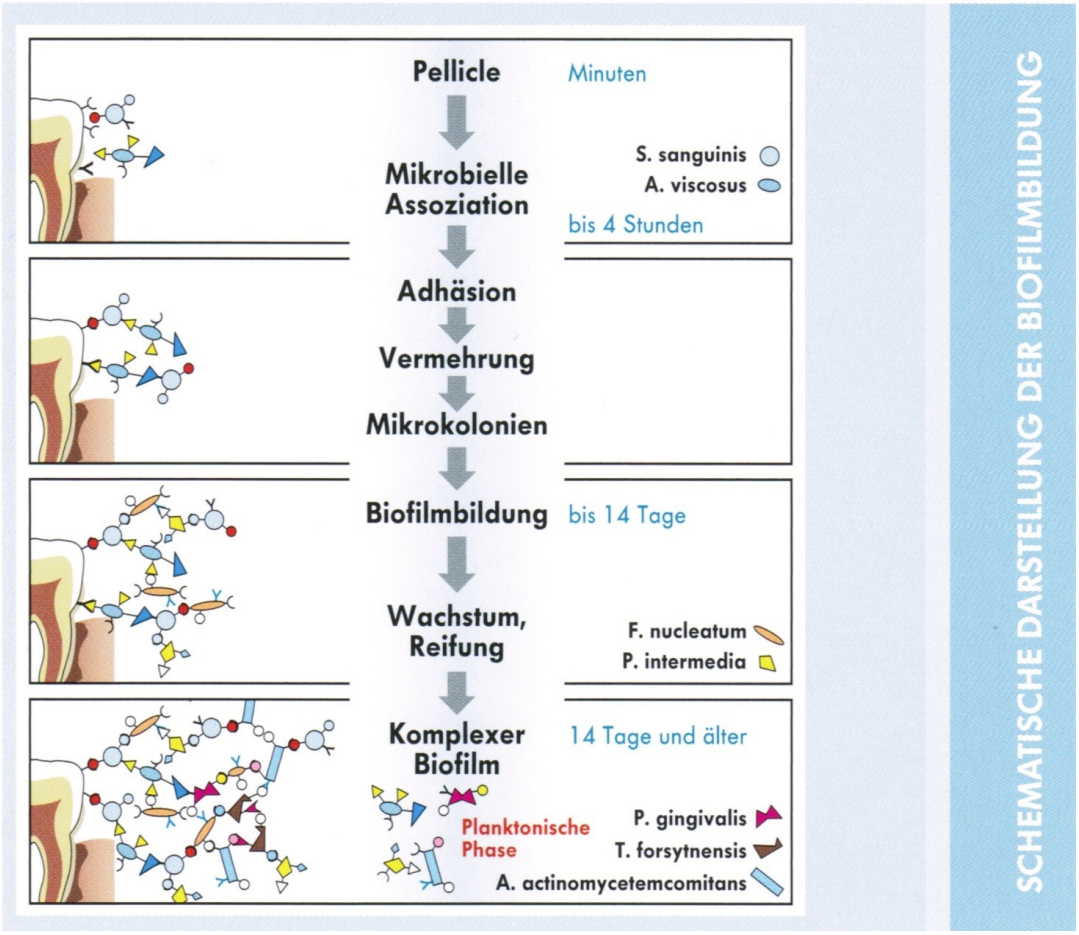
Der dentale Biofilm unterscheidet sich vom mukosalen Biofilm im Wesentlichen dadurch, dass er zum Teil einer festen, weitestgehend stoffwechselinaktiven Zahnoberfläche aufliegt. Es kommt daher nicht zu einer dynamischen Regulation dieser Bioflora, sondern mit zunehmender Zeitdauer festigt sich diese Bakterienschicht. Der Biofilm reift quasi auf der Zahnoberfläche und bildet eine aus sich selbst heraus überlebensfähige Struktur.

Die Organisationsform von Mikroorganismen und körpereigenen Stoffen auf der Zahnoberfläche und der Gingiva, die den dentalen Biofilm (die dentale Plaque) bilden, besteht in einer dreidimensionalen Matrixstruktur. *Einwag* (2004) und *Marsh* (2004) bezeichnen die dentale Plaque als ein besonderes Beispiel für eine bakterielle Gemeinschaft, wobei die kombinierten Eigenschaften des gesamten Biofilms die Summe der Einzeleigenschaften der vorhandenen Spezies übersteigen. Die Gemeinschaft dieser Mikroorganismen zeigt eine größere Verbreitung, eine erhöhte Stoffwechselvielfalt und größere Effizienz. Sie ist widerstandsfähiger bei ökologischem Stress Störungen in der Nahrungskette oder bei Antibiotika-Einsatz. In Einzelfällen erzeugt sie auch eine erhöhte Pathogenität. Der Biofilm gehört zur natürlichen Mikroflora des Menschen und ist primär Bestandteil der körpereigenen Abwehr. Er reduziert vornehmlich die Kolonisation pathologischer Keime. Die Zusammensetzung des Biofilms variiert je nach Zahnoberfläche mit ihren spezifischen biologischen und ökologischen Bedingungen. Im Krankheitsfall kann es zu einer Veränderung der Zusammensetzung des Biofilms kommen.

Die Plaque entwickelt sich in mehreren Phasen. In der frühen Phase enthält sie überwiegend grampositive Kokken (Streptococcus) und Stäbchen (Actinomyceten) (*Carlsson* & *Engelberg* 1965, *Theilade* 1990, *Bowden* 1999). Zwischen der Zahnoberfläche und den Bakterien sind schwache elektrostatische Bindungen vorhanden, bedeckt durch die Pellikel und Moleküle an der Bakterienoberfläche. Actinomyceten haben die Eigenschaft der Koaggregation und können sowohl Zelle mit Zelle verbinden als auch das Bakterium an der Oberfläche befestigen. Verantwortlich dafür sind die ausgebildeten Fibrien, die das Bakterium zu einem Pionier und Alleskönner der Organisation des Biofilms machen. Im nächsten Schritt übernehmen Polysaccharide die Bindung zwischen den Bakterien und den Pellikel (*Busscher* et al. 1990, 1992). Darauf folgt die weitere Kolonisation mit Keimen, die den vorhandenen Bakterienschichten aufgelagert werden.

Dadurch reift die Plaque sowohl hinsichtlich der Anzahl der unterschiedlichen der Spezies als auch hinsichtlich der Zahl an Mikroorganismen (*Marsh* et al. 1999, *Marsh* 2004).

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Biofilmbildung



Quelle: Institut für Mikroökologie, Herborn

Schon nach 20–30 Bakterienschichten entsteht eine Art Bakterienrasen. In seinem Inneren wird Sauerstoff verbraucht, und bereits nach 4–7 Tagen überwiegen dort die Anaerobier in der Plaque. Durch dieses Wachstum kommt es zur Ausbildung mehrerer ökologischer Nischen, die auch als Mikromilieus bezeichnet werden und deren

physiologische Bedingungen von den vorherrschenden Bakterien ausgenutzt werden, um ihr Wachstum und ihr Überleben zu sichern.
Ältere Plaque (Zahnstein) ist subgingival organisiert. Hier überwiegen gramnegative Keime (*Listgarden* 1976, *Slots* 1977). Ihre Anwesenheit ist maßgeblich für die Entstehung von parodontalen Entzündungen verantwortlich.
Natürlich können diese bakteriellen Anhaftungen auch in den Organismus eintreten. Die Eintrittspforten sind durch die Anatomie bestimmt. Plaquekeime können verschluckt werden aspiriert werden oder, was häufig geschieht, Bestandteile der Plaque können aktiv oder passiv in Parodontose-Gewebe eindringen (*Deshpande* et al. 1998, *Offenbacher* et al. 1999). Heute weiß man, dass durch die dentale Plaque Bakteriämien ausgelöst werden können, die Endokarditis und Gefäßverschlüsse bewirken, dass orale Keime in das Atemorgan eindringen und Pneumonien verursachen können, dass Diabetes mellitus begünstigt werden kann und dass die Erreger die Produktion Wehen auslösender Hormone fördern und so genannte Frühgeburten auslösen können. Weiterhin lassen sich diese Bakterien bevorzugt auf inneren Prothesen nieder, die bei künstlichen Gelenken vorhanden sind.
Nachdem *Einwag* (2004) seine Ergebnisse dreidimensionaler Strukturuntersuchungen von Biofilmen nach chemotherapeutischer Prävention präsentierte, kam man zu einer neuen Sicht der Beeinflussung des bakteriellen Biofilms auf der Zahnoberfläche durch antibakteriell wirkende Chemoprophylaktika. Heute wissen wir, dass Biofilme eine sehr hohe Resistenz gegenüber antibakteriellen Wirkstoffen aufweisen (*Gilbert* & *Allison* 1999, *Drisko* 1999). Sie kann bis zu 1000-mal (*Marsh* & *Martin* 2003) höher sein als gegenüber den gleichen Zellen in planktonischem Zustand.

2.3 Wirkung und Anforderungen an Mundspüllösungen in der Literatur

Unterstützend zur mechanischen Mundhygiene gibt es Mundspüllösungen, die auf eine Reduktion der dentalen Plaque, eine Verbesserung der Zahnhartgewebe (zum Beispiel mit Fluorid) oder eine Verbesserung der Regenerationseigenschaften der Weichgewebe (zum Beispiel Pflanzenextrakte) gerichtet sind.
Diese Lösungen zur Plaquekontrolle haben in der Regel bakteriostatische bzw. bakterizide Eigenschaften und können durch ihre Oberflächenaktivität Einfluss auf den

Anhaftungsprozess der dentalen Plaque nehmen. Die bakteriziden Eigenschaften der vorhandenen Präparate lassen sich auf eine Inhibierung bestimmter Stoffwechselwege in den Bakterienzellen zurückführen, die aber an der menschlichen Zelle des Wirtes solcher Präparate nicht wirksam werden dürfen. Diese Anforderung schränkt die Verfügbarkeit bzw. die Zahl effektiver Präparate zur Verwendung als Mundspüllösung erheblich ein. Aufgrund dieser Nebenwirkungen eignen sich bestimmte Mundspüllösungen nicht zur dauerhaften Anwendung. Man benutzt sie, um möglichst bakterienfreie Operationsfelder im Mund zu erzeugen oder wenn aufgrund operativer Eingriffe die Zähne nicht mit der Zahnbürste gereinigt werden können oder um häusliche Mundhygiene bei Mundschleimhauterkrankungen vorübergehend zu unterstützen. Ein Mundspülmittel, das für eine chemische Plaquekontrolle geeignet ist, muss an die mundhöhlenspezifischen Bedingungen angepasst sein (*Gängler* 2005).

Ein Präparat muss ausreichend hoch dosierbar sein, um im Biofilm-Plaque gegen pathogene Keime wirksam werden zu können (oberhalb der minimalen Hemmkonzentration). Das Präparat sollte eine hohe Substanzidentität besitzen. Wirkungen des Speichels verdünnen solche Mundspüllösungen sehr schnell. Diese Substanzidentität bezeichnet die Zeit zur Aufrechterhaltung einer wirksamen Konzentration (*Cummins* & *Creeth* 1992). Eine Mundspüllösung sollte die Keimzahl der mikrobiellen Besiedelung in der Mundhöhle reduzieren, ohne das ökologische Gleichgewicht der Mundhöhle zu stören (*Lamster* et al. 1983). Und letztlich sollten Mundspüllösungen möglichst ohne Nebenwirkungen auf Hart- und Weichgewebe (Verfärbungen) sein.

2.4 Ätherische Öle (Listerine, Parodolium)

Die antimikrobielle Wirkung in einer Kombination ätherischer Öle ist in den Mundspülungen Listerine (0,064 % ätherische Öle Menthol, Methylsalicyat, Thymol, Eukalyptol, 30 % Alkohol) und Parodolium (Lemongrasöl, Manukaöl, Lavendelöl und Pfefferminzöl) umgesetzt. Die ätherischen Öle stören bzw. verändern die Zellmembranen-Pathogenesekeime bereits nach 30 Sekunden (*Teuscher* et al. 1990). Außerdem kommt es zu einer Hemmung der Prostaglandin-Biosynthese (*Wagner* & *Wiener* 1988). Zusätzlich hemmen die ätherischen Öle in der Plaque die Glykolyse und die Glykosyltransferase).

Bernimoulin & *Deschner* (1995) berichten außerdem von einer antiinflammatorischen und cyclooxygenasehemmenden Aktivität der ätherischen Öle.

Die Mundspüllösung Listerine wurde in zahlreichen Lang- und Kurzzeitstudien klinisch untersucht und der plaque- und gingivitisinhibierende Effekt mit unterschiedlichen Befunden dokumentiert. Hier werden nur die einigermaßen vergleichbaren Studiendesigns aufgegriffen. In den Studien von *Gordon* et al. (1985), *Lamster* et al. (1983), *Overholster* et al. (1990), *Charles* et al. (2001) sowie *DePaola* et al. (1989) wurden die Probanden aufgefordert, zweimal täglich zu spülen. Die üblichen Mundhygieneaktionen wurden über einen Zeitraum von 6–9 Monaten beibehalten. Verglichen mit einem Plazebo reduzierte sich die Plaqueneubildung um 19 und 34 %.

Studien, in denen auch ätherische Öle getestet wurden, begannen 2012.

Charles et al. (2012) verglichen in einer zweiwöchigen klinischen Untersuchung die Wirkung einer Mundspülung aus einer alkoholfreien ätherischen Öllösung (Listerine Zero) mit einer Kontrollgruppe, die eine Plazebo-Mundspülung verwendete. Nach zwei Wochen stellten sie eine Plaquereduktion um 23,9 % und eine Verbesserung der Gingivitis in 10,4 % der Fälle bei der Verwendung der ätherischen Ölspüllösung fest.

Cortelli et al. (2013, 2014) verglichen in ihrer randomisierten 6-Monats-Studie die Wirkung von alkoholfreiem ätherischem Öl (Listerine Zero) als Mundspülung mit einer alkoholfreien, CPC enthaltenden Mundspülung (Colgate Plax) und einer Plazebo-Kontrollgruppe. Hier erreichte die Spülung mit dem ätherischen Öl eine Reduzierung des Plaque-Indexes um 31,6 % und der Gingivitis um 24 % verglichen mit der Plazebo-Gruppe. Das CPC-haltige Mundwasser reduzierte ebenfalls den Plaque-Index signifikant um 6,4 % und den Gingivitis-Index um 4,4 % verglichen mit der Plazebo-Gruppe. Im direkten Vergleich zwischen der Spülung mit ätherischen Ölen und dem CPC-Mundwasser zeigte sich eine deutliche Überlegenheit von 26,9 % in der Reduktion der Plaque und von 20,5 % in der Reduktion der Gingivitis bei der Anwendung der Mundspülung mit ätherischen Ölen.

Bath et al. (2014) untersuchten die Wirksamkeit von ätherischen Ölen als Mundspülung im Vergleich zu Chlorhexidin und einer Plazebo-Gruppe in einer klinischen Untersuchung. Sie konnten feststellen, dass die Mundspülung mit ätherischen Ölen ziemlich gleichwertig in der Reduktion von Plaque und Gingivitis ist, wenn man sie mit der Chlorhexidin-Mundspülung vergleicht, und eine gute Alternative darstellt. Im Gegensatz zur Mundspülung mit Chlorhexidin wo unerwünschte Begleiterscheinungen bei der

Langzeitbenutzung auftreten, konnte dieses bei der Spülung mit ätherischen Ölen nicht beobachtet werden.

Aspalli et al. (2014) untersuchten die Wirkung von ayurvedischen Ölspülungen in einer 21-Tages-Studie und kamen ebenfalls zu dem Resultat, dass die Mundspülung mit diesen ayurvedischen Öllösungen eine effektive Behandlung zur Reduzierung von Plaque und Gingivitis darstellt. Auch hier traten keine Nebenwirkungen auffälliger Art bei den Patienten auf.

Eine Untersuchung über die spezifische bakterielle Reduktion eines Pionierkeimes des Biofilms (Actinomyces viscosus) wurde noch nicht durchgeführt. Die vorliegende Arbeit ist daher nur ansatzweise mit den Listerine-Studien vergleichbar.

3. Fragestellung

Untersucht wurde die Wirkung der Anwendung oraler spezifischer hergestellter ätherischer Ölspüllösungen auf die Bildung des Biofilms in der Mundhöhle. Die Frage war, inwieweit die muköse Bioflora und fortlaufend die Mukosa überhaupt durch eine dauerhafte Spülung geschädigt oder in Mitleidenschaft gezogen wird, wie es bei längerer Anwendung in der antibiotischen Therapie der Fall ist. Der Leitkeim der Untersuchung ist das Bakterium Actinomyces viscosus, das strukturell notwendig ist für die Primärbesiedlung des oralen Biofilms.

In dieser Studie stellen sich daher drei Fragen:

1. Ist eine dauerhafte Spülung mit ätherischen Ölen zur Verbesserung der Mundhygiene wirksam? Wie verändern sich die Keimzahlen der pathogenen Bakterien?
2. Kommt es dabei zu unerwünschten Nebenwirkungen?
3. Bleibt die Bioflora der oralen Mukosa intakt und wie verändert sich dabei die Keimzahl des Bakteriums Aktinomyces viscosus?

4. Material und Methode

4.1 Mundspüllösungen

Als antibakteriell wirksame Mundspüllösung wurde Parodolium der Firma SymbioVaccin verwendet. Die Parodolium-Mundwässer enthalten jeweils drei verschiedene ätherische Öle. Basierend auf dem individuellen Befund des ParoCheck-Tests und einem folgenden Aromatogramm (Nachweis der Öle) werden die individuellen ätherischen Öle gemischt und als Konzentrat abgefüllt.

Tabelle 1: Übersicht über die angewandten Parodolium-Lösungen und ihre Wirkstoffe (Wirkstoffkombination und Zusammensetzung der verschiedenen Parodolium-Öle)

Parodolium-Mischung

Parodolium	Öl	Menge (ml)	PEG-40 HYDROGENATED CASTOR OIL	H2O (ml)
1	Lemongras	0,5	200 µl	98,3
	Lavendel	0,5		
	Pfefferminz	0,5		
2	Lemongras	0,5	200 µl	98,3
	Neroli	0,5		
	Manuka	0,5		
3	Lemongras	0,5	200 µl	98,3
	Thymian rot	0,5		
	Rosmarin	0,5		
4	Orange	0,5	200 µl	98,3
	Zitrone	0,5		
	Lemongras	0,5		
5	Geranie	0,5	200 µl	98,3
	Lemongras	0,5		
	Pfefferminz	0,5		
6	Lemongras	0,5	200 µl	98,3
	Rosmarin	0,5		
	Lavendel	0,5		

Jeweils fünf Tropfen dieser Parodolium-Lösung wurden in einem halben Glas Wasser verdünnt (entspricht einer ungefähren Konzentration von 0,35 %). Die Patienten haben

damit morgens und abends 2 Minuten lang ihre Mundhöhle gespült und die Flüssigkeit danach ausgespuckt. Die letzte professionelle Zahnreinigung erfolgte 2 Wochen vor Beginn des Untersuchungszeitraums, um gleiche Ausgangsbedingungen für alle Probanden zu schaffen.

4.2 Probanden

Die Untersuchungen wurden an 22 freiwilligen Probanden im Alter zwischen 18 und 50 Jahren in meiner Zahnarztpraxis vorgenommen. Vorher wurden die Teilnehmer über Inhalt und Ablauf der Studie informiert; ihre Zustimmung zur Teilnahme an der Studie wurde von ihnen schriftlich bestätigt. Die Verteilung der Probanden nach Geschlecht war männlich/weiblich eines zu eins und Parodolium-Gruppe ist in unten stehender Tabelle beschrieben.

Tabelle 2: Verteilung der Probanden in Bezug auf das verwendete Parodolium-Öl

Parodolium Öl Nr.1	2 Probanden
Parodolium Öl Nr.2	1 Proband
Parodolium Öl Nr.3	15 Probanden
Parodolium Öl Nr.4	1 Proband
Parodolium Öl Nr.5	2 Probanden
Parodolium Öl Nr.6	1 Proband

Die Probanden mussten folgende Kriterien erfüllen:
– mindestens 20 nicht überkronte Zähne
– guter Allgemeinzustand
– keine systemischen Erkrankungen
– keine antibiotische und antiphlogistische Behandlung in den letzten vier Wochen
– keine kieferorthopädische Behandlung
– keine Karies oder fortgeschrittene Parodontitis

4.3 Klinische Untersuchung

Die klinische Studie umfasste folgende Abschnitte:

1 Klinische Instruktion und Vorbereitung der Probanden
2 Bakterielle Probenentnahme in der Zahntasche an Zahn 16
3 Bakterielle Probenentnahme der Wangenschleimhaut
4 Bakterieller Zungenabstrich
5 Fotodokumentation der Schleimhaut Regio 33
6 Befragung der Probanden auf besondere Beobachtungen am Ende der Studie

4.4 Studienablauf (drei Monate)

Der Studienbeginn war der 1. November 2014, Studienende am 31. März 2015. Die Proben wurden bei allen Probanden jeweils mit einem zeitlichen Abstand von drei Monaten entnommen und ausgewertet. Für die Dauer der drei Monate wurden die Patienten angewiesen, zweimal täglich mit einer Parodolium-Lösung (5 Tropfen Parodolium auf 100 ml Wasser) 2 Minuten lang den Mund zu spülen und danach die verbrauchte Lösung auszuspucken. Die erste Probenentnahme erfolgte frühestens 14 Tage nach professioneller Zahnreinigung. Während der Dauer der Studie wurde keine erneute PZR durchgeführt. Es wurden außerdem keine antibiotischen oder sonstige antiphlogistische Mittel verabreicht.

4.5 Das ParoCheck-Nachweissystem

Mit dem ParoCheck-Test können Brückenkeime und aggressive Parodontitiserreger erfasst werden. Mit dem Test werden zehn verschiedene Keime bestimmt. Geringste Bakterienmengen werden mithilfe kleiner Filterstreifen aus den Zahntaschen entnommen. Die bakterielle Probenentnahme der Wannenschleimhaut und der Zunge wurde mit Wattestäbchen durchgeführt. Die Probenentnahme wurde vom Zahnarzt durchgeführt. Sie ist schnell, einfach und völlig schmerzfrei. Die entnommenen Proben wurden im Labor des Instituts für Mikroökologie ausgewertet.

4.5.1 Kurzdarstellung der untersuchten Bakterien-Spezies

4.5.1.1 Tannerella forsythia

Gehört zum roten Komplex, ist sehr stark pathogen. Es ist ein strikt anaerober Keim ist exogen übertragbar sehr gewebsinvasiv und hat daher eine hohe Rezidivrate. Tritt hauptsächlich bei Parodontitis, chronischer Parodontitis und Periimplantitis auf hat eine hohe Korrelation mit der Taschentiefe und dem Blutungsindex. Durch die hohe Gewebeinvasivität ist zur Therapie eine professionelle Zahnreinigung mit nachfolgender Kürettage nicht ausreichend. Es ist eine weitere Therapie mit Metronidazol oder Clindamycin notwendig. Der Keim ist resistent gegen Amoxicillin.

4.5.1.2 Porphyromonas gingivalis

Der Keim ist ebenfalls ein Vertreter des roten Komplexes und auch sehr stark pathogen. Er hat Virulenzfaktoren in Form von Proteasen und Hämagglutininen. Hämagglutinine helfen dem Keim zur Adhäsion an Oberflächen. Proteasen zerstören das ihn umgebende Gewebe und ermöglichen es ihm, dort einzudringen. Er ist strikt anaerob und die exogene Übertragung besonders von Eltern zum Kind findet häufig statt. Durch die Gewebe Invasivität besteht eine hohe Rezidivgefahr. Er korreliert hoch mit der Taschentiefe und ist Leitkeim für aggressive Parodontitis, chronische Parodontitis und Periimplantitis-Rezidive. Wegen der Gewebeinvasiität ist immer eine zusätzliche antibiotische Therapie mit Metronidazol bzw. Clindamycin indiziert.

4.5.1.3 Treponema denticola

Ebenfalls ein Vertreter des roten Komplexes und stark pathologisch. Lebt anaerob ist stark gewebsinvasiv und führt daher häufig zu Rezidiven. Kann nur durch DNA-Technik identifiziert werden. Er ist der Leitkeim der ANUG und korreliert hoch mit Taschentiefe und Taschenblutung. Wie bei den beiden anderen Keimen des roten Komplexes ist aufgrund der Gewebsinvasivität eine zusätzliche Therapie mit Metronidazol oder Clindamycin für die Therapie angezeigt.

4.5.1.4 Prevotella intermedia

Dieser Keim ist Vertreter des orangen Komplexes und sehr pathogen. Dieses Bakterium produziert Endotoxine und verschiedene Enzyme und zerstört damit das parodontale Gewebe. Eine exogene Übertragung ist möglich. Bei schlechter Mundhygiene ist ein erhöhtes Vorkommen beschrieben. Prevotella intermedia gehören zur Brückenspezies und verbinden aufgrund ihrer Eigenschaften die Frühkolonisierer auf der einen Seite und Vertreter des roten Komplexes auf der anderen Seite. Ihr Stoffwechsel produziert Metabolite, die die anspruchsvollen Keime des roten Komplexes für das Überleben brauchen. Es handelt sich ebenfalls um einen Rezidivkeim. Er ist Risikofaktor für aggressive Parodontitis. Bei erhöhten Keimzahlen ist die professionelle Zahnreinigung mit Kürettage nicht ausreichend .Es besteht Antibiotikaresistenz gegen Amoxicillin. Therapeutisch ist die zusätzliche Gabe von Metronidazol bzw. Clindamycin angezeigt.

4.5.1.5 Peptostreptococcus micros

Dieser Keim gehört dem orangen Komplex an und gilt als moderat pathogen. Er gehört ebenfalls zur Brückenspezies und erfüllt ähnliche Aufgaben wie Prevotella intermedia. Häufig ist er Bestandteil destruktiver parodontaler Konsortien insbesondere bei fortgeschrittener Parodontitis. Therapeutisch reicht hier die professionelle Zahnreinigung mit Kürretage aus. Bei besonders hohen Keimzahlen ist eine Applikation von Clindamycin indiziert. Der Keim zeigt Antibiotikaresistenzen gegen Amoxicillin und Erythromycin.

4.5.1.6 Campylobacter rectus

Dieser Keim gehört ebenfalls dem orangenen Komplex an, gilt als moderat pathogen und schüttet Leukotoxin aus. Er ist ein Frühkolonisierer der Zahnfleischtaschen und in der Regel ist eine Therapie mit professioneller Zahnreinigung Kürettage ausreichend.

4.5.1.7 Fusobacterium nucleatum

Auch dieser Keim ist ein Vertreter des orangen Komplexes, moderat pathogen. Gilt ebenfalls als Brückenspezies und ermöglicht es dem roten Komplex, sich durch Zurverfügungstellung von Metaboliten zu ernähren und über die Rezeptoren mit den Frühkolonisierern zu verbinden. Er gilt als Indikator für Mundhygiene bei Parodontitis.

Therapeutisch ist eine professionelle Reinigung mit Kürettage ausreichend, gegebenenfalls antibiotische Therapie mit Metronidazol.

4.5.1.8 Aggregatibacter actinomycetemcomitans

Dieser Vertreter hat aufgrund seiner außerordentlichen Pathogenität einen eigenen AA-Komplex. Er ist sehr stark pathogen. Er produziert Phosphatasen, Leukotoxin und Immunsuppressionsfaktoren als Virulenzfaktoren und gilt als Leitkeim für juvenile und aggressive Parodontose. Der Keim ist exogen übertragbar, besonders Eltern-Kind. Durch seine Gewebsinvasivität birgt er eine hohe Rezidivgefahr. Therapeutisch ist neben der mechanischen Reinigung eine antibiotische Therapie mit Amoxicillin indiziert. Antibiotikaresistenzen bestehen gegenüber Metronidazol, Clindamycin und Tetracylin.

4.5.1.9 Eikenella corrodens

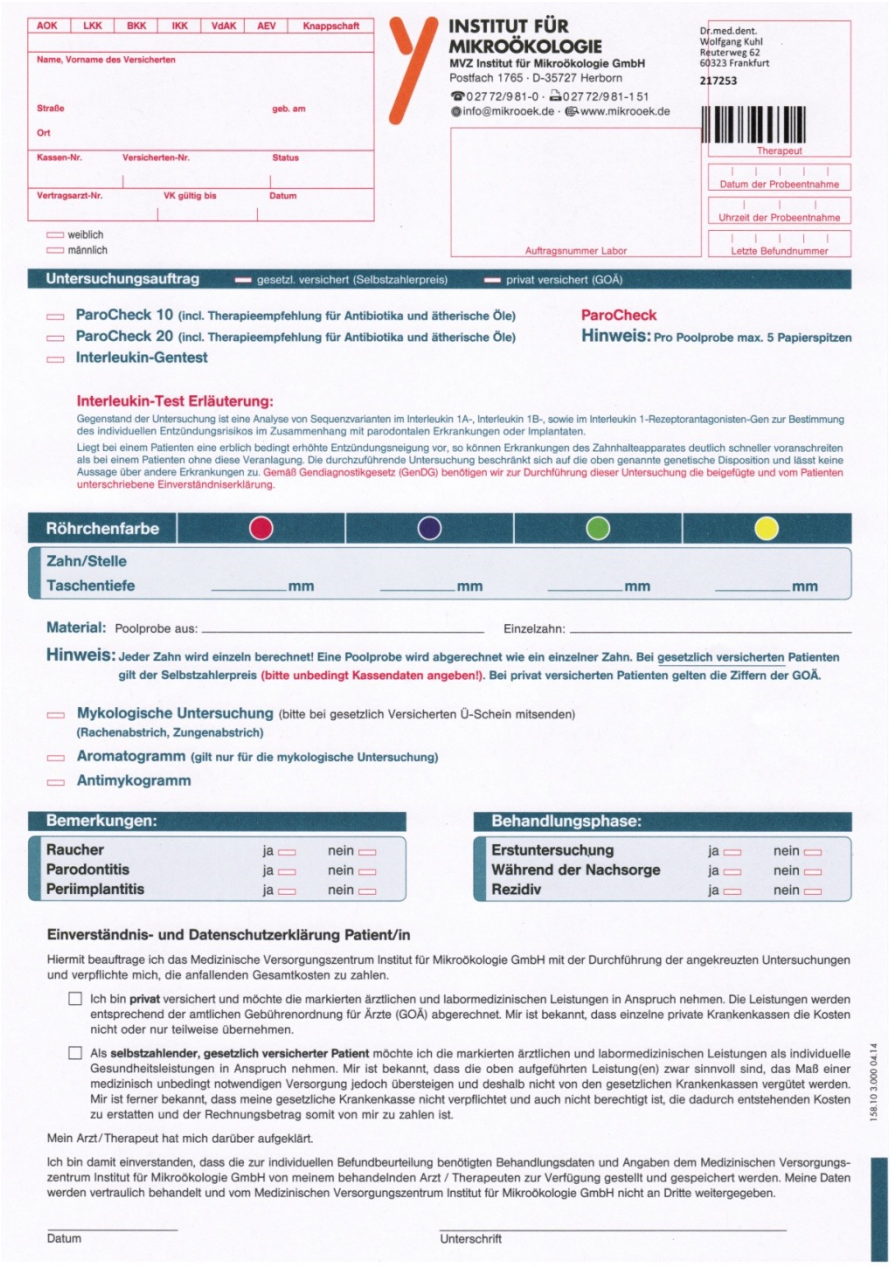
Dieser Keim zählt zu den Vertretern des grünen Komplexes, ist moderat pathogen und gehört zu den frühen Kolonisierern der Taschen. Er korreliert mit der Taschentiefe. Mit zunehmender Sondierungstiefe steigt seine Konzentration an. Meist ist eine professionelle Zahnreinigung mit anschließender Kürettage ausreichend. Er ist resistent gegen Metronidazol und Clindamycin. Bei schwerem klinischem Bild ist gegebenenfalls die Gabe von Amoxicillin oder Augmentan angezeigt.

4.5.1.10 Actinomyces viscosus

Dieses Bakterium gehört zum blauen Komplex und gilt nach *Socransky* & *Haffajee* (2005) als parodontaler Begleitkeim. Er ist nicht pathogen (außer bei sehr hoher Keimzahl und der Möglichkeit, über eine Infektionspforte [Aktinomykose] ins Gewebe einzudringen). Er gehört zu den ersten Siedlern der Mundhöhle und gilt auch als Pionierkeim des Biofilms. Er ist fakultativ anaerob und bildet Fimbrien aus, die es ihm ermöglichen, sowohl an Zelloberflächen als auch an stoffwechselinaktiven Flächen wie der Implantat- oder Zahnoberfläche zu haften. Durch diese Möglichkeit der Koaggregation stellt er mit bis zu 27 % den Hauptkeim des dentalen Biofilms dar. Da es sich bei dem seltenen Fall einer Aktinomykose um eine Mischinfektion handelt, muss ein Breitbandantibiotikum verabreicht

werden, da sonst Actinomyceten, nicht aber die Begleitkeime erfasst würden. Ein bevorzugtes Präparat ist Amoxicillin mit Clavulansäure.
Da er auch eine wichtige Rolle bei der Entstehung und Erhaltung des mukösen Biofilms erfüllt, findet er in dieser Studie besondere Beachtung.

Abbildung 2: ParoCheck-Auftragsbogen



AOK | LKK | BKK | IKK | VdAK | AEV | Knappschaft

Name, Vorname des Versicherten

Straße geb. am

Ort

Kassen-Nr. Versicherten-Nr. Status

Vertragsarzt-Nr. VK gültig bis Datum

weiblich
männlich

INSTITUT FÜR MIKROÖKOLOGIE
MVZ Institut für Mikroökologie GmbH
Postfach 1765 · D-35727 Herborn
☎02772/981-0 · 🖷02772/981-151
info@mikrooek.de · www.mikrooek.de

Dr.med.dent.
Wolfgang Kuhl
Reuterweg 62
60323 Frankfurt
217253

Therapeut

Datum der Probeentnahme

Uhrzeit der Probeentnahme

Letzte Befundnummer

Auftragsnummer Labor

Untersuchungsauftrag — gesetzl. versichert (Selbstzahlerpreis) — privat versichert (GOÄ)

- ParoCheck 10 (incl. Therapieempfehlung für Antibiotika und ätherische Öle)
- ParoCheck 20 (incl. Therapieempfehlung für Antibiotika und ätherische Öle)
- Interleukin-Gentest

ParoCheck
Hinweis: Pro Poolprobe max. 5 Papierspitzen

Interleukin-Test Erläuterung:

Gegenstand der Untersuchung ist eine Analyse von Sequenzvarianten im Interleukin 1A-, Interleukin 1B-, sowie im Interleukin 1-Rezeptorantagonisten-Gen zur Bestimmung des individuellen Entzündungsrisikos im Zusammenhang mit parodontalen Erkrankungen oder Implantaten.

Liegt bei einem Patienten eine erblich bedingt erhöhte Entzündungsneigung vor, so können Erkrankungen des Zahnhalteapparates deutlich schneller voranschreiten als bei einem Patienten ohne diese Veranlagung. Die durchzuführende Untersuchung beschränkt sich auf die oben genannte genetische Disposition und lässt keine Aussage über andere Erkrankungen zu. Gemäß Gendiagnostikgesetz (GenDG) benötigen wir zur Durchführung dieser Untersuchung die beigefügte und vom Patienten unterschriebene Einverständniserklärung.

Röhrchenfarbe				
Zahn/Stelle				
Taschentiefe	mm	mm	mm	mm

Material: Poolprobe aus: _____ Einzelzahn: _____

Hinweis: Jeder Zahn wird einzeln berechnet! Eine Poolprobe wird abgerechnet wie ein einzelner Zahn. Bei gesetzlich versicherten Patienten gilt der Selbstzahlerpreis (bitte unbedingt Kassendaten angeben!). Bei privat versicherten Patienten gelten die Ziffern der GOÄ.

- Mykologische Untersuchung (bitte bei gesetzlich Versicherten Ü-Schein mitsenden) (Rachenabstrich, Zungenabstrich)
- Aromatogramm (gilt nur für die mykologische Untersuchung)
- Antimykogramm

Bemerkungen:

Raucher	ja	nein
Parodontitis	ja	nein
Periimplantitis	ja	nein

Behandlungsphase:

Erstuntersuchung	ja	nein
Während der Nachsorge	ja	nein
Rezidiv	ja	nein

Einverständnis- und Datenschutzerklärung Patient/in

Hiermit beauftrage ich das Medizinische Versorgungszentrum Institut für Mikroökologie GmbH mit der Durchführung der angekreuzten Untersuchungen und verpflichte mich, die anfallenden Gesamtkosten zu zahlen.

☐ Ich bin **privat** versichert und möchte die markierten ärztlichen und labormedizinischen Leistungen in Anspruch nehmen. Die Leistungen werden entsprechend der amtlichen Gebührenordnung für Ärzte (GOÄ) abgerechnet. Mir ist bekannt, dass einzelne private Krankenkassen die Kosten nicht oder nur teilweise übernehmen.

☐ Als **selbstzahlender, gesetzlich versicherter Patient** möchte ich die markierten ärztlichen und labormedizinischen Leistungen als individuelle Gesundheitsleistungen in Anspruch nehmen. Mir ist bekannt, dass die oben aufgeführten Leistung(en) zwar sinnvoll sind, das Maß einer medizinisch unbedingt notwendigen Versorgung jedoch übersteigen und deshalb nicht von den gesetzlichen Krankenkassen vergütet werden. Mir ist ferner bekannt, dass meine gesetzliche Krankenkasse nicht verpflichtet und auch nicht berechtigt ist, die dadurch entstehenden Kosten zu erstatten und der Rechnungsbetrag somit von mir zu zahlen ist.

Mein Arzt/Therapeut hat mich darüber aufgeklärt.

Ich bin damit einverstanden, dass die zur individuellen Befundbeurteilung benötigten Behandlungsdaten und Angaben dem Medizinischen Versorgungszentrum Institut für Mikroökologie GmbH von meinem behandelnden Arzt / Therapeuten zur Verfügung gestellt und gespeichert werden. Meine Daten werden vertraulich behandelt und vom Medizinischen Versorgungszentrum Institut für Mikroökologie GmbH nicht an Dritte weitergegeben.

Datum _____ Unterschrift _____

158 10 3.000 04.14

Abbildung 3: Probenentnahme und Probenversand

Abbildung 4: Testergebnis (Formblatt)

ParoCheck

Untersuchungsbefund
Probenmaterial: 17, 24, 27, 37, 47

Herborn
11.09.2007

- hochgradig pathogen*
- stark pathogen*
- mäßig pathogen*
- Begleitkeim

*nach Socransky & Haffajee (2006) Periodontology 2000, 38: 135–187

- Normbereich
- erhöhte Keimzahl
- stark erhöhte Keimzahl
- sehr stark erhöhte Keimzahl

DNS-Nachweis

Tanarella forsxthia (Bacteroides forsythus)	positiv		Therapie
Porphyromonas gingivatis	positiv		Therapie
Treponema denticola	positiv		Therapie
Prevotella intermedia	negativ	✓	
Peptostreptococcus micros	negativ	✓	
Campylobacter rectus/showae	positiv		Therapie
Fusobacterium nucleatum	positiv		Therapie
Aggregatibacter actinomycetemcomitans	negativ	✓	
Eikenella corrodens	negativ	✓	
Actinmyces viscosus	negativ	✓	

Klassische Therapie

Antibiotika	Parodontopathien	Dosierung
Clindamycin	Agressive PA Schwere chronische PA, speziell mit Knochenabbau	4 x täglich 300 mg 7 Tage
oder		
Metronidazol	Agressive PA Schwere chronische Pa	3 x täglich 400 mg über 7–8 Tage
oder		
Ciprofloxian	Agressive PA Schwere chronische Pa	2 x täglich 250 mg über 10 Tage

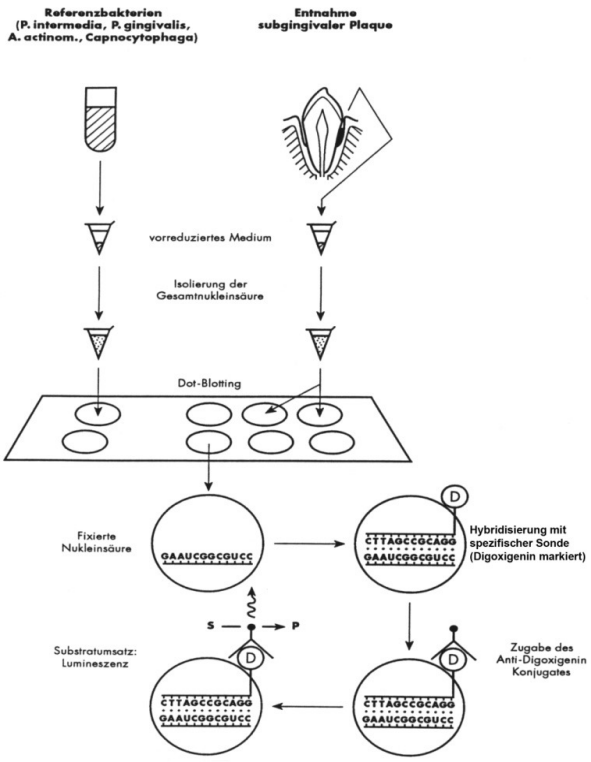
Individuelle Grundmischung für den vorliegenden Befund

Substanz	Dosierung
Lemongras	5 Tropfen
Palmrosa	10 Tropfen
Thymian	10 Tropfen
Propolistinktur	5 ml

4.5.2 ParoCheck-Methode

Nach Einsendung der Patientenprobe (Papierspitzen und/oder Watteröllchen) wird die Nukleinsäure des Materials isoliert und auf einer Trägerfolie immobilisiert. Anschließend werden für die Bakterienart spezifische Sonden, bestehend aus z.B. 18 Bausteinen (Basen), zu dem Ansatz gegeben. Ein Material ist danach positiv, wenn eine Hybridisierung erfolgen kann, wenn also die Basenreihenfolge der Sonde (Sequenz) eine 100%ige Komplementarität zu Nukleinsäure-Sequenzen der pathogenen Bakterien im Material aufweist (PCR mit anschließender Hybridisierung auf Biochip). Dies ist durchaus zu vergleichen mit einer Tür, deren 18 Schlösser nur dann geöffnet werden können, wenn alle vorhandenen Schlüssel passen.
Nach der Hybridisierung wird der DNA-Chip mit Hilfe einer CCD-Kamera ausgelesen. Die Auswertung und Erstellung des Befundes erfolgt mittels einer speziellen Analyse-Software.

Abbildung 5: Gensonden-Hybridisierung

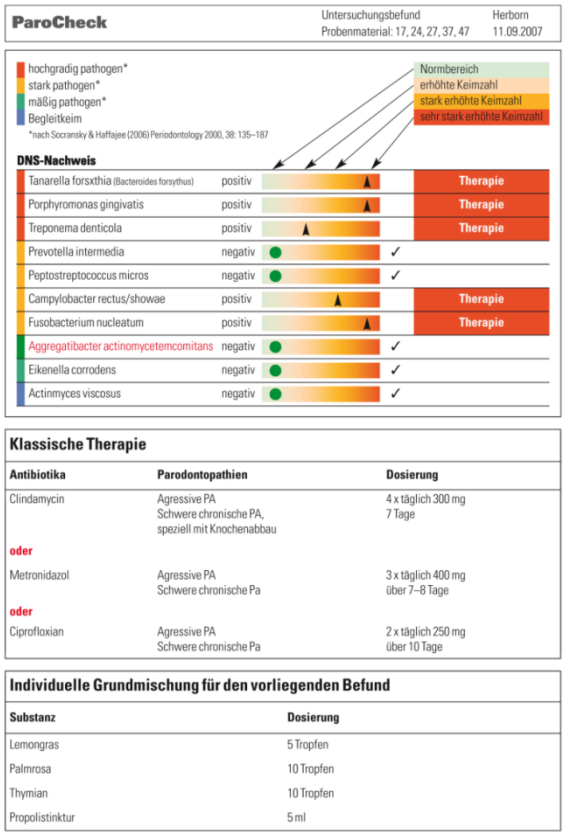


Dieses Vorgehen ermöglicht Therapien, die genau auf die vorliegenden Erreger zugeschnitten sind. Dabei müssen es nicht unbedingt Antibiotika sein. Ätherische Öle können die Parodontitiserreger ebenfalls abtöten oder im Wachstum hemmen. Welche Öle gegen die Erreger des Betroffenen wirken, zeigt das Aromatogramm. Die isolierten Erreger werden auf Nährböden ausgestrichen, und dann werden Plättchen daraufgelegt, die verschiedene ätherische Öle enthalten. Anschließend kommt der Nährboden in einen Brutraum, bis ein dichter Bakterien- oder Pilzrasen gewachsen ist. Ist ein ätherisches Öl gegen den ausgestrichenen Erreger wirksam, bildet sich ein Hof um das Plättchen. In diesem Hof kann der Erreger nicht wachsen. Die ätherischen Ölmischungen sind als Parodolium1–6 in der Apotheke erhältlich.

4.5.3 Fotografische Dokumentation

Die fotografische Dokumentation erfolgte mit einer Canon-Spiegelreflexkamera Eos 70SLR (12.3 Million Pixel), die Kamera ist mit einem 60 mm Makro-Objektiv gleicher Firma und einen Ringblitz versehen. Orale Makroaufnahmen waren dadurch gut möglich und wiederholbar. Bei den Wiederholungsaufnahmen während der zweiten Testentnahme wurden die Einstellungen der Kamera überprüft. Beide Aufnahmen wurden mit gleicher Blende und gleicher Belichtungszeit gemacht. Die digitalen Bilder wurden über eine SD-Karten-Schnittstelle auf einem Mac-Computer zwischengespeichert. Der mit den Aufnahmen dokumentierte Ausgangs- und Endzustand wurde visuell vom Zahnarzt bewertet.

5. Auswertung der Daten



ParoCheck

Untersuchungsbefund Herborn
Probenmaterial: 17, 24, 27, 37, 47 11.09.2007

hochgradig pathogen*
stark pathogen*
mäßig pathogen*
Begleitkeim
*nach Socransky & Haffajee (2006) Periodontology 2000, 38: 135–187

Normbereich
erhöhte Keimzahl
stark erhöhte Keimzahl
sehr stark erhöhte Keimzahl

DNS-Nachweis

Tanarella forsxthia (Bacteroides forsythus)	positiv		Therapie
Porphyromonas gingivatis	positiv		Therapie
Treponema denticola	positiv		Therapie
Prevotella intermedia	negativ	✓	
Peptostreptococcus micros	negativ	✓	
Campylobacter rectus/showae	positiv		Therapie
Fusobacterium nucleatum	positiv		Therapie
Aggregatibacter actinomycetemcomitans	negativ	✓	
Eikenella corrodens	negativ	✓	
Actinmyces viscosus	negativ	✓	

Klassische Therapie

Antibiotika	Parodontopathien	Dosierung
Clindamycin	Agressive PA Schwere chronische PA, speziell mit Knochenabbau	4 x täglich 300 mg 7 Tage
oder		
Metronidazol	Agressive PA Schwere chronische Pa	3 x täglich 400 mg über 7–8 Tage
oder		
Ciprofloxian	Agressive PA Schwere chronische Pa	2 x täglich 250 mg über 10 Tage

Individuelle Grundmischung für den vorliegenden Befund

Substanz	Dosierung
Lemongras	5 Tropfen
Palmrosa	10 Tropfen
Thymian	10 Tropfen
Propolistinktur	5 ml

Die ParoCheck-Ergebnisse wurden wie auf unten stehenden Schema per PDF zum Untersucher zurückgesandt. Es wurden die oben beschriebenen Keime bestimmt. Auf der vertikalen Achse ist die zunehmende Pathogenität abgebildet. Auf der horizontalen Koordinate wird die zunehmende Keimzahl in vier Schritten beschrieben. Wir unterscheiden zwischen dem Normalbereich, leicht erhöhter Keimzahl, erhöhter Keimzahl und sehr stark erhöhter Keimzahl. Eine grobe Aufteilung der Keime in einen roten, einen orangefarbenen, einen grünen und einen blauen Komplex (Begleitkeim Actinomyces viscosus) ist im Ergebnisbogen dargestellt. Pro Patient wurden 2-mal Proben von 3 Orten der Mundhöhle (Zahntasche, Zungenoberfläche, Rachen) entnommen und bestimmt.

6. Ergebnisse (Labordaten, Bilder, Befragung der Patienten)

6.1 Bakterien im dentalen Biofilm

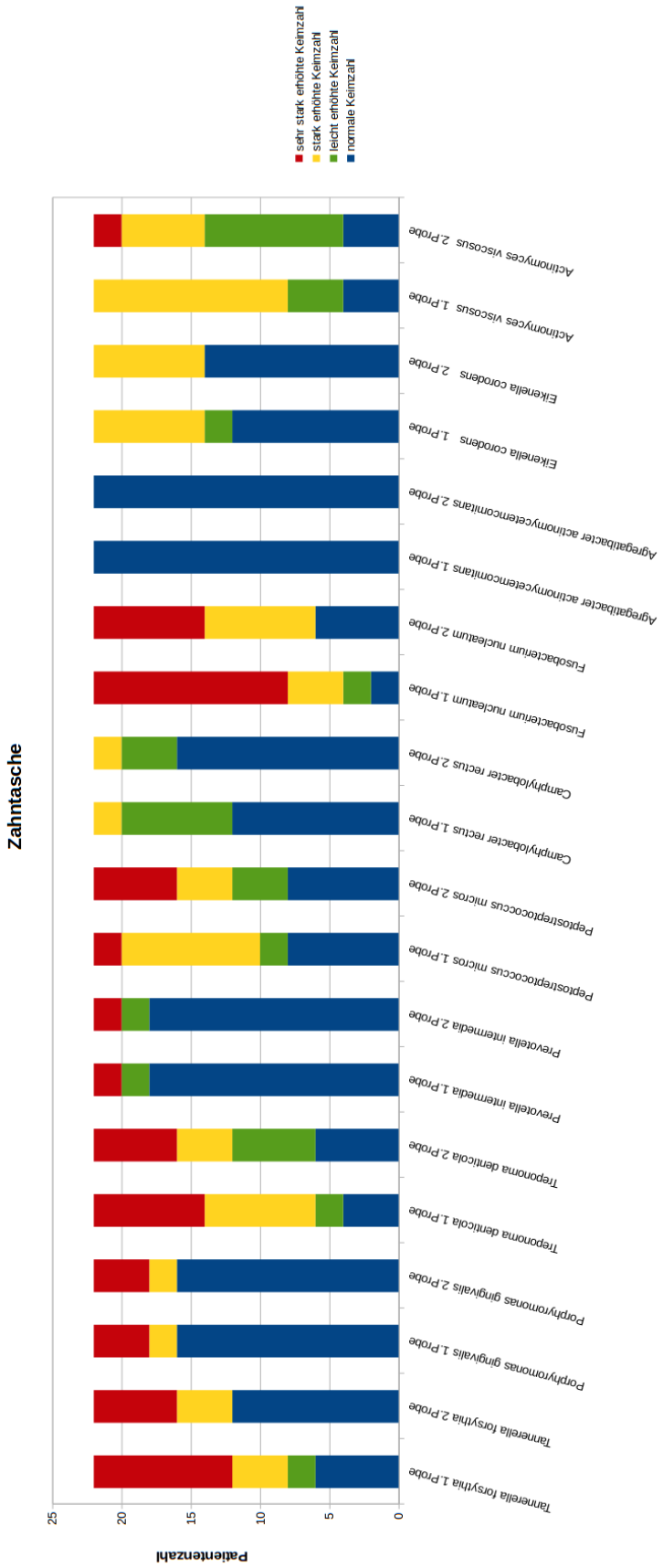
Tabelle 3.1: Anzahl der ausgewerteten Probanden mit der Entnahmestelle Zahntasche

Die vertikale Achse bezeichnet nachgewiesenen Keim in nach unten geringer werdender Pathogenität. In der Horizontalen ist die Keimzahl in den Kategorien normal bis stark erhöht abgebildet.

Tabelle 3.2: Auswertung Zahntasche

Veränderung der Keimzahlen von der 1. zur 2. Probenentnahme in Form eines Balkendiagramms. Auf der Vertikalachse ist die Anzahl der Patienten abgebildet. Der Anteil der Patienten mit der entsprechenden Keimzahl des untersuchten Bakteriums ist in der Legende farbig erläutert. In der horizontalen Achse ist von links nach rechts die abnehmende Pathogenität der Bakterien abgebildet.

Zahntasche	normale Keimzahl	leicht erhöhte Keimzahl	stark erhöhte Keimzahl	sehr stark erhöhte Keimzahl
Tannerella forsythia 1. Probenentnahme	6	2	4	10
Tannerella forsythia 2. Probenentnahme	12	0	4	6
Porphyromonas gingivalis 1. Probenentnahme	16	0	2	4
Porphyromonas gingivalis 2. Probenentnahme	16	0	2	4
Treponoma denticola 1. Probenentnahme	4	2	8	8
Treponoma denticola 2. Probenentnahme	6	6	4	6
Prevotella intermedia 1. Probenentnahme	18	2	0	2
Prevotella intermedia 2. Probenentnahme	18	2	0	2
Peptostreptococcus micros 1. Probenentnahme	8	2	10	2
Peptostreptococcus micros 2. Probenentnahme	8	4	4	6
Camphylobacter rectus 1. Probenentnahme	12	8	2	0
Camphylobacter rectus 2. Probenentnahme	16	4	2	0
Fusobacterium nucleatum 1. Probenentnahme	2	2	4	14
Fusobacterium nucleatum 2. Probenentnahme	6	0	8	8
Aggregatibacter actinomyce-temcomitans 1. Probenentnahme	22	0	0	0
Aggregatibacter actinomyce-temcomitans 2. Probenentnahme	22	0	0	0
Eikenella corodens 1. Probenentnahme	12	2	8	0
Eikenella corodens 2. Probenentnahme	14	0	8	0
Actinomyces viscosus 1. Probenentnahme	4	4	14	0
Actinomyces viscosus 2. Probenentnahme	4	10	6	2


sehr stark erhöhte Keimzahl
stark erhöhte Keimzahl
leicht erhöhte Keimzahl
normale Keimzahl
Zahntasche
Patientenzahl
25
20
15
10
5
0
Tannerella forsythia 1.Probe
Tannerella forsythia 2.Probe
Porphyromonas gingivalis 1.Probe
Porphyromonas gingivalis 2.Probe
Treponema denticola 1.Probe
Treponema denticola 2.Probe
Prevotella intermedia 1.Probe
Prevotella intermedia 2.Probe
Peptostreptococcus micros 1.Probe
Peptostreptococcus micros 2.Probe
Campylobacter rectus 1.Probe
Campylobacter rectus 2.Probe
Fusobacterium nucleatum 1.Probe
Fusobacterium nucleatum 2.Probe
Aggregatibacter actinomycetemcomitans 1.Probe
Aggregatibacter actinomycetemcomitans 2.Probe
Eikenella corodens 1.Probe
Eikenella corodens 2.Probe
Actinomyces viscosus 1.Probe
Actinomyces viscosus 2.Probe

6.1.1 Bakterien im roten Komplex

Zum Zeitpunkt der ersten Probenentnahme waren 30 % der Keime von Tannerella forsythia im Normalbereich, 10 % waren leicht erhöht, 20 % waren stark erhöht, und 50 % der Patienten hatten eine sehr stark erhöhte Keimzahl. In der Messung nach Benutzung der Mundspülung waren 60 % der Patienten im Normalbereich der Keimzahl die hatten nur noch 10 % im stark erhöhten Bereich und wir hatten nur noch 30 % sehr stark erhöhten Bereich. Der zweite rote Keim, Porphyromonas gingivalis, lag mit 80 % bei der ersten und der zweiten Untersuchung im normalen Bereich, mit 10 % im erhöhten Bereich und mit weiteren 10 % in stark erhöhten Bereich. Hier brachte die Anwendung der ätherischen Mundspülung überhaupt keine Veränderung im Zeitraum von drei Monaten. Der dritte Vertreter des roten Komplexes, Treponema denticola, hatte nur bei 20 % der Probanden die Keime im Normalbereich. 10 % waren bei der ersten Messung im leicht erhöhten Bereich, 40 % im stark erhöhten Bereich und 30 % im sehr stark erhöhten Bereich. Bei der zweiten Probenentnahme für diesen Keim kam es zu leichten Verbesserungen: es waren dann 30 % im Normalbereich, 30 % im leicht erhöhten Bereich, 20 % im stark erhöhten Bereich und ebenfalls 20 % im sehr stark erhöhten Bereich.

6.1.2 Bakterien im orangefarbenen Komplex

Das Bakterium Prevotella intermedia zeigte bei der ersten und bei der zweiten Probenentnahme die gleichen Werte: 82 % der Patienten im Normalbereich, 10 % im leicht erhöhten Bereich, und nur weitere 10 % im sehr stark erhöhten Bereich. Hier gab es durch die Spülung keine Veränderung der Bakterienzahlen. Peptostreptococcus micros zeigte 30 % im Normalbereich, 10 % im leicht erhöhten Bereich, 40 % stark erhöhten Bereich, 10 % im sehr stark erhöhten Bereich bei der ersten Probenentnahme, und es kam nur zu geringen Verschiebungen. Durch die dreimonatige Behandlung verschoben sich 40 % in den Normalbereich, 20 % in den leicht erhöhten Bereich und 20 % in den stark erhöhten Bereich, aber es kam zu 30 % auf Erhöhung im sehr stark pathogenen Bereich. Hier war die Mundspüllösung eher von indifferenter Wirkung. Campylobacter rectus: Bei der ersten Probenentnahme waren 60 % der Patienten im normalen und 40 % der Patienten im leicht erhöhten Bereich der Keimzahl. In der zweiten Probenentnahme waren dann 80 % der Patienten im Normalbereich und nur noch 20 % im leicht erhöhten

Bereich Fusobacterium nucleatum: Dieser dritte und letzte Vertreter des orangefarbenen Komplexes hatte zu Beginn der Studie nur 10 % der Patienten im Normalbereich, 10 % im leicht erhöhten Bereich, 20 % im stark erhöhten Bereich und 60 % in sehr stark erhöhten Bereich der Keimzahl. Hier bewirkte die Spülung, dass am Ende der Studie 20 % der Patienten im Normalbereich und, 40 % im stark erhöhten Bereich waren, während allerdings immer noch 50 % der Patienten eine sehr stark erhöhte Keimzahl aufwiesen.

6.1.3 Bakterien im grünen Komplex

Der Bakterienkomplex Aggregatibacter actinomycetemcomitans war bei allen Patienten während der ersten und der zweiten Messung im Normalbereich. Eikenella corrodens hatte bei der ersten Probenentnahme 60 % der Patienten im Normalbereich, 20 % im leicht erhöhten Bereich und 30 % im stark erhöhten Bereich. Am Ende der Studie waren 70 % der Patienten im Normalbereich und 30 % im erhöhten Bereich der Keimzahl.

6.1.4 Bakterium im blauen Komplex (Begleitkeim)

Das Bakterium Actinomyces viscosus war zu Beginn der Studie bei 10 % der Patienten im normalen Bereich, bei 20 % war es leicht und bei 70 % stark erhöht. Am Ende der Studie kam es zu einer leichten Verschiebung: Im Normalbereich war es nach wie vor nur bei 10 % der Patienten, aber in den leicht erhöhten Bereich verbesserten sich 50 % der Patienten, im stark erhöhten Bereich verblieben 30 %. Bei 10 % der Patienten lag eine sehr stark erhöhte Keimzahl zum Zeitpunkt der zweiten Probenentnahme vor.

6.2 Bakterien des mukösen Biofilms der Zungenoberfläche

Tabelle 4.1: Anzahl der ausgewerteten Probanden mit der Entnahmestelle Zungenoberfläche

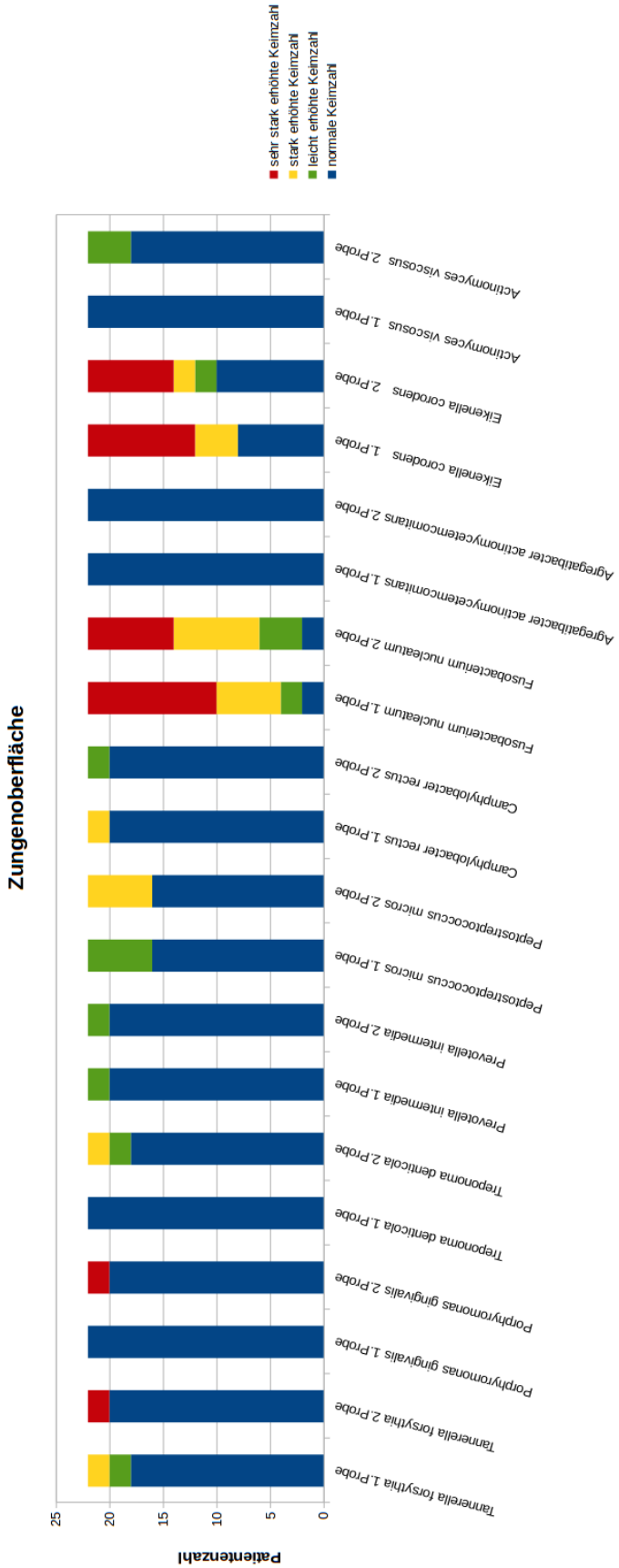
Die vertikale Achse bezeichnet nachgewiesenen Keim in nach unten geringer werdender Pathogenität. In der Horizontalen ist die Keimzahl in den Kategorien normal bis stark erhöht abgebildet.

Tabelle 4.2: Auswertung Zungenoberfläche

Veränderung der Keimzahlen von der 1. zur 2. Probenentnahme in Form eines Balkendiagramms. Auf der Vertikalachse ist die Anzahl der Patienten abgebildet. Der Anteil der Patienten mit der entsprechenden Keimzahl des untersuchten Bakteriums ist in der Legende farbig erläutert. In der horizontalen Achse ist von links nach rechts die abnehmende Pathogenität der Bakterien abgebildet.

Zungenoberfläche	normale Keimzahl	leicht erhöhte Keimzahl	stark erhöhte Keimzahl	sehr stark erhöhte Keimzahl
Tannerella forsythia 1. Probenentnahme	18	2	2	0
Tannerella forsythia 2. Probenentnahme	20	0	0	2
Porphyromonas gingivalis 1. Probenentnahme	22	0	0	0
Porphyromonas gingivalis 2. Probenentnahme	20	0	0	2
Treponoma denticola 1. Probenentnahme	22	0	0	0
Treponoma denticola 2.Probeentnahme	18	2	2	0
Prevotella intermedia 1. Probenentnahme	20	2	0	0
Prevotella intermedia 2. Probenentnahme	20	2	0	0
Peptostreptococcus micros 1. Probenentnahme	16	6	0	0
Peptostreptococcus micros 2. Probenentnahme	16	0	6	0
Camphylobacter rectus 1.Probenentnahme	20	0	2	0
Camphylobacter rectus 2. Probenentnahme	20	2	0	0
Fusobacterium nucleatum 1. Probenentnahme	2	2	6	14
Fusobacterium nucleatum 2. Probenentnahme	2	4	8	8
Aggregatibacter actinomycetemcomitans 1. Probenentnahme	22	0	0	0
Aggregatibacter actinomycetemcomitans 2. Probenentnahme	22	0	0	0
Eikenella corodens 1. Probenentnahme	8	0	4	10
Eikenella corodens 2. Probenentnahme	10	2	2	8
Actinomyces viscosus 1. Probenentnahme	22	0	0	0
Actinomyces viscosus 2. Probenentnahme	18	4	0	0

-


Zungenoberfläche
Patientenzahl
25
20
15
10
5
0
Tannerella forsythia 1.Probe
Tannerella forsythia 2.Probe
Porphyromonas gingivalis 1.Probe
Porphyromonas gingivalis 2.Probe
Treponema denticola 1.Probe
Treponema denticola 2.Probe
Prevotella intermedia 1.Probe
Prevotella intermedia 2.Probe
Peptostreptococcus micros 1.Probe
Peptostreptococcus micros 2.Probe
Campylobacter rectus 1.Probe
Campylobacter rectus 2.Probe
Fusobacterium nucleatum 1.Probe
Fusobacterium nucleatum 2.Probe
Aggregatibacter actinomycetemcomitans 1.Probe
Aggregatibacter actinomycetemcomitans 2.Probe
Eikenella corodens 1.Probe
Eikenella corodens 2.Probe
Actinomyces viscosus 1.Probe
Actinomyces viscosus 2.Probe
sehr stark erhöhte Keimzahl
stark erhöhte Keimzahl
leicht erhöhte Keimzahl
normale Keimzahl

6.2.1 Bakterien im roten Komplex

Bei 80 % der Patienten lag das Bakterium Tannerella forsythia bei der ersten Untersuchung im Normalbereich, 10 % der Patienten hatten eine leicht, weitere 10 % eine stark erhöhte Keimzahl. Bei der zweiten Messung waren es 90 % der Patienten, die im Normalbereich lagen, und 10 % hatten sich in den Bereich der sehr stark erhöhten Keimzahl verschlechtert. Porphyromonas gingivalis lag zu Beginn der Studie bei 100 % der Patienten im Normalbereich. Am Ende der Studie waren es immer noch 90 %, und 10 % hatten eine sehr stark erhöhte Keimzahl. Das Bakterium Treponema denticola lag zu Beginn der Studie mit 100 % im Normalbereich und am Ende der Studie mit 80 % im Normalbereich, bei 10 % der Patienten war es leicht und bei ebenfalls 10 % stark erhöht.

6.2.2 Bakterien im orangefarbenen Komplex

Das Bakterium Prevotella intermedia war bei 90 % der Patienten zu Beginn im Normalbereich, 10 % der Patienten hatten eine leicht erhöhte Keimzahl. Das Ergebnis hat sich in der zweiten Messung wiederholt. Peptostreptococcus micros: Hier waren zu Beginn der Studie 80 % der Patienten im Normalbereich, und bei 20 % war das Bakterium in leicht erhöhter Keimzahl vorhanden. Am Ende der Studie waren weiterhin 80 % der Patienten im Normalbereich, allerdings verschoben sich 20 % der Patienten in einen stark erhöhten Keimzahlbereich. Das Bakterium Campylobacter rectus lag bei 90 % der Patienten zu Beginn und am Ende der Studie im Normalbereich, bei 10 % kam es zu einer Verbesserung vom stark erhöhten in den leicht erhöhten Bereich. Das Fusobacterium nucleatum war zu Beginn der Studie bei nur 10 % der Patienten im Normalbereich, bei 10 % leicht erhöht, bei 30 % stark erhöht und bei 50 % sehr stark erhöht. Am Ende der Studie war es bei 20 % im Normalbereich, bei 20 % im leicht erhöhten Bereich, bei 40 % im stark erhöhten Bereich und bei 20 % im sehr stark erhöhten Bereich der Keimzahl.

6.2.3 Bakterien im grünen Komplex

Das Bakterium Aggregatibacter actinomycetemcomitans war zu Beginn der Studie bei 100 % der Patienten im Normalbereich und am Ende der Studie bei 90 % im Normalbereich und bei 10 % mit leicht erhöhter Keimzahl vorhanden. Der Keim Eikenella corrodens war

zu Beginn der Studie bei 40 % im Normalbereich, bei 20 % im stark erhöhten Bereich und ebenfalls bei 40 % im sehr stark erhöhten Bereich. Am Ende der Studie hatten wir 50 % der Patienten im Normalbereich, 10 % der Patienten im leicht erhöhten Bereich, 20 % der Patienten in stark erhöhtem Bereich und weitere 20 % in sehr stark erhöhten Bereich.

6.2.4 Bakterien im blauen Komplex (Begleitkeim)

Das Bakterium Actinomyces viscosus war zu Beginn der Studie bei 100 % der Probanden im Normalbereich auf der Zunge. Nach Abschluss der Studie waren es immer noch 80 % im Normalbereich und 20 % im leicht erhöhten Bereich der Keimzahl.

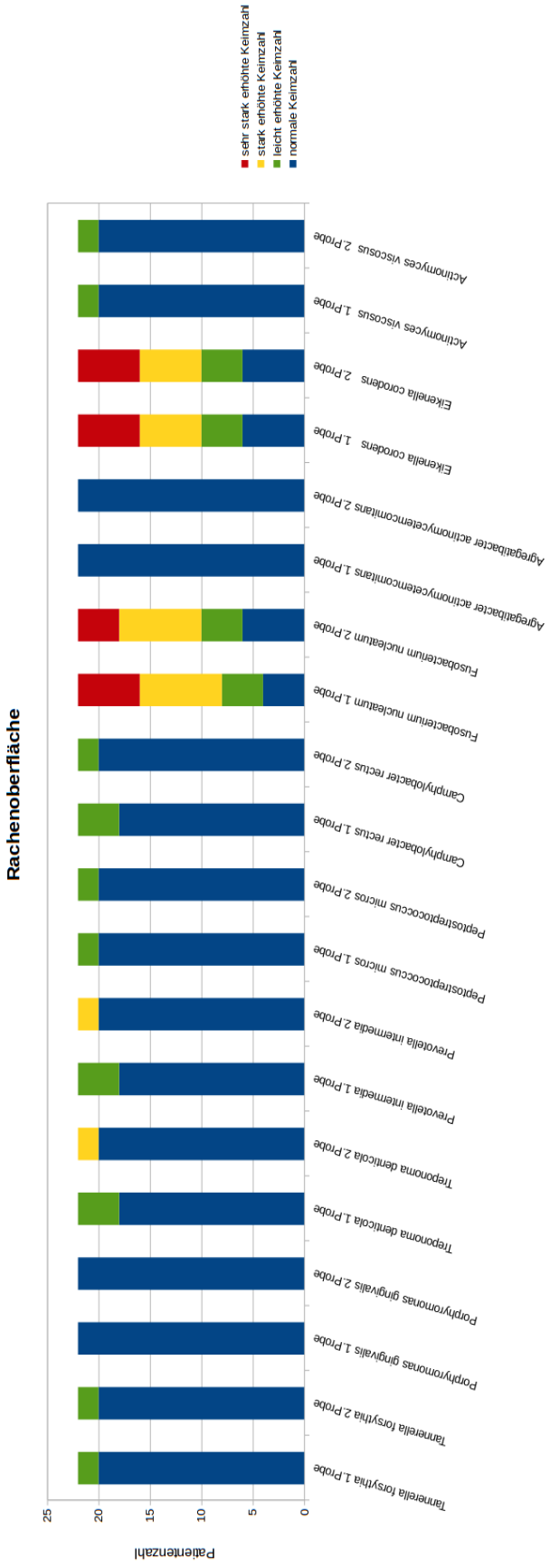
6.3 Bakterien auf der Rachenoberfläche

Tabelle 5.1: Anzahl der ausgewerteten Probanden mit der Entnahmestelle Rachenoberfläche
Die abgebildet vertikale Achse bezeichnet nachgewiesenen Keim in nach unten geringer werden werdender Pathogenität. In der Horizontalen ist die Keimzahl in den Kategorien normal bis stark erhöht

Tabelle 5.2: Auswertung Rachenoberfläche

Veränderung der Keimzahlen von der 1. zur 2. Probenentnahme in Form eines Balkendiagramms. Auf der Vertikalachse ist die Anzahl der Patienten abgebildet. Der Anteil der Patienten mit der entsprechenden Keimzahl des untersuchten Bakteriums ist in der Legende farbig erläutert. In der horizontalen Achse ist von links nach rechts die abnehmende Pathogenität der Bakterien abgebildet.

Rachenoberfläche	normale Keimzahl	leicht erhöhte Keimzahl	stark erhöhte Keimzahl	sehr stark erhöhte Keimzahl
Tannerella forsythia 1. Probenentnahme	20	2	0	0
Tannerella forsythia 2. Probenentnahme	20	2	0	0
Porphyromonas gingivalis 1. Probenentnahme	22	0	0	0
Porphyromonas gingivalis 2. Probenentnahme	22	0	0	0
Treponoma denticola 1. Probenentnahme	18	4	0	0
Treponoma denticola 2. Probenentnahme	20	0	2	0
Prevotella intermedia 1. Probenentnahme	18	4	0	0
Prevotella intermedia 2. Probenentnahme	20	0	2	0
Peptostreptococcus micros 1. Probenentnahme	20	2	0	0
Peptostreptococcus micros 2. Probenentnahme	20	2	0	0
Camphylobacter rectus 1. Probenentnahme	18	4	0	0
Camphylobacter rectus 2. Probenentnahme	20	2	0	0
Fusobacterium nucleatum 1. Probenentnahme	4	4	8	6
Fusobacterium nucleatum 2. Probenentnahme	6	4	8	4
Aggregatibacter actinomyce-temcomitans 1. Probenentnahme	22	0	0	0
Aggregatibacter actinomyce-temcomitans 2. Probenentnahme	22	0	0	0
Eikenella corodens 1. Probenentnahme	6	4	6	6
Eikenella corodens 2. Probenentnahme	6	4	6	6
Actinomyces viscosus 1. Probenentnahme	20	2	0	0
Actinomyces viscosus 2.Probenentnahme	20	2	0	0


Rachenoberfläche
Patientenzahl
25
20
15
10
5
0
Tannerella forsythia 1.Probe
Tannerella forsythia 2.Probe
Porphyromonas gingivalis 1.Probe
Porphyromonas gingivalis 2.Probe
Treponema denticola 1.Probe
Treponema denticola 2.Probe
Prevotella intermedia 1.Probe
Prevotella intermedia 2.Probe
Peptostreptococcus micros 1.Probe
Peptostreptococcus micros 2.Probe
Campylobacter rectus 1.Probe
Campylobacter rectus 2.Probe
Fusobacterium nucleatum 1.Probe
Fusobacterium nucleatum 2.Probe
Aggregatibacter actinomycetemcomitans 1.Probe
Aggregatibacter actinomycetemcomitans 2.Probe
Eikenella corodens 1.Probe
Eikenella corodens 2.Probe
Actinomyces viscosus 1.Probe
Actinomyces viscosus 2.Probe
sehr stark erhöhte Keimzahl
stark erhöhte Keimzahl
leicht erhöhte Keimzahl
normale Keimzahl

6.3.1 Bakterien im roten Komplex

Tannerella forsythia war am Anfang und am Ende der Studie bei 90 % der Patienten im Normalbereich und bei 10 % im leicht erhöhten Bereich der Keimzahl. Porphyromonas gingivalis war zu Anfang und am Ende der Studie bei 100 % im Normalbereich. Treponema denticola war zu Beginn der Studie bei 90 % im Normalbereich und bei 10 % im leicht erhöhten Bereich. Am Ende der Studie waren es 80 % der Patienten mit normaler Keimzahl und 20 % mit leicht erhöhter Keimzahl.

6.3.2 Bakterien im orangefarbenen Komplex

Prevotella intermedia lag zu Beginn der Studie bei 80 % der Patienten im Normalbereich und bei 20 % der Patienten im leicht erhöhten Bereich. Am Ende der Studie hatten 90 % der Patienten eine normale Keimzahl und 10 % eine stark erhöhte Keimzahl. Peptostreptococcus micros: Hier waren die Keimzahlen bei 90 % im Normalbereich und bei 10 % im leicht erhöhten Bereich, und zwar am Anfang wie am Ende der Studie. Campylobacter rectus: Hier lagen 80 % der Patienten am Anfang der Studie im Normbereich und 20 % im leicht erhöhten Bereich. Am Ende der Studie waren es 90 % im Normalbereich und 10 % im leicht erhöhten Bereich. Fusobacterium nucleatum: am Anfang der Studie jeweils 20 % der Patienten im Normalbereich und im leicht erhöhten Bereich, 40 % im stark erhöhten und 20 % im sehr stark erhöhten Bereich der Keimzahl. Am Ende der Studie lagen 30 % der Patienten im Normbereich, 20 % im leicht erhöhten Bereich, 40 % im stark erhöhten und 10 % im sehr stark erhöhten Bereich.

6.3.3 Bakterien im grünen Komplex

Bei dem Bakterium Aggregatibacter actinomycetemcomitans waren alle Patienten am Anfang und Ende der Studie mit ihrer Keimzahl im Normalbereich. Eikenella corrodens: Hier hatten 30 % der Patienten bei der ersten Probenentnahme eine normale Keimzahl, 20 % eine leicht erhöhte, 30 % eine stark erhöhte und 20 % sehr stark erhöhte Keimzahl. Am Ende der Studie lagen die Keimzahlen bei 30 % im Normalbereich, bei 20 % im leicht erhöhten, bei 30 % im stark erhöhten und bei 20 % im sehr stark erhöhten Bereich.

6.3.4 Bakterien im blauen Bereich (Begleitkeim)

90 % der untersuchten Patienten lagen sowohl am Anfang als auch am Ende der Studie im Normalbereich, 10 % der Patienten lagen am Ende der Studie im Bereich leicht erhöhter Keimzahl.

6.4 Fotografische Dokumentation und Auswertung der Gingiva-Beschaffenheit in Regio 33, 34, 35

Da alle Patienten der Studie regelmäßig zur professionellen Zahnreinigung in die Praxis kommen, konnten keine signifikanten Verbesserungen der Gewebeoberfläche (Rötung, stippling) beobachtet werden. Gefühlt wurde die Schleimhaut etwas straffer. Die Belagsneubildung war nach der Anwendung während der Studiendauer verringert.

Beginn der Studie

Ende der Studie

6.5 Subjektive Wahrnehmung der Patienten

Von den Patienten wurde die tägliche zweimalige Mundspülung mit ätherischem Öl-Wasser-Gemisch als deutlich angenehm empfunden. Es sei geschmacklich erfrischend und habe keinerlei Schärfe, die für die Mundschleimhaut unangenehm sei. Hervorgehoben wurde die Einfachheit, die leichte Anwendung und Durchführbarkeit auch für Patienten höheren Alters. Auffällig war, dass 70 % der Patienten berichteten, die Neubildung des Zahnsteins (Plaque) habe sich deutlich verzögert und nach der vorhergehenden Zahnreinigung sei länger ein frisches Gefühl im Mund erhalten geblieben. Vier der Probanden, die stark unter ständig rezidivierenden Aphten litten, berichteten, dass seit der Anwendung der Mundspülung keine Neubildung mehr aufgetreten sei.

7. Diskussion, Methode und Ergebnisse

In dieser Arbeit wurde erstmals untersucht, welche Auswirkungen ein ätherisches Ölgemisch in einer Mundspüllösung auf den Erhalt des oralen Biofilms (Zunge, Rachenoberfläche) bei einer Daueranwendung über drei Monate hat. Im Unterschied zu bisherigen Untersuchungen, die unter Punkt 2.4 beschrieben wurden, sind hier keine Plaque- bzw. Gingiva-Indizes am Anfang und Ende der Untersuchung verglichen worden. In der vorgestellten Arbeit wurde die Veränderung von zehn Bakterien des Biofilms der dentalen Plaque, der Rachenoberfläche und der Zungenoberfläche innerhalb des Untersuchungszeitraums von drei Monaten beobachtet. Die Probanden waren Patienten einer allgemeinen Zahnarztpraxis im Alter zwischen 18 und 50 Jahren. Die Mundspülung wurde zweimal täglich für jeweils 2 Minuten durchgeführt, wobei das Wasser-Ö- Gemisch zwischen den Zähnen hin- und hergespült wurde. Danach wurde die verbrauchte Spüllösung ausgespuckt. Wir können daher von einer Langzeitanwendung des Mundspülmittels sprechen.

Als Referenzkeim des Biofilms wurde Actinomyces viscosus gewählt, der als Hauptorganisator und Pionierkeim des Biofilms gilt. Er ist fakultativ anaerob und bildet fast 25–27 % des gesamten Biofilms aus. Kommt es zu einer starken Reduzierung oder gar Eliminierung dieses Bakteriums, bricht der Biofilm an diesen Stellen zusammen und öffnet damit allen anderen Krankheitserregern den Zugang zur Mukosa und damit auch zum Körperinneren.

Im Ergebnisteil dieser Studie finden wir nicht wie bei älteren Studien, die die Wirksamkeit der Mundspülmittel untersucht haben, Verbesserungswerte der entsprechenden klinischen Indizes, sondern wir sehen, wie sich die bakterielle Zusammensetzung des Biofilms an den Untersuchungsstellen der Zahntasche, der Zungenoberfläche und der Rachenoberfläche veränderte. Gleichzeitig gehen die Ergebnisse natürlich auch einher mit Veränderungen der entsprechenden klinischen Indizes. Darauf wird hier aber nicht gesondert eingegangen.

Durch die Anwendung der jeweils patientenspezifischen Mundspülung, die aufgrund des Keimspektrums bei der Anfangsuntersuchung festgelegt wurde (Parodolium 1–6), wurden in der dentalen Plaque deutliche Reduzierungen der Keimzahlen im roten Komplex (sehr stark pathogene Bakterien) erreicht. Der orangefarbene Bakterienkomplex blieb weitestgehend im Normalbereich. Ebenfalls im Normalbereich blieb der Keim Aggregatibacter actinomycetemcomitans. Die Keimzahl von Actinomyces viscosus hat

sich in der Zahntasche leicht verringert. Dadurch kam es im Gesamtspektrum der Patienten auch zu einer verminderten Biofilm- und Belagsneubildung.
Betrachten wir die Wirkung auf die Oberfläche der Zunge und die Rachenoberfläche, so haben wir kaum Veränderungen der Bakterien des roten Komplexes. Sie liegen alle im Normalbereich. Auch der orangene Komplex blieb weitestgehend im Normalbereich. lediglich die Keime Fusobacterium nucleatum und Eikenella corrodens zeigten leicht erhöhte Keimzahlen auf dem Mukosa Biofilm, was sich durch ihre Brückenbildungsfunktion im Biofilm erklärt. Ebenfalls im Normalbereich blieb der Keim Aggregatibacter actinomycetemcomitans. Was in dieser Untersuchung bedeutsam ist: der Keim Actinomyces viscosus, der Hauptorganisator und Pionierkeim des Biofilms, ist sowohl auf der Zunge als auch im Rachen sehr stabil im Normalbereich vorhanden und wird durch die dauerhafte Wirkung der ätherischen Öle nicht zerstört, d.h. die Bioflora konnte damit stabil erhalten werden, und das auf sehr einfache und kostengünstige Art und Weise. Eine von den Patienten positiv bemerkte Begleiterscheinung war das Gefühl, dass der Mund länger sauber bleibt und die Zähne länger glatt bleiben nach der Reinigung. Einen Vergleich mit den in 2.4 gemachten Studien von *Charles* et al. (2012), *Corelli* et al. (2013, 2014) , *Bath* et al. (2014) und *Aspalli* et al. (2014) können wir nicht direkt ziehen, da wir keine Bestimmung der entsprechenden klinischen Indizes vorgenommen haben. In den genannten Studien konnten jedes Mal signifikante Verbesserungen der klinischen Indizes erreicht werden. Übereinstimmung mit den oben genannten Studien konnten wir bei den Nebenwirkungen der Anwendung von Mundspüllösungen finden. Auch in der vorgelegten Arbeit traten keine Nebenwirkungen auffälliger Art bei den Patienten auf. Diese Eigenschaften prädestinieren die Wirkstoffgruppe der ätherischen Öle für die Daueranwendung als Zusatzmaßnahme für die Mundhygiene. Sie kann den Wirkstoff Chlorhexidin, der einen sofortigen antibakteriellen Effekt bei der Spülung erzielt, was vor operativen Eingriffen wichtig ist, nicht ersetzen. Die von *Attin* et. al. (2006) und *Cosyn* et al. (2007) beschriebenen Langzeitnebenwirkungen bei der Daueranwendung von Chlorhexidin wie verfärbte Zähne, beeinträchtigter Geschmackssinn, verstärkte Anlagerung von supragingivalem Zahnstein und manchmal Irritationen der Schleimhautmembranen, traten allesamt bei der Daueranwendung mit ätherischen Mundspüllösungen nicht auf.

Die Ergebnisse dieser Studie sprechen für sich und machen Mut. Die Wahl eines spezifischen, auf das Keimspektrum des Patienten abgestimmten ätherischen Mundspülmittels zur Daueranwendung stellt eine zukunftsfähige, nachhaltige zusätzliche Option zur Verbesserung der Mundhygiene dar, die für jeden zugänglich ist.

8. Zusammenfassung

In der vorgelegten Studie wurde die Anwendung einer Mundspüllösung aus ätherischen Ölen für den Dauergebrauch in einem Zeitraum von drei Monaten an 22 Probanden getestet. Die Patienten wurden zwei Wochen nach durchgeführter professioneller Zahnreinigung in die Praxis bestellt, um bakterielle Proben aus einer Zahntasche, von der Zungenoberfläche und der Rachenoberfläche zu entnehmen. Die Gingiva-Region im Bereich 33-35 wurde fotografisch dokumentiert. Nach drei Monaten wurden das Procedere wiederholt. Die Labor-Untersuchungsergebnisse wurden grafisch dargestellt und ausgewertet. Es wurde überprüft, ob der Keim Actinomyces viscosus, der als Primärkeim und Hauptorganisator des gesunden Biofilms der Mukosa gilt, sich durch die permanente Mundspülung in seiner Keimzahl verändert und inwieweit er sich im Bereich des dentalen Biofilms mithilfe der ätherischen Ölspülung verringern lässt. Wie die Untersuchung ergab, zeigt sich das Bakterium Actinomyces viscosus im dentalen Biofilm leicht reduziert, aber noch immer im normalen bis leicht erhöhten Bereich der Keimzahl. Auf dem mukösen Biofilm, blieb der Keim im normalen Bereich vollständig erhalten. Zusätzlich wurden im Bereich des roten und orangefarbenen Bakterienkomplexes in der Zahntasche deutliche Reduktionen der Keimzahlen festgestellt, was in Konsequenz zu einer Verbesserung der Parodontitis-Situation führte. Lediglich so genannte Brückenkeime wie das Fusobacterium nucleatum und das Bakterium Eikenella corrodens traten mit leicht erhöhten Keimzahlen am Anfang und am Ende der Studie auf. Fotodokumentarisch konnten keine Schleimhautverbesserungen dargestellt werden, da alle untersuchten Patienten über gute Mundhygiene verfügen. Allerdings war in der fotografischen Vergrößerung eine deutlich geringere Belagsneubildung sichtbar. Abschließend kann gesagt werden, dass die Mundspülung mit ätherischen Ölen in Wasserlösung einen Beitrag zur Verbesserung der Mundhygienesituation darstellt. Sie ist einfach in der Anwendung für jede Art von Patienten, auch für Zeiten, in denen manuelle Mundhygiene schwierig oder nicht möglich ist. Sie ist wirtschaftlich. Und sie erfüllt ihre Wirkung Im Bereich des dentalen Biofilms, ohne Schaden an der intakten oralen mukösen Bioflora zu verursachen.

9. Literaturverzeichnis

Aspalli S, Shetty VS, Devarathnamma MV, Nagappa G, Archana D, Parab P. Evaluation of antiplaque and antigingivitis effect of herbal mouthwash in treatment of plaque induced gingivitis: A randomized, clinical trial. J Indian Soc Periodontol 2014; 18(1): 48–52

Attin R, Ilse A, Werner C, Wiegand A, Attin T. Antimicrobial effectiveness of a highly concentrated chlorhexidine varnish treatment in teenagers with fixed orthodontic appliances. Angle Orthod 2006; 6: 1022–1027

Bernimoulin JP, Deschner J. Antimikrobielle Lösungen in der Parodontologie – Eine allgemeine Übersicht. Parodontologie 1995; 6(3): 173–180

Bhat N, Mitra R, Oza S, Mantu VK, Bishnoi S, Gohil M, Gupta R. The antiplaque effect of herbal mouthwash in comparison to chlorhexidine in human gingival disease: a randomized placebo controlled clinical trial. J Complement Integr Med 2014; 11(2): 129–137

Bowden GHW. Oral biofilm an archive of past events? In: Newman HN, Wilson M (eds): Dental plaque revisited, oral biofilms in health and disease. Eastman Dental Inst, Univ College, London 1999; 211–253

Busscher H, Sjolema J, van der Mei HC. Relative importance of surface free energy as a measure of hydrophobicity in bacterial adhesion to solid surfaces. In: Doyle RJ, Rosenberg M (eds). Microbial cell surface hydrophobicity. American Society for Microbiology, Washington DC 1990; 335–359

Busscher HJ, Cowan MM, van der Mei HC. On the relative importance of specific and non-specific approaches to oral microbial adhesion. FEMS Microbiol Rev 1992; 8(3–4):199–209

Carlsson J, Engelberg J. Effect of diet on early plaque formation in man. Odontol Rev 1965; 16(2): 112–115

Charles CA, Amini P, Gallob J, Shang H, McGuire JA, Costa R. Antiplaque and antigingivitis efficacy of an alcohol-free essential-oil containing mouthrinse: a 2-week clinical trial. Am J Dent 2012; 25(4): 195–198

Charles CH, Sharma NC, Galustians HJ, Qaqish J, McGuire JA,Vincent JW. Comparative efficacy of an antiseptic mouthrinse and anantiplaque/antigingivitis dentifrice. A six-month clinical trial. J Am Dent Assoc ; 132(5): 670–675

Cortelli SC, Cortelli JR, Shang H, McGuire JA, Charles CA. Long-term management of plaque and gingivitis using an alcohol-free essential oil containing mouthrinse: a 6-month randomized clinical trial. Am J Dent 2013; 26(3): 149–155

Cortelli SC, Cortelli JR, Shang H, Costa R, Charles CA. Gingival health benefits of essential-oil and cetylpyridinium chloride mouthrinses: a 6-month randomized clinical study. Am J Dent 2014; 27(3): 119–126

Cosyn J, Wyn I, De Rouck T, Sabzevar MM. SubGingival chlorhexidine varnish administration as an adjunct to same-day full-mouth root planing. I. Clinical observations. J Periodontol 2007; 78: 430–437

Cummins D, Creeth JE. Delivary of antiplaque agents from dentifrices, gels and mouthwashes. J Dent Res 1992; 71(7): 1439–1449

DePaola LG, Overholster CD, Meiller TF, Minah GE, Niehaus C: Chemotherapeutic inhibition of supragingival dental plaque and gingivitis. J Clin Periodontol 1989; 16(5): 311–315

Deshpande RG, Khan MB, Genco CT. Invasion of aortic and heart endothelial cells by Porphyromonas gingivalis. Infect Immun 1998; 66(11): 5337–5343

Drisko CH. Non-antibiotic plaque chemotherapy. In: Newman HN, Wilson M (eds). Dental plaque revisited, oral biofilms in health and disease. Eastman Dental Inst, Univ College, London1999; 523–548

Einwag J. „Bakterien reden miteinander“: Orale Biofilme – aktueller Kenntnisstand und Konsequenzen für Forschung und Praxis. Dentalspiegel 2004; 8(11/12): 38–39

Gängler P (Hrsg). Konservierende Zahnheilkunde und Parodontologie. 2. Aufl. Thieme, Stuttgart 2005

Gilbert P, Allison DG. Biofilms and their resistence towards antimicrobial agents. In: Newman HN, Wilson M (eds). Dental plaque revisited, oral biofilms in health and disease. Eastman Dental Inst, Univ College, London 1999; 125–143

Gordon JM, Lamster IB, Seiger C. Efficacy of Listerine® antiseptic in inhibiting the development of plaque and gingivitis. J Clin Periodontol 1985; 12(8): 697–704

Goutham BS, Manchanda K, Sarkar AD, Prakash R, Jha K, Mohammed S. Efficacy of two commercially available oral rinses - Chlorohexidine and Listrine on plaque and gingivitis - A comparative study. J Int Oral Health 2013; 5(4): 56–61

Lamster IB, Alfano MC, Seiger MC, Gorden JM. The effect of Listerine® antiseptic on reduction of existing plaque and gingivitis. Clin Prev Dent 1983; 5(6): 12–16

Leeuwenhoek A van (1698): In: The select works of Antony van Leeuwenhoek, translated by S Hoole. Sidney, London 1798

Listgarden MA. Structure of microbial flora associated with periodontal health and disease in man. A light and electron microscopic study. J Periodontol 1976; 47(1): 1–18

Marsh P, Bradshaw DJ. Microbial community aspects of dental plaque. In: Newman HN, Wilson M (eds). Dental plaque revisited, oral biofilms in health and disease. Eastman Dental Inst, Univ College, London 1999; 237–254

Marsh P. Dental plaque as a microbial biofilm. Caries Res 2004; 38(3): 204–211

Marsh P, Martin, MV. Orale Mikrobiologie. Thieme, Stuttgart 2003

Micheelis W, Reich E (Hrsg). Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III). Ergebnisse, Trends und Problemanalysen auf der Grundlage bevölkerungsrepräsentativer Stichproben in Deutschland 1997. (IDZ Materialienreihe, Bd 21). Dtsch Zahnärzteverl, Köln 1999

Micheelis W, Schiffner U (Hrsg). Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Neue Ergebnisse zu oralen Erkrankungsprävalenzen, Risikogruppen und zum zahnärztlichen Versorgungsgrad in Deutschland 2005. (IDZ Materialienreihe, Bd 31). Dtsch Zahnärzteverl, Köln 2006)

Offenbacher S, Williams RC, Champagne CME, Madianos PN, Chung HJ, Liu Y, Geva S, Beck JD. Oral infection and systemic disease: Initial evidence for systemic invasion of oral pathogens. In: Newman HN, Wilson M (eds). Dental plaque revisited, oral biofilms in health and disease. Eastman Dental Inst, Univ College, London 1999; 375–384

Overholster CD, Meiller TF, DePaola LG, Minah GE, Niehaus C. Comparative effects of 2 chemotherapeutics mouthrinse on the development of supragingival dental plaque and gingivitis. J Clin Periodontol 1990; 17(8): 575–579

Schiffner U. Zur Rolle der chemischen Plaquekontrolle. Teil 1: Möglichkeiten der mechanischen Mundhygiene und Allgemeines zur Anwendung plaquehemmender Substanzen. Oralprophylaxe 1998; 20 198–203

Slots J. Microflora of the healthy gingival sulcus in man. Scand J Dent Res 1977; 85(4): 247–254

Socransky SS, Haffajee AD. Periodontal microbial ecology. Periodontology 2005; 38(1): 135–187

Teuscher E, Melzig M, Villman E, Möritz KU: Untersuchungen zum Wirkmechanismus ätherischer Öle. Z Phytother 1990; 11: 87–92

Theilade E. Factors controlling the microflora of the healthy mouth. In: Hill MJ, Marsh PD (eds). Human microbial ecology. CRC Press, Boca Raton 1990; 1–56

Van Leeuwen MP, Slot DE, Van der Weijden GA. The effect of an essential-oils mouthrinse as compared to a vehicle solution on plaque and gingival inflammation: a systematic review and meta-analysis. Int J Dent Hyg 2014; 12(3): 160-167

Wagner H, Wiener N. In vitro Hemmung der Prostaglandinsynthese durch ätherische Öle, phenolische Verbindungen und Knoblauchinhaltsstoffe. Z Phytother 1988; 9: 11–14

Wilson M. Susceptibility of oral bacteriological biofilms to antimicrobial agents. J Med Microbial 1996; 44(2): 79–87

10. Danksagung

Herrn Prof. Dr. Th. Wrbas danke ich für die verständnisvolle Betreuung und Unterstützung bei dieser Studie. Ebenso bedanke ich mich für die Zulassung des Themas.

Dem Institut für Mikroökologie in Herborn, insbesondere Herrn PD. Dr. M. Schwiertz, danke ich für die Realisierung dieser Studie.

11. Lebenslauf

Personalien

Name:	Dr. Wolfgang Kuhl
Geburtsdatum:	14.02.1961
Geburtsort:	Gießen
Nationalität:	deutsch
Familienstand:	verheiratet,
	1 erw. Tochter ,1 Enkelkind

Schulischer Werdegang

1967–1970	Grundschule Brandoberndorf
1971–1972	Förderstufenschule Brandoberndorf
1973–1975	Gesamtschule Braunfels
1976–1977	Internatsschule der Lungenfachklinik Wangen im Allgäu
1977–1980	Theodor Heuss Schule (Wirtschaftsgymnasium) Wetzlar

Studium

1980–1982	Studium des Maschinenbaus an der RWTH Aachen (Vordiplom)
1982–1989	Studium Medizin und Zahnmedizin an der Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt am Main
1989	Approbation (Zahnmedizin)
1991	Promotion (Zahnmedizin)
2005–2007	Master Studiengang an der Donau Universität (Funktion und Prothetik)
2009–2011	Master Studiengang (Ästhetische Zahnheilkunde)
2012–2015	Masterstudiengang (Endodontie)

Beruflicher Werdegang

1989–1991	Stabsarzt an der Luftwaffenschule der Bundeswehr in Jever
1991–1992	Assistenzarzt in der Zahnklinik Frankfurt (Carolinum), Abteilung konservierende Zahnheilkunde (Professor Heidemann)
1993	Assistenz Zahnarzt in Darmstadt-Griesheim (drei Monate)
1993	Praxisübernahme im Zentrum von Frankfurt/Main
1995–2015	Ausbildung von Assistenzzahnärzten
1997	Gründung eines Praxislabors
2006	Veröffentlichung des Buches: Zahn für Zahn eine Erkenntnis
2000–2015	zahlreiche wissenschaftliche Medienbeiträge im TV, Hörfunk und Printmedien
2008	Zahnärztliche Schlafmedizin
2009	Veröffentlichung des Buches: Heile deine Zähne

Frankfurt am Main, den 20.04.2015

12. Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst, noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, keine anderen als die angegebenen Quellen, Hilfsmittel oder Hilfen benutzt sowie wörtliche Zitate als solche gekennzeichnet habe.

Frankfurt am Main, den 20.04.2015