

Aus der Abteilung Präventive Zahnmedizin, Parodontologie und Kariologie

(Komm. Direktor: Prof. Dr. med. dent. M. Hülsmann)

im Zentrum Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

der Medizinischen Fakultät der Universität Göttingen

**Klinische Vergleichsstudie der konventionellen
Parodontalsonde mit der Florida Probe® an
parodontal gesunden und erkrankten Patienten**

INAUGURAL - DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades für Zahnheilkunde

der Medizinischen Fakultät

der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

RAINER JANSSEN

aus

AURICH

Göttingen 2010

Dekan:	Prof. Dr. med. C. Frömmel
1. Berichterstatter:	Prof. Dr. med. dent. R. F. Mausberg
2. Berichterstatter/in:	Priv.-Doz. Dr. med. dent. W. Hahn
3. Berichterstatter/in:	Prof. Dr. med. M. Oppermann
Tag der mündlichen Prüfung:	09.11.2010

INHALTSVERZEICHNIS	I
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	IV
1. EINLEITUNG	1
2. LITERATURÜBERSICHT	4
2.1. Das Parodontium	4
2.1.1. Die Gingiva	5
2.1.2. Der knöcherner Stützapparat - Alveolarknochen	6
2.1.3. Bindegewebige Befestigungsstrukturen – Das Desmodont	6
2.1.4. Das Wurzelzement	7
2.2. Erkrankungen des Parodontiums	7
2.2.1. Definition der Parodontitis	7
2.2.2. Klassifikation parodontaler Erkrankungen	9
2.2.2.1. Chronische Parodontitis	10
2.2.2.2. Aggressive Parodontitis	11
2.3. Befunderhebung und parodontale Erkrankungen	12
2.3.1. Erstdiagnostik des parodontalen Behandlungsbedarfes - PSI	12
2.3.2. Klinische Befunderhebung	14
2.3.3. Sondierungstiefe / Attachmentverlust	15
2.3.4. Messinstrumentarien für die Sondierungstiefe	17
2.3.4.1. Konventionelle Parodontalsonden	18
2.3.4.2. Kraftkalibrierte Sonden	18
2.3.5. Radiologische Befunderhebung	19
2.4. Bereits vorhandene Studien	20
3. STUDIENAUFBAU/PLANUNG DES STUDIENVERLAUFES	22
4. MATERIAL UND METHODE	23
4.1. Administrative Vorbereitungen	23
4.2. Material	23
4.2.1. Probanden	23
4.2.1.1. Probandengewinnung	23
4.2.1.2. Voruntersuchung / Auswahl der Probanden	25
4.2.2. Messinstrumente	25
4.2.2.1. Parodontalsonde	25
4.2.2.2. Florida Probe®	26

4.3. Methode	28
4.3.1. Kalibrierung des Untersuchers	28
4.3.2. Klinische Untersuchung	28
4.3.3. Messung der Sondierungstiefen / Dokumentation	29
4.3.4. Datenerfassung und statistische Methodik	31
5. ERGEBNISSE	32
5.1. Allgemeine Ergebnisse	32
5.2. Betrachtung der Parodontalsonde	33
5.2.1. Betrachtung der Sondierungstiefen	33
5.2.2. Betrachtung des Messzeitpunktes	33
5.2.3. Betrachtung der Sextanten	35
5.2.4. Betrachtung der Messpunkte	38
5.3. Betrachtung der Florida Probe®	40
5.3.1. Betrachtung der Sondierungstiefen	40
5.3.2. Betrachtung des Messzeitpunktes	40
5.3.3. Betrachtung der Sextanten	42
5.3.4. Betrachtung der Messpunkte	46
5.4. Vergleich zwischen den Sonden	47
5.4.1. Vergleich zwischen den Tagen	47
5.4.2. Vergleich zwischen den Messzeitpunkten	48
5.4.3. Vergleich zwischen den Sextanten	50
5.4.4. Vergleich der Messpunkte	52
5.5. Zusammenfassung der Ergebnisse	54
6. DISKUSSION	55
6.1. Diskussion – Methode	55
6.1.1. Patientenscreening mittels PSI	55
6.1.2. Verteilung der Sondierungstiefen	55
6.1.3. Sondenhandhabung	56
6.1.4. Sondenspitzendurchmesser & -form	56
6.1.5. Sondierungskraft	57
6.1.6. Einfluss des Anstellwinkels der Sonde (Messschienen)	58
6.1.7. Einfluss des Untersuchers	59
6.1.8. Abstand der Messungen	60

6.2. Diskussion – Ergebnisse	61
6.2.1. Reproduzierbarkeit der Messverfahren	61
6.2.2. Erfassung der Sondierungstiefe - Messverfahren	64
6.2.3. Vergleich zwischen den Messverfahren	65
6.2.4. Abschließende Bewertung zu elektronischen, kraftkalibrierten Sonden	66
6.3. Schlussfolgerung	67
7. ZUSAMMENFASSUNG	68
8. LITERATURVERZEICHNIS	70
9. ANHANG	79
9.1. Tabellen- und Abbildungsverzeichnis	79
9.1.1. Tabellenverzeichnis	79
9.1.2. Abbildungsverzeichnis	79
9.2. Anlagen zum Ethikantrag	82
9.3. Anlagen Bundeswehr: Genehmigungen + Anschreiben	89
9.4. Bisherige Veröffentlichungen der Ergebnisse	93

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
BOP	Bluten auf Sondieren (<i>Bleeding On Probing</i>)
Bsp.	Beispiel
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CPITN	<i>Community Periodontal Index of Treatment Needs</i>
elektr.	elektronisch
FP	Florida Probe®
g	Gramm
ggf.	gegebenenfalls
Hrsg.	Herausgeber
insb.	insbesondere
klin.	klinisch
mm	Millimeter
N	Newton
n	Anzahl
o.g.	oben genannt
p	Signifikanz
PBI	Papillen-Blutungs-Index
PSI	Parodontaler-Screening-Index
PS	Parodontalsonde
R	Korrelationskoeffizient nach Pearson
s.	siehe
s.o.	siehe oben
SD	Standardabweichung (<i>Standard Deviation</i>)
ST	Sondierungstiefe
Tab.	Tabelle
u.a.	unter anderem
vergl.	vergleiche
vs.	versus (gegen)
WHO	Weltgesundheitsorganisation (<i>World Health Organization</i>)
z.B.	zum Beispiel

1. Einleitung

Zahnverlust beeinflusst die Lebensqualität der betroffenen Patienten maßgeblich. Verminderung der Kauleistung, ästhetisches Missempfinden und dadurch nötig werdende prothetische Versorgungen stellen eine Belastung für die Betroffenen dar (Friedman et al. 1988).

Hauptursachen für den Verlust von Zähnen sind eine kariöse Zerstörung und die Erkrankung des Zahnhalteapparates, die Parodontitis. Die Verbreitung dieser Erkrankungen hat ein beträchtliches Ausmaß angenommen, so dass in den zivilisierten Ländern nahezu jeder Mensch betroffen ist (Schroeder 1997).

Durch verbesserte Kariesprophylaxe und Patientenaufklärung ist es in den letzten Jahren gelungen, die Kariesprävalenz deutlich zu verringern (Kern et al. 2006). Zahnfleischerkrankungen hingegen betreffen heute immer noch einen Großteil der erwachsenen Bevölkerung. So zeigten Ergebnisse der Vierten Deutschen Mundgesundheitsstudie (Kern et al. 2006), dass über 80 % der Bevölkerung an einer Gingivitis leiden. Jeder zweite Erwachsene des Probandenkollektivs zeigte Zeichen einer mittelschweren, jeder fünfte sogar die einer schweren Parodontitis (Kern et al. 2006).

Die Früherkennung und Prävention parodontaler Erkrankungen gewinnt daher immer mehr an Bedeutung. Bei einer frühzeitigen Diagnose und einer adäquaten Therapie können gingivale Erkrankungen und Parodontopathien erfolgreich behandelt und ein Fortschreiten verzögert oder sogar verhindert werden (Heidemann 1997).

Die klinische Symptomatik der chronischen Parodontitis ist gekennzeichnet durch Stützgewebeverlust, das heißt Knochen und Bindegewebe werden im Rahmen einer Entzündung abgebaut. Dieser Verlust kann von Zahn zu Zahn und Zahnfläche zu Zahnfläche variieren. Dieser Befestigungsverlust bzw. Attachmentverlust ist sehr häufig mit Taschenbildung und dadurch bedingter Zunahme der Sondierungstiefe verbunden. Zudem werden auch Rezessionen und/oder freiliegende Wurzeloberflächen nicht selten als Begleitbefunde festgestellt. Häufig wird erst im fortgeschrittenen Stadium einer Parodontitis der Zahnerhalt in Frage gestellt und erst hier eine Parodontitis zu spät diagnostiziert. Dies ist zudem mit zunehmender Zahnbeweglichkeit verbunden, die erst im weit fortgeschrittenen Stadium diagnostiziert wird. Weitere Symptome sind mineralisierte und/oder nicht mineralisierte Belagsakkumulationen, vor allem im

interdentalen und im Wurzel-Bereich (Konkremente), positive Sondierungsblutungen, sogenannte „aktive“ Taschen mit vermehrtem Exsudat und Pusabsonderung, Zahnstellungsänderungen (obere Frontzähne) sowie Veränderungen der Gingivatextur, -kontur und -farbe.

Der beschriebene Attachmentverlust kann an allen Zahnflächen auftreten. Röntgenologisch lassen sich Attachmentverluste nur an mesialen und distalen Zahnflächen eindeutig diagnostizieren (Newman et al. 2006). Klinisch sollte deshalb jede Zahnfläche sondiert werden, um den Attachmentverlust festzustellen. Die durch den parodontalen Abbau hervorgerufene Destruktion des Zahnhalteapparates kann als klinisch messbarer Attachmentverlust (Sondierungstiefe + Rezession) diagnostiziert werden; mit der Erhöhung der Sondierungstiefe ist in der Regel eine Erhöhung der Parodontaltaschen verbunden. Daraus lässt sich das Ausmaß des Destruktionsprozesses feststellen (Armitage et al. 1977, Eger et al. 1996, Glavind und Løe 1967, Løe et al. 1986). Die höchste Aussagekraft über den vorliegenden Attachmentverlust erzielt man durch eine umfassende Erfassung bzw. Messung der Sondierungstiefe und vorliegender Rezessionen; hierbei ist eine Messung an 6 Stellen pro Zahn zu empfehlen, die man im Rahmen eines ausführlichen parodontalen Befundes aufnehmen kann (Heidemann 1997).

Dabei wird in der Regel mit einer konventionellen, millimeterskalierten Parodontalsonde vom Rand der marginalen Gingiva bis zum Taschenboden die Sondierungstiefe ermittelt. Bei dieser Form der Erhebung der Sondierungstiefe können allerdings immer wieder Messfehler auftreten. Diese sind vor allem auf folgende Fehlerquellen zurückzuführen: Unterschiedliche Sondierungskraft, verschiedener Entzündungszustand des gingivalen Gewebes, falscher Anstellwinkel und Ablesefehler (Gjerma 1994, Clark et al. 1992, Magnusson et al. 1988 a).

In klinischen Untersuchungen wurde gezeigt, dass die Kraft, mit der Parodontaltaschen sondiert werden, sehr unterschiedlich sein kann. Um die dadurch möglichen Fehler zu reduzieren, wurden in der Vergangenheit kraftkalibrierte Sonden entwickelt. Diese ermöglichen die Einhaltung einer bestimmten Kraft und versprechen eine hohe Reproduzierbarkeit der Messung von Sondierungstiefen (Heidemann 1997). Eine Weiterentwicklung der kraftkalibrierten Parodontalsonden stellt die Florida Probe[®] dar. Die Florida Probe[®] ist eine elektronische, computerunterstützte und kraftkalibrierte

Parodontalsonde. Sie ist kombiniert mit einem speziellen Auswertungsprogramm, das das standardisierte Erheben und die Dokumentation von Veränderungen des gesamten Parodontalstatus, aber vor allem der Sondierungstiefen ermöglicht (Gibbs et al. 1988).

Die erfassten Daten werden in einer Computerdatenbank abgespeichert und automatisch mit dem vorhergehenden Parodontalstatus verglichen. Diese Messmethode soll eine reproduzierbare Erhebung eines Parodontalstatus und damit eine langfristige Erfolgs- und Verlaufskontrolle nach durchgeführter Parodontalbehandlung ermöglichen (Gibbs et al. 1988).

Die Reproduzierbarkeit und Messgenauigkeit der Florida Probe[®] im Vergleich zu konventionellen Messverfahren, wie der Parodontalsonde, sind bis heute noch unzureichend geklärt. Somit lässt sich nicht genau sagen, ob und in welchen Messbereichen die Florida Probe[®] entsprechende Vorteile gegenüber anderen Messverfahren aufweist.

Ziel der geplanten Studie war es daher, festzustellen, wie zuverlässig und alltagstauglich die Florida Probe[®] als computerunterstütztes Messinstrument ist. Zudem sollte untersucht werden, ob die erhaltenen Messergebnisse der Sondierungstiefen vergleichbar sind mit den Ergebnissen der konventionellen, herkömmlichen Parodontalsonde und zu reproduzierbaren Sondierungstiefen führen.

2. Literaturübersicht

2.1. Das Parodontium

Unter dem Begriff Parodontium (Abb. 1) versteht man das Zahnbett als ein funktionelles System aus (Rateitschak et al. 1989):

- Gingiva,
- Alveolarknochen,
- Desmodont,
- und Wurzelzement.

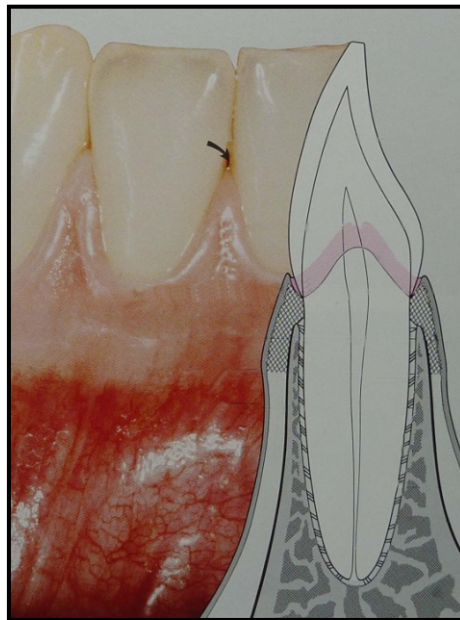


Abbildung 1: Parodontale Strukturen (Rateitschak et al. 1989, S. 1).

In ihrer Gesamtheit verankern diese Strukturen den einzelnen Zahn in seiner knöchernen Alveole und fangen die Belastungen des Zahnes auf. Zugleich ermöglichen sie die funktionelle Anpassung der Zähne, können traumatische Schädigungen reparieren, decken Knochen und Bindegewebe gegen die Mundhöhle ab und unterhalten periphere Abwehrmechanismen (Rateitschak et al. 1989, Schroeder 2000).

2.1.1. Die Gingiva

Die Gingiva als Teil der Mundschleimhaut bedeckt den koronalen Anteil des Alveolarfortsatzes, überzieht den Alveolarknochenkamm und die interdentalen Knochensepten und umschließt den Zahnhals. Als Teil des Zahnhalteapparates trägt diese Struktur zur Verankerung der Zähne und zur Stabilisierung der Zahnposition in der Alveole bei (Schroeder 2000). Man unterscheidet makroskopisch drei Arten der Gingiva (Schroeder 2000):

- die befestigte Gingiva,
- die freie marginale Gingiva
- und die interdentale Gingiva.

Typische Merkmale der befestigten Gingiva, welche auch „attached Gingiva“ genannt wird, sind die blassrosa Färbung und die Oberflächenstippelung. Dies wird bedingt durch gingivale Faserbündel, welche vom Periost des Alveolarfortsatzes und vom supraalveolären Wurzelzement einstrahlen. Daraus resultiert die Unverschieblichkeit und Festigkeit dieser Gingiva (Schroeder 2000). Die freie marginale Gingiva wird von einem schmalen Gewebstreifen gebildet, der girlandenförmig der Kontur des Zahnhalses folgt. Bei Erwachsenen ist dieser Gewebstreifen ca. 1,6 mm hoch und entspricht damit bei in Okklusion stehenden Zähnen etwa dem Abstand zwischen Zahnfleischsaum und Schmelz-Zement-Grenze (Schroeder 2000). Die marginale Gingiva haftet an der Zahnoberfläche, da ihr Saumepithel ständig einen Epithelansatz bildet und erneuert (Schroeder und Listgarten 1977). Das Saumepithel ist der von außen nicht sichtbare Teil der freien Gingiva. Es umgibt den zervikalen Schmelz ringförmig und erreicht unter normalen Bedingungen eine Höhe von 2 mm (Schroeder und Listgarten 1977); es bleibt undifferenziert und keratinisiert nicht. Am Boden des gingivalen Sulkus geht es in das orale Sulkusepithel über. Die Erneuerungsrate (*turnover*) des Saumepithels liegt bei vier bis sechs Tagen und ist damit als hoch zu bewerten (Skougaard 1965 und 1970). Das Saumepithel spielt eine Schlüsselrolle bei der Gesunderhaltung des Parodonts: Es produziert den Epithelansatz und stellt damit die Verbindung zur Zahnoberfläche dar (Schroeder und Listgarten 1977). Es ist sehr permeabel und bildet somit den Diffusionsweg für bakterielle Stoffwechselprodukte des Zahnbelags und in

entgegengesetzter Richtung für körpereigene Abwehrstoffe (Rateitschak et al. 1989).

2.1.2. Der knöcherne Stützapparat - Alveolarknochen

Unter dem knöchernen Stützapparat versteht man die Alveolarfortsätze des Ober- und Unterkiefers, die zahntragenden Strukturen. Sie entwickeln sich mit der Bildung und während des Durchbruchs der Zähne und atrophieren nach Zahnverlust (Landsberger 1911). Es lassen sich drei Strukturen des Alveolarfortsatzes differenzieren (Schroeder 2000): die äußere Kompakta, der eigentliche Alveolarknochen und die Spongiosa. In den Alveolarknochen strahlen die Sharpey'schen Fasern vom Wurzelzement kommend ein. Der vestibuläre und orale Anteil der Alveolenränder entspricht dem Alveolarknochenkamm. Dieser folgt vestibulär und oral dem Verlauf der Schmelz-Zement-Grenze der Zähne (mit Ausnahme der dritten Molaren). So entstehen girlandenförmige Auskerbungen des Alveolarknochenkammes, die normalerweise 1 bis 2 mm apikal der Schmelz-Zement-Grenze liegen (Ritchey 1953, Schroeder 2000). Die Knochenanteile zwischen den Zähnen werden als interdentale Septen bezeichnet. Sie weisen eine pyramidenartige Form auf.

2.1.3. Bindegewebige Befestigungsstrukturen – Das Desmodont

Die bindegewebigen Befestigungsstrukturen vermitteln den Zusammenhalt zwischen Zähnen und Alveolarknochen, Zähnen und Gingiva und zwischen den Zähnen untereinander (Rateitschak et al. 1989). Die Verknüpfung zwischen Zähnen und Alveolarknochen geschieht über das sogenannte Desmodont (Wurzelhaut, Periodontium). Dieses stellt ein sehr zell- und faserreiches Bindegewebe dar, welches Gefäße und Nerven beinhaltet (Sicher 1954). Es spannt sich zwischen der Wurzeloberfläche des Zahnes (Wurzelzement) und dem Alveolarknochen aus und verbindet beide Strukturen miteinander. Desmodont, Wurzelzement und Alveolarknochen bilden eine funktionelle Einheit. Das Desmodont erfüllt in seiner Gesamtheit eine Fülle von Aufgaben (Schroeder 2000):

-
- Aufhängung des Zahnes in der Alveole,
 - physiologische Zahnbeweglichkeit,
 - Verteilung der Krafteinwirkung,
 - Flüssigkeitspolster,
 - Sensorischer Fühler im stomatognathen System
 - und Regeneration.

Das desmodontale Gewebe füllt den so genannten Parodontalspalt (Spalt zwischen Wurzelzement des Zahnes und Alveolarknochen) aus. Es besteht zu über 50 % aus bindegewebigen Fasern. Der überwiegende Anteil wird von kollagenen Fasern gebildet (Sicher 1954), welche sich zu den Sharpey'schen Fasern vereinigen. Zudem findet man im Desmodont Zellen, die der Strukturbildung, dem Stoffwechsel und der Immunabwehr dienen (Schroeder 2000). Supraalveolär treten kollagene Faserbündel in verschiedensten Verlaufsrichtungen auf. Sie verleihen der Gingiva Formfestigkeit, fixieren diese auf der Zahnoberfläche und Knochenbasis, sichern sie gegen abscherende Kräfte und stabilisieren die einzelnen Zähne zu einer geschlossenen Zahnreihe (Feneis 1952).

2.1.4. Das Wurzelzement

Das Wurzelzement ist ein mineralisiertes, aber uneinheitliches Bindegewebe, das die äußere Oberfläche der Zahnwurzel bedeckt. Es besteht aus organischen und anorganischen Komponenten. Funktionell gesehen gehört das Zement zum Parodontium. In ihm sind die Sharpey'schen Fasern (Kapitel 2.1.3.) an einem Ende verankert, wobei das andere Ende in den Alveolarknochen mündet. Auf diese Weise ist der Zahn durch den Faserapparat beweglich aufgehängt (Schroeder 2000).

2.2. Erkrankungen des Parodontiums

2.2.1. Definition der Parodontitis

Unter einer Parodontitis versteht man eine entzündliche Erkrankung des Zahnhalteapparates, welche durch bakterielle Beläge hervorgerufen wird. Sie ist in allen Altersstufen und in verschiedenen Formen anzutreffen. Der Verlauf kann

variabel rasche und tief reichende Zahnbettzerstörungen (Knochenabbau) hervorrufen. Dies führt zu einem irreversiblen Verlust des Parodontiums der betroffenen Zähne. Bleiben therapeutische Maßnahmen aus, kann eine Parodontitis Zahnausfall zur Folge haben. Nach Schroeder (1997) sind die wesentlichen Komponenten einer Parodontitis Knochenabbau, Tiefenproliferation und Ulzeration des Saumepithels, sowie der progressive bindegewebige Attachmentverlust (Schroeder 1997).

Die Ursache einer Parodontitis besteht in einer lokalen, subgingivalen bakteriellen Infektion (v.a. *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia* und *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*), welche oftmals im Zusammenhang mit dem Vorhandensein subgingivaler Plaque steht. Je nach Art, Dichte und Virulenz dieses Biofilms können verschiedene Formen der Parodontitis auftreten. Diese können serologisch, mikrobiologisch und anamnestisch-symptomatisch voneinander unterschieden werden (Schroeder 1997, Armitage 1999).

Eine Parodontitis kann unter verschiedenen Umständen in Form einer opportunistischen Infektion (Genco 1992) aus einer Gingivitis hervorgehen. Dabei breitet sich nach Schröder und Attström (1980) die subgingivale Plaque nach apikal aus. Es entsteht eine echte parodontale Tasche > 3 mm. Die mikrobielle Flora siedelt sich direkt auf der Wurzeloberfläche an. Der Exsudatstrom ändert in der Tiefe seine Richtung: er fließt senkrecht auf die biofilmbelegte Wurzeloberfläche. Somit verlaufen die Selbstheilungsmechanismen nun gegen die Wurzeloberfläche (Schroeder und Attström 1980). Abwehrzellen zerstören im Rahmen der körpereigenen Abwehrreaktionen parodontales Gewebe. Durch komplexe Wechselwirkungen wird körpereigenes Kollagen und Fibrinogen zerstört; Osteoklasten werden aktiviert und die Knochenregeneration gehemmt (Schroeder und Attström 1980).

Die Parodontitis kann rapide voranschreiten, wenn bestimmte Aspekte der Immunabwehr (Abb. 2) innerhalb des lokalen Gewebes überschwänglich reagieren. Dies scheint insbesondere aufzutreten, wenn hyperresponsive Wirtsfaktoren, wie intrinsische (genetische), induzierte (z.B. Rauchen, Medikamente) oder eine vermehrte bakterielle Herausforderung innerhalb der Gewebe auftreten. Somit ist erstens die Größe und Ausgewogenheit der Immunantwort in den Geweben und zweitens die Qualität der neutrophilen Granulozyten- und Antikörper-Aktivität im Sulkus entscheidend (Page und Kornman 1997).

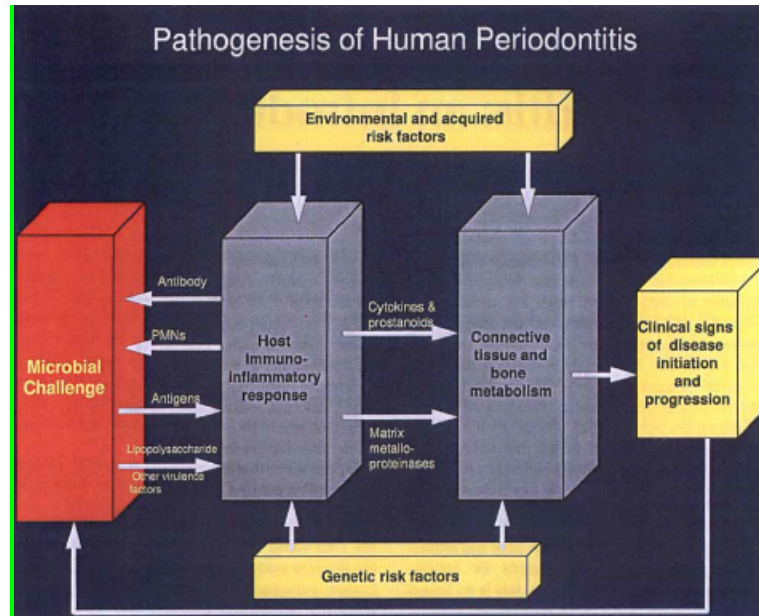


Abbildung 2: Pathogenese der Parodontitis (Page und Kornman 1997, S. 10).

Typischerweise verläuft eine Parodontitis in zyklischen Phasen. Aktive Schübe wechseln sich mit Phasen der Stagnation ab (Goodson et al. 1982). In der aktiven Phase finden sich hochakute Entzündungen mit ulzeriertem Taschengewebe und übermäßig vielen neutrophilen Granulozyten. Der Knochen wird durch zahlreich vorhandene Osteoklasten rasch abgebaut. Auslöser einer solchen aktiven Phase ist die Bakterienquantität, welche eine kritische Schwelle überschreitet (Saglie et al. 1988). In den oft langen Ruhephasen findet sich ein nicht ulzeriertes Taschenepithel mit einer subakuten Entzündung. Die Bestandteile des Parodontiums, ausgenommen der Knochen, können sich in dieser Phase regenerieren (Saglie et al. 1988).

2.2.2. Klassifikation parodontaler Erkrankungen

Nach der 1999 neu formulierten internationalen Klassifizierung von Parodontalerkrankungen unterscheidet man verschiedene Parodontopathien (Armitage 1999):

- Gingivale Erkrankung,
- Chronische Parodontitis,
- Aggressive Parodontitis,
- Parodontitis als Manifestation einer Systemerkrankung,
- Nekrotisierende Parodontalerkrankung,

- Parodontalabszesse,
- Parodontitis im Zusammenhang mit endodontalen Läsionen
- und Entwicklungsbedingte oder erworbene Deformationen und Zustände.

Nachfolgend wird nur auf chronische und aggressive Parodontopathien eingegangen, da sich dieses Arbeitsthema insbesondere mit dem Auffinden von Parodontaltaschen beschäftigt.

2.2.2.1. Chronische Parodontitis

Eine chronische Parodontitis findet sich bei der Mehrheit der betroffenen Patienten (Page und Schroeder 1976). Sie charakterisiert sich durch eine langsame Progression. Meist sind Erwachsene betroffen. Aber auch Kinder und Jugendliche können an einer chronischen Parodontitis leiden. Die parodontalen Destruktionen stehen oftmals mit lokalen Reizfaktoren, wie beispielsweise überstehenden Restaurationsrändern, in klarem Zusammenhang. Subgingivaler Zahnstein ist häufig anzutreffen. Die Plaquezusammensetzung zeigt sich variabel. Eine chronische Parodontitis kann Aktivitätsschübe aufweisen. Mögliche Risikofaktoren können Systemerkrankungen wie Diabetes mellitus oder HIV-Infektionen, lokale Faktoren (meist iatrogenen Art z.B. überstehende Füllungsänder), Tabakrauch und emotionaler Stress sein (Kinane 1999).

Man unterscheidet eine lokalisierte chronische Parodontitis von einer generalisierten (Armitage 1999):

Tabelle 1: Unterscheidung zwischen lokalisierter und generalisierter chronischer Parodontitis (Armitage 1999).

Lokalisierte chronische Parodontitis	Generalisierte chronische Parodontitis
≤ 30% aller Zahnflächen sind betroffen	> 30% aller Zahnflächen sind betroffen

Zusätzlich wird der Schweregrad der Erkrankung entsprechend dem Attachmentverlust eingeteilt in leichte (1-2 mm), moderate (3-4 mm) oder schwere Formen (≥5 mm) (Armitage 1999).

2.2.2.2. Aggressive Parodontitis

Bei einer aggressiven Parodontitis handelt es sich um eine spezifische Krankheitsform. Der betroffene Patient ist ansonsten klinisch völlig gesund. Oft herrscht ein Missverhältnis zwischen der Menge an Zahnbelag und der Gewebedestruktion, welche rasch fortschreitet. Ein gehäuftes familiäres Auftreten erscheint charakteristisch (Schroeder 1997). Ein erhöhtes Vorkommen bestimmter Keime kann beobachtet werden (u.a. *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* und *Prevotella intermedia*). Zahlreiche Betroffene zeigen eine abnormale Phagozytenfunktion (Kinane 1999), aber auch ein hyperresponsiver Makrophagen-Phänotyp mit erhöhter Produktion von PGE₂ und IL-1 β ist anzutreffen.

Auch hier unterscheidet man einerseits eine lokalisierte Form, die oft während der Pubertät beginnt und die ersten Molaren und ersten Incisivi betrifft. Andererseits eine generalisierte Form (siehe Tab. 2), welche oftmals Patienten betrifft, die das 30. Lebensjahr noch nicht erreicht haben. Ein schubhafter Verlauf erscheint charakteristisch (Fleming 1999, Tonetti und Mombelli 1999):

Tabelle 2: Unterscheidung zwischen lokalisierter und generalisierter aggressiver Parodontitis (Armitage 1999).

Lokalisierte aggressive Parodontitis	Generalisierte aggressive Parodontitis
<ul style="list-style-type: none"> • Oftmals während der Pubertät • Lokalisierter Attachmentverlust am 1. Molar oder Incisivi an mindestens zwei permanenten Zähnen, von den mindestens einer ein 1. Molar ist • Starke Antikörperantwort auf Fremdkörper 	<ul style="list-style-type: none"> • Gewöhnlich Auftreten bei Personen unter 30 Jahren • Generalisierter Attachmentverlust an mindestens drei Zähnen, ausgenommen 1. Molar und Incisivi • Ausgesprochen schubhafter Charakter der parodontalen Zerstörung • Schwache Antikörperantwort auf Fremdkörper

2.3. Befunderhebung und parodontale Erkrankungen

Wie im Vorfeld beschrieben, sind nach Page und Schroeder (1976) die typischen Merkmale einer Parodontitis Knochenabbau, Tiefenproliferation und Ulzeration des Saumepithels, sowie der progressive bindegewebige Attachmentverlust. Es resultieren typische Befundmerkmale, welche klinisch und/oder radiologisch erhoben werden können.

2.3.1. Erstdiagnostik des parodontalen Behandlungsbedarfes - PSI

Der Parodontale-Screening-Index (PSI) dient der initialen Untersuchung und Festlegung des parodontalen Behandlungsbedarfes und gibt einen ersten Hinweis über den Parodontalzustand und ggf. deren Ursache. Der PSI wurde von der American Academy of Periodontology (AAP) und der American Dental Association (ADA) entwickelt und beruht auf dem modifizierten CPITN (Community Periodontal Index of Treatment Needs) (Ainamo et al. 1982). Ziel dieser Screening-Untersuchung ist eine erste orientierende Beurteilung des Parodontalzustandes, um Anhaltspunkte für den individuellen Behandlungsbedarf zu erlangen. Dies gelingt durch die klinische Ermittlung der Kriterien: Zahnfleischbluten auf Sondierung, Zahnstein, überstehende Restaurationsränder und pathologische Sondierungstiefen (Ainamo et al. 1982). Benötigtes Instrumentarium zur Erhebung des Index ist die WHO-Sonde, die durch ihre auffallend zierliche Gestalt auf die nötige Vorsicht und Sorgfalt bei der Sondierung hinweist. Ein kugelförmiges Ende (Abb. 3) dient dem Erkennen subgingivalen Zahnsteins, zudem wird die Gefahr eines zu tiefen Eindringens minimiert (Ainamo et al. 1982).



Abbildung 3: Farbmarkierung der WHO-Sonde.

Das zu untersuchende Gebiss wird bei Erwachsenen in Sextanten eingeteilt (Abb. 4). Innerhalb jedes Sextanten werden alle funktionsfähigen Zähne an sechs Messpunkten (mesio-vestibulär, vestibulär, disto-vestibulär, mesio-oral, oral, disto-oral) sondiert. Der jeweils schlechteste Einzelwert stellt den Referenzwert des Sextanten dar und wird in das PSI-Schema übertragen. Fehlende Zähne oder zahnlose Sextanten werden mit einem X gekennzeichnet. Ein einzelner Zahn wird dem benachbarten Sextanten zugeordnet. Bei Kindern und jugendlichen Patienten (unter 18 Jahren) beschränkt sich die Untersuchung auf die Zähne 16, 11, 26, 36, 31, 46 (Ainamo et al. 1982).

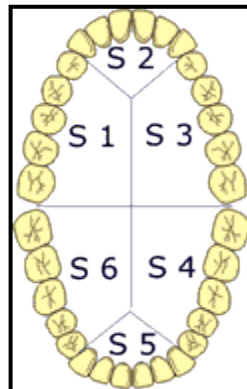


Abbildung 4: Schematische Darstellung der Gebissunterteilung in Sextanten (www.zahnwissen.de).

In Tabelle 3 wird die Bewertungseinteilung für die Befundung des PSI dargestellt. Dabei dienen die Befunde der Ableitung des Behandlungsbedarfes und der Zuordnung erster Therapiekonzepte (Ainamo et al. 1982).

Tabelle 3: Bewertung der PSI-Befunde (Ainamo et al. 1982).

Bewertungsgrad	Befund	Therapie
Grad 0	Gesund, Sondierungstiefe bis 3,5 mm	Keine
Grad 1	Blutung auf Sondierung, Sondierungstiefe bis 3,5 mm	Eingehende Mundhygiene-Instruktion
Grad 2	Supra- und subgingivaler Zahnstein bzw. überstehende Restaurationsränder	Eingehende Mundhygiene-Instruktion, professionelle Zahnreinigung
Grad 3	Sondierungstiefe zwischen 3,5 mm und 5,5 mm	Eingehende Mundhygiene-Instruktion, professionelle Zahnreinigung, parodontale Leichttherapie (deep scaling)
Grad 4	Sondierung über 5,5 mm	Eingehende Mundhygiene-Instruktion, professionelle Zahnreinigung, komplexe Parodontaltherapie
Grad *	Bei klinischen „Abnormalitäten“ z.B. Furkationsbefall, Rezessionen	
Grad x	Zahnloser Sextant	

Ebenso können klinische Symptome beurteilt werden, die Hinweise auf den aktuellen Schweregrad der Erkrankung geben. Das Frühstadium einer Parodontopathie kann somit erkannt werden und eine adäquate Therapie erfolgen (Ainamo et al. 1982).

2.3.2. Klinische Befunderhebung

Im Rahmen der klinischen Untersuchung erfolgt eine visuelle und instrumentelle Inspektion.

Bei der visuellen Befundung sind die benötigten Hilfsmittel ein zahnärztlicher Mundspiegel und eine ausreichende intraorale Beleuchtung. Es werden die Kriterien Form, Verlauf, Farbe sowie Oberflächenstruktur der marginalen Gingiva beurteilt. Eine Parodontalerkrankung kann sich mit geröteter Gingiva, dysharmonischem Verlauf und/oder Hypertrophie der Schleimhaut am Zahnhals, beweglichen und/oder geschwollenen Papillen zeigen. Die typische Stippelung der attached Gingiva fehlt. Zahnhäse können frei liegen. Oft sind Zahnbeläge und

Zahnstein sichtbar. Auch nekrotisches Gewebe kann vorhanden sein (Schroeder 1997).

Im Rahmen der instrumentellen Untersuchung wird die Sondierung der parodontalen Tasche durchgeführt. Mit Hilfe spezieller Parodontalsonden kann eine umfassende Untersuchung und Erfassung der Sondierungstiefe durchgeführt werden. Die Sonde wird dazu vorsichtig zwischen Zahnfleisch und Zahn eingeführt, bis der Untersucher auf einen natürlichen Widerstand trifft. Die ablesbare Sondierungstiefe gibt Hinweise auf den Attachmentverlust und damit auf das Ausmaß der Parodontitis (Schroeder 1997).

Eine gesunde marginale Gingiva erlaubt das Eindringen der Sonde in eine Tiefe von etwa ein bis drei Millimeter, gemessen vom Gingivarand. Dabei bietet der physiologische Boden des Sulcus gingivae keinen fühlbaren Widerstand. Die Sonde gleitet deshalb in das Saumepithel und reißt es, ohne eine Blutung zu provozieren, ein. Es ist erst ein Widerstand fühlbar, sobald die Sonde den kollagenen Faserapparat erreicht. Liegt eine Gingivitis vor, durchstößt die Sondenspitze das Saumepithel und dringt in das entzündete Bindegewebe ein, welches leicht penetrierbar ist. Apikal der Entzündung wird die Sonde wiederum durch straffe kollagene Fasern gebremst. Die Sondierungstiefe ist um bis zu 2 mm erhöht. Auch das entzündliche Ödem trägt dazu bei. Eine Blutung auf Sondierung ist typisch. Liegt eine Parodontitis vor, findet sich eine parodontale Tasche mit erhöhter Sondierungstiefe. Die Blutung ist stärker, die Sonde dringt transepithelial in das Entzündungsgewebe ein und wird erst vom Knochenkamm bzw. vom Knochenkrater gestoppt. Treten bei der Sondierung Blutungen oder gar Pus auf, ist dies ein Zeichen für eine akute, ggf. ulzerierende, Entzündung (Schroeder 1997).

Weitere Befunde, die im Rahmen der klinischen Untersuchung erhoben werden, sind u.a. fehlende Zähne, Furkationsbefunde, Zahnlockerung, freiliegende Zahnhäule, Karies, Füllungen und Wurzelfüllungen (Weber 2003).

2.3.3. Sondierungstiefe / Attachmentverlust

Die Sondierungstiefe wird gemessen als die Distanz zwischen dem Taschenboden und dem oberen Rand der Gingiva. Die Höhe der Gingiva kann von Zeit zu Zeit variieren, insbesondere bei unbehandelten Parodontalerkrankungen, da diese mit dem Entzündungsgrad der Gingiva korreliert sind. Allerdings kann die Aktivität

der Parodontitis, die durch Abbau von Knochen und Bindegewebe gekennzeichnet ist, durch die Bestimmung der Sondierungstiefe diagnostiziert werden. Empfohlen wird an vier oder sechs Stellen pro Zahn die Sondierungstiefe zu messen (Abb. 5) (Heidemann 1997).

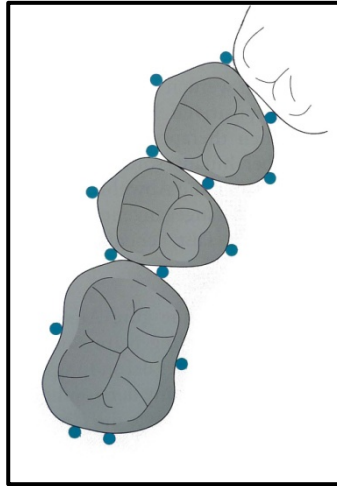


Abbildung 5: Sondierungspunkte am Zahn (Heidemann 1997, S. 103).

Die Destruktion des Zahnhalteapparates bzw. der Verlust des parodontalen Stützgewebes ist als klinisch messbarer Attachmentverlust, aber nicht zwingend als Erhöhung der Sondierungstiefe diagnostizierbar (Abb. 6). Der Attachmentverlust gibt das Ausmaß des Destruktionsprozesses, nicht aber die Aktivität der Parodontitis wieder. Zur Bestimmung des Attachmentverlustes muss die Lage der Schmelz-Zementgrenze zum Taschenboden gemessen werden (Heidemann 1997).

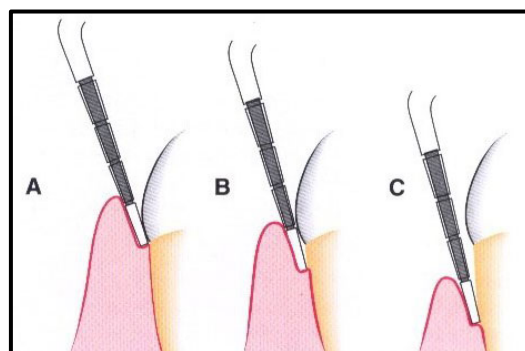


Abbildung 6: Konstante ST trotz zunehmendem Attachmentverlust. (Newman et al. 2006, S. 445).

Die Zunahme des Attachmentverlustes ist normalerweise, aber nicht immer, korreliert mit der Sondierungstiefe und kann an allen Zahnflächen auftreten. Aufgrund epidemiologischer Untersuchungen ist bekannt, dass diese am häufigsten mesial und distal vorhanden sind. Jedoch können an allen Zähnen auch an vestibulären oder oralen Flächen ausgeprägte Attachmentverluste vorhanden sein (Newman et al. 2006).

Röntgenologisch lassen sich Attachmentverluste nur an Mesial- und Distalflächen eindeutig feststellen (Newman et al. 2006). Klinisch sollte deshalb jede Zahnfläche sondiert werden, um den größten Attachmentverlust festzustellen. Der klinisch feststellbare Attachmentverlust wird als vertikaler Verlust angegeben. Dabei bleibt der flächenmäßige Verlust an desmodontalem Attachment unberücksichtigt.

Die Darstellung des klinischen Attachmentverlustes in entsprechenden Befunden ist somit eine übersichtliche Darstellung des parodontalen Zustandes. Dabei wird jedoch das noch vorhandene Attachment nicht dargestellt.

Bei der klinischen Befunderhebung treten oftmals Messfehler auf. Diese sind vor allen Dingen auf folgende Fehlerquellen (Gjerma 1994) zurückzuführen:

- Sondierungskraft,
- Entzündungsstand der gingivalen Gewebe,
- Durchführung der Sondierung,
- Ablesefehler
- und Anstellwinkel.

2.3.4. Messinstrumentarien für die Sondierungstiefe

Als diagnostisches Hilfsmittel zur Bestimmung der Sondierungstiefe und zum Auffinden von Destruktionen des Zahnhalteapparates haben sich Parodontalsonden (Parodontometer) bewährt (Newman et al. 2006). Die Einhaltung einer bestimmten Kraft ist für die Reproduzierbarkeit der Messung von entscheidender Bedeutung (Mombelli und Graf 1986). Dazu können entweder kraftkalibrierte Sonden verwendet werden oder der Untersucher muss sich bewusst sein, dass eine variable Sondierungskraft zu ungleichen

Messergebnissen führt. Durch jahrelanges Üben/Kalibrieren kann dieser Punkt reduziert, aber nicht abgestellt werden

2.3.4.1. Konventionelle Parodontalsonden

Von den vielen Instrumenten, die im Laufe der Jahrzehnte vorgeschlagen wurden, haben sich sterilisierbare, starre Parodontalsonden (Abb. 7) (früher auch Parodontometer) unterschiedlicher Skalierung aus Metall am besten bewährt. Der Durchmesser der abgerundeten Sondenspitze beträgt in der Regel 0,5 mm und sollte diesen auch nicht überschreiten.



Abbildung 7: Sondierung mit einer konventionellen Parodontalsonde.

Die Graduierung erfolgt millimeterweise oder in bestimmten Abständen (2- bzw. 3-mm-Schritte), in Abhängigkeit vom Hersteller (Schroeder 1997). Um Messfehler zu reduzieren, sind millimeterskalierte Sonden zu empfehlen (Gätke et al. 2008).

2.3.4.2. Kraftkalibrierte Sonden

Neben den starren Sonden gibt es kraftkalibrierte Sonden (Abb. 8), die auf verschiedene Weise eine gleichbleibende Sondierkraft gewährleisten sollen. Zudem können diese Sonden computerunterstützt sein (Schroeder 1997).



Abbildung 8: Sondierung mit einer kraftkalibrierten Parodontalsonde.

In den letzten Jahren sind verschiedene elektronische, kraftkalibrierte Parodontalsonden, wie z.B. die Florida Probe[®], entwickelt worden, die die Messergebnisse direkt im Computer speichern und auswerten. Durch die visuelle Darstellung und den direkten Ausdruck für den Patienten ergibt sich eine deutliche Arbeitserleichterung.

Ihre hauptsächlichen Vorteile sind konstante Insertionskräfte, ein hohes Auflösungsvermögen (zwischen 0,1 und 0,5 mm gegenüber einem mittleren Messfehler von +/- 1 mm bei den Handsonden), die direkte Dateneingabe und eine gute Reproduzierbarkeit. Nachteilig sind die verminderte taktile Wahrnehmungsfähigkeit für den Behandler, eine gewisse Unbequemlichkeit für den Patienten, der erhöhte Zeitaufwand durch die umständlichere Handhabung und nicht zuletzt auch die hohen Anschaffungskosten (Schroeder 1997).

2.3.5. Radiologische Befunderhebung

Ein Röntgenbild ermöglicht die Untersuchung der Strukturen, ohne invasive Maßnahmen nutzen zu müssen. Dabei kann eine Beurteilung speziell von knöchernen, aber auch von Zahn- Strukturen durchgeführt werden. Zudem ist nicht zu vernachlässigen, dass die radiologische Untersuchung Nebenbefunde im Rahmen einer kompletten medizinischen Befunderhebung liefert. In der Zahnheilkunde gehört die radiologische Untersuchung zu den alltäglichen Standardmaßnahmen, da die spezielle Anatomie und die speziellen Krankheitsbilder klinisch nicht immer eindeutig zu überblicken sind. Somit hat sich in den letzten Jahrzehnten eine systematische Röntgenuntersuchung etabliert. Ziel ist es, die Patientenuntersuchung zu optimieren und bei

gleichzeitiger Minimierung der Strahlenbelastung umfangreiche Befunderhebung, Behandlungsplanung und Therapiekontrolle durchführen zu können. Zu diesem Zweck hat sich die Panoramaschichtaufnahme als Grundlage jeder systematischen Untersuchung durchgesetzt. Neben dieser Übersichtsaufnahme können im Rahmen der zahnärztlichen Röntgenuntersuchung Zahnfilme angefertigt werden. Diese zeigen einzelne Zahngruppen mit ihren benachbarten Strukturen und dienen laut Pasler (2003) zur Klärung spezieller Fragestellungen. Grundsätzlich muss bei der Diagnosefindung beachtet werden, dass ein Röntgenbild nicht in der Lage ist, entzündliche Veränderungen der Gingiva zu erfassen (Pasler 2003). Die in der Parodontologie zu beurteilende Struktur ist der Limbus alveolaris. Dieser verläuft physiologischerweise knapp unterhalb der Schmelz-Zement-Grenze. Laut Pasler (2003) und Newman et al. (2006) wird der parodontale Defekt im Röntgenbild stets unterschätzt, da ausgedehnte Areale der Knochenläsion im ortho-radialen Strahlengang von der Zahnwurzel überlagert werden. Demnach kann der Limbus alveolaris lediglich im approximalen Bereich mit Hilfe des Röntgenbildes beurteilt werden.

Unter Verwendung der üblichen Methoden in der Radiodiagnostik ist eine parodontale Destruktion erst ca. 6 Monate später erkennbar, bevor sie klinisch feststellbar ist (Glavind und Loe 1967, Gunsolley et al. 1990), da der Knochenabbau im Röntgenbild erst ab einem Mineralienverlust von über 30 % erkennbar ist (Heidemann 1997). Die röntgenologische Diagnostik ist zur Gesamtbewertung der parodontalen Situation nicht geeignet, sondern dient deren Ergänzung.

2.4. Bereits vorhandene Studien

Nachdem die Florida Probe[®] 1988 von Gibbs et al. eingeführt wurde, gibt es eine Vielzahl von Studien, die sich mit der Thematik der standardisierten Messung von Sondierungstiefen mit kraftkalibrierten oder konventionellen Parodontalsonden befassen haben. Dabei kann grundsätzlich zwischen zwei Studienvergleichen unterschieden werden:

- a) kraftkalibrierte Sonden vs. kraftkalibrierte Sonden
- b) und kraftkalibrierte Sonden vs. konventionelle Parodontalsonden.

Bei dem Vergleich kraftkalibrierter Sonden wurde zwischen Variationen bzw. Modifikationen der Florida Probe® (a) (Araujo et al. 2003, Marks et al. 1991, Osborn et al. 1990, Osborn et al. 1992, Reddy et al. 1997, Samuel et al. 1997, Watts 1987) und der Florida Probe® und kraftkalibrierten konventionellen Sonden unterschieden (b) (Barendregt et al. 2006, Bulthuis et al. 1998, Christensen et al. 1997, Perry et al. 1994, Rams und Slots 1993, Samuel et al. 1997).

Insbesondere wird in Studien die Florida Probe® mit konventionellen Parodontalsonden/Handsonden ohne konstante Krafteinwirkung, verglichen. Dabei wurde die Reproduzierbarkeit der Messungen betrachtet (Alves et al. 2005, Barendregt et al. 2006, Gibbs et al. 1988, Magnusson et al. 1988 a, Magnusson et al. 1988 b, Osborn et al. 1990, Osborn et al. 1992, Perry et al. 1994, Reddy et al. 1997, Samuel et al. 1997, Walsh und Saxby 1989), aber auch verschiedene Behandler untereinander wurden verglichen (Grossi et al. 1996, Magnusson et al. 1988 a, Magnusson et al. 1988 b, Osborn et al. 1990, Perry et al. 1994, Reddy et al. 1997, Samuel et al. 1997, Walsh und Saxby 1989). Dabei waren die Daten der verschiedenen Studien nur schwer zu vergleichen.

In einer Studie von Ahmed et al. (1996) wurde die Sondierungstiefe mit der Florida Probe® gemessen und nach der Extraktion mit dem Attachmentlevel verglichen. Dabei ergab sich eine gute Übereinstimmung der mittleren Messwerte, allerdings ergab die Betrachtung der einzelnen Sondierungsmessungen einen nicht unerheblichen Mangel an Übereinstimmungen.

Zum Auffinden der optimalen Sondierungskraft und zu Form/Durchmesser der Sondenspitze bei konstanter Kraft gibt es mit der Florida Probe® bisher nur eine Veröffentlichung von Bulthuis et al. (1998).

Aufgrund der zum Teil widersprüchlichen Ergebnisse der Studien und der oftmals geringen Anzahl der verglichene Sondierungspunkte wurde im Rahmen dieser Studie die konventionelle Parodontalsonde mit der kraftkalibrierten Florida Probe® verglichen.

3. Studienaufbau/Planung des Studienverlaufes

Ein Überblick über den zeitlichen Ablauf ist dem folgenden Flussdiagramm (Abb. 9) zu entnehmen.

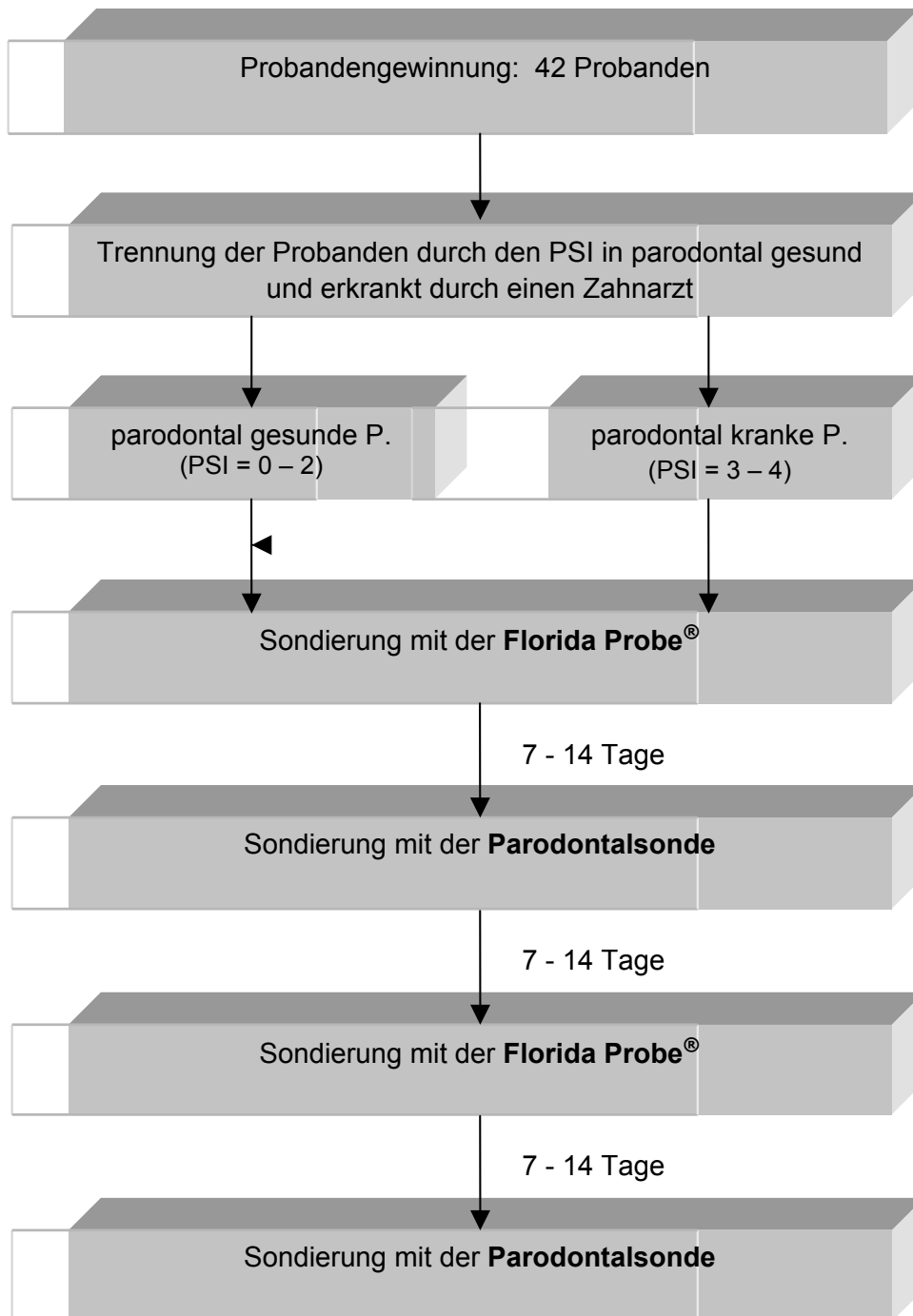


Abbildung 9: Darstellung des Studienverlaufes.

4. Material und Methode

4.1. Administrative Vorbereitungen

Das Studiendesign und der Antrag für das Forschungsvorhaben wurden mit dem Direktor der Abteilung für Medizinische Statistik, der Universitätsmedizin Göttingen, Prof. Dr. Brunner besprochen.

Die Erlaubnis zur Durchführung der Studie wurde bei der Ethik-Kommission der Georg-August-Universität Göttingen beantragt und durch den Vorsitzenden unter der Antragsnummer 2/9/06 genehmigt (vergl. Kapitel 9.2.: Anlage Ethikantrag).

Da es sich u.a. um eine Untersuchung an Soldaten der Bundeswehr handelte, wurde anschließend die Erlaubnis zur Durchführung der Untersuchung im Rahmen der Bundeswehr und die Erlaubnis zur Durchführung während der Dienstzeit nach den Vorschriften der Bundeswehr beim Bundesministerium für Verteidigung, Fü San I 3, eingeholt. Hier wurde die Studie unter dem Aktenzeichen 42-10-05 bewilligt und registriert. Daraufhin erteilte die Leiterin der Zahnarztgruppe Hannover ihr Einverständnis zur Durchführung der Untersuchung in der ihr unterstellten Zahnarztgruppe. Die Bataillonskommandeure und Kompaniechefs wurden als truppendienstliche Vorgesetzte der Probanden über das Vorhaben informiert und sicherten ihre Unterstützung zu. Alle hier aufgezählten Genehmigungen sind im Anhang aufgeführt.

4.2. Material

4.2.1. Probanden

4.2.1.1. Probandengewinnung

Die Teilnehmer der Untersuchung setzten sich zusammen aus den durch die Zahnarztgruppe Hannover zu versorgenden Soldaten und Studierenden der Medizinischen Fakultät Göttingen. Die Rekrutierung potenzieller Probanden erfolgte nach definierten Einschlusskriterien.

Voraussetzung für die Probanden war:

- männlich als auch weiblich,
- im Alter zwischen 20 und 50 Jahren,

-
- die freiwillige Teilnahme,
 - suffizient konservierend und prothetisch versorgtes und / oder kariesfreies Gebiss
 - und vollbezahnte Patienten, Patienten mit vereinzelt Zahnverlust (Lückengebiss) und/oder feststehend versorgten Lückensituationen.

Von der Ethikkommission geforderte Ausschlusskriterien waren:

- Probanden unter 18 Jahren,
- Immunsupprimierte Patienten,
- Organtransplantierte Patienten,
- Patienten, bei denen eine Endokarditisprophylaxe erforderlich ist,
- Vorliegen von Hepatitis A, B, C, TBC, HIV,
- Patienten mit Niereninsuffizienz,
- Patienten mit Anfalls- oder Nervenleiden,
- Suchtkranke Patienten
- und bekannte Unverträglichkeit/Überempfindlichkeit.

Zum Abgleich der Ein- und Ausschlusskriterien wurde ein Anamnesebogen genutzt, der zudem Fragen zum Gesundheitszustand, Lebensgewohnheiten sowie Mundhygienegewohnheiten ergab (siehe Anhang).

Ein Großteil der genannten Risikokriterien war jedoch bei einem derartigen Probandenkollektiv auszuschließen, da diese Erkrankungen zum Teil den Ausschluss aus dem Dienstverhältnis der Bundeswehr zur Folge hätten. Als Ergebnis dieser Vorauswahl konnten 128 potentielle Probanden ermittelt werden. Diese Probanden wurden schriftlich über die geplante Studie informiert und um die freiwillige Teilnahme an der Untersuchung gebeten. Im Rahmen dieser Information wurden die Grundzüge des Vorhabens erläutert und vorhandene Fragen telefonisch und/oder persönlich beantwortet. So konnten 40 Soldaten und 10 Studierende als freiwillige Probanden für die Studie gewonnen werden. Das entsprach einer Rücklaufquote von 39 %. Acht Probanden konnten aufgrund von Auslandseinsätzen, Urlaub, Krankheit oder bestehenden Ausschlusskriterien für die Studie nicht berücksichtigt werden. Jeder Proband wurde schriftlich sowie mündlich (Aufklärungsgespräch) aufgeklärt und bestätigte mit seiner Unterschrift die freiwillige Teilnahme an der geplanten Studie (siehe Anhang).

4.2.1.2. Voruntersuchung / Auswahl der Probanden

Um ein ausgewogenes Verhältnis zwischen gesunden und erkrankten Probanden zu erhalten, erfolgte eine Voruntersuchung und Erhebung des Parodontalen Screening Indexes (PSI). Ein unabhängiger Untersucher erhob den PSI, zur Ermittlung der parodontalen Behandlungsbedürftigkeit an jeweils sechs Messpunkten pro Zahn (disto-bukkal, bukkal, mesio-bukkal, disto-oral, oral, mesio-oral) mit einer WHO-Sonde. Der höchste Messwert repräsentierte pro Sextant den Referenzwert für den entsprechenden Sextanten.

Anhand des PSI wurde die Diagnose parodontal gesund oder parodontal erkrankt gestellt. Der PSI Grad 0 - 2 entsprach parodontal gesund, während der PSI Grad 3 - 4 parodontal erkrankt entsprach (Ainamo et al. 1982, Cutress et al. 1987). Entsprechend der o.g. Graduierung wurden die Probanden in die zwei Gruppen: parodontal gesund und parodontal erkrankt, eingeteilt. Der Untersucher kannte den Voruntersuchungsbefund nicht.

4.2.2. Messinstrumente

4.2.2.1. Parodontalsonde

In dieser Studie wurde eine millimeterskalierte Parodontalsonde der Firma HuFriedy (XP 23/UNC15) verwendet, da diese sicher abzulesen ist und somit eine reproduzierbare Wiedergabe der Sondierungstiefe gewährleistet (Gätke et al. 2008). Sie hat einen Sondenspitzendurchmesser von 0,5 mm und eine Arbeitslänge von 21,60 mm. Dabei besteht sie aus einer Tastsonde auf der einen Seite und einem Parodontometer auf der Anderen (Abb. 10). Der Parodontometer (Abb. 11) ist in 15 Einheiten zu je 1 mm sowohl farblich als auch tastbar unterteilt. Somit hat diese Sonde eine Auflösung von 1 mm.



Abbildung 10: Die Parodontalsonde XP 23/UNC15 (Firma HuFriedy).



Abbildung 11: Die Sondenspitze der Parodontalsonde (UNC15).

Die Dokumentation erfolgte in der Regel per Ansage an eine Assistenz, die die Daten in ein vorgegebenes Zahnschema übernahm. Zuvor wurden der Assistenz fehlende Zähne und Zahnlücken mitgeteilt und ggf. mit einem vorherigen Zahnschema des Patienten abgeglichen.

4.2.2.2. Florida Probe®

Bei der in dieser Studie verwendeten elektronischen Parodontalsonde handelt es sich um die Florida Probe® (Abb. 13), die die Vorteile einer konstanten Sondierungskraft mit elektronischer Messung (Messgenauigkeit/Auflösung: 0,1 mm) und einer direkten Computerspeicherung der Messdaten vereint. Sie wurde erstmalig 1988 in einer Studie von Gibbs et al. vorgestellt und wird von der Firma Florida Probe Corporation in Gainesville/Florida/USA vertrieben. Das System besteht aus einem Sondierungshandstück (Abb. 13), einem Fußhebel, einem Adapter und der Software (Abb. 12).

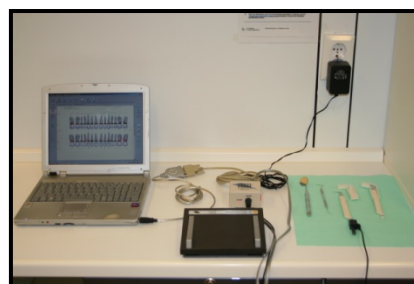


Abbildung 12: Die Bestandteile des Florida Probe®-Systems.

Das Handstück besteht aus Kunststoff/Metall und ist sterilisierbar. Die Sondenspitze (Abb. 14) hat einen Durchmesser von 0,46 mm bei einer konstanten Sondierungskraft von 0,25 N (Gibbs et al. 1988). Die Skalierung der Sonde ist zur visuellen Unterstützung farblich in 3 mm Schritte unterteilt, somit ergibt sich eine max. Sondierungstiefe von ca. 12 mm.



Abbildung 13: Die kraftkalibrierte Sonde: Florida Probe®.

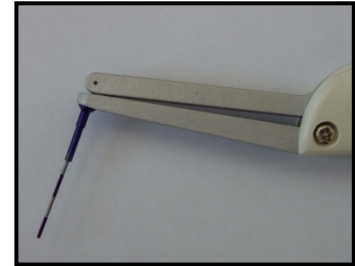


Abbildung 14: Die Sondenspitze der Florida Probe®.

Die elektronische Dateneingabe (ausgelöst durch Betätigung des Fußhebels) schließt Irrtümer aus, die entstehen können, wenn die Sondierungswerte okular abgelesen und einem Helfer angesagt werden. Zur Kontrolle während der Behandlung kann die Sondierungstiefe grob abgelesen werden und mit dem vom Computer angesagten Wert verglichen werden. Die Computerspeicherung und Datenanalyse erleichtert die Feststellung von Veränderungen der Sondierungstiefe und des Attachmentniveaus durch einen schnellen Vergleich von Daten, die während verschiedener Sitzungen registriert wurden (Gibbs et al. 1988).

Vor jeder Messung wurden fehlende Zähne und Zahnlücken angegeben bzw. vom PC abgefragt. Die Florida Probe® ermöglicht das Erheben eines Parodontalstatus ohne Assistenz und das Erstellen eines Befundes direkt auf dem Computerdisplay. Die Kalibrierung der Sonde erfolgte vor jeder Sondierung, indem der Software die minimale und maximale Sondierung demonstriert wurde. Die Sondierungskraft konnte nicht variiert werden, da diese durch eine werksseitige Voreinstellung der Sonde auf 0,25 N eingestellt war.

4.3. Methode

4.3.1. Kalibrierung des Untersuchers

Die klinische Diagnose sollte mit Hilfe des parodontalen Befundes standardisiert erhoben werden. Um eine exakte Reproduzierbarkeit der Messergebnisse zu gewährleisten, erfolgte im Vorfeld der Untersuchungsreihe eine individuelle Kalibrierung des klinischen Untersuchers. Ziel war es, eine einheitliche und reproduzierbare Erhebung der Messwerte zu gewährleisten. Der klinische Untersucher erhob an Schweinekiefern sowohl mit der Parodontalsonde als auch mit der Florida Probe® in mindestens 5 Wiederholungen die Sondierungstiefe. Die Messungen wurden an verschiedenen Tagen so lange wiederholt, bis die Messungen reproduzierbar ($\kappa \geq 0,8$) waren und der geübte Umgang mit beiden Sonden gegeben war. Auf diesem Wege sollte der Untersucher sich potenzieller Fehlerquellen bewusst werden, diese an der eigenen Messmethode erkennen und entsprechend abstellen.

Folgende Fehlerquellen kamen in Betracht:

- ein falscher Anstellwinkel der Sonde bei der Messung,
- ein zu großer oder zu geringer Kraftaufwand bei der Sondierung,
- abweichender Kraftaufwand an den verschiedenen Messpunkten,
- unzureichende Sicht
- und eine falsche Abfolge der Messpunkte.

Anschließend wurden 3 Patienten an aufeinanderfolgenden Tagen untersucht ($\kappa \geq 0,8$).

4.3.2. Klinische Untersuchung

In der Zeit vom 26. Februar bis zum 03. August 2007 wurden die Probanden in der Zahnarztgruppe Hannover und in der Universitätsmedizin Göttingen klinisch untersucht. Der Untersucher kannte zu diesem Zeitpunkt die Einteilung der Probanden in parodontal gesund und parodontal erkrankt nicht. Somit wurde die Untersuchung „verblindet“ durchgeführt. Im Rahmen der klinischen Untersuchung wurde der parodontale Befund bei jedem Patienten vier Mal im Abstand von 7 - 14 Tagen von ein und demselben Untersucher durchgeführt. Dabei wurde die Wahl der Sonde bei der ersten Untersuchung ausgelost und bei

den Folgeuntersuchungen jeweils zwischen Handsonde und Florida Probe[®] gewechselt. Alle Untersuchungen wurden unter standardisierten Umgebungsbedingungen durchgeführt.

4.3.3. Messung der Sondierungstiefen / Dokumentation

Es wurden an jedem Zahn 6 Messpunkte gemessen (disto-bukkal, bukkal, mesio-bukkal, disto-oral, oral, mesio-oral). Die Mess-Systematik war für beide Verfahren gleich:

Begonnen wurde am Zahn 17 distal, dabei wurden an jedem Zahn drei Messpunkte erhoben (distal, bukkal, mesial). Fortlaufend wurde vestibulär bis zum Zahn 27 distal gemessen (Abb. 15). Palatinal / oral wurde vom Zahn 27 distal bis zum Zahn 17 distal pro Zahn wieder 3 Messpunkte erhoben (distal, oral, mesial) (Abb. 16). Im Unterkiefer wurde am Zahn 47 distal begonnen und vestibulär bis zum Zahn 37 distal gemessen (Abb. 17). Zum Schluss wurde lingual vom Zahn 37 distal zum Zahn 47 distal gemessen (Abb 18).

Die Abbildungen 15 bis 18 veranschaulichen die Mess-Systematik:

- Zahn 17 bis Zahn 27 von bukkal,
- Zahn 27 bis Zahn 17 von oral,
- Zahn 47 bis Zahn 37 von bukkal
- und Zahn 37 bis Zahn 48 von oral.

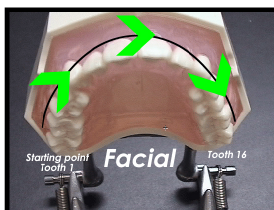


Abbildung 15: Die Sondierung der Zähne 17 bis 27 von bukkal.

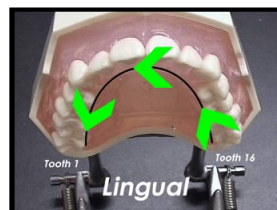


Abbildung 16: Die Sondierung der Zähne 27 bis 17 von oral.

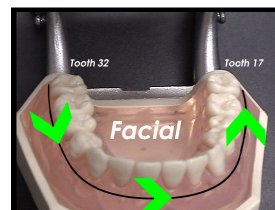


Abbildung 17: Die Sondierung der Zähne 47 bis 27 von bukkal.

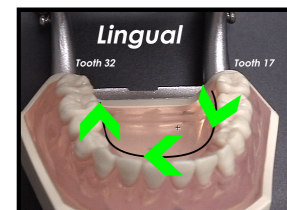


Abbildung 18: Die Sondierung der Zähne 37 bis 47 von oral.

(www.floridaprobe.com)

Die Dokumentation erfolgte bei der Sondierung mit der Parodontalsonde durch eine Assistenz, die die Daten auf einem vorgefertigten Bogen (Abb. 19) eintrug.

Abbildung 19: Übertragungsbogen der Parodontalsonde.

Bei der Florida Probe[®] wurden die Daten digital von der Sonde übernommen, direkt auf dem Computerdisplay (Abb. 20) angezeigt und über eine Audiostimme angesagt. Anschließend wurden die Daten zur langfristigen Dokumentation ausgedruckt.

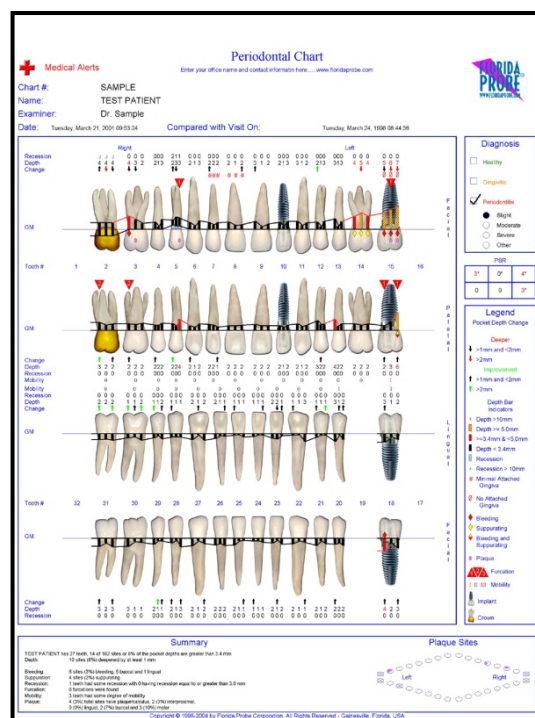


Abbildung 20: Displayansicht der Florida Probe[®].

4.3.4. Datenerfassung und statistische Methodik

Die erhobenen Befunde, wie Patientenummer und das Patientenalter wurden in codierter Form mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogrammes Microsoft EXCEL archiviert. Die Auswertung erfolgte ebenfalls computergestützt und wurde zum Teil graphisch dargestellt. Die ermittelten Ergebnisse wurden der Abteilung Medizinische Statistik der Universitätsmedizin Göttingen vorgelegt. Das Hauptaugenmerk richtete sich bei dieser Auswertung auf folgende Fragen:

- Gibt es Unterschiede zwischen den beiden Messzeitpunkten der Parodontalsonde und den beiden der Florida Probe[®]? Ist der Behandler reproduzierbar?
- Gibt es Unterschiede zwischen der Parodontalsonde und der Florida Probe[®]? Ist die Florida Probe[®] dem Goldstandard (Parodontalsonde) gleichzusetzen?

Der statistische Vergleich der Einflussgrößen auf die Sondierungstiefe wurde mit einer Varianzanalyse (ANOVA) für wiederholte Messungen untersucht.

In dieser Untersuchung wurden zunächst alle Variablen sowie ihre paarweisen Wechselwirkungen in das ANOVA-Modell aufgenommen. Für diejenigen Variablen, für die eine signifikante Wechselwirkung mit der Variable „Methode“ festgestellt wurde, wurden weitere Modelle, getrennt für die einzelnen Stufen jener Variablen, untersucht. Die Variable „Methode“ wurde dabei in jedes neue Modell mit einbezogen. Sofern weitere Wechselwirkungen mit der Methode aufgedeckt wurden und die Stichprobenumfänge es zuließen, wurden die Modelle weiter aufgetrennt. Nicht signifikante Variablen wurden in die jeweils untergeordneten Modelle nicht mehr mit aufgenommen. Als Signifikanzniveau wurde allgemein $\alpha = 5\%$ festgelegt ($p = 0,05$).

Sobald keine weiteren Modelle mehr aufgetrennt werden konnten, wurden jeweils die mittleren Sondierungstiefen (\pm Standardfehler) für die Parodontalsonde und Florida Probe[®] ermittelt.

5. Ergebnisse

5.1. Allgemeine Ergebnisse

Insgesamt nahmen 42 Personen (34 Männer, 8 Frauen) im Alter von $34 \pm 10,3$ Jahren an der Studie teil. Mit den zwei verschiedenen Sonden (Florida Probe® (FP) und Parodontalsonde (PS)) wurden an jeweils 6 Messpunkten pro Zahn die Sondierungstiefen ermittelt. Diese Messung wurde an einem zweiten Messzeitpunkt vollständig wiederholt. Durchschnittlich waren 26 Zähne pro Person vorhanden. Somit fielen insgesamt 26556 Messwerte an. Die Sondierungstiefen bewegten sich im Bereich von 1 – 10 mm.

Die Verteilung der Messpunkte zeigte, dass mehr als 90 % der Sondierungstiefen zwischen 1 - 3 mm lagen. Zudem fiel auf, dass im Sondierungsbereich von 4 - 6 mm die Anzahl der Messergebnisse der Parodontalsonde um das 2,3-fache häufiger auftraten (Tab. 4). Die Anzahl der Sondierungstiefen ≥ 4 mm waren für die Parodontalsonde um das 2,4-fache und für die Sondierungstiefe ≥ 6 mm um das 550-fache häufiger (Tab. 5).

Tabelle 4: Verteilung der Sondierungstiefen (1 bis ≥ 6 mm).

	1-3 mm	4-6 mm	≥ 6 mm
PS	91,30% n=11920	8,15% n=1064	0,55% n=195
FP	96,41% n=12587	3,51% n=458	0,001% n=35

Um einen besseren Vergleich zu anderen Studien gewährleisten zu können, ist die Verteilung der Sondierungstiefen im Bereich ≥ 4 mm und im Bereich ≥ 5 mm zusätzlich aufgeführt (Tab. 5).

Tabelle 5: Verteilung der Sondierungstiefen (≥ 4 mm und ≥ 5 mm).

	≥ 4 mm	≥ 5 mm
PS	8,70% n=1136	3,57% n=466
FP	3,59% n=469	0,99% n=129

5.2. Betrachtung der Parodontalsonde

5.2.1. Betrachtung der Sondierungstiefen

Bei der Betrachtung der Sondierungstiefen der Parodontalsonde (Abb. 21) zeigte sich ein Sondierungsbereich von 1-10 mm. Der Mittelwert betrug 2,30 mm ($\pm 1,00$ mm), dabei wurden insgesamt 13212 Messwerte erhoben. Deutlich zeigte sich der Mangel an hohen Sondierungswerten ≥ 4 mm (Abb. 21).

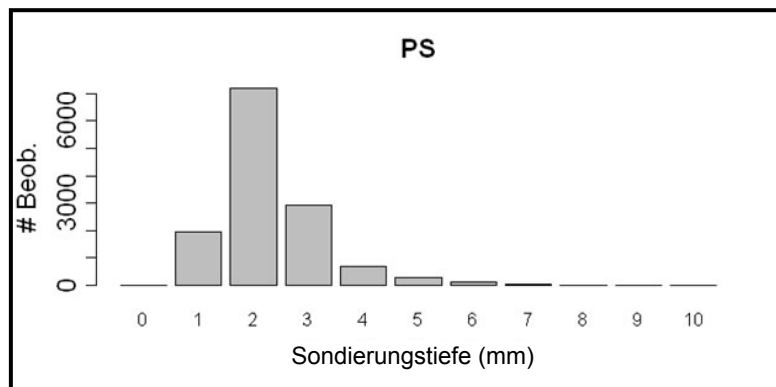


Abbildung 21: Verteilung der Sondierungstiefen der PS.

5.2.2. Betrachtung des Messzeitpunktes

Die Betrachtung der Unterschiede der Sondierungstiefe zwischen Messzeitpunkt 1 und 2 diente der Kontrolle der Reproduzierbarkeit der Sonde in sich.

Sondierungstiefe der PS am Messzeitpunkt 1

Die Sondierungstiefen am Messzeitpunkt 1 (Abb. 22) ergab einen Mittelwert von 2,31 mm ($\pm 1,02$ mm). Die erhobenen Werte variierten dabei zwischen 1 und 10 mm bei einer Anzahl von 6684 gemessenen Werten.

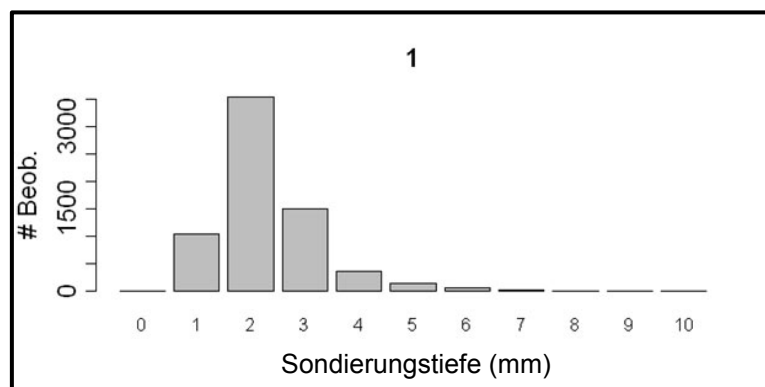


Abbildung 22: Sondierungstiefe der PS am Messzeitpunkt 1.

Sondierungstiefe der PS am Messzeitpunkt 2

Die zweite Sondierung mit der Parodontalsonde (Abb. 23) ergab einen Mittelwert von 2,30 mm ($\pm 0,98$ mm), bei einer Anzahl von 6528 gemessenen Werten. Der Sondierungsbereich lag, wie bereits an Tag 1, zwischen 1 und 10 mm.

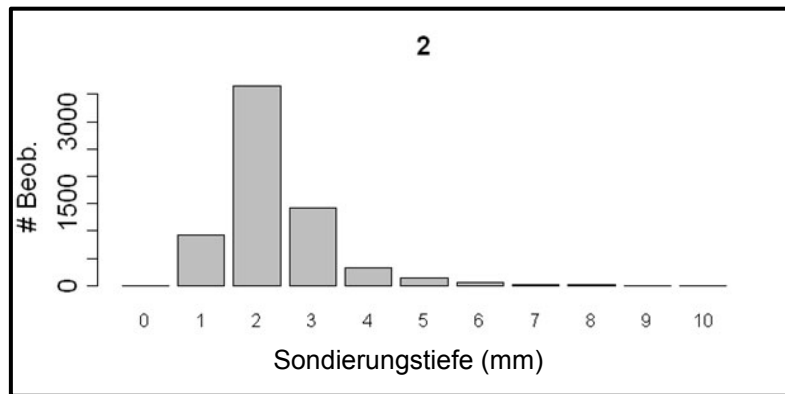


Abbildung 23: Sondierungstiefe der PS am Messzeitpunkt 2.

Vergleich zwischen den Messzeitpunkten

Bei der Sondierung mit der Parodontalsonde gab es eine signifikante ($p < 0,01$) Übereinstimmung ($R = 0,80$) zwischen den Werten des ersten und des zweiten Durchganges (Abb. 24). Die Korrelation der Messwerte nahm allerdings mit zunehmender Sondierungstiefe ab (Abb. 24). Da es nur wenige Messwerte mit hohen Sondierungstiefen gab, war diese Beobachtung eher kritisch zu sehen.

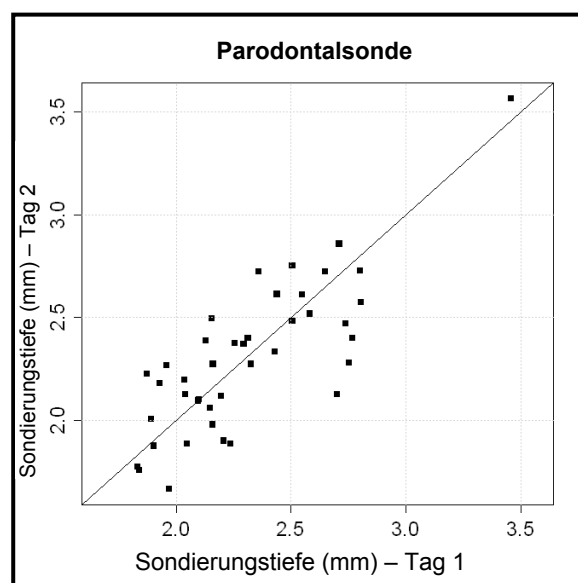


Abbildung 24: Prozentuale Übereinstimmung der PS am Messzeitpunkt 1 und 2.

5.2.3. Betrachtung der Sextanten

Sextanten 1 und 3

Die Sextanten 1 & 3 (Abb. 25) zeigten einen Mittelwert von 2,45 mm und eine Standardabweichung von $\pm 0,97$ mm. Es wurden 3696 Sondierungstiefen betrachtet.

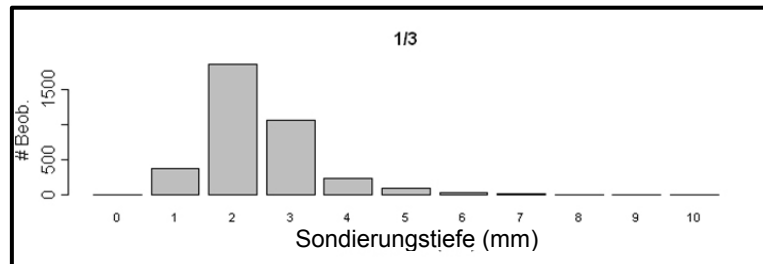


Abbildung 25: Darstellung der ST der Sextanten 1 & 3.

Sextanten 4 und 6

Die Sextanten 4 & 6 (Abb. 26) ergaben einen Mittelwert von 2,67 mm mit einer Standardabweichung von $\pm 1,20$ mm. Hier zeigte sich in den beiden Unterkieferseitenzahnsextanten eine deutliche Erhöhung des Mittelwertes als auch der Standardabweichung im Vergleich mit den anderen Sextanten. Es wurden 3648 Messpunkte erhoben.

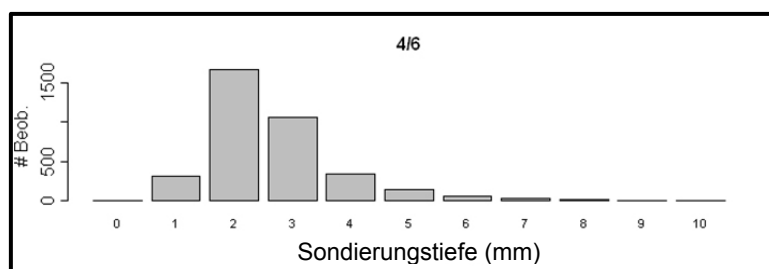


Abbildung 26: Darstellung der ST der Sextanten 4 & 6.

Sextanten 2 und 5

Abweichend von den Seitenzahnsextanten ergaben die Sextanten 2 & 5 (Abb. 27) einen Mittelwert von 1,98 mm und eine Standardabweichung von $\pm 0,75$ mm. Damit wurde in diesen beiden Sextanten sowohl der geringste Mittelwert als auch die geringste Standardabweichung gemessen. In den Frontzahnsextanten wurden 5868 Messpunkte erhoben.

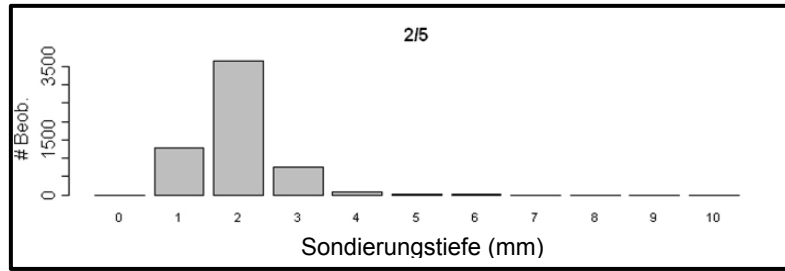


Abbildung 27: Darstellung der ST der Sextanten 2 & 5.

Vergleich zwischen den Sextanten

Im Vergleich der Sextanten (Abb. 28) zeigte sich eine deutliche Verschiebung der Sondierungstiefe der Seitenzahnsextanten. Die gemessenen Werte der Sextanten 2 & 5 ($1,98 \text{ mm} \pm 0,75$) waren deutlich niedriger als die der Seitenzahnsextanten, Sextanten 1 & 3 ($2,45 \text{ mm} \pm 0,97$) und 4 & 6 ($2,67 \text{ mm} \pm 1,20$).

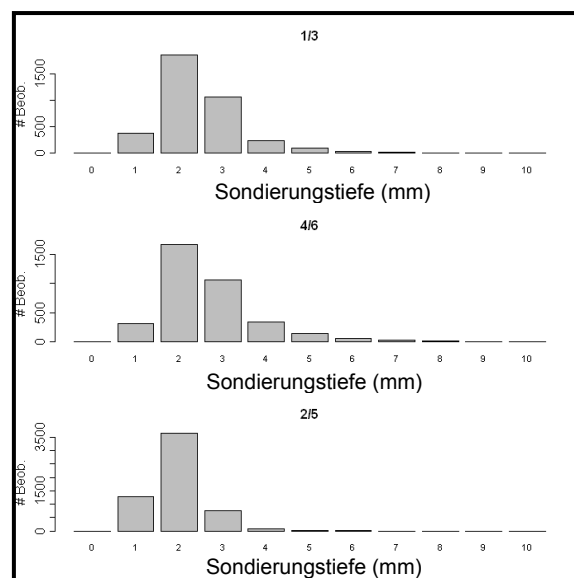


Abbildung 28: Übersicht der gemessenen Sondierungstiefen der PS in den verschiedenen Sextanten.

Vergleich der Sextanten 1 und 3 mit 2 und 5

Der Vergleich der Oberkieferseitenzahnsextanten (Sextanten 1 & 3) mit den Frontzahnsextanten (Sextant 2 & 5) (Abb. 29) zeigte eine signifikante Korrelation der Sondierungstiefen ($R=0,74$; $p<0,01$) zwischen den Sextanten. Die Abnahme der Übereinstimmung ergab sich durch die Verschiebung der Ergebnisse der Sextanten.

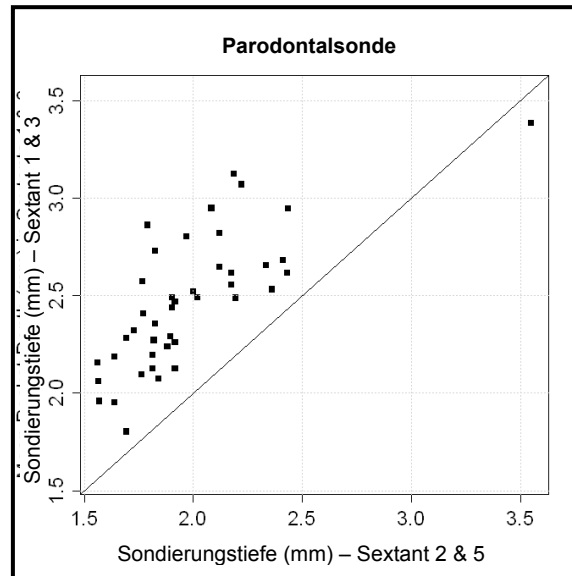


Abbildung 29: Vergleich der Sextanten 1 & 3 mit den Sextanten 2 & 5.

Vergleich der Sextanten 2 und 5 mit 4 und 6

Der Vergleich der Unterkieferseitenzahnsextanten (Sextanten 4 & 6) mit den Frontzahnsextanten (Sextant 2 & 5) (Abb. 30) zeigte die geringste ($R=0,68$) aber weiterhin signifikante ($p<0,01$) Korrelation zwischen den Sextanten.

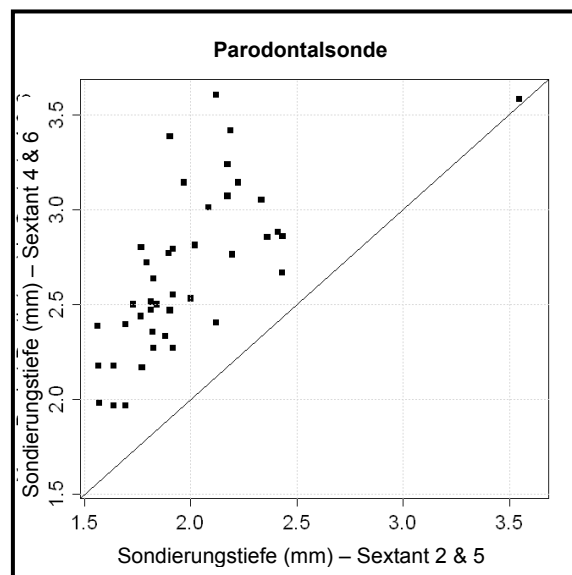


Abbildung 30: Vergleich der Sextanten 4 & 6 mit den Sextanten 2 & 5.

Vergleich der Sextanten 1 und 3 mit 4 und 6

Die Gegenüberstellung (Abb. 31) der Oberkieferseitenzahnsextanten (Sextanten 1 & 3) mit den Unterkieferseitenzahnsextanten (Sextanten 4 & 6) zeigte die deutlichste Korrelation ($R=0,81$) im Sextantenvergleich. Auch hier blieb die Signifikanz der Übereinstimmung erhalten ($p<0,01$).

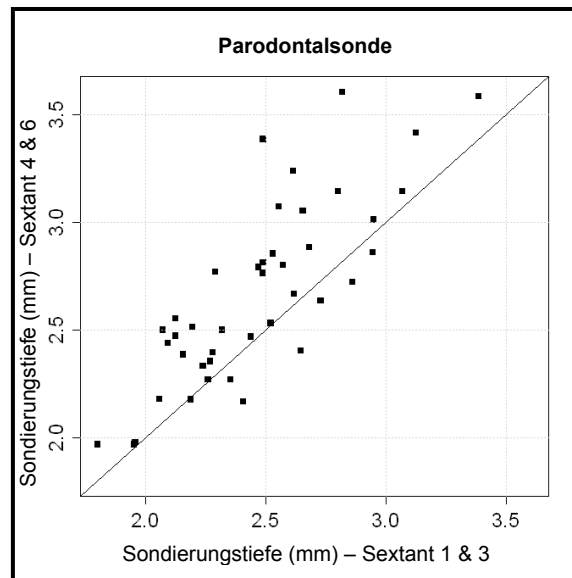


Abbildung 31: Vergleich der Sextanten 4 & 6 mit den Sextanten 1 & 3.

5.2.4. Betrachtung der Messpunkte

Messpunkte Approximal

Die approximalen Messpunkte (Abb. 32) zeigten im Mittelwert eine Sondierungstiefe von 2,59 mm mit einer Standardabweichung von $\pm 1,19$ mm. Es wurden 8808 Messpunkte erhoben.

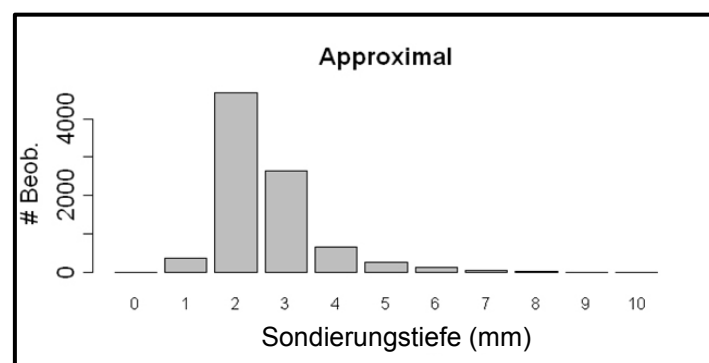


Abbildung 32: Sondierungstiefen der Messpunkte approximal.

Messpunkte Bukkal/Oral

Die bukkalen/oralen Messpunkte (Abb. 33) ergaben einen Mittelwert von 1,72 mm mit einer Standardabweichung von $\pm 0,62$ mm. Es wurden bukkal/oral 4404 Sondierungspunkte erhoben.

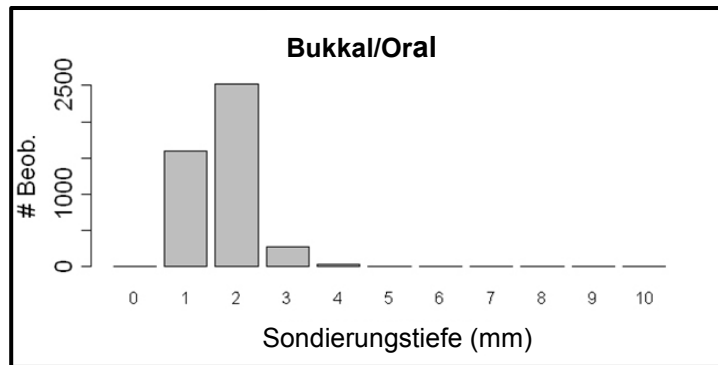


Abbildung 33: Sondierungstiefen der Messpunkte bukkal/oral.

Vergleich der Messpunkte

Insgesamt wurden 13212 Messpunkte mit der Parodontalsonde erhoben. Der Mittelwert der gesamten Messwerte betrug 2,30 mm ($\pm 1,00$ mm). Im Vergleich der Messpunkte zeigten sich zwischen den approximalen und den bukkalen/oralen Messpunkten (Abb. 34) signifikante Unterschiede ($p < 0,01$). Auch zwischen den Mittelwerten der approximalen ($\emptyset 2,59$ mm $\pm 1,19$ mm, $n=8808$) und der bukkalen/oralen ($\emptyset 1,72$ mm $\pm 0,62$ mm, $n=4404$) Messwerten waren die Unterschiede deutlich erkennbar.

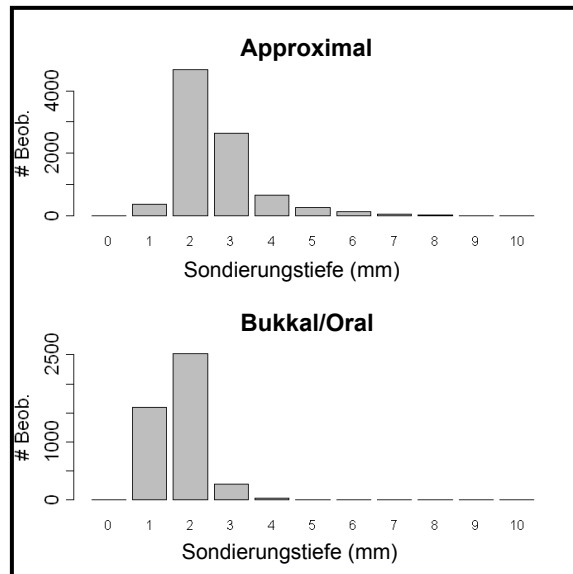


Abbildung 34: Darstellung der gemessenen Sondierungstiefen für den jeweiligen Ort.

5.3. Betrachtung der Florida Probe®

5.3.1. Betrachtung der Sondierungstiefen

Die mit der Florida Probe® gewonnenen Ergebnisse zeigten einen Mittelwert von 1,85 mm ($\pm 0,83$ mm), bei einem Sondierungsbereich von 1 - 8 mm (Abb. 35). Es wurden insgesamt 13344 Werte erhoben. Auch hier zeigte sich ein deutlicher Mangel an Sondierungswerten ≥ 4 mm (Abb. 35).

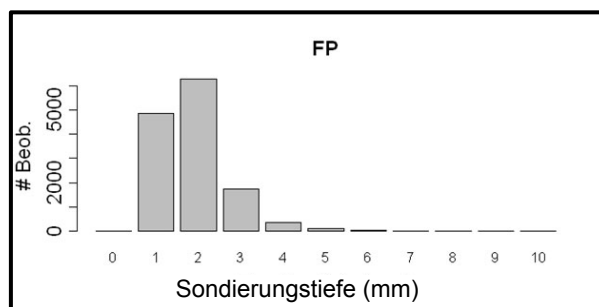


Abbildung 35: Betrachtung der Sondierungstiefen der Florida Probe®.

5.3.2. Betrachtung des Messzeitpunktes

Nach der Betrachtung der Gesamtheit der erhobenen Messpunkte, wurden die Ergebnisse der beiden Messzeitpunkte einzeln betrachtet um die Reproduzierbarkeit der Florida Probe® in sich zu prüfen.

Sondierungstiefe der FP am Messzeitpunkt 1

Für den ersten Messzeitpunkt (Abb. 36) zeigte sich für die Florida Probe® ein Messbereich von 1 - 8 mm und ein Mittelwert von 1,89 mm ($\pm 0,84$ mm); bei einer Anzahl von 6672 gemessenen Sondierungspunkten.

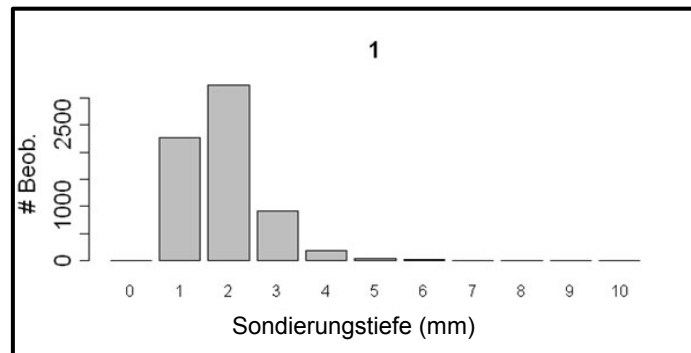


Abbildung 36: Sondierungstiefen der FP am Messzeitpunkt 1.

Sondierungstiefe der FP am Messzeitpunkt 2

Für den zweiten Messzeitpunkt (Abb. 37) ergab sich ein Messbereich von 1 - 7 mm mit einem Mittelwert von 1,81 mm ($\pm 0,82$ mm). Es wurden 6672 Messpunkte erhoben.

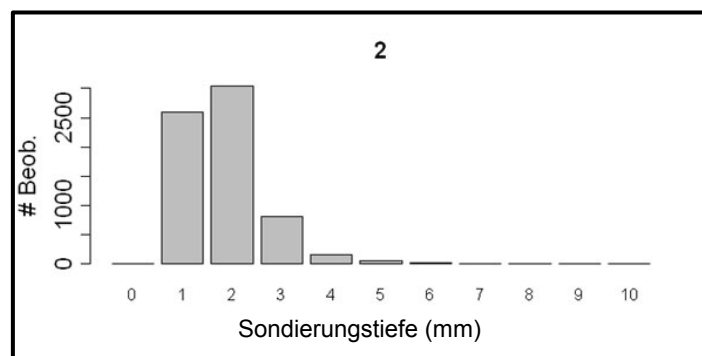


Abbildung 37: Sondierungstiefen der FP am Messzeitpunkt 2.

Vergleich zwischen den Messzeitpunkten

Die Florida Probe® zeigte bei dem Vergleich zwischen den beiden Messwiederholungen (Abb. 38) eine signifikante Korrelation zwischen den Messzeitpunkten ($R=0,73$, $p<0,01$). Dabei lagen die Werte am ersten Messzeitpunkt insgesamt leicht höher als am Zweiten. Dies betraf allerdings nicht alle Messpunkte.

Auch hier war wieder zu beobachten (Abb. 38), dass die prozentuale Übereinstimmung der Messpunkte beider Tage mit steigender Sondierungstiefe abnahm. Allerdings waren nur wenige Werte mit großer Sondierungstiefe vorhanden und die Beobachtung war somit eher kritisch zu sehen.

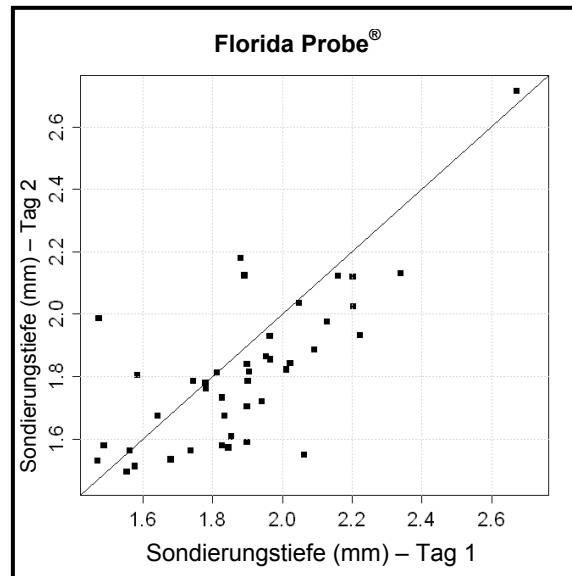


Abbildung 38: Prozentuale Übereinstimmung der FP am Messzeitpunkt 1 und 2.

5.3.3. Betrachtung der Sextanten

Sextanten 1 und 3

Die Sextanten 1 & 3 (Abb. 39) zeigten einen Mittelwert von 1,97 mm mit einer Standardabweichung von $\pm 0,85$ mm. Es wurden dabei 3732 Sondierungspunkte erhoben.

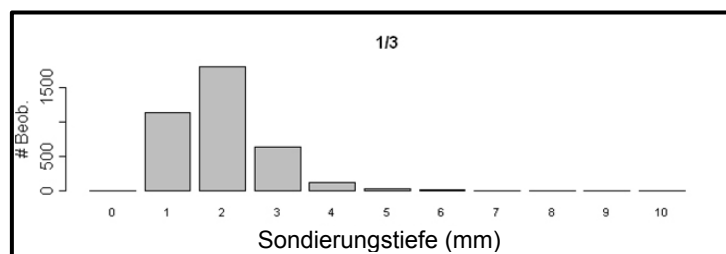


Abbildung 39: Die Sondierungstiefen der Sextanten 1 & 3.

Sextanten 4 und 6

Die Sextanten 4 & 6 (Abb. 40) zeigten einen Mittelwert von 1,98 mm mit einer Standardabweichung von $\pm 0,92$ mm. Es wurden 3672 Messpunkte erhoben.

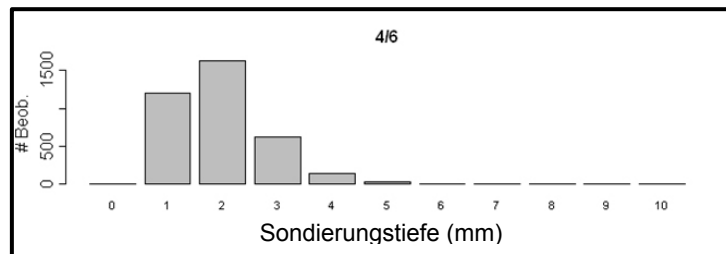


Abbildung 40: Die Sondierungstiefen der Sextanten 4 & 6.

Sextanten 2 und 5

Die Sextanten 2 & 5 (Abb. 41) zeigten einen Mittelwert von 1,69 mm und eine Standardabweichung von $\pm 0,72$ mm. Es wurden 5940 Messpunkte erhoben.

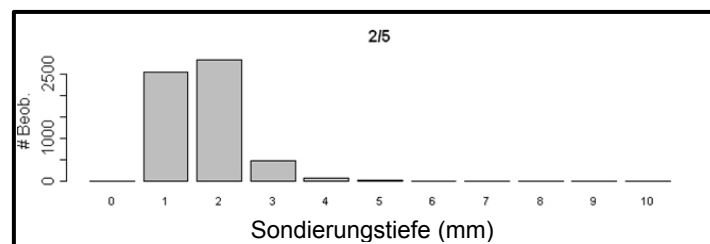


Abbildung 41: Die Sondierungstiefen der Sextanten 2 & 5.

Vergleich zwischen den Sextanten

Im Vergleich der Sextanten (Abb. 42) zeigte sich eine deutliche Verschiebung der Sondierungstiefe der Seitenzahnsextanten. Die gemessenen Werte der Sextanten 2 & 5 ($1,69$ mm $\pm 0,72$ mm) waren deutlich niedriger als die der Seitenzahnsextanten, Sextanten 1 & 3 ($1,97$ mm $\pm 0,85$ mm) und 4 & 6 ($1,98$ mm $\pm 0,92$ mm).

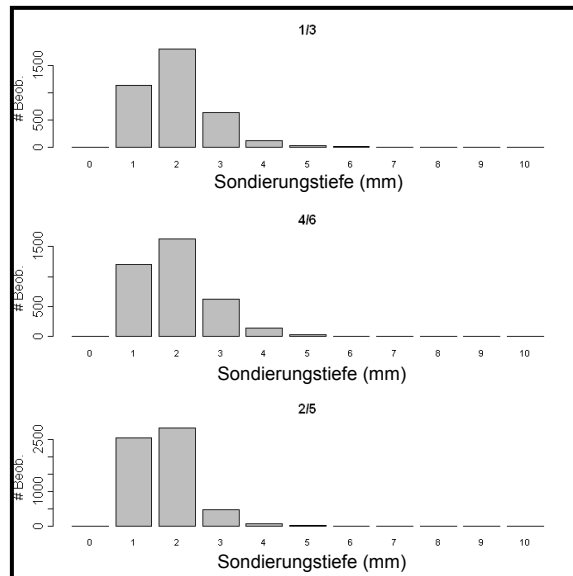


Abbildung 42: Vergleich der Mittelwerte und SD der FP zwischen den Sextanten.

Vergleich der Sextanten 1 und 3 mit den Sextanten 2 und 5

Der Vergleich der Oberkieferseitenzahnsextanten (Sextanten 1 & 3) mit den Frontzahnsextanten (Sextant 2 & 5) (Abb. 43) zeigte eine signifikante Übereinstimmung ($R=0,74$; $p<0,01$) zwischen den Sextanten.

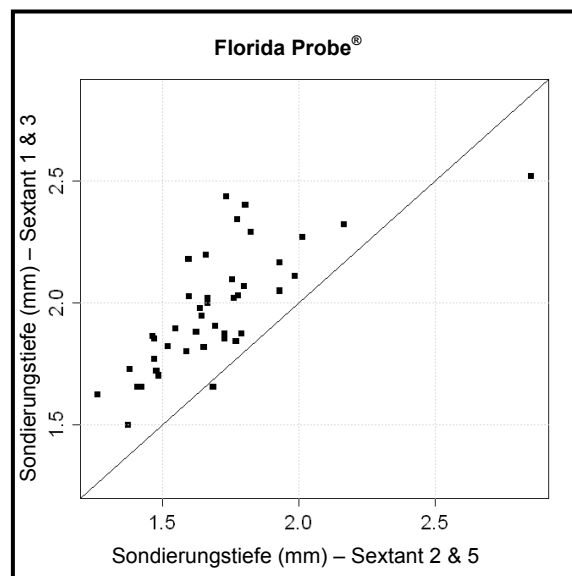


Abbildung 43: Vergleich der Sextanten 1 & 3 mit den Sextanten 2 & 5.

Vergleich der Sextanten 4 und 6 mit den Sextanten 2 und 5

Der Vergleich der Unterkieferseitenzahnsextanten (Sextanten 4 & 6) mit den Frontzahnsextanten (Sextant 2 & 5) (Abb. 44) zeigte eine signifikante Korrelation ($R=0,60$; $p<0,01$) zwischen den Sextanten.

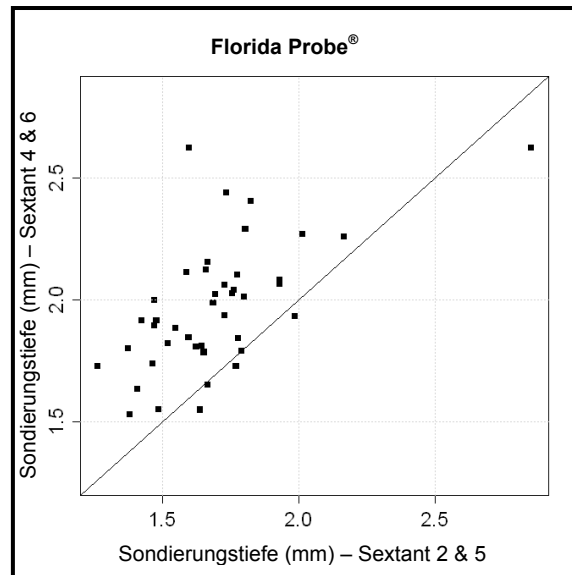


Abbildung 44: Vergleich der Sextanten 4 & 6 mit den Sextanten 2 & 5.

Vergleich der Sextanten 4 und 6 mit den Sextanten 1 und 3

Der Vergleich (Abb. 45) der Oberkieferseitenzahnsextanten (Sextanten 1 & 3) mit den Unterkieferseitenzahnsextanten (Sextanten 4 & 6) zeigte, dass diese signifikant miteinander korrelierten ($R=0,69$; $p<0,01$).

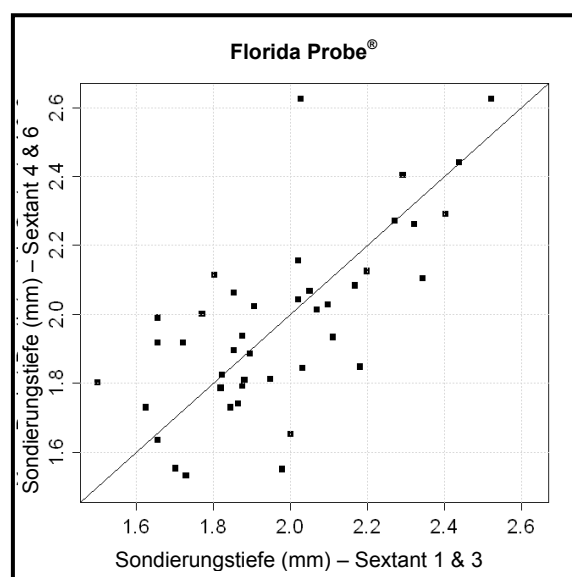


Abbildung 45: Vergleich der Sextanten 4 & 6 mit den Sextanten 1 & 3.

5.3.4. Betrachtung der Messpunkte

Insgesamt wurden mit der Florida Probe® 13344 Messpunkte erhoben. Diese wurden in approximale und bukkale/orale Messpunkte unterteilt und getrennt voneinander betrachtet.

Messpunkt Approximal

Die approximalen Messpunkte (Abb. 46) zeigten einen Mittelwert von 2,05 mm mit einer Standardabweichung von $\pm 0,86$ mm. Es wurden 8896 Messpunkte erhoben.

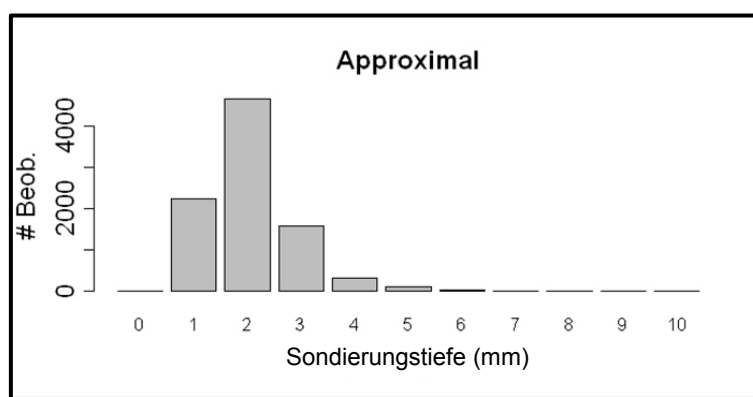


Abbildung 46: Die Sondierungstiefen der approximalen Messpunkte.

Messpunkt Bukkal/Oral

Die bukkalen/oralen Messpunkte (Abb. 47) ergaben einen Mittelwert von 1,45 mm mit einer Standardabweichung von $\pm 0,60$ mm. Es wurden bukkal/oral 4448 Sondierungspunkte gemessen.

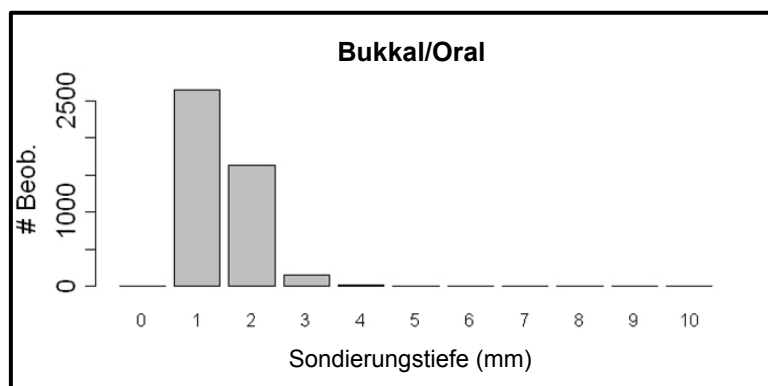


Abbildung 47: Die Sondierungstiefen der bukkalen/oralen Messpunkte.

Vergleich der Messpunkte

Der Vergleich der Messpunkte (Abb. 48) zwischen den approximalen (\varnothing 2,05 mm \pm 0,86 mm, n=8896) und den bukkalen/oralen (\varnothing 1,45 mm \pm 0,60 mm, n=4448) Messpunkten ergab einen signifikanten Unterschied ($p < 0,01$). Zudem war eine deutliche Rechtsverschiebung der approximalen Werte gegenüber den bukkalen/oralen Werten zu erkennen (Abb. 48).

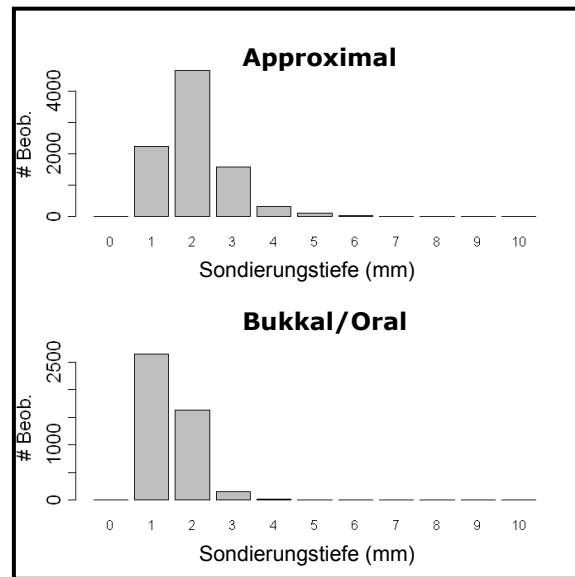


Abbildung 48: Darstellung der gemessenen Sondierungstiefen für den jeweiligen Ort.

5.4. Vergleich zwischen den Sonden

5.4.1. Vergleich zwischen den Tagen

Im direkten Vergleich der beiden Sonden zeigte sich, dass die Messwerte beider Sonden signifikant miteinander in Verbindung standen (Pearson's $R=0,83$; $p < 0,01$) (Abb. 49). Die Signifikanz war gegeben durch die Verschiebung der Sondierungstiefen zwischen den beiden Sonden. Im Allgemeinen lieferte die Parodontalsonde (\varnothing 2,30 mm \pm 1,00 mm) höhere Werte als die Florida Probe[®] (\varnothing 1,85 mm \pm 0,83 mm). Es war zu beobachten, dass die prozentuale Übereinstimmung der Messwerte beider Tage mit steigender Sondierungstiefe abnahm (Abb. 49). Aber auch hier wieder der Hinweis, dass es nur wenige Messwerte mit großer Sondierungstiefe gab, und diese Beobachtung eher kritisch zu sehen war.

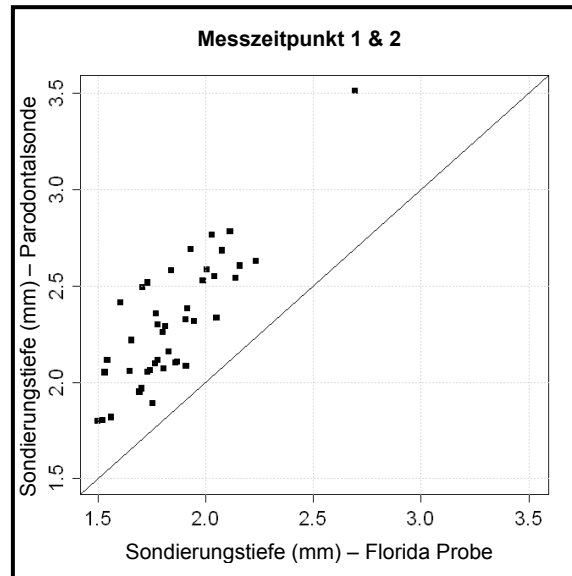


Abbildung 49: Prozentuale Übereinstimmung zwischen den Sonden.

5.4.2. Vergleich zwischen den Messzeitpunkten

Sondierungstiefe am Messzeitpunkt 1

Im Vergleich des ersten Messzeitpunktes der beiden Sonden (Abb. 50 und 51) zeigte sich eine deutliche Rechtsverschiebung der Ergebnisse der Parodontalsonde. Die Parodontalsonde (\emptyset 2,31 mm \pm 1,02 mm) maß im Vergleich zur Florida Probe[®] (\emptyset 1,89 mm \pm 0,84 mm) deutlich höhere Sondierungswerte. Des Weiteren sondierte die Parodontalsonde bis zu 2 mm tiefer (1-10 mm) als die Florida Probe[®] (1-8 mm).

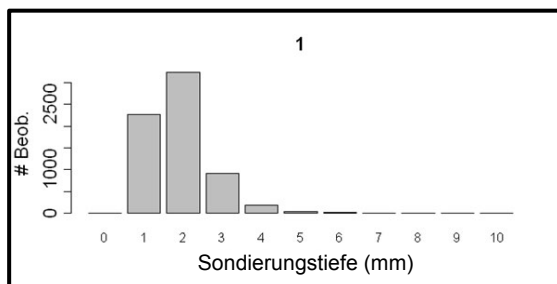


Abbildung 50: Sondierungswerte der Florida Probe[®] am Messzeitpunkt 1.

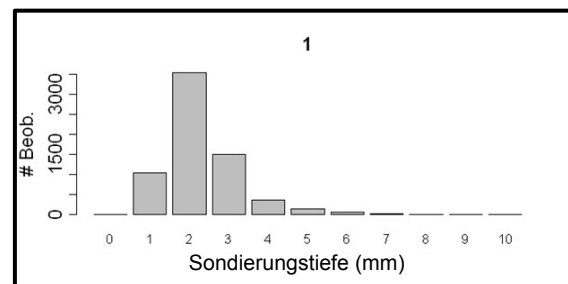


Abbildung 51: Sondierungswerte der Parodontalsonde am Messzeitpunkt 1.

Der erste Messzeitpunkt (Abb. 52) zeigte eine signifikante Korrelation zwischen den Werten der Sonden ($R=0,64$; $p<0,01$). Dabei war die Signifikanz auf die Verschiebung der Messpunkte zwischen den Sonden zurückzuführen.

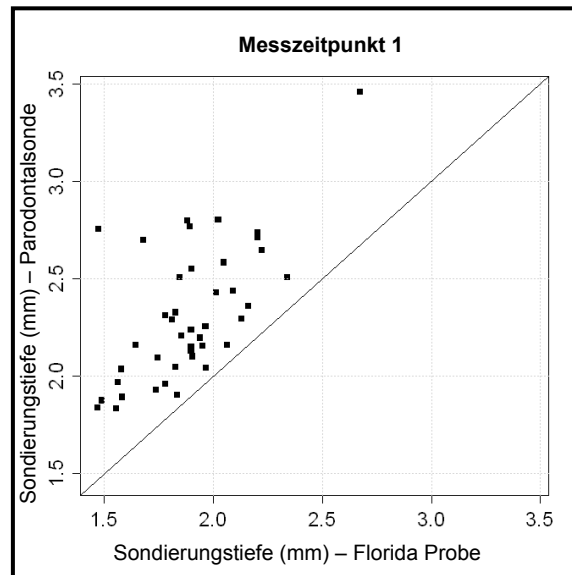


Abbildung 52: Vergleich der Sonden am Messzeitpunkt 1.

Sondierungstiefe am Messzeitpunkt 2

Auch am zweiten Messzeitpunkt zeigte sich eine deutliche Rechtsverschiebung der Sondierungsergebnisse der Parodontalsonde (\bar{x} 2,30 mm \pm 0,98 mm) (Abb.53) im Vergleich zur Florida Probe[®] (\bar{x} 1,81 mm \pm 0,82 mm) (Abb. 54). Der Sondierungsbereich war für die Parodontalsonde auch hier um 2 mm erhöht.

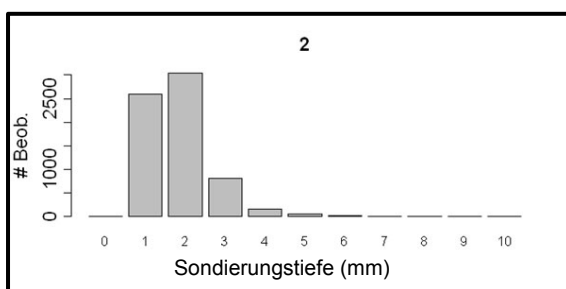


Abbildung 53: Sondierungswerte der Florida Probe[®] am Messzeitpunkt 2.

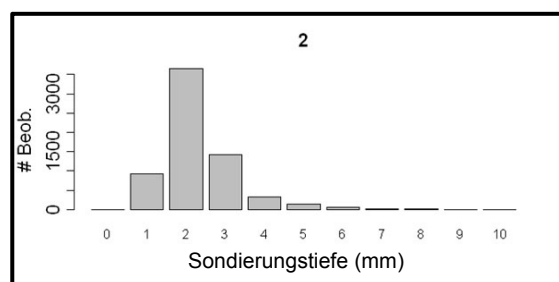


Abbildung 54: Sondierungswerte der Parodontalsonde am Messzeitpunkt 2.

Am zweiten Messzeitpunkt (Abb. 55) zeigte sich eine signifikante Korrelation der beiden Sonden ($R=0,82$; $p<0,01$). Die Übereinstimmung zwischen den beiden Sonden nahm gegenüber dem ersten Messzeitpunkt deutlich zu.

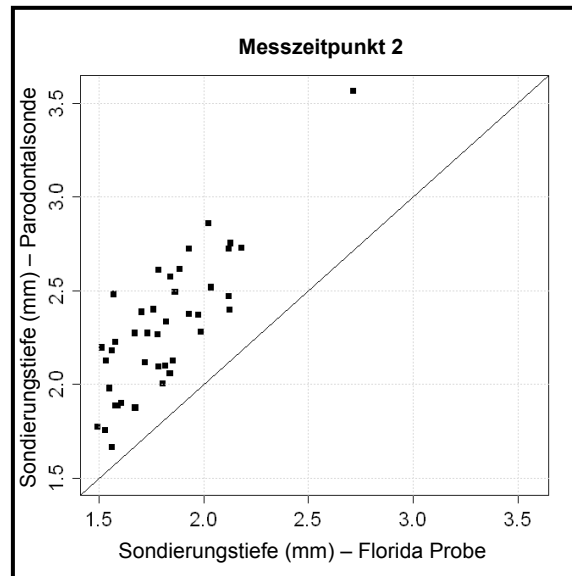


Abbildung 55: Vergleich der Sonden am Messzeitpunkt 2.

5.4.3. Vergleich zwischen den Sextanten

Sextanten 1 und 3

Im Oberkieferseitenzahnbereich bzw. in den Sextanten 1 & 3 (Abb. 56) zeigte die Parodontalsonde (PS) ($\emptyset 2,45 \text{ mm} \pm 0,97 \text{ mm}$) signifikant andere Werte ($p < 0,01$) als die Florida Probe[®] (FP) ($\emptyset 1,97 \text{ mm} \pm 0,85 \text{ mm}$). Zudem zeigte sich im Vergleich zwischen den Sonden eine Rechtsverschiebung der Sondierungstiefen für die Parodontalsonde (Abb. 56).

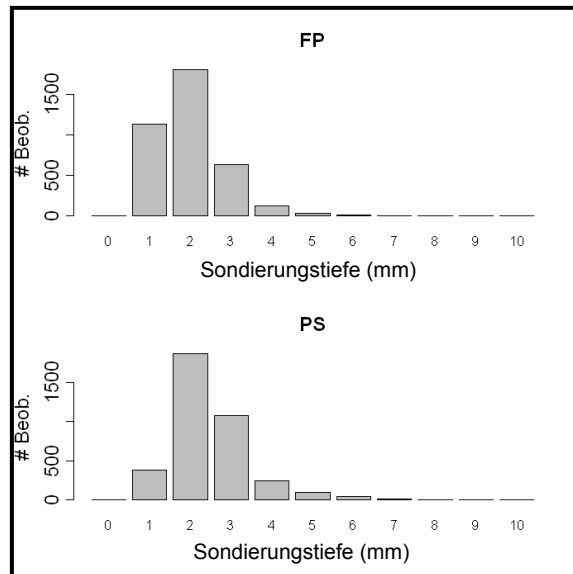


Abbildung 56: Darstellung der Sondierungstiefen der jeweiligen Sonde in den Sextanten 1 & 3.

Sextanten 4 und 6

Im Unterkieferseitenzahnbereich, den Sextanten 4 & 6 (Abb. 57), zeigten sich ebenfalls für die Parodontalsonde (\emptyset 2,67 mm \pm 1,20 mm) signifikant unterschiedliche / höhere Werte ($p < 0,01$) als für die Florida Probe[®] (\emptyset 1,98 mm \pm 0,92 mm). Auch hier zeigte sich wieder eine Rechtsverschiebung der Sondierungstiefen für die Parodontalsonde (Abb. 57).

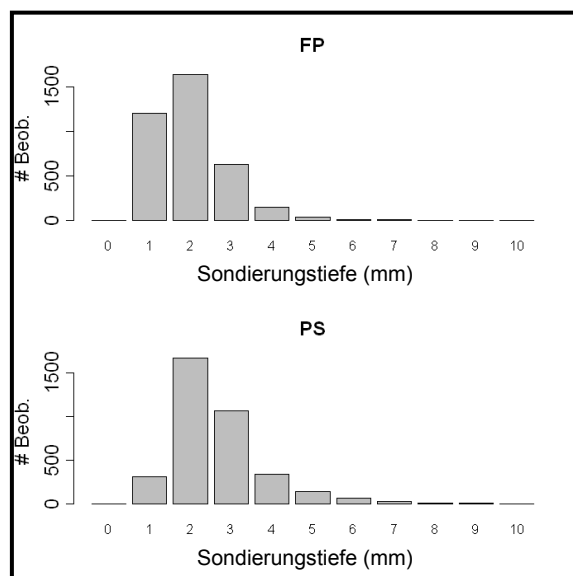


Abbildung 57: Darstellung der Sondierungstiefen der jeweiligen Sonde in den Sextanten 4 & 6.

Sextanten 2 und 5

Die Sextanten der Ober- und Unterkieferfrontzähne (Sextanten 2 & 5) (Abb. 58) zeigten für beide Sondierungsmethoden deutlich geringere Werte als die Sextanten der Seitenzähne. Auch hier ergaben die Sondierungswerte der Parodontalsonde (\varnothing 1,98 mm \pm 0,75 mm) signifikant höhere Werte ($p < 0,01$) als mit der Florida Probe[®] (\varnothing 1,69 mm \pm 0,72). Allerdings war die Differenz der Ergebnisse zwischen den beiden Sondierungsmethoden im Frontzahnbereich, im Vergleich zum Seitenzahnbereich, am geringsten.

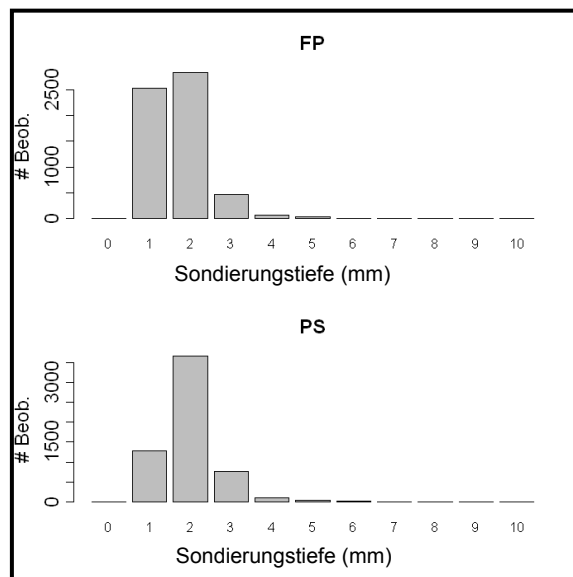


Abbildung 58: Darstellung der Sondierungstiefen der jeweiligen Sonde in den Sextanten 2 & 5.

Bei dem direkten Vergleich der beiden Methoden innerhalb der Sextantenaufteilung fiel auf, dass in allen Sextantenvergleichen (Abb. 56 bis 58) die Parodontalsonde gegenüber der Florida Probe[®] deutlich höhere Messwerte erzielte.

5.4.4. Vergleich der Messpunkte

Messpunkt Approximal

Die Parodontalsonde (\varnothing 2,59 mm \pm 1,19 mm, $n=8808$) lieferte im Vergleich zur Florida Probe[®] (\varnothing 2,05 mm \pm 0,86, $n=8896$) signifikant höhere Werte ($p < 0,01$) für die approximalen Messpunkte (Abb. 59). Zudem zeigte die Parodontalsonde eine deutliche Rechtsverschiebung der Werte im Vergleich zur Florida Probe[®] (Abb. 59).

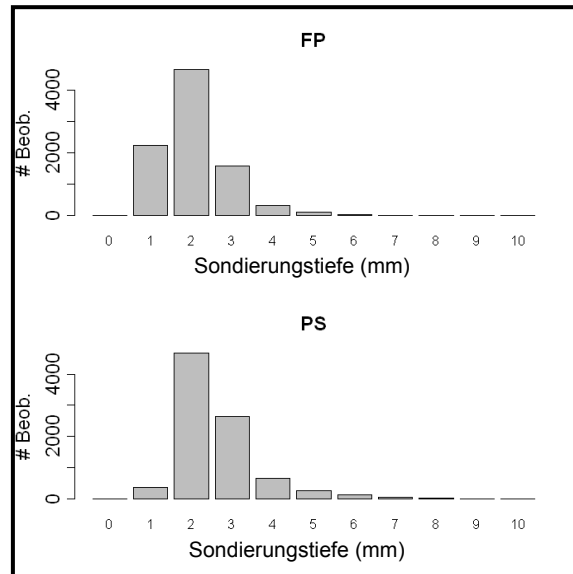


Abbildung 59: Darstellung der gemessenen Sondierungstiefen im approximalen Bereich.

Messpunkt Bukkal/Oral

Im Vergleich der beiden Sonden in den Messpunkten bukkal/oral (Abb. 60) lieferte die Parodontalsonde (\emptyset 1,72 mm \pm 0,62 mm) sowohl deutlich höhere als auch signifikant andere Werte ($p < 0,01$) als die Florida Probe[®] (\emptyset 1,45 mm \pm 0,60 mm).

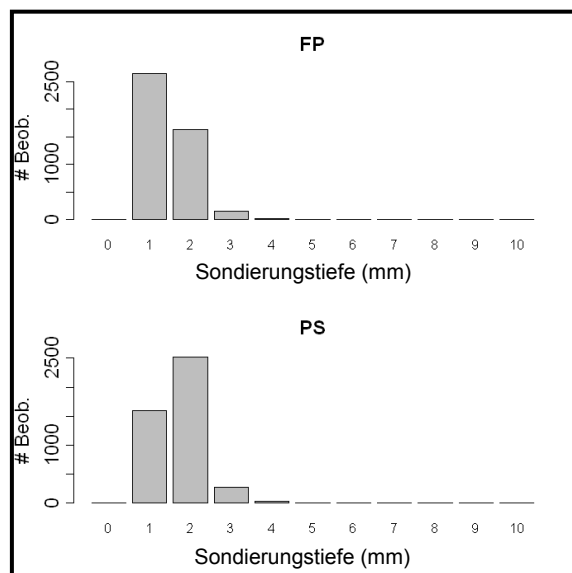


Abbildung 60: Darstellung der gemessenen Sondierungstiefen im bukkalen/oralen Bereich.

5.5. Zusammenfassung der Ergebnisse

6639 Sondierungswerte wurden pro Sonde und Durchgang (insgesamt 26556 Messwerte) erhoben. Die Sondierungstiefe variierte dabei von 1 – 10 mm. Die Auswertung der Sondierungstiefe ergab signifikant vergleichbare Ergebnisse zwischen der Parodontalsonde und der Florida Probe® ($R=0,83$; $p<0,01$). Die Parodontalsonde zeigte durchgehend höhere Sondierungswerte als die Florida Probe®. Der Mittelwert der Sondierungstiefenmessung betrug mit der Parodontalsonde $2,30 \text{ mm} \pm 1,00 \text{ mm}$ und mit der Florida Probe® $1,85 \text{ mm} \pm 0,83 \text{ mm}$.

Unterschiede wurden hauptsächlich in den Seitenzahnsextanten gefunden und waren geringer in den Frontzahnsextanten. Signifikante Unterschiede lagen zwischen beiden Sonden in allen Sextanten vor (Sextanten 1 & 3, 4 & 6, 2 & 5) ($p<0,01$).

Weitere signifikante Unterschiede zwischen den Sonden wurden bei der Sondierung der approximalen und der bukkalen/oralen Seiten gefunden ($p<0,01$).

Die Übereinstimmung der Messergebnisse verringerte sich mit steigender Sondierungstiefe. In wiederholter Messung zeigte die Florida Probe® reproduzierbare Werte ($R=0,73$; $p<0,01$). Die Parodontalsonde zeigte besser reproduzierbare Werte zwischen der ersten und der zweiten Untersuchung ($R=0,80$; $p<0,01$).

6. Diskussion

6.1. Diskussion – Methode

6.1.1. Patientenscreening mittels PSI

Die Patienten wurden während einer Voruntersuchung in parodontal gesund und parodontal erkrankt unterteilt, wobei diese Unterteilung mit Hilfe des Parodontalen Screening Indexes (PSI) erfolgte (siehe Kapitel 2.3.1.). Bei dem PSI reicht EIN Wert ≥ 4 mm um den Patienten als parodontal erkrankt und behandlungsbedürftig einzuteilen. Dies hat zur Folge, dass unter Umständen nur wenige Werte der gesamten Messungen ≥ 4 mm lagen. Bei Folgeuntersuchungen sollten, ähnlich dem Studiendesign von Barendregt et al. (2006), möglichst viele parodontal erkrankte Zähne in die Studie einbezogen bzw. untersucht werden. Somit würden ausreichend viele hohe Sondierungswerte statistisch ausgewertet werden können und ein Missverhältnis zwischen flachen und tiefen Sondierungswerten vermieden werden.

6.1.2. Verteilung der Sondierungstiefen

In der vorliegenden Studie wurden 26556 Sondierungspunkte gemessen und statistisch ausgewertet. Da ab einem gemessenen PSI von ≥ 4 mm eine subgingivale Taschenreinigung und parodontale Behandlungsbedürftigkeit als notwendig angesehen wird, sind insbesondere Sondierungsergebnisse ab 4 mm interessant.

Bei der Betrachtung der Gesamtzahl der gemessenen Sondierungstiefen im Bereich ≥ 4 mm fiel auf, dass in diesem Bereich, im Hinblick auf die Gesamtanzahl, keine repräsentativen Sondierungsergebnisse erzielt wurden. Es scheint somit, dass in diesem Bereich keine genauen Aussagen gemacht werden können. In den wenigsten Studien wurde die Anzahl der Sondierungstiefen prozentual oder nominal angegeben. Als Vergleich waren in der Studie von Wang et al. (1995 b) 20 % ($n=221$), in der Studie von Barendregt et al. (2006) 49 % ($n\approx 141$) und in dieser Studie 6,15 % ($n\approx 1605$) der gemessenen Sondierungswerte ≥ 4 mm. Damit lag diese Studie im Vergleich des prozentualen Anteils der Sondierungstiefen ≥ 4 mm deutlich unter den Vergleichsstudien.

Allerdings lag die vorliegende Studie bei der Betrachtung der Gesamtzahl der gemessenen Sondierungstiefen ≥ 4 mm deutlich über den Vergleichsstudien.

Beachtlicher wurde der prozentuale Vergleich, wenn man die gemessenen Sondierungstiefen ≥ 5 mm betrachtete. Barendrecht et al. (2006) gab hier 36 % ($n \approx 103$) und Mayfield et al. 17 % (1996) ($n \approx 122$) an, während in dieser Studie 2,28 % ($n=595$) der gemessenen Sondierungstiefen ≥ 5 mm ergaben. Auch hier zeigte sich die Diskrepanz im prozentualen Vergleich und die doch vergleichsweise hohe nominale Anzahl an Sondierungstiefen ≥ 5 mm in dieser Studie.

In einer Folgestudie sollte Wert auf Sondierungstiefen ≥ 4 mm gelegt werden, um den Vergleich der beiden Sonden, insbesondere im parodontal erkrankten Gewebe, noch besser gewährleisten zu können.

6.1.3. Sondenhandhabung

Watts (1989) gab an, dass mehr als 60 % der Nachmessungen Positionsfehlern unterlagen. Um reproduzierbar messen zu können, sollten die Sondierungsbereiche mit der Sonde leicht zugänglich und gut einsehbar sein. Dabei traten insbesondere im distalen Seitenzahnbereich Probleme auf. Der Kopf der Florida Probe[®] war mit 22,7 mm im Vergleich zur Parodontalsonde (21,6 mm) nur unwesentlich länger. Allerdings „verkürzte“ sich die Parodontalsonde beim Eindringen in die Gingivatasche, während die Florida Probe[®] ihre Länge beibehielt und somit auch schwieriger im Seitenzahnbereich zu handhaben war. Damit war die Parodontalsonde besonders im Seitenzahnbereich einfacher zu handhaben. Auch Barendrecht et al. (2006) und Wang et al. (1995 b) gaben in ihren Studien an, dass die Florida Probe[®] insbesondere im Seitenzahnbereich schwerer zu handhaben war und damit zu schlechter reproduzierbaren Ergebnissen führen könnte.

6.1.4. Sondenspitzendurchmesser & -form

Auch die Form der Sondenspitze spielt eine wichtige Rolle, da sich die Sondierungstiefe aus der Sondierungskraft und dem Entzündungsverhältnis ergibt, wobei sich die Kraft aus Druck mal Fläche zusammensetzt. Somit war die

Oberfläche und Form der Sondenspitze mitunter ausschlaggebend für das Eindringen der Sonde in die Tasche. Die Florida Probe® hat eine glatte, zylindrische Oberfläche mit einer farblichen 3 mm Skalierung, während die Parodontalsonde eine tastbare, farbliche 1 mm Skalierung und eine konische Form von \varnothing 0,47 mm (Sondenspitze) bis \varnothing 0,90 mm (14 mm) aufweist. Die Parodontalsonde war zwar einfacher und genauer abzulesen, müsste aber theoretisch einen Widerstand beim Eindringen in die Gingiva erzeugen, da sie als Millimeterskalierung farbliche Einkerbungen von ca. 0,04-0,05 mm Tiefe hat. Dies könnte u.a. ein Grund für das Patientenempfinden als „unangenehmeres Sondieren“ mit der Parodontalsonde sein. Es wäre sinnvoll diese mögliche Fehlerquelle bei einer Folgestudie zu umgehen, indem man eine oberflächlich ebene Handsonde nutzt.

Die in dieser Studie angewandten Sonden hatten einen Sondenspitzendurchmesser von 0,46 mm (FP) und 0,47 mm (PS). Nach Bulthuis et al. (1998) waren konische Sonden mit einem Sondenspitzendurchmesser von 0,5 mm besser als parallele Sonden geeignet. Ein Kugelkopf hatte sich dabei nicht bewährt. Auch Barendregt et al. (1996) kam zu dem Ergebnis, dass die Form des Arbeitsteils der Parodontalsonde, zusammen mit der Sondierungskraft von signifikanter Bedeutung für die gemessene Sondierungstiefe war.

Beide hier getesteten Sonden hatten nahezu den gleichen Durchmesser. Eine dünnere Sonde hätte eine geringere Sondenspitzenoberfläche und könnte damit bei gleichem Druck tiefer in das Gewebe eindringen. Insbesondere bei erkranktem bzw. entzündetem Gewebe dringt die dünnere Sonde damit tiefer in das Gewebe ein (Waerhaug 1952).

6.1.5. Sondierungskraft

Die messbare Sondierungstiefe resultiert aus einer Kombination aus Sondierungskraft und Entzündungsverhältnis am Taschenboden (Listgarten 1980, Garnick et al. 1989). Es ist somit von entscheidendem Interesse mit welcher Sondierungskraft gemessen wird, da verschiedene Studien zeigten, dass die Messergebnisse mit verschieden angewandter Kraft variierten (Hassell et al. 1973, Van der Velden 1979, Mombelli et al. 1992).

In der Literatur werden Sondierungskräfte von 0,15 N bis 1,25 N beschrieben.

Van der Velden (1979, 1980) gab an, dass bei einer Sondierungskraft von 0,75 N (bei einem Sondenspitzendurchmesser von 0,63 mm), sich die Sondenspitze sowohl bei flachen als auch bei tiefen Taschen in Höhe der am weitesten zur Krone hin gelegenen intakten Bindegewebsfasern befand. Dabei gab er an, dass diese Kraft vom Patienten klinisch tolerabel und nicht als unangenehm empfunden werden soll. Ein Plateauwert wurde bei Sondierungstiefenmessungen bei einer Sondierungskraft von 1,25 N ermittelt. Bei 0,75 N handelt es sich nach van der Velden um die optimale Sondierungskraft. Allerdings ergab eine Folgestudie von van der Velden und de Vries (1980), dass die standardisierte Sondierungskraft von 0,75 N gegenüber der konventionellen Parodontalsonde, ohne standardisierte Kraft, keine besser reproduzierbaren Messungen der Sondierungstiefe zur Folge hatte.

Garnick et al. (1989) fand in einer Studie mit Hunden heraus, dass bei einer Kraft von 0,17 N und 0,6 mm Sondenspitzendurchmesser der obere Teil des Saumepithels und bei einer Sondierungskraft von 0,69 N der obere Teil des Bindegewebes erreicht wurde.

Zu einer anderen Schlussfolgerung kam Bulthuis et al. (1998), seiner Meinung nach war eine Sonde mit konischer Form, einem Durchmesser von 0,5 mm sowie einer Sondierungskraft von 0,25 N am besten geeignet, um eine optimale Messung des Attachmentniveaus bei entzündetem Parodont zu gewährleisten.

In dieser Studie wurde die Parodontalsonde, mit einem auf 0,25 N Kraft kalibrierten Behälter, mit der kraftkalibrierten Florida Probe[®] (mit einer Sondierungskraft von 0,25 N) verglichen. Die Patienten empfanden beide Sonden als unangenehm bis nicht tolerabel, wobei die Florida Probe[®] durchweg als angenehmer als die Parodontalsonde empfunden wurde. Die Probanden in der Studie von Osborn et al. (1990) stellten ähnliches fest: Die Sondierungskraft von 0,25 N (25 g) wurde als „unkomfortabel“ wahrgenommen, weshalb in der Studie mit tolerableren 0,2 N (20 g) sondiert wurde.

6.1.6. Einfluss des Anstellwinkels der Sonde (Messschienen)

Eine Pilotstudie von Osborn et al. (1990) ergab, dass Fehlmessungen mit der Florida Probe[®] hauptsächlich aufgrund von Variationen in der Winkelangulation auftraten. Um diesen Fehler zu umgehen, wurde in einigen Studien im Anschluss

an die erste Messung direkt eine zweite Messung mit der gleichen Sonde durchgeführt (*two passes*) oder es wurde die Sonde zwischen den Messungen in der Tasche belassen (Clark et al. 1992). Eine weitere Möglichkeit, um den Einstellwinkel in die Zahntasche und den Sondierungspunkt/-ort optimal zu reproduzieren, ist die Nutzung einer Messschiene mit Hülsen. In der Literatur gab es bisher nur wenige Studien, die ein ähnliches Verfahren nutzten. Magnusson et al. (1988 a) und Gibbs et al. (1988) nutzten Messschienen mit (Metall-)Hülsen, Watts (1989) eine flexible Referenzschiene mit Führungsrillen zum Reproduzieren des Einstellwinkels und Wiederfinden des Sondierungsortes. Marks et al. (1991) nutzte zwar eine Schiene, allerdings mit Impressionen anstatt Führungshülsen. Er nutzte die Schiene zur Distanzmessung und zum Reproduzieren des Sondierungsortes.

In den o.g. Studien wurde nicht auf die Vor- & Nachteile oder Erfahrungen mit Schienen eingegangen. Bei einer Nutzung dieser Schienen wären allerdings keine konischen, sondern nur parallele Sonden nutzbar.

Für eine Folgestudie sollten gestreute Schienen aus Kunststoff mit Hülsen in Erwägung gezogen werden.

6.1.7. Einfluss des Untersuchers

Eine Studie von Walsh und Saxby (1989) mit verschiedenen Sonden und zwei Untersuchern ergab, dass es zwischen den Ergebnissen der Untersucher signifikante ($p < 0,01$) Unterschiede gab. Diese Unterschiede verloren allerdings ihre Signifikanz, wenn mit einer Sonde mit konstanter Kraft gearbeitet wurde. Bestätigend beschrieben Hassell et al. (1973) signifikante Unterschiede zwischen fünf Untersuchern in angewandter Kraft und den gefundenen Sondierungstiefen. Da in unserer Studie sowohl mit einer Sonde mit konstanter Kraft als auch mit einer Sonde mit variabler Kraft gearbeitet wurde, war es sinnvoll, bei Vergleichen zwischen verschiedenen Sonden die Variablen möglichst gering zu halten und damit die Fehlerquellen zu minimieren: also nur einen Untersucher die Studie vollziehen zu lassen. Es zeigte sich, dass ein kalibrierter Untersucher sowohl mit der konventionellen Parodontalsonde als auch mit der kraftkalibrierten Florida Probe[®] gute, reproduzierbare Ergebnisse erzielen konnte. Allerdings wiesen Reddy et al. bereits 1997 darauf hin, dass es wichtig war, dass der Behandler

kalibriert war. Deshalb wäre es sicherlich interessant, aufbauend auf den Ergebnissen der vorliegenden Studie, mehrere Untersucher untereinander zu vergleichen.

Sondierungstechnik und Fingerspitzengefühl

Trotz aller Messergebnisse schien die Sondierungstechnik wichtiger zu sein als die Kraftaufwendung und große Kräfte kontraindiziert (Hassell et al. 1973).

Diese Erfahrung wurde auch in der vorliegenden Untersuchung gemacht. „Gefühlt“ schien zeitweise eine höhere Kraft als 0,25 N notwendig zu sein, um in die Tasche einzudringen, zum anderen schien der Weg entlang an den Konkrementen und Knochenkratern/Unebenheiten zum tiefsten Punkt der Tasche „fühlbar“ zu sein. Hiermit würden sich die auffallend vielen niedrigen Sondierungswerte und die geringere Sondierungsbreite der Florida Probe® gegenüber der konventionellen Parodontalsonde erklären. So scheint die herkömmliche Parodontalsonde für die Erstuntersuchung und Einzeluntersuchung besser als die Florida Probe® geeignet zu sein.

6.1.8. Abstand der Messungen

Skougaard (1965 und 1970) gab an, dass das Saumepithel eine Zellumsatzrate von vier bis sechs Tagen hat. Um dem entzündeten Saumepithel eine Regeneration zwischen den Untersuchungen zu ermöglichen, wurde in dieser Studie mit einem Abstand von 7 - 14 Tagen sondiert. In der Literatur findet sich eine große Variation an Sondierungsabständen. Sowohl das Belassen der Sonde in der Tasche zwischen den Messungen (Clark et al. 1992), sofortige Messwiederholungen (Abbas et al. 1982), einstündige Wartezeit (Alves et al. 2005), Messabstände von 7-19 Tage (Janssen et al. 1988) und bis zu 4 Wochen (Clark et al. 1992, Karpinia et al. 2004) und länger fanden sich. Der Großteil der Studienaufbaue nutzte einen Messabstand zwischen 7 und 14 Tagen (Araujo et al. 2003, Barendregt et al. 2006, Magnusson et al. 1988 a, Marks et al. 1991, Perry et al. 1994, Wang et al. 1995 a+b). Somit wurde diese Studie von der aufgeführten Literatur bestätigt und war in den Ergebnissen vergleichbar.

6.2. Diskussion – Ergebnisse

6.2.1. Reproduzierbarkeit der Messverfahren

Die Literatur zeigte, dass erfahrene Behandler Sondierungstiefenmessungen mit einer Genauigkeit von 1 mm reproduzieren konnten (Reddy et al. 1997, Glavind und Loe 1967, Wang et al. 1995 a, Osborn et al. 1990, Janssen et al. 1988, Kingman et al. 1991). Auch in der vorliegenden Studie konnte dieses Ziel mit beiden Sonden (Florida Probe® 0,83 mm, Parodontalsonde 1,00 mm) und kalibriertem Behandler erreicht werden. Die Parodontalsonde ($R=0,80$; $p<0,01$) schien allerdings durch das bessere Fingerspitzengefühl dem Behandler ein sichereres Arbeiten zu gewährleisten und war den Ergebnissen zu Folge statistisch reproduzierbarer als die Florida Probe® ($R=0,73$; $p<0,01$). Die Unterschiede zwischen beiden Sonden waren jedoch klinisch nicht relevant bzw. tolerierbar.

Reproduzierbarkeit des Messzeitpunktes

Bei der Beobachtung des Einflusses des Messzeitpunktes auf die Sondierungstiefe der Florida Probe® fiel eine signifikante Differenz ($p<0,01$) zwischen den Messzeitpunkten auf, die sich durch die Verschiebung der Messpunkte ergab. Der erste Messdurchgang zeigte höhere Werte als der zweite Durchgang. Da die Differenz der Mittelwerte der beiden Messzeitpunkte durchschnittlich 0,08 mm und die Standardabweichung max. $\pm 0,84$ mm, somit unter 1 mm betrug, waren diese Ergebnisse mit anderen Studien vergleichbar und klinisch akzeptabel.

Für die Parodontalsonde zeigte sich zwischen den beiden Messzeitpunkten eine signifikante Reproduzierbarkeit ($R=0,80$; $p<0,01$) und eine durchschnittliche Differenz von 0,01 mm. Damit war die Parodontalsonde statistisch in sich reproduzierbarer als die Florida Probe® ($R=0,73$; $p<0,01$), was auch die Forschungsgruppe um Barendregt et al. (2006) bestätigte. Sofern die Parodontalsonde unbewusst mit einer höheren Kraft genutzt wurde, könnte sie bis zu einem besser reproduzierbaren bzw. definitiveren Taschenboden vordringen, ähnlich wie es van der Velden (1979, 1980) angab. Zudem zeigten sich bei der Parodontalsonde generell deutlich höhere Sondierungswerte als bei der Florida Probe® (Barendregt et al. 2006, Mullally und Linden 1994). Dies kann durch eine möglicherweise höhere Kraft bei der Sondierung mit der Parodontalsonde hervorgerufen worden sein, da eine Krafterhöhung von 0,25 auf

0,75 N eine Sondierungsdifferenz von bis zu 2 mm bewirken kann (Chamberlain et al. 1985). Auch durch die bessere Reproduzierbarkeit der Sondierungspunkte und des Anstellwinkels (Fingerspitzengefühl) wie Hassell et al. (1973) es bereits beschrieben hat, kann die höhere Sondierungstiefe der Parodontalsonde zustande kommen.

Beide Sonden wiesen im ersten Durchlauf höhere Messergebnisse auf. Die Florida Probe[®] zeigte hier um 0,08 mm und die Parodontalsonde um 0,01 mm erhöhte Mittelwerte. Auch Araujo et al. (2003), der nach 7 Tagen die zweite Messung durchführte, zeigte beim ersten Durchlauf höhere Sondierungswerte.

Die Verminderung der Sondierungstiefe könnte mit der Beobachtung der Patienten während der Studie zusammenhängen. Es wäre denkbar, dass die Patienten während der Studie vermehrt auf ihre Mundhygiene achteten und damit zu einer Verbesserung der Mundhygiene und einer Verminderung der Parodontitis/Gingivitis beitrugen.

Ergebnisse einer Studie von Marks et al. (1991) (Florida Probe[®] / 7-10 Tage Abstand) ergaben allerdings eine minimale Erhöhung der Sondierungstiefe bei der zweiten Messung. Zu diesem Ergebnis kam auch Osborn et al. (1992) (nur Florida Probe[®]), der 45 min Zeitabstand zwischen den Messungen ließ und van der Velden und de Vries (1980) (Messungen im Halbstundentakt, mit beiden Sonden).

Beide Messzeitpunkte der einzelnen Sonden waren signifikant miteinander korreliert, allerdings fiel die Übereinstimmung mit steigender Sondierungstiefe ab. Dieses Ergebnis konnte schwer verifiziert werden, da bei Betrachtung der gesamten Ergebnisse im Sondierungsbereich ≥ 4 mm die erzielten Sondierungswerte stark abfielen bzw. fehlten. Rams und Slots (1993) beschrieben, dass sich mit der Erhöhung der Sondierungstiefe die Reproduzierbarkeit verringerte, insbesondere bei Sondierungstiefen ≥ 5 mm. Auch Fleiss et al. (1991) und Janssen et al. (1987) kamen zu dem Ergebnis, dass bei höheren Sondierungstiefen deren Differenz sowohl zwischen den Messzeitpunkten, als auch zwischen den Behandlern zunahm.

Reproduzierbarkeit des Sextantenvergleichs

Bei dem Vergleich der Sextanten fiel auf, dass die Sondierungstiefen beider Sonden im Seitenzahnbereich höher waren als im Frontzahnbereich. Sowohl die höchsten Sondierungswerte als auch die Standardabweichungen waren in den

Sextanten 4 und 6 zu finden. Die niedrigsten Werte und Standardabweichungen waren im Frontzahnbereich, den Sextanten 2 und 5, zu finden. Dies ergab sich höchstwahrscheinlich durch die anatomisch bedingte, erschwerte Zugänglichkeit und Ablesbarkeit im Unterkieferseitenzahnbereich (Sextanten 4 & 6), sowie durch die leichter einsehbaren Frontzahnsextanten (Sextanten 2 & 5).

Vergleichbare Untersuchungen mit beiden Sonden oder einer der Beiden, die zwischen Frontzahnbereich und Seitenzahnbereich bzw. den Sextanten in den Ergebnissen unterschieden, kamen zu ähnlichen Ergebnissen (Araujo et al. 2003, Barendregt et al. 2006, Fleiss et al. 1991). Einzig Magnusson et al. (1988 a) fanden keine Unterschiede in der Standardabweichung bei dem Vergleich zwischen Molaren, Prämolaren, Canini und Inzisivi, wenn bukkale und linguale Flächen verglichen wurden.

Resultierend konnte gesagt werden, dass der Sondierungsunterschied zwischen Frontzahnbereich und Seitenzahnbereich eher anatomischen Begebenheiten zuzuschreiben war.

Vergleicht man beide Messmethoden unter Berücksichtigung der Sextanten zeigte die Parodontalsonde in allen Sextanten deutlich höhere Messwerte. Insbesondere im Seitenzahnbereich (Sextanten 1/3 & 4/6) wurde eine signifikante Verschiebung ($p < 0,01$) der erhaltenen Werte deutlich. Die Verschiebung der mit der Parodontalsonde gemessenen Werte ins Höhere verlor im Frontzahnbereich klinisch an Relevanz, blieb statistisch jedoch weiter signifikant ($p < 0,01$). Auch Wang et al. (1995 a+b) beobachteten, dass die Differenz im Frontzahnbereich niedriger und somit die Reproduzierbarkeit dort besser war. Dies bestätigte auch die Forschungsgruppe um Alves et al. (2005), die bei dem Vergleich zwischen Parodontalsonde und Florida Probe[®] nur im Frontzahnbereich verglich und dabei vergleichbar gute Ergebnisse mit beiden Sonden erzielte.

Unter Berücksichtigung der Sextanten zeigten beide Sonden höhere Messergebnisse im Seitenzahnbereich als im Frontzahnbereich. Dabei war die Differenz zwischen den beiden Sonden im Seitenzahnbereich größer. Dies Ergebnis bestätigte auch Wang et al. (1995 a+b).

Reproduzierbarkeit der Messpunkte

Verglich man die approximalen und die bukkalen Messwerte zeigten sich sowohl für die Florida Probe[®] als auch für die Parodontalsonde die approximalen

Messwerte für beide Sonden deutlich höher. Zu diesem Ergebnis kamen auch Barendregt et al. (2006) und Fleiss et al. (1991). Dieses Ergebnis war allerdings eher anatomischen Ursprungs, da die Gingivahöhe im approximalen Bereich generell höher als im bukkalen/oralen Bereich ist. Bei dem Vergleich zwischen den Sonden zeigte die Parodontalsonde gegenüber der Florida Probe[®], wie schon bei dem Sextantenvergleich, höhere Messergebnisse. Ein ähnlicher Vergleich ließ sich in der Literatur nicht finden.

6.2.2. Erfassung der Sondierungstiefe - Messverfahren

Einfluss der parodontalen Entzündung

Bei der untersuchten Patientengruppe stellte sich die Frage, ob es sich bei den Gingivataschen um akut entzündliche Taschen oder eine chronische Phase handelte, da parodontale Zustände nachweislich die Ergebnisse der Sondierungstiefenmessung beeinflussen.

Van der Velden beschrieb bereits 1980 die Bedeutung der parodontalen Gesundheit für die Sondierungstiefe und die Blutungstendenz. Es besteht also ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Sondierungstiefe und dem Papillen-Blutungs-Index (PBI) sowie insbesondere dem Bluten auf Sondieren (BOP), also der Entzündung der Gingiva und des Taschenbodens. In dieser Studie wäre es von Vorteil gewesen für beide Sonden zusätzlich das BOP aufzuzeichnen, um einen Vergleich der Sondierungstiefe für beide Sonden bei entzündeter und nicht entzündeter Tasche zu erheben. Auch wäre interessant, ob sich bei beiden Sonden ein vergleichbares BOP provozieren lässt und ob sich im Verlauf der Studie die Blutungstendenz bzw. die Entzündung ändert, z.B. durch Abklingen einer akuten Phase oder verändertes Mundhygieneverhalten.

Das weiterhin nicht oder nur schwer zu kontrollierende Mundhygieneverhalten der Patienten während der Studie sollte in Folgestudien noch mehr Berücksichtigung finden. Insbesondere durch die verstärkte Beobachtung und Kontrolle in kurzen Intervallen durch den Behandler könnten die Patienten auf eine vermehrte Mundhygiene achten und damit die Keimbelastung stark reduzieren. Dies könnte wiederum zu einer Reduzierung der Entzündung/Parodontitis führen und die Sondierungsergebnisse zwischen der ersten und zweiten Untersuchung verändern, indem sich zum einen die

Sondierungstiefe reduziert und zum anderen das Eindringen der Sonde in die Tasche erschwert wird.

Sondeneinfluss auf die parodontale Entzündung

Die gemessene Sondierungstiefe ist bei gleicher Kraft und unbehandelten / entzündlichen Taschen tiefer, da das entzündete Bindegewebe aufgelockerter ist (Van der Velden 1980, Chamberlain et al. 1985, Robinson und Vitek 1979, Polson 1980, Van der Velden und der Vries 1980, Garnick et al. 1989). Fowler et al. (1982) beschrieben, dass bei unbehandelten Zähnen die Sondenspitze (bei einer Kraft von 0,5 N) histologisch ca. 0,5 mm über den Boden des Taschenepithels hinaus in die anschließende Gewebeschicht eindrang, während sie bei behandelten Zähnen weiter koronal (ca. 0,7 mm) von diesem Bezugspunkt verblieb. Ähnliches beschrieben auch Hancock und Wirthlin (1981). Die Sondierungstiefe stellt also eine Kombination aus Kraft und Entzündungsverhältnis am Taschenboden dar (Listgarten 1980, Garnick et al. 1989).

Nicht nur der Taschenboden unterscheidet sich zwischen gesunden und erkrankten Patienten: eine gesunde, bzw. behandelte Gingiva, liegt enger am Zahn an (Beardmore 1963), ein Eindringen der Sonde in die Tasche wird somit erschwert (Armitage et al. 1977, Alves et al. 2005). Unter gesunden Verhältnissen muss also eine gewisse Kraft aufgebaut werden, um in die Tasche überhaupt eindringen zu können.

6.2.3. Vergleich zwischen den Messverfahren

Verglich man die beiden Messverfahren untereinander, zeigte sich trotz der permanent höheren Werte und eines breiteren Sondierungsbereiches mit der Parodontalsonde gegenüber der Florida Probe® eine signifikante Korrelation der Werte zwischen den beiden Messverfahren.

Die Korrelation der beiden Sonden war am Messzeitpunkt 2 ($R=0,82$; $p<0,01$) höher als am Messzeitpunkt 1 ($R=0,64$; $p<0,01$). Im Gesamtvergleich der Ergebnisse der Messzeitpunkte der beiden Sonden ergab sich somit eine deutliche Korrelation zwischen der Florida Probe® und der konventionellen Parodontalsonde ($R=0,83$; $p<0,01$). Ein ähnlicher Vergleich, in dem die Korrelation der beiden Sonden verglichen wurde, konnte nicht gefunden werden.

6.2.4. Abschließende Bewertung zu elektronischen, kraftkalibrierten Sonden

Bei der Anwendung elektronischer, kraftkalibrierter Sonden tendierten diese zu signifikant, systemisch flacheren Messwerten der Sondierungstiefen (Mullally und Linden 1994, Alves et al. 2005, Barendregt et al. 2006). Dies konnte durch die vorliegende Studie ebenfalls aufgezeigt und bestätigt werden. In dieser Studie ergaben die Ergebnisse der Florida Probe[®], wie auch die der Parodontalsonde reproduzierbare Werte, die klinisch akzeptabel bzw. nutzbar waren und eine Toleranz ≤ 1 mm zeigten.

Bei variierenden Behandlern und regelmäßigen Untersuchungen schienen kraftkalibrierte Sonden ihre Vorteile zu haben (Walsh und Saxby 1989), so auch die Florida Probe[®]. Die schnellere und digitale Erfassung der Messungen zeigte deutliche Vorteile gegenüber der Parodontalsonde. Zudem konnte bei der Florida Probe[®] auf eine Assistenz verzichtet werden.

Ein weiterer bisher nicht erwähnter Vorteil der Florida Probe[®] war die deutlich bessere Patienteneinbindung gegenüber der konventionellen Parodontalsonde. Der Patient hörte durch den „neutralen PC“ die Messergebnisse und erfuhr daher wo sich seine Problemzonen bzw. hohen Sondierungstiefen befanden. Die schematische und farbliche Verdeutlichung der Ergebnisse konnte direkt ausgedruckt werden und bei der Aufklärung und Motivation des Patienten unterstützen.

6.3. Schlussfolgerung

Die Sondierungswerte der konventionellen Parodontalsonde und der Florida Probe[®] waren signifikant miteinander korreliert ($R=0,83$; $p<0,01$). Bei Messungen im Seitenzahnggebiet und bei höheren Sondierungstiefen fanden sich höhere Differenzen zwischen den Sonden, die allerdings klinisch nicht relevant waren. Mit der konventionellen Parodontalsonde wurden generell höhere Sondierungstiefen gemessen als mit der Florida Probe[®]. Für die Erstuntersuchung scheint die Parodontalsonde aufgrund der besseren Taktilität und des schnelleren Einsatzes geeigneter zu sein als die Florida Probe[®]. Für den Vergleich zwischen verschiedenen Behandlern, die parodontale Verlaufskontrolle, das Arbeiten ohne Assistenz (z.B. zahnmedizinische Prophylaxehelfer/-innen) sowie zur Patientenmotivation ist die kraftkalibrierte Florida Probe[®] deutlich geeigneter.

7. Zusammenfassung

Um den Verlauf einer Parodontitis-Therapie einschätzen zu können, sind Messungen der Sondierungstiefen und des Attachmentverlusts unverzichtbar. Veränderungen über die Zeit lassen sich jedoch nur dann feststellen, wenn die Messungen reproduzierbar sind.

Ziel dieser klinischen Studie war es, die Reproduzierbarkeit und Vergleichbarkeit der kraftkalibrierten und computergebundenen Florida Probe® im Vergleich zur konventionellen Parodontalsonde zu untersuchen.

Es wurden insgesamt 42 Probanden (34 Männer und 8 Frauen) im Alter von 34 ± 10 Jahren untersucht. Durchschnittlich waren 26 Zähne pro Person vorhanden. Der Untersucher wurde vorab kalibriert (κ -Wert $> 0,8$).

Die Messungen der Sondierungstiefen erfolgten mit einer Millimeter-skalierten Parodontalsonde (UNC15) und der Kraft-kalibrierten Florida Probe® an 6 definierten Messstellen pro Zahn. Jeder Proband wurde abwechselnd mit beiden Instrumenten zwei Mal im Abstand von jeweils 7 bis 14 Tagen untersucht. Die statistische Auswertung erfolgte mit nicht-parametrischer ANOVA.

Insgesamt fielen 26556 Messpunkte mit einem Sondierungsbereich von 1 - 10 mm an. Jeder Messdurchgang umfasste 6639 Messwerte.

Die mit der Parodontalsonde gemessenen Werte unterschieden sich signifikant von den mit der Florida Probe® gemessenen Sondierungstiefen ($p < 0,01$). Im Allgemeinen lieferte die Parodontalsonde höhere Sondierungswerte. Die durchschnittliche Sondierungstiefe betrug bei der Parodontalsonde $2,30 \text{ mm} \pm 1,00 \text{ mm}$ und bei der Florida Probe® $1,85 \text{ mm} \pm 0,83 \text{ mm}$.

Die Messunterschiede betrafen vor allem die Seitenzahnsextanten; in den beiden Frontzahnsextanten waren sie geringer. Die Unterschiede zwischen den beiden Sonden waren allerdings in allen Sextanten signifikant ($p < 0,01$).

Die Florida Probe® lieferte bei der Messwiederholung ($1,81 \text{ mm} \pm 0,82 \text{ mm}$) signifikante korrelierte Werte zum ersten Messdurchgang ($1,89 \text{ mm} \pm 0,84 \text{ mm}$) ($R=0,73$; $p < 0,01$).

Bei der konventionellen Parodontalsonde war der erste Messzeitpunkt ($2,31 \text{ mm} \pm 1,02 \text{ mm}$) ebenfalls signifikant mit dem zweiten Messzeitpunkt ($2,30 \text{ mm} \pm 0,98 \text{ mm}$) korreliert ($R=0,80$; $p < 0,01$).

Die Messwerte beider Sonden korrelierten miteinander (Pearson's $R=0,83$), allerdings nahm die prozentuale Übereinstimmung mit höheren Sondierungswerten ab.

Schlussfolgernd kann man sagen:

1. Die Standardabweichung der Messergebnisse beider Sonden lagen in einem klinisch tolerablen Bereich von 1 mm. Beide Sonden zeigten statistisch signifikant reproduzierbare Werte.
2. In Praxen mit dem Schwerpunkt Parodontaltherapie (regelmäßige Wiederholungsuntersuchungen, verschiedene Untersucher, Patientenmotivation) scheint die Florida Probe[®] durch die Audioansage, direkte digitale Speicherung, schematische Darstellung und Arbeiten ohne Assistenz deutliche Vorteile zu haben.
3. Die Parodontalsonde zeigte eine bessere Reproduzierbarkeit und Taktilität als die Florida Probe[®]. Damit gilt die Parodontalsonde weiterhin als Goldstandard für Einzel- und Initialuntersuchungen.

8. Literaturverzeichnis

Abbas F, Hart AAM, Oosting J, van der Velden U (1982):

Effect of training and probing force on the reproducibility of pocket depth measurements.

J Periodont Res 17, 226-234

Ahmed N, Watts TLP, Wilson RF (1996):

An investigation of the validity of attachment level measurements with an automated periodontal probe.

J Clin Periodontol 23, 452-455

Ainamo J, Barmes D, Beagrie G, Cutress T, Martin J, Sardo-Infirri J (1982):

Development of the World Health Organization (WHO) Community Periodontal Index of Treatment Needs (CPITN).

Int Dent J 32, 281-291

Alves Rde V, Machion L, Andia DC, Casati MZ, Sallum AW, Sallum EA (2005):

Reproducibility of Clinical Attachment Level and Probing Depth of a Manual Probe and a Computerized Electronic Probe.

J Int Acad Periodontol 1, 27-30

Araujo MWB, Hovey KM, Benedek JR, Grossi SG, Dorn J, Wactawski-Wende J, Genco RJ, Trevisan M (2003):

Reproducibility of Probing Depth Measurements Using a Constant-Force Electronic Probe: Analysis of Inter- and Intraexaminer Variability.

J Periodontol 74, 1736-1740

Armitage GC (1999):

Development of a Classification System for Periodontal Diseases and Conditions.

Ann Periodontol 4, 1-6

Armitage GC, Svanberg GK, Loe H (1977):

Microscopic evaluation of clinical measurements of connective tissue attachment levels.

J Clin Periodontol 4, 173-190

Barendregt DS, Van der Velden U, Reiker J, Loos BG (1996):

Clinical evaluation of tine shape of 3 periodontal probes using 2 probing forces.

J Clin Periodontol 23, 397-402

Barendregt DS, Van der Velden U, Timmerman MF, van der Weijden GA (2006):

Comparison of two automated periodontal probes and two probes with a conventional readout in periodontal maintenance patients.

J Clin Periodontol 33, 276-282

Beardmore, H. D.(1963):

Tonus of marginal gingiva.

J Periodontol 34, 31-40.

Bulthuis HM, Barendregt DS, Timmerman MF, Loos BG, van der Velden U (1998):

Probe penetration in relation to the connective tissue attachment level: influence of tine shape and probing force.

J Clin Periodontol 25, 417-423

Chamberlain, ADH, Renvert S, Garrett S, Nilveus, R, Egelberg J (1985):

Significance of probing force for evaluation of healing following periodontal therapy.

J Clin Periodontol 12, 306-311

Christensen MM, Joss A, Lang NP (1997):

Reproducibility of automated periodontal probing around teeth and osseointegrated oral implants.

Clin Oral Impl Res 8, 455-464

Clark WB, Yang MCK, Magnusson I (1992):

Measurement Clinical Attachment: Reproducibility of Relative Measurements with an Electronic Probe.

J Periodontol 63, 831-838

Cutress TW, Ainamo J, Sardo-Infirri J (1987):

The community periodontal index of treatment needs (CPITN) procedure for population groups and individuals.

Int Dent J 37, 222-233

Eger T, Müller HP, Heinecke A (1996):

Ultrasonic determination of gingival thickness. Subject variation and influence of tooth type and clinical features.

J Clin Periodontol 23, 839-845

Feneis H (1952):

Gefüge und Funktion des normalen Zahnfleischbindegewebes.

Dtsch Zahnärztl Z 7, 467-476)

Fleiss JL, Mann J, Paik M, Goultchin J, Chilton NW (1991):

A study of inter- and intra-examiner reliability of pocket depth and attachment level.

J Periodont Res 26, 122-128

Fleming TF (1999):

Periodontitis.

Ann Periodontol 4, 32-37

Fowler C, Garrett S, Crigger M, Egelberg J (1982):

Histologic probe position in treated and untreated human periodontal tissues.

J Clin Periodontol 9, 373-385

Friedman N, Landesman HM, Wexler M (1988):

The influences of fear, anxiety, and depression on the patient's adaptive responses to complete dentures. Part III

J Prosth Dent 59, 169-173

Garnick JJ, Keagle JG, Searle JR, King GE, Thompson WO (1989):

Gingival resistance to probing forces. II. The Effect of Inflammation and Pressure on Probe Displacement in Beagle Dog Gingivitis.

J Periodontol 60, 498-505

Gätke D, Holtfreter B, Schwahn C, Kocher T (2008):

Vergleich der Parodontalsonden PCP11, PCP2 und PCPUNC15 durch eine In-vivo-Studie.

Parodontologie 19, 340, Poster 33

Genco RJ (1992):

Host responses in periodontal diseases: current concepts.

J Periodontol 63, 338-55

Gibbs CH, Hirschfeld JW, Lee JG, Low SB, Magnusson I, Thousand RR, Yerneni P, Clark WB (1988):

Description and clinical evaluation of a new computerized periodontal probe - the Florida Probe.

J Clin Periodontol 15, 137-144

Gjerma P (1994):

CPITN as a basic periodontal examination in dental practice.

Int Dent J 44, 547-552

Glavind L, Löe H (1967):

Errors in the clinical assessment of periodontal destruction.

J Periodont Res 2, 180-184

Goodson JM, Tanner ACR, Haffajee AD, Sornberger GC, Socranski SS (1982):

Patterns of progression and regression of advanced destructive periodontal disease.

J Clin Periodontol 9, 472-481

Grossi SG, Dunford RG, Ho A, Koch G, Machtei EE, Genco RJ (1996):

Sources of error for periodontal probing measurements.

J Periodont Res 31, 330-336

Gunsolley JC, Ranney RR, Zambon JJ, Burmeister JA, Schenkein HA (1990):

Actinobacillus actinomycetemcomitans in families affected with periodontitis.

J Periodontol 61, 643-648

Hancock EB, Wirthlin MR (1981):

The Location of the Periodontal Probe Tip in Health and Disease.

J Periodontol 52, 124-129

Hassell TM, Germann MA, Saxer UP (1973):

Periodontal Probing: Interinvestigator Discrepancies and Correlations between Probing Force and Recorded Depth.

Helv Odont Acta 17, 38-42

Heidemann D:

Praxis der Zahnheilkunde 4, Parodontologie, 3. Auflage;

Urban & Schwarzenberg, München 1997, 101-103, 108-109

Janssen PTM, Faber JAJ, van Palenstein Helderma WH (1987):

Non-Gaussian distribution of differences between duplicate probing depth measurements.

J Clin Periodontol 14, 345-349

Janssen PTM, Drayer A, Faber JAJ, van Palenstein Helderma WH (1988):

Accuracy of repeated single versus averages of repeated duplicates of probing depth measurements.

J Clin Periodontol 15, 569-574

Karpinia K, Magnusson I, Gibbs C, Yang MCK (2004):

Accuracy of probing attachment levels using a CEJ Probe versus traditional probes.

J Clin Periodontol 31, 173-176

Kern R, Krämer J, Micheelis W:

Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie. Kurzfassung.

Druckhaus Boeken, Leverkusen 2006, 11-18

Kinane DF (1999):

Periodontitis Modified by Systemic Factors.
Ann Periodontol 4, 54-63

Kingman A, Loe H, Anerud A, Boysen H (1991):

Errors in measuring parameters associated with periodontal health and disease.
J Periodontol 62, 477-486

Landsberger R (1911):

Der Einfluss der Zähne auf die Entwicklung des Schädels.
Arch Anat Phys Abt Phys 13, 433

Listgarten MA (1980):

Periodontal probing: What does it mean?
J Clin Periodontol 7, 165-176

Loe H, Anerud A, Boysen H, Morrison E (1986):

Natural history of periodontal disease in man. Rapid, moderate and no loss of attachment in Sri Lankan laborers 14 to 46 years of age.
J Clin Periodontol 13, 431-440

Magnusson I, Clark WB, Marks RG, Gibbs CH, Manouchehr-Pour M, Low SB (1988 a):

Attachment level measurements with a constant force electronic probe.
J Clin Periodontol 15, 185-188

Magnusson I, Fuller WW, Heins PJ, Rau CF, Gibbs CH, Marks RG, Clark WB (1988 b):

Correlation between electronic and visual reading of pocket depth with a newly developed constant force probe.
J Clin Periodontol 15, 180-184

Marks RG, Low SB, Taylor M, Baggs R, Magnusson I, Clark WB (1991):

Reproducibility of attachment level measurements with two models of the Florida Probe.
J Clin Periodontol 18, 780-784

Mayfield L, Bratthall G, Attström R (1996):

Periodontal probe precision using 4 different periodontal probes.
J Clin Periodontol 23, 76-82

Mombelli A, Graf H (1986):

Depth-force-patterns in periodontal probing.
J Clin Periodontol 13, 126-130

Mombelli A, Mühle T, Frigg R (1992):

Depth-force patterns of periodontal probing. Attachment-gain in relation to probing force.

J Clin Periodontol 19, 295-300

Mullally BH, Linden GJ (1994):

Comparative reproducibility of proximal probing depth using electronic pressure-controlled and hand probing.

J Clin Periodontol 21, 284-288

Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA:

Carranza's Clinical Periodontology, Tenth Edition

Saunders Elsevier, St. Louis, Missouri/USA 2006, 105-106, 445, 552-553, 585

Osborn J, Stoltenberg J, Huso B, Aeppli D, Pihlstrom B (1990):

Comparison of Measurement Variability Using a Standard and Constant Force Periodontal Probe.

J Periodontol 61, 497-503

Osborn JB, Stoltenberg JL, Huso BA, Aeppli DM, Pihlstrom BL (1992):

Comparison of Measurement Variability in Subjects With Moderate Periodontitis Using a Conventional and Constant Force Periodontal Probe.

J Periodontol 63, 283-289

Page RC, Kornman KS (1997):

The pathogenesis of human periodontitis: an introduction.

Periodontol 2000 14, 9-11

Page RC, Schroeder HE (1976):

Pathogenesis of inflammatory periodontal disease. A summary of current work.

Lab Invest 34, 235-249

Pasler FA:

Zahnärztliche Radiologie, 4. Auflage

Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2003, 4-20, 55-63, 178-183, 224-251

Perry DA, Taggart EJ, Leung A, Newbrun E (1994):

Comparison of a Conventional Probe With Electronic and Manual Pressure-Regulated Probes.

J Periodontol 65, 908-913

Polson AM (1980):

Interrelationship of inflammation and tooth mobility (trauma) in pathogenesis of periodontal disease.

J Clin Periodontol 7, 351-360

Rams TE, Slots J (1993):

Comparison of two pressure-sensitive periodontal probes and a manual periodontal probe in shallow and deep pockets.

Int J Periodontics Restorative Dent 6, 520-529

Rateitschak KH, Rateitschak EM, Wolf HF:

Farbatlant der Zahnmedizin, Parodontologie (Band1), 2. Auflage

Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart 1989, 1-12, 20-28, 86-93

Reddy MS, Palcanis KG, Geurs NC (1997):

A comparison of manual and controlled-force attachment-level measurements.

J Clin Periodontol 24, 920-926

Ritchey B (1953):

The crest of interdental alveolar septa.

J Periodontol 24, 75

Robinson PJ, Vitek RM (1979):

The relationship between gingival inflammation and resistance to probe penetration.

J Periodontal Res 14, 239-243

Saglie FR, Marfany A, Camargo P (1988):

Intragingival Occurrence of Actinobacillus actinomycetemcomitans and Bacteriodes gingivalis in Active Destructive Periodontal Lesions.

J Periodontol 59, 259-265

Samuel ED, Griffiths GS, Petrie A (1997):

In vitro accuracy and reproducibility of automated and conventional periodontal probes.

J Clin Periodontol 24, 340-345

Schroeder HE:

Pathologie oraler Strukturen, 3. Auflage;

Karger Verlag, Basel 1997, 126-128

Schroeder HE:

Orale Strukturbiologie, 5. Auflage

Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2000, 209-225, 229-258, 279-289

Schroeder HE, Attström R:

Pocket formation: A hypothesis.

In: The borderland between caries and periodontal disease; Vol. 2;

Hrsg. Lehner T, Cimasoni G;

Academic Press, London 1980, 99-123

Schroeder HE, Listgarten MA:

Fine structure of the developing epithelial attachment of human teeth.
Monographs in developmental biology, Vol. 2;
Karger-Verlag, Basel 1977, 117-129

Sicher H (1954):

The principal fibres of the periodontal membrane.
Bur 55, 2

Skougaard MR (1965):

Turnover of the gingival epithelium in marmosets.
Acta Odontol Scand 23, 623-643

Skougaard MR (1970):

Cell renewal, with special reference to the gingival epithelium.
Adv Oral Biol 4, 261-288

Tonetti MS, Mombelli A (1999):

Early-Onset Periodontitis.
Ann Periodontol 4, 39-52

Van der Velden U (1979):

Probing force and the relationship of the probe tip to the periodontal tissues.
J Clin Periodontol 6, 106-114

Van der Velden U (1980):

Influence of periodontal health on probing depth and bleeding tendency.
J Clin Periodontol 7, 129-139

Van der Velden U, de Vries JH (1980):

The influence of probing force on the reproducibility of pocket depth
measurements.
J Clin Periodontol 7, 414-420

Waerhaug J (1952):

The gingival pocket: anatomy, pathology, deepening, and elimination.
Odontol Tidskr 60, 1-186

Walsh TF, Saxby MS (1989):

Inter- and intra-examiner variability using standard and constant force
periodontal probes.
J Clin Periodontol 16, 140-143

**Wang SF, Leknes KN, Zimmerman GJ, Sigurdsson TJ, Wikesjö UME,
Selvig KA (1995 a):**

Intra- and inter-examiner reproducibility in constant force probing.
J Clin Periodontol 22, 918-922

Wang SF, Leknes KN, Zimmerman GJ, Sigurdsson TJ, Wikesjö UME, Selvig KA (1995 b):

Reproducibility of Periodontal Probing Using a Conventional Manual and an Automated Force-Controlled Electronic Probe.

J Periodontol 66, 38–46

Watts T (1987):

Constant Force probing with and without a stent in untreated periodontal disease: the clinical reproducibility problem and possible sources of error.

J Clin Periodontol 14, 407-411

Watts TLP (1989):

Probing site configuration in patients with untreated periodontitis. A study of horizontal positional error.

J Clin Periodontol 16, 529–533

Weber T:

Memorix Zahnmedizin, 2. Auflage

Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart 2003, 86-87, 272-273

9. Anhang

9.1. Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

9.1.1. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Unterscheidung zwischen lokalisierter und generalisierter chronischer Parodontitis (Armitage 1999).	10
Tabelle 2:	Unterscheidung zwischen lokalisierter und generalisierter aggressiver Parodontitis (Armitage 1999).	11
Tabelle 3:	Bewertung der PSI-Befunde (Ainamo et al. 1982).	14
Tabelle 4:	Verteilung der Sondierungstiefen (1 bis ≥ 6 mm).	32
Tabelle 5:	Verteilung der Sondierungstiefen (≥ 4 mm und ≥ 5 mm).	32


9.1.2. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Parodontale Strukturen (Rateitschak et al. 1989, S. 1).	4
Abbildung 2:	Pathogenese der Parodontitis (Page und Kornman 1997, S. 10).	9
Abbildung 3:	Farbmarkierung der WHO-Sonde.	12
Abbildung 4:	Schematische Darstellung der Gebissunterteilung in Sextanten (www.zahnwissen.de).	13
Abbildung 5:	Sondierungspunkte am Zahn (Heidmann 1997, S. 103).	16
Abbildung 6:	Konstante ST trotz zunehmendem Attachmentverlust (Newman et al. 2006, S. 445).	16
Abbildung 7:	Sondierung mit einer konventionellen Parodontalsonde.	18
Abbildung 8:	Sondierung mit einer kraftkalibrierten Parodontalsonde.	19
Abbildung 9:	Darstellung des Studienverlaufes.	22
Abbildung 10:	Die Parodontalsonde XP 23/UNC15 (Firma HuFriedy).	26
Abbildung 11:	Die Sondenspitze der Parodontalsonde (UNC15).	26
Abbildung 12:	Die Bestandteile des Florida Probe [®] -Systems.	26
Abbildung 13:	Die kraftkalibrierte Sonde: Florida Probe [®] .	27
Abbildung 14:	Die Sondenspitze der Florida Probe [®] .	27
Abbildung 15:	Die Sondierung der Zähne 17 bis 27 von bukkal.	29
Abbildung 16:	Die Sondierung der Zähne 27 bis 17 von oral.	29
Abbildung 17:	Die Sondierung der Zähne 47 bis 27 von bukkal.	29
Abbildung 18:	Die Sondierung der Zähne 37 bis 47 von oral.	29

Abbildung 19:	Übertragungsbogen der Parodontalsonde.	30
Abbildung 20:	Displayansicht der Florida Probe®.	30
Abbildung 21:	Verteilung der Sondierungstiefen der PS.	33
Abbildung 22:	Sondierungstiefe der PS am Messzeitpunkt 1.	33
Abbildung 23:	Sondierungstiefe der PS am Messzeitpunkt 2.	34
Abbildung 24:	Prozentuale Übereinstimmung der PS am Messzeitpunkt 1 und 2.	34
Abbildung 25:	Darstellung der ST der Sextanten 1 & 3.	35
Abbildung 26:	Darstellung der ST der Sextanten 4 & 6.	35
Abbildung 27:	Darstellung der ST der Sextanten 2 & 5.	36
Abbildung 28:	Übersicht der gemessenen Sondierungstiefen der PS in den verschiedenen Sextanten.	36
Abbildung 29:	Vergleich der Sextanten 1 & 3 mit den Sextanten 2 & 5.	37
Abbildung 30:	Vergleich der Sextanten 4 & 6 mit den Sextanten 2 & 5.	37
Abbildung 31:	Vergleich der Sextanten 4 & 6 mit den Sextanten 1 & 3.	38
Abbildung 32:	Sondierungstiefen der Messpunkte approximal.	38
Abbildung 33:	Sondierungstiefen der Messpunkte bukkal/oral.	39
Abbildung 34:	Darstellung der gemessenen Sondierungstiefen für den jeweiligen Ort.	40
Abbildung 35:	Betrachtung der Sondierungstiefen der Florida Probe®.	40
Abbildung 36:	Sondierungstiefen der FP am Messzeitpunkt 1.	41
Abbildung 37:	Sondierungstiefen der FP am Messzeitpunkt 2.	41
Abbildung 38:	Prozentuale Übereinstimmung der FP am Messzeitpunkt 1 und 2.	42
Abbildung 39:	Die Sondierungstiefen der Sextanten 1 & 3.	42
Abbildung 40:	Die Sondierungstiefen der Sextanten 4 & 6.	43
Abbildung 41:	Die Sondierungstiefen der Sextanten 2 & 5.	43
Abbildung 42:	Vergleich der Mittelwerte und SD der FP zwischen den Sextanten.	44
Abbildung 43:	Vergleich der Sextanten 1 & 3 mit den Sextanten 2 & 5.	44
Abbildung 44:	Vergleich der Sextanten 4 & 6 mit den Sextanten 2 & 5.	45
Abbildung 45:	Vergleich der Sextanten 4 & 6 mit den Sextanten 1 & 3.	45
Abbildung 46:	Die Sondierungstiefen der approximalen Messpunkte.	46
Abbildung 47:	Die Sondierungstiefen der bukkalen/oralen Messpunkte.	46

Abbildung 48:	Darstellung der gemessenen Sondierungstiefen für den jeweiligen Ort.	47
Abbildung 49:	Prozentuale Übereinstimmung zwischen den Sonden.	48
Abbildung 50:	Sondierungswerte der Florida Probe® am Messzeitpunkt 1.	48
Abbildung 51:	Sondierungswerte der Parodontalsonde am Messzeitpunkt 1.	48
Abbildung 52:	Vergleich der Sonden am Messzeitpunkt 1.	49
Abbildung 53:	Sondierungswerte der Florida Probe® am Messzeitpunkt 2.	49
Abbildung 54:	Sondierungswerte der Parodontalsonde am Messzeitpunkt 2.	49
Abbildung 55:	Vergleich der Sonden am Messzeitpunkt 2.	50
Abbildung 56:	Darstellung der Sondierungstiefen der jeweiligen Sonde in den Sextanten 1 & 3.	51
Abbildung 57:	Darstellung der Sondierungstiefen der jeweiligen Sonde in den Sextanten 4 & 6.	51
Abbildung 58:	Darstellung der Sondierungstiefen der jeweiligen Sonde in den Sextanten 2 & 5.	52
Abbildung 59:	Darstellung der gemessenen Sondierungstiefen im approximalen Bereich.	53
Abbildung 60:	Darstellung der gemessenen Sondierungstiefen im bukkalen/oralen Bereich.	53

9.2. Anlagen zum Ethikantrag**Genehmigung**

GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN		
DER VORSITZENDE DER ETHIK-KOMMISSION		

ETHIK-KOMMISSION DER UNIVERSITÄT, ROBERT-KOCH-STR. 40, 37075 GÖTTINGEN

<p>Herrn Prof. Dr. Rainer F. Mausberg Abt. Zahnerhaltung, Präventive Zahnheilkunde und Parodontologie</p> <p>im Hause</p>	<p>Robert-Koch-Straße 40 D-37075 Göttingen</p> <p>Telefon: Referent/in +49(0)551 39-86 44 Sekretariat +49(0)551 39-66 29</p> <p>Telefax: +49(0)551 39-95 36</p> <p>Internet: www.mi.med.uni-goettingen.de/ethik E-Mail: ethik@med.uni-goettingen.de</p> <p>Datum: 19. 9. 2006 br-f</p>
---	---

<p>Antragsnummer:</p> <p>Studientitel:</p> <p>Antragsteller:</p>	<p>2/9/06 (beim Schriftwechsel bitte stets angeben)</p> <p>Klinische Vergleichsstudie der konventionellen Parodontalsonde mit der Florida-Probe an parodontalgesunden und –erkrankten Patienten</p> <p>Prof. Dr. med. dent. R. Mausberg, Abt. Zahnerhaltung und präventive Zahnheilkunde und Parodontologie</p>
---	---

Zur Begutachtung lagen vor:
Prüfplan
Patienten-/Probandeninformation u. -einverständniserklärung
Fragebogen

Sehr geehrter Herr Kollege Mausberg,

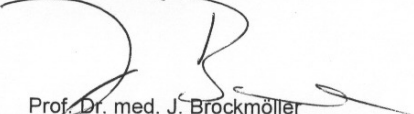
die Ethik-Kommission der Medizinischen Fakultät der Universität Göttingen hat über Ihr o.g. Forschungsvorhaben in ihrer Sitzung vom 14. 9. 2006 beraten und hat keine ethischen Bedenken gegen die Untersuchungen.

Die Erklärungen hinsichtlich des Datenschutzes müssen entsprechend dem Datenschutzgesetz in der Einverständniserklärung optisch hervorgehoben werden, z.B. durch Fettdruck.

Wir möchten darauf hinweisen, dass unbeschadet des Votums die Verantwortung zur Durchführung der Studie sowie die Beachtung der gesetzlichen Bestimmungen bei Ihnen als Studienleiter liegen. Änderungen des Protokolls oder einen Abbruch der Studie geben Sie der Ethik-Kommission bitte umgehend bekannt. Bitte informieren Sie uns nach Abschluss der Studie durch einen Ergebnisbericht und senden Sie uns im Falle der Publikation einen Sonderdruck zu.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg bei den Untersuchungen!

Mit freundlichen Grüßen


Prof. Dr. med. J. Brockmöller
Vorsitzender der Ethik-Kommission

Patientenanschreiben

Fachsaniätätszentrum Hannover
Zahnarzttrupp A
- Leiter OSA Dr. Ziebolz -



30657 Hannover, 20.02.2007

Scharnhorst-Kaserne

Langenforther Str. 1

☎ (05 11) 903 - 4055

AllgFspWNBw 22 22 - 4055

Fax (05 11) 903 - 4058

22 22 - 4058

An:

**Betreff: Zahnärztlich – wissenschaftliche Untersuchung an Bundeswehrangehörigen in
 Zusammenarbeit mit zivilen Institutionen**

**Bezug: „Klinische Vergleichsstudie der konventionellen Parodontalsonde mit der
 Florida-Probe an parodontalgesunden und –erkrankten Patienten“**

hier: Information der Bundeswehrangehörigen

Sehr geehrter Herr

bei Ihnen wurde im Rahmen der truppen-zahnärztlichen Untersuchung eine Parodontitis (Entzündung des Zahnhalteapparates) festgestellt. Um eine genaue Diagnostik des parodontalen Zustandes vorzunehmen, müssen die Taschentiefen der einzelnen Zähne ermittelt werden.

In Zusammenarbeit mit der Abteilung Zahnerhaltung, Präventive Zahnheilkunde und Parodontologie des Zentrum Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Georg-August-Universität Göttingen möchte ich, OSA Ziebolz, Ltr. Zahnarzttrupp A, eine klinische, zahnärztlich-wissenschaftliche Untersuchung (siehe Anlage: Patientenaufklärung) zur Ermittlung und Verbesserung der Erfassung von Zahntaschentiefen durchführen.

Die Untersuchung ist bereits durch die Ethikkommission des Bereichs Humanmedizin der Georg-August-Universität Göttingen und durch die FüSan genehmigt.

Wir würden uns sehr freuen, Sie als Teilnehmer (Proband) für diese Untersuchung gewinnen zu können.

Die Untersuchung soll den täglichen Dienstbetrieb nicht beeinträchtigen, da die Untersuchung nach Möglichkeit außerhalb des täglichen Dienstes durchgeführt wird, und Ihre Dienstfähigkeit nicht beeinträchtigt. Ihr zuständiger truppdienstlicher Vorgesetzter wird über die beabsichtigten Untersuchungen informiert. Ihr Einverständnis wird vor Beginn der Untersuchung eingeholt. Einzelheiten des zeitlichen Ablaufes werden mit Ihnen abgestimmt.

Die Studie beinhaltet insgesamt 4 Untersuchungen à jeweils ca. 20 Minuten die im Abstand von einer Woche durchgeführt werden. Die erste Untersuchung wird dabei ein wenig mehr

Zeit in Anspruch nehmen, da hier ein einführendes Gespräch, eine Voruntersuchung und Fragen Ihrerseits beantwortet werden.

Die Teilnahme ist freiwillig und erfolgt nur mit ausdrücklichem Einverständnis des Patienten. Darauf wird zu Beginn der Untersuchung auf einem Aufklärungsbogen hingewiesen. Der Schutz persönlicher Daten ist gewährleistet. Eine gesundheitliche Gefährdung bzw. Schädigung der Patienten durch die Untersuchung kann ausgeschlossen werden. Der Bundeswehr und den teilnehmenden Soldaten entstehen keine Kosten.

Ich bitte Sie daher um Ihre Teilnahme an der geplanten Studie.

Bei Interesse melden Sie sich bitte unter o.g. Telefonnummer oder pers. bei uns zur Terminvereinbarung.

Bitte melden Sie sich wenn möglich bitte bis Freitag, den 02.03.07.

Bitte bringen Sie den in der Anlage befindlichen Fragebogen ausgefüllt mit. Dies verkürzt die Untersuchungszeit erheblich.

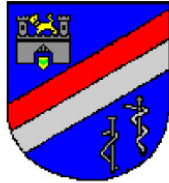
Die Untersuchung wird von Herrn Prof. Dr. Mausberg (OTA d.R.), Oberarzt der Abteilung Zahnerhaltung, Präventive Zahnheilkunde und Parodontologie des Zentrum ZMK der Universität Göttingen betreut.

Mit kameradschaftlichem Gruß

OSA Dr. Ziebolz

Patientenaufklärung /-einwilligung

Fachsanitätszentrum Hannover
Zahnarzttrupp A
 - Leiter OSA Dr. Ziebolz -



30657 Hannover, 20.02.2007

Scharnhorst-Kaserne

Langenförther Str. 1

☎ (05 11) 903 - 4055

AllgFspWNBw 22 22 - 4055

Fax (05 11) 903 - 4058

22 22 - 4058

Patientenaufklärung

„Klinische Vergleichsstudie der konventionellen Parodontalsonde mit der Florida-Probe an parodontalgesunden und -erkrankten Patienten“

SEHR GEEHRTER PATIENT!

Parodontitis ist eine Zahnfleischerkrankung mit Verlust des Zahnhalteapparates bis hin zum Abbau des Kieferknochens. Als Folge können betroffene Zähne verloren gehen. Die Entzündung des Zahnhalteapparates entwickelt sich aus einer Entzündung des Zahnfleisches. Dabei spielen viele verschiedene Faktoren eine Rolle: Plaque, bestimmte Bakterien, körpereigene Abwehr usw. Die Entzündung des Zahnhalteapparates lässt sich mit Hilfe von Sonden (ggf. Messung von Zahnfleischtaschen) und Röntgenbildern, die den Knochenabbau zeigen, diagnostizieren. Zahnfleischbluten und zunehmende Lockerung des Zahnes können weitere Hinweise geben.

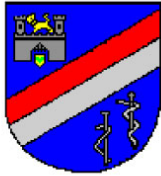
Ziel dieser wissenschaftlichen Untersuchung soll es sein, die Effektivität der konventionellen Sondierungsmethode unter Zuhilfenahme der Parodontalsonde mit dem elektronischen und computerunterstützten Verfahren der Florida Probe zu vergleichen. Die Untersuchungen an Ihren Zähnen und an Ihrem Zahnfleisch führt der Doktorand (Student der Zahnmedizin, im klinischen Teil) unter Aufsicht eines fachkundigen Arztes durch. Des Weiteren bitten wir Sie einige Fragen zu Ihrem Allgemeinzustand, Lebensgewohnheiten und Zahnpflegegewohnheiten zu beantworten. Bitte versuchen Sie diese Fragen wahrheitsgemäß und möglichst genau zu beantworten.

Grund dieser Studie ist die Überprüfung der Zuverlässigkeit der gängigen Parodontalsonde im Vergleich zur elektronischen Florida Probe als Befundmethode von Zahnfleischerkrankungen, mit dem Ziel, im zahnärztlichen Behandlungsalltag sicher und frühest möglich derartig erkrankte Zähne zu erkennen, um einen Zahnverlust zu verhindern bzw. zu verzögern.

Risiken und Nebenwirkungen bei der Durchführung der Studie sind nicht zu erwarten, da keine Medikamente oder Röntgenaufnahmen notwendig sind. Ihre Patientendaten und Angaben werden pseudonymisiert behandelt, nur zu Forschungszwecken verwendet und nach Auswertung vernichtet.

Ihnen entstehen durch die Teilnahme keinerlei Nachteile. Wir bitten um die freiwillige Teilnahme an der Studie. Sie können jederzeit die Teilnahme widerrufen, ohne Angabe von Gründen und ohne Nachteile erwarten zu müssen.

Fachsanitätszentrum Hannover
Zahnarzttrupp A
- Leiter OSA Dr. Ziebolz -



30657 Hannover, 20.02.2007
 Scharnhorst-Kaserne
 Langenforther Str. 1
 ☎ (05 11) 903 - 4055
 AllgFspWNBw 22 22 - 4055
 Fax (05 11) 903 - 4058
 22 22 - 4058

Einwilligungserklärung

„Klinische Vergleichsstudie der konventionellen Parodontalsonde mit der Florida-Probe an parodontalgesunden und -erkrankten Patienten“

Ich, wurde von meinem Arzt vollständig über Wesen, Bedeutung und Tragweite der klinischen Prüfung mit dem Titel:

„Klinische Vergleichsstudie der konventionellen Parodontalsonde mit der Florida-Probe an parodontalgesunden und -erkrankten Patienten“

aufgeklärt.

Mir ist bekannt, dass bei dieser Untersuchung personenbezogene Daten, insbesondere medizinische Befunde über mich erhoben, gespeichert und ausgewertet werden sollen. Die Verwendung der Angaben über meine Gesundheit erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen und setzt vor der Teilnahme an der klinischen Prüfung die folgende freiwillig abgegebene Einwilligungserklärung voraus.

Ich habe den Aufklärungstext gelesen und verstanden. Ich hatte die Möglichkeit, Fragen zu stellen, und habe die Antworten verstanden und akzeptiere diese. Mein Arzt hat mich über die mit der Teilnahme an der Studie verbundenen Risiken und den möglichen Nutzen informiert.

Ich hatte ausreichend Zeit, mich zur Teilnahme an dieser Untersuchung zu entscheiden und weiß, dass die Teilnahme freiwillig ist.

Mir ist bekannt, dass ich jederzeit und ohne Angaben von Gründen diese Zustimmung widerrufen kann, ohne dass sich dieser Entschluss nachteilig auswirkt.

Ich habe eine Kopie der Patienteninformation und dieser Einwilligungserklärung erhalten.

Ich erkläre hiermit meine freiwillige Teilnahme an dieser Studie.

Ort und Datum _____

Unterschrift _____

Anamnesebogen

Fragebogen: „Klinische Vergleichsstudie der konventionellen Parodontalsonde mit der Florida-Probe an parodontalgesunden und -erkrankten Patienten“

LfdNr.: PK:
 Name: Einheit:
 Geburtsdatum: Mobiltelefon:
 Adresse:

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen bzw. kreuzen Sie **j a** oder **n e i n** an.
 Die gewissenhafte Beantwortung ist eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Untersuchung!

- | | ja | nein |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. Sind Sie in <u>ständiger ärztlicher</u> Behandlung?
Wenn ja, weswegen? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Sind Sie Diabetiker?
Insulinpflichtig? (HbA1c Wert? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Leiden Sie an einer Herzerkrankung? (z.B. A. pectoris, Endokarditis, Klappenfehler) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Leiden Sie an Bluthochdruck (Werte? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Müssen Sie <u>ständig Medikamente</u> einnehmen?
Wenn ja, welche?
(z.B. zur Blutzuckersenkung; gegen Herzbeschwerden, Bluthochdruck; zur Hemmung der Blutgerinnung; Rheumamittel; Beruhigungs-/Schlaftabletten) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Wurden Ihnen Endoprothesen bzw. Implantate eingesetzt?
(z.B. Hüfte, Knie bzw. Herzklappe, Brust, Herzschrittmacher, Stent)
Wenn ja, welche?..... und wann?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Sind Sie <u>zur Zeit</u> in <u>ärztlicher</u> Behandlung?
Wenn ja, weswegen? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Nehmen Sie <u>zur Zeit Medikamente</u> ein?
Wenn ja, welche? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Haben Sie in den letzten 3 Monaten ein Antibiotikum einnehmen müssen?
Wenn ja, weshalb? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Nehmen Sie die Pille oder andere Hormonpräparate ein?
Wenn ja, welche? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Sind Sie je operiert worden? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. Sind Ihnen jemals Blut oder Blutprodukte übertragen worden?
Wenn ja, weswegen? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. Sind Sie allergisch auf bestimmte Medikamente oder Substanzen?
Wenn ja, welche?
(z.B. Schmerzmittel, Penicillin, Sulfonamide, Jod, Latex) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. Haben Sie einen Allergie-Pass?
Wenn ja, für welche Substanzen? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Leiden/Litten Sie an folgenden Erkrankungen? (Bitte ankreuzen)

- niedriger Blutdruck bzw. Kreislaufbeschwerden (Ohnmacht, kalte Hände/Füße)
- Lungenerkrankung (Embolie, Tuberkulose)
- Bluterkrankungen
- Lebererkrankungen (Gelbsucht)
- Hautkrankheiten
- Nierenerkrankung
- Asthma
- Infektionskrankheiten (HIV, Hepatitis, Geschlechtskrankheiten)
- Magenerkrankungen
- Anfallsleiden (Epilepsie)
- Rheuma

	ja	nein
15. Wann sind Sie zum letzten Mal zahnärztlich untersucht worden?		
16. Sind Ihre Zähne temperaturempfindlich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Blutet Ihr Zahnfleisch?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Bemerkten Sie Stellungsveränderungen Ihrer Zähne?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Atmen Sie häufig durch den Mund?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Haben Sie manchmal einen schlechten Geschmack im Mund?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Haben Sie eine Zahnsperre getragen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. Haben Sie wegen Zahnlockerung bzw. Zahnfleischbeschwerden schon einmal einen Zahnarzt aufgesucht? Wenn ja, was wurde gemacht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. Haben Sie schon einmal einen Zahn verloren? Wenn ja, was war die Ursache? Karies () Parodontose/ Zahnlockerung () Trauma/Unfall ()	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. Wurde bei Ihnen bereits eine "Parodontose"-Behandlung durchgeführt? Wenn ja, wann?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. Rauchen Sie oder haben Sie geraucht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. Wie viel Zigaretten/ Schachteln pro Tag etwa? Zigaretten/ Tag, Schachteln/ Tag		
27. In welchem Lebensalter haben Sie mit dem Rauchen begonnen? Mit Jahren		
28. Vor wie viel Monaten/Jahren haben Sie mit dem Rauchen aufgehört? Vor Monaten/ Vor Jahren		
29. Konsumieren Sie alkoholische Getränke? (Bier, Wein, Sekt, Spirituosen) nie <input type="checkbox"/> gelegentlich <input type="checkbox"/> täglich <input type="checkbox"/>		
30. Konsumieren Sie zuckerhaltige Genussmittel (z.B. gesüßte Getränke, Schokoriegel, Eis u. ä.) nie <input type="checkbox"/> gelegentlich <input type="checkbox"/> täglich <input type="checkbox"/> mehrmals täglich <input type="checkbox"/>		
31. Wie sehen Ihre Zahnpflegegewohnheiten aus? Wie oft putzen Sie? 1mal täglich () morgens und abends () nach jeder Mahlzeit () seltener () Wie putzen Sie? Handzahnbürste () elektrische Zahnbürste ()		
Benutzen Sie Zahnseide? Nie () wöchentlich () Gelegentlich () täglich ()		
Leiden/ Litten Sie an folgenden Erkrankungen? (Bitte ankreuzen)		
<input type="checkbox"/> Haben Sie häufig Erkältungskrankheiten?		
<input type="checkbox"/> Sind Sie ständig durstig?		
<input type="checkbox"/> Bekommen Sie schnell blaue Flecken?		
<input type="checkbox"/> Leiden Sie an längeren Blutungen, z.B. nach Schnittverletzungen oder Zahnextraktion?		
Sonstige Angaben:		
Hannover, den		
Unterschrift:		

9.3. Anlagen Bundeswehr: Genehmigungen + Anschreiben

Genehmigung zur Durchführung der Studie



Bundesministerium
der Verteidigung

Herrn
Oberstabsarzt Dr. Dirk Ziebolz
Ltr ZATrp A Fachsanitätszentrum Hannover
Scharnhorst-Kaserne
Langenforther Straße 1
30657 Hannover

über:
SanKdo I – Dezernat 4

nachrichtlich:
BMVg - Fü San I 3 -

BETREFF **Zahnärztlich-wissenschaftliche Untersuchungen in Einrichtungen des Sanitätsdienstes der Bundeswehr**
hier: OStArzt Dr. D. Ziebolz, Ltr ZATrp A Fachsanitätszentrum Hannover

BEZUG 1. FA InspSan A 54.01 und U 03.03
2. OStArzt Dr. D. Ziebolz vom 06.02.2007 mit Anlage
3. SanKdo I - Abf I (4) - Az 42-10-05 vom 16.02.2007
4. BMVg - Fü San I 3 - Az 42-10-05 vom 21.02.2007
Az 42-10-05

DATUM Bonn, 21. Februar 2007

Dr. Niels-Alexander von Rosenstiel
Referat Fü San I 1

HAUSANSCHRIFT Fontainengraben 150, 53123 Bonn
POSTANSCHRIFT Postfach 1328, 53003 Bonn

TEL +49 (0)1888-24-6247

FAX +49 (0)1888-24-7546

E-MAIL bmvgfuesan1@bmvg.bund.de

Sanitätskommando I		
Abt. I (4) – Zahnmedizin		
26. FEB. 2007		
Dez. I	Dez	GeZi
H		St.

Sehr geehrter Herr Oberstabsarzt Dr. Ziebolz,

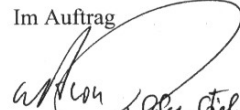
hiermit genehmige ich die Durchführung der von Ihnen geplanten klinischen Vergleichsstudie der konventionellen Parodontalsonde mit der Florida-Probe an parodontal gesunden und erkrankten Patienten (hier: Soldaten der Bundeswehr).

Ich möchte Sie bitten, nach Abschluß Ihrer Untersuchung dem BMVg - Fü San I 3 - einen Bericht über die Ergebnisse vorzulegen und - sofern Sie die Veröffentlichung Ihrer Untersuchungsergebnisse beabsichtigen - den Erlaß „Private Veröffentlichungen und Vorträge“, VMBl 1982 S. 211, sowie die FA Insp San U 02.03 zu beachten.

Für die Studie wünsche ich Ihnen viel Erfolg.

Mit freundlichen Grüßen

Im Auftrag


Dr. v. Rosenstiel

Anschreiben Dienststellenleiter

Fachsanitätszentrum Hannover
Zahnarzttrupp A
- Leiter OSA Dr. Ziebolz -



30657 Hannover, 22.02.2007
 Scharnhorst-Kaserne
 Langenforther Str. 1
 ☎ (05 11) 903 - 4055
 AllgFspWNBw 22 22 - 4055
 Fax (05 11) 903 - 4058
 22 22 - 4058

VERTEILER:

An alle
Dienststellenleiter
Standort Hannover

Betreff: Zahnärztlich – wissenschaftliche Untersuchung an Bundeswehrangehörigen in Zusammenarbeit mit zivilen Institutionen

Bezug: „Klinische Vergleichsstudie der konventionellen Parodontalsonde mit der Florida-Probe an parodontalgesunden und –erkrankten Patienten“

hier: In Kenntnisnahme der Dienststellenleiter

Als Truppenzahnarzt und Ltr des ZaTrp A (Scharnhorst-Kaserne) möchte ich in Zusammenarbeit mit der Abteilung Zahnerhaltung, Präventive Zahnheilkunde und Parodontologie des Zentrum Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Georg-August-Universität Göttingen eine klinische, zahnärztlich-wissenschaftliche Untersuchung am Standort Hannover durchführen. Die Untersuchung beschäftigt sich mit der parodontalen Diagnostik und Befunderhebung.

Diese Untersuchung bietet die Möglichkeit die traditionell gute und enge Bindung zwischen Soldat und Truppenzahnarzt weiter zu vertiefen. Des Weiteren dient es der Motivation zum regelmäßigen Besuch und der Teilnahme an der truppenzahnärztlichen Versorgung, sowie der Motivation zur regelmäßigen Zahnpflege und Mundhygiene.

Die Teilnahme an der Untersuchung beeinträchtigt nicht den täglichen Dienstbetrieb, da die Untersuchung außerhalb des täglichen Dienstes durchgeführt werden soll, und beeinträchtigt nicht die Dienstfähigkeit der Soldaten. Die für die Probanden zuständigen truppdienstlichen Vorgesetzten werden über die beabsichtigten Untersuchungen informiert. Ihr Einverständnis wird vor Beginn der Untersuchung eingeholt. Einzelheiten des zeitlichen Ablaufes werden mit ihnen abgestimmt.

Die Teilnahme der Probanden ist freiwillig und erfolgt nur mit ausdrücklichem Einverständnis des Patienten. Darauf wird zu Beginn der Untersuchung auf einem Aufklärungsbogen hingewiesen. Der Schutz persönlicher Daten ist gewährleistet. Eine gesundheitliche

Gefährdung bzw. Schädigung der Patienten durch die Untersuchung kann ausgeschlossen werden. Der Bundeswehr und den teilnehmenden Soldaten entstehen keine Kosten.

Die Untersuchung ist bereits durch die Ethikkommission des Bereichs Humanmedizin der Georg-August-Universität Göttingen genehmigt. Erst wenn die Zustimmung vom BMVg (FüSan) vorliegt, wird die geplante Studie durchgeführt. Die Zustimmung wurde bereits beantragt.

Ich bitte Sie daher um Ihre grundsätzliche Zustimmung für die Durchführung der geplanten Studie. Bitte informieren Sie Ihre Ihnen unterstellten Teileinheitführer über oben beschrieben Sachverhalt.

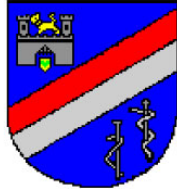
Die Untersuchung wird von Herrn Prof. Dr. Mausberg (OTA d.R.), Oberarzt der Abteilung Zahnerhaltung, Präventive Zahnheilkunde und Parodontologie des Zentrum ZMK der Universität Göttingen betreut.

Mit kameradschaftlichem Gruß

OSA Dr. Ziebolz

<u>Verteiler:</u>	KasKdt Scharnhorst-Kaserne	1x
	StKp 1.Pzdiv	1x
	1./FJgBtl 152	1x
	2./FJgBtl 152	1x
	KfAusbZentrum Hannover	1x
	AusbKpF/FSAusb	1x
	HMK I	1x
	MatPrfGrp 12	1x
	MAD Stelle 21	1x
	StoÄltester	1x
	VBK 23	1x
	ArztGrp Scharnhorst Kaserne	1x
	KasFw Scharnhorst Kaserne	1x

Fachsanitätszentrum Hannover
Zahnarzttrupp A
- Leiter OSA Dr. Ziebolz -



30657 Hannover, 03.02.2007
 Scharnhorst-Kaserne
 Langenforther Str. 1

☎ (05 11) 903 - 4055
 AllgFspWNBw 22 22 - 4055
 Fax (05 11) 903 - 4058
 22 22 - 4058

Betreff: Zahnärztlich – wissenschaftliche Untersuchung an Bundeswehrangehörigen in Zusammenarbeit mit zivilen Institutionen

Bezug: „Klinische Vergleichsstudie der konventionellen Parodontalsonde mit der Florida-Probe an parodontalgesunden und –erkrankten Patienten“

hier: Einverständniserklärung der truppdienstlichen Vorgesetzten der teilnehmenden Soldaten

Der Soldat

.....
Name, Vorname

Dstgrd

PK

..... hat sich bereit erklärt, an einer durch Erlass
Einheit

von BMVg InSan I/1 (AZ) genehmigten klinische Studie in Zusammenarbeit mit dem Zentrum Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Georg-August-Universität Göttingen teilzunehmen. Für den Soldaten entsteht durch seine Teilnahme keine gesundheitliche Gefahr, zudem ist damit keine Beeinträchtigung in der Ausübung seiner Dienstpflicht verbunden. Von Ihnen als truppdienstlichem Vorgesetzten erbitte ich hiermit Ihr Einverständnis für die Teilnahme des o.g. Soldaten an der beabsichtigten Studie.

Mit kameradschaftlichem Gruß

OSA Dr. Ziebolz

Ich befürworte die Teilnahme des o.g. Soldaten

.....
Unterschrift, Dstgrd, Amtsbezeichnung

• **Deutscher Zahnärztetag, München 2009, Posterpräsentation**

R Janssen, E Hornecker, RF Mausberg, D Ziebolz:

Vergleich der konventionellen Parodontalsonde mit der Florida Probe® - eine In-vivo Studie



Deutscher Zahnärztetag, München 2009

Parodontologie 36

Deutscher Zahnärztetag
München, 2009

Vergleich der konventionellen Parodontalsonde mit der Florida-Probe - eine In-vivo Studie

R Janssen, E Hornecker, RF Mausberg, D Ziebolz
Abt. Präventive Zahnmedizin, Parodontologie und Kariologie, Universitätsmedizin Göttingen

Hintergrund und Fragestellung



Um den Verlauf einer Parodontitis-Therapie einschätzen zu können, sind Messungen der Sondierungstiefen und des Attachmentsverlusts unverzichtbar. Veränderungen über die Zeit lassen sich jedoch nur dann feststellen, wenn die Messungen reproduzierbar sind.

Methode

42 Probanden (34 Männer, 8 Frauen) im Alter von 34±10,3 Jahren nahmen teil; durchschnittlich waren 26 Zähne pro Person vorhanden. Der Untersucher wurde vorab kalibriert (kappa-Wert >0,8). Die Messung der Sondierungstiefe erfolgte mit einer im mm-Abstand skalierten PS (CP-15UNC, Abb. 1) und der nach Herstellerangabe kalibrierten FP (Abb. 2) an 6 definierten Messstellen pro Zahn (db, b, mb, do, o, mo). Jeder Proband wurde mit beiden Instrumenten zweimal im Wechsel im Abstand von jeweils 7 bis 14 Tagen untersucht. Die erste Sonde wurde zufällig ausgewählt.

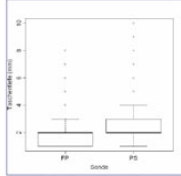
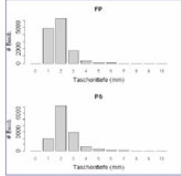
Ziel dieser klinischen Studie war es zu untersuchen, ob sich die mit einer konventionellen Parodontalsonde (PS) und der Florida-Probe (FP) gemessenen Sondierungstiefen (ST) voneinander unterscheiden und reproduzierbar erhoben werden können.

Die statistische Auswertung erfolgte mit nicht parametrischer ANOVA.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 26556 Messwerte erhoben. Die Sondierungstiefen lagen zwischen 1 und 10mm. Jeder Messdurchgang umfasste 6639 Messwerte. Die mit der PS gemessenen ST unterschieden sich signifikant von den mit der FP gemessenen ST (p<0,01). Im Allgemeinen lieferte die PS höhere Sondierungswerte (Abb. 3 und 4).

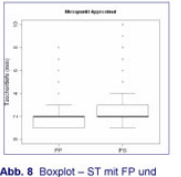
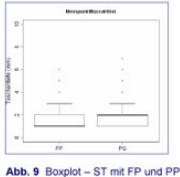



Die durchschnittliche Sondierungstiefe betrug bei der PS 2,30±1,0mm und bei der FP 1,85±0,83mm (Tab. 1)

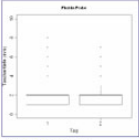
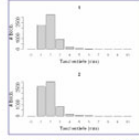
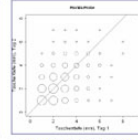
Tab. 1 Durchschnittliche Sondierungstiefen mit der PS und der FP

Sonde	Messung 1 Ø ST [mm]	Messung 2 Ø ST [mm]	Messung 1 + 2 Ø ST [mm]
PS	2,31±1,02	2,30±0,98	2,30±1,0
FP	1,89±0,84	1,81±0,82	1,85±0,83

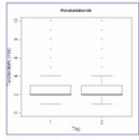
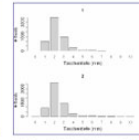
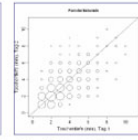
Bei den approximalen und den bukkalen/oralen Messpunkten wurden ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen beiden Sonden festgestellt (p<0,01) (Abb. 8 und 9).

Die Messwerte beider Sonden korrelierten miteinander (Pearson's p=0,41), allerdings nahm die prozentuale Übereinstimmung mit höheren Sondierungswerten ab. Die Florida-Probe lieferte bei der Messwiederholung signifikant unterschiedliche Werte (1,89±0,84) zum ersten Messdurchgang (1,81±0,82) (Tab. 1, Abb. 10 bis 12).

Bei der konventionellen Parodontalsonde gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Werten des ersten (2,31±1,02) und des zweiten Durchgangs (2,30±0,98) (p=0,98) (Tab. 1, Abb. 13 bis 15.)

Schlussfolgerung

Obwohl die Sondierungswerte mit PS und FP statistisch signifikant differierten, erscheinen die Unterschiede, die sich vor allem bei Messungen im Seitenzahngelb und bei höheren Sondierungstiefen fanden, klinisch nicht relevant. Mit der PS wurden höhere ST gemessen als mit der FP. FP lieferte statistisch nicht reproduzierbare aber aus klinischer Sicht akzeptable Ergebnisse.

Korrespondenzadresse
Dr. Dirk Ziebolz, MSc
Abt. Präventive Zahnmedizin, Parodontologie und Kariologie
Universitätsmedizin Göttingen
Robert-Koch-Str. 40, 37099 Göttingen
Dirk.Ziebolz@med.uni-goettingen.de