Aus dem Institut für Zahnerhaltung und Parodontologie der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

"Einfluss von Kofferdam auf objektive Stressparameter von Patient und Behandler während der zahnärztlichen Behandlung von Kindern und Jugendlichen"

zur Erlangung des akademischen Grades Doctor medicinae dentariae (Dr. med. dent.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

> von Zahnarzt Andreas Kolb geboren in Tönning

Gutachter: 1. Priv.-Doz. Dr. R. Seemann

2. Prof. Dr. A. M. Schmidt-Westhausen

3. Prof. Dr. Chr. Splieth

Datum der Promotion: 16.5.2010

Ein jegliches hat seine Zeit, und alles Vorhaben unter dem Himmel hat seine Stunde

Prediger 3,1

Inhalt

1	Einleitung	9
2	Literaturübersicht	11
2.1.1 2.1.2 2.1.3 2.1.4	Kofferdam Begriffsdefinitionen Indikation der Kofferdam-Anwendung im Wandel der Zeit Akzeptanz von Kofferdam Kofferdam in der Kinderzahnheilkunde	11 11 14 18
2.2	Fissurenversiegelung	
2.3 2.3.1 2.3.2 2.3.3 2.3.4 2.3.5 2.3.6	Stress während zahnärztlicher Behandlung Definition	23 24 30 32
3	Zielstellung	37
3.1	Erkenntnisgewinn der Untersuchung	37
4	Material und Methoden	38
4.1	Patientengut	38
4.2	Messzeitpunkte	40
4.3 4.3.1 4.3.2	Intervenierende Variablen und das Befinden während der zahnärztlichen Behandlung	41
4.4 4.4.1 4.4.2	Geräte und Materialbeschreibung Physiologische Messungen Fissurenversiegelung	44 44
4.5	Versuchsdurchführung	55
4.6	Statistische Methoden	58
5	Ergebnisse	59
5.1	Patientengut	59
5.2	Subjektives Schmerzempfinden und Zufriedenheit der Kinder	59

5.3 5.3.1	Objektive Biosignale während der Behandlung bei den Kindern Atemfrequenz	
5.3.2	Pulsfrequenz	
5.3.3	Hautwiderstand	
5.3.4	Blutdruckmessung	
5.4	Puls des Behandlers während der Behandlung	
5.5	Subjektive Einschätzung des Behandlers	
5.6	Gesamtbehandlungsdauer	70
5.7	Komplikationen bei der Behandlung	71
6	Diskussion	72
6.1	Subjektives Schmerzempfinden der Kinder	73
6.2	Objektive Biosignale bei den Kindern	75
6.2.1	Atemfrequenz	
6.2.2 6.2.3	PulsfrequenzSkin resistance level	
6.2.4	Blutdruck der Kinder vor und nach der Behandlung	
6.3	Puls des Behandlers	
6.4	Subjektive Einschätzung des Behandlers	
6.5	Behandlungsdauer	
6.6	Schlussfolgerungen	
6.7	Ausblick	
7	Zusammenfassung	89
-		
8	Summary	91
9	Literaturverzeichnis	92
10	Anhang	104
10.1	Material- und Geräteliste	
10.1.1	Materialien zur Durchführung der Fissurenversiegelung	
10.1.210.1.3	Geräte zur Messung der objektiven Biosignale Weitere verwendete Geräte	
10.2	Elterninformation	106
10.3	Einwilligungserklärung	111
10.4	Anamnesebogen	
10.5	Protokollbogen Patient	117

10.6	Protokollbogen Behandler	121
10.7	Ablaufplan	123
11	Danksagung	125
12	Lebenslauf	127
13	Erklärung	128

Einleitung 9

1 Einleitung

Die Hauptaufgabe des Zahnarztes besteht im Erhalt und Sicherung der Funktionsfähigkeit des orofazialen Systems seiner Patienten. Der Erhalt eigener Zähne ist der beste Weg zum Erreichen dieses Ziels. Die wichtigsten Ursachen für den Zahnverlust sind Karies und ihre Folgekrankheiten.

Obwohl in den letzten Jahren große Fortschritte im Bereich der Prävention von Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten gemacht worden sind, stellen restaurative Maßnahmen nach wie vor einen Hauptteil der täglichen Arbeit in einer allgemeinzahnärztlichen Praxis dar. Dabei steht heutzutage die Anwendung der Adhäsivtechnik im Vordergrund. Auch bei der wichtigen Präventionsmaßnahme der Fissurenversiegelung findet diese Technik routinemäßigen Einsatz.

Die rasante Entwicklung im Bereich der adhäsiven Füllungsmaterialien entbindet den Zahnarzt aber noch immer nicht von der Forderung, absolute Trockenheit bei der Verarbeitung dieser Produkte zu schaffen und ggf. auch über einen längeren Zeitraum zu gewährleisten.

Die verlässlichste Möglichkeit, dieses Ziel zu erreichen, besteht in der 1864 von Dr. S.C. Barnum entwickelten Methode, durch die Anwendung von Kofferdam, das Arbeitsfeld zu isolieren und dadurch für optimal trockene Bedingungen zu sorgen. Deshalb findet diese alte Technik auch heute noch in der modernen Zahnheilkunde vielfache Verwendung, z.B. während des Legens adhäsiver Füllungen oder bei endodontologischen Behandlungen. Aber auch in der Kinder- und Jugendzahnheilkunde gibt es eine Reihe von Indikationen. Bei jungen Patienten ist aufgrund der besonders engen anatomischen Verhältnisse ein Verdrängen der Weichgewebe und der damit verbesserten Übersicht des Behandlungsfeldes äußerst hilfreich für das Behandlungsteam.

Die räumliche Enge bei Kindern und Jugendlichen mit noch nicht ausgewachsenen oralen Strukturen macht die Applikation von Kofferdam bisweilen zu einem für Patienten und Behandler schwierigen Unterfangen. Ist der Kofferdam aber an Ort und Stelle gebracht, wird er in der Regel gut toleriert.

Eißner und Schriever et al. berichten über eine signifikante Entspannung bei Erwachsenen während endodontischer Behandlung unter Kofferdam gegenüber gleicher Behandlung ohne diese Maßnahme. Für die Befindlichkeit von Kindern und Jugendli-

Einleitung 10

chen während Kofferdam-Anwendung liegen derzeit keine Daten vor (Eißner 1997, Schriever et al.1998).

Da die Fissurenversiegelung in der Kinder- und Jugendzahnheilkunde häufig die erste zahnärztliche Intervention darstellt, kann sie, wenn sie in entspannter Atmosphäre durchgeführt wird, wesentlich dazu beitragen, den jungen Patienten ein positives Erleben der Behandlungssituation zu ermöglichen.

Generell sollte in der Kinder- und Jugendzahnheilkunde durch direkte Entspannungstechniken und ein entspanntes Behandlungsteam, das eine beruhigende Wirkung auf den Patienten hat, oder durch entspannende Behandlungsmethoden eine positive Patienten-Behandler-Atmosphäre geschaffen werden.

Die objektive Bestimmung der Entspannung während zahnärztlicher Behandlung kann über die Messung von psychovegetativen Stressparametern (Pulsfrequenz, Blutdruck, Atemfrequenz, Hautwiderstand) sowohl beim Patienten als auch beim Behandler erfolgen.

Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, zu ermitteln, ob die Anwendung von Kofferdam bei Kindern und Jugendlichen und beim Behandler während der Fissurenversiegelung zu einer objektiv messbaren sowie subjektiv empfundenen Entspannung führt.

2 Literaturübersicht

2.1 Kofferdam

2.1.1 Begriffsdefinitionen

Unter Kofferdam versteht man die Isolation eines einzelnen Zahnes oder mehrerer Zähne, meist mittels eines Gummituches, um eine absolute Trockenlegung des zahnärztlichen Behandlungsfeldes zu erreichen (Overesch gen. Schulte Altenroxel 2005).
In diesem Zusammenhang bedeutet Trockenlegung die Verhinderung des Zutritts unerwünschter, das Ergebnis der zahnärztlichen Tätigkeit negativ beeinflussender
Flüssigkeiten wie Speichel, Sukusfluid oder Blut.

Bietet die relative Trockenlegung durch Watterollen, Suktoren und andere Hilfsmittel lediglich einen einfachen Schutz vor Kontamination mit Speichel, kommt es bei Anwendung der absoluten Trockenlegung zu einem zusätzlichen Schutz vor der mit Feuchtigkeit gesättigten Atemluft.

Kofferdam stellt bis zum heutigen Tage bei korrekter Anwendung die verlässlichste Methode dar, absolute Trockenheit in der Mundhöhle zu schaffen.

2.1.2 Indikation der Kofferdam-Anwendung im Wandel der Zeit

Der amerikanische Zahnarzt Dr. Sanford Christie Barnum (1838-1885) machte am 15. März 1864 die Erfindung, einen Zahn mit einem perforierten Gummituch zu isolieren. Damit war es erstmals gelungen, das zahnärztliche Behandlungsfeld absolut trockenzulegen. Die schnelle Verbreitung der Kofferdam-Methode ist verständlich, war man doch bis dahin auf Watterollen, Gazestreifen, umständliche Gummisaugbälle oder manuelle Pumpen angewiesen, um der Feuchtigkeit in der Mundhöhle Herr zu werden (Dibble 1866,Barbakow 1965, Christen 1977, Winkler 1991, Kamann 1996a).

Die Vorstellung der neuen Technik vor der New York Dental Society erfolgte im Juni 1864, also circa 3 Monate nach ihrer erstmaligen Durchführung. Erste Berichte über die Anwendung der Gummiplatte erschienen bereits im August 1864. 1867 wurde Kofferdam als "widespread" bezeichnet.



Abbildung 1: Dr. Sanford Christie Barnum (Quelle: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/da/Sanford_Christie_Barnum.jpg)



Abbildung 2: Kofferdam-Anwendung in der Dental School of Chicago 1900 (Quelle: Malvin E. Ring, Geschichte der Zahnmedizin)

Aus der Notwendigkeit heraus geboren, ein trockenes, von der Mundhöhle und damit von Feuchtigkeitszutritt isoliertes zahnärztliches Arbeitsfeld herzustellen, unterlag die Anwendung und die Verbreitung bzw. die Akzeptanz der Kofferdam-Methode seitens der Zahnärzteschaft einem ständigen Wandel. Mit der Anwendung von Kofferdam wird allgemein eine bessere Qualität der zahnärztlichen Maßnahmen assoziiert. Das äußerte sich auch schon bald nach Einführung der Technik dadurch, dass ein Verzicht auf Kofferdam verächtlich als "submarine techniques" oder "cotton roll dentistry" gebrandmarkt wurde.

Allerdings blieb der Beweis aus, dass unter Kofferdam wirklich signifikant bessere Ergebnisse z.B. bei der Füllungstherapie oder der Fissurenversiegelung erzielt werden können (Eidelman et al. 1983, van Dijken und Horstedt 1985, Smales 1993, Lygidakis 1994, Raskin et al. 2000).

So konnten Going und Sawinski zeigen, dass die Zurückhaltung der Zahnärzte, Kofferdam anzuwenden, darauf zurückzuführen ist, dass kein Zusammenhang zwischen Kofferdam und Prozess- bzw. Ergebnisqualität gesehen wurde (Going und Sawinski 1967).

Durch die sowohl zunehmende Zahl von Behandlungen potentiell infektiöser Patienten als auch der gestiegenen forensischen Sensibilisierung gegenüber Komplikationen (z.B. Aspiration von Kleinteilen) wird der in den letzten Jahren wieder gestiegene Stellenwert der Kofferdam-Technik in Aus- und Weiterbildung und der Allgemeinpraxis verständlich (Barkmeier 1978, Cameron et al. 1996).

Cochran et al. berichteten, dass die Verwendung von Kofferdam bei normaler konservierender Behandlung von Patienten mit aktiver Tuberkulose sogar noch in einer Entfernung von 1,2 m vom Patientenmund zu einer signifikant geringeren Keimbelastung von Aerosol-Partikeln mit Mycobakterium tuberculosis führt. Auch Samaranayake konnte in seiner Studie eine starke Reduktion der bakteriellen Kontamination der Raumluft durch die Anwendung von Kofferdam feststellen. Somit stellt die Barrierefunktion des Kofferdam-Tuchs eine Infektionsprophylaxe dar und wird als der effizienteste Schutz vor speichelkontaminierten Aerosolen gesehen (Cochran et al. 1989, Samaranayake 1989).

Die Motivation Kofferdam anzuwenden, hat sich heutzutage insofern verschoben, als er derzeit mehr als Hilfsmittel für eine für Patient und Behandlungsteam sichere Behand-

lung denn als ein Garant für eine bessere Produktqualität der zahnärztlichen Leistung gesehen wird.

Da die Vorteile der Kofferdam-Technik offensichtlich sind, beschreibt Schröder die

2.1.3 Akzeptanz von Kofferdam

Kofferdam-Methode als "Sicherheitsgurt" sowohl des Behandlers als auch des Patienten und fasst damit die Bedeutung der Methode treffend zusammen (Schröder 1981). Dennoch ist die kritische Wertung der Methode beinahe genauso alt wie die Methode selbst. So finden sich im Dental Cosmos bereits 1866 und 1874 Artikel, in denen eine eher ablehnende Haltung gegenüber Kofferdam deutlich und dieser als zu umständlich und unpraktisch beschrieben wird (Allen 1866, Cuttler 1874, Kamann 1996a). Obwohl die positiven Aspekte der Kofferdam-Anwendung für Behandler und Patient unumstritten und vielfach beschrieben sind, kommen Untersuchungen zur tatsächlichen Anwendungshäufigkeit zu ernüchternden Ergebnissen. So legten nach einer vergleichenden Übersicht von 1991 nur 5% der deutschen Zahnärzte bei endodontischer Behandlung Kofferdam an. Diesen Daten standen 20% Kofferdam-Anwender bei Wurzelkanalbehandlungen in der Schweiz gegenüber, in Schweden waren es sogar 60%. Nur US-amerikanische Endodontologie-Spezialisten führten nach einer Umfrage von 1984 zu fast 100% ihre endodontologischen Eingriffe unter Kofferdam durch (Winkler 1991).

2.1.3.1 Aus Sicht des Behandlers

Das Training im Umgang mit Kofferdam, besonders während des Studiums, scheint einen positiven Einfluss auf die Anwendungshäufigkeit durch den Behandler zu haben. So fanden Wolcott und Goodmann heraus, dass Zahnärzte mit einem intensiven Kofferdam-Training an der Universität im Gegensatz zu Zahnärzten ohne Kofferdam-Training eine positivere Einstellung gegenüber Kofferdam haben (64% zu 29%). Haben

<u>Literaturübersicht</u> 15

Zahnärzte den Umgang mit Kofferdam gelernt, neigen sie dazu, Kofferdam sowohl in der Endodontie als auch in der konservierenden Zahnheilkunde häufiger zu verwenden (Wolcott und Goodmann 1965).

Auch Wichterich ermittelt in einer Fragebogenerhebung unter 89 deutschen Zahnärzten zum Thema Akzeptanz von Kofferdam, dass sich 74% der befragten Zahnärzte mit einer umfangreichen Ausbildung in der Kofferdam-Technik während des Studiums, aber nur 64% ohne diese Ausbildung als Kofferdam-Anwender erwiesen (Wichterich 2004). Whitworth et al. bestätigen den Aspekt der Abhängigkeit von Ausbildung in der Kofferdam-Methode und deren Anwendung in einer Umfragestudie unter britischen Zahnärzten. Ähnliche Ergebnisse fanden Ryan und O'Connel bei einer Befragung von irischen Zahnmedizinstudenten. Auch sie fordern eine effektive Ausbildung der Studenten, um die behandlerseitige Akzeptanz und damit die Anwendung von Kofferdam zu erhöhen (Whitworth et al. 2000, Ryan und O'Connel 2007).

Die meisten Behandler lehnen Kofferdam aus zeitökonomischen Gründen ab. Ireland bemerkte dazu, das Zeitaufwendigste an der Kofferdam-Technik sei, die Kritiker von deren Anwendung zu überzeugen. Da die reine Applikationszeit aber je nach Erfahrung des Behandlers mit 1-5 Minuten angegeben wird, ist sie eher nicht als zeitintensiv zu bezeichnen (Ireland 1962, Gergely und Desmond 1989, Brandstetter 1999).

Es existiert sogar die Meinung, dass durchaus ein deutlicher zeitökonomischer Vorteil durch die Kofferdam-Anwendung zu erzielen ist (Jinks 1966, Kamann 1996b, Kamann 1997a, Langerweger 2000).

Voraussetzung für zügiges und damit zeitsparendes Arbeiten sind sowohl Kenntnis als auch Vorbereitung der am besten geeigneten Arbeits- und Hilfsmittel zur Applikation. Standardisierte Arbeitsabläufe und Einsatz des Hilfspersonals können ebenfalls zur Zeitersparnis beitragen. Ein weiterer Grund für die kürzere Behandlungsdauer ist der stets geöffnete Mund des Patienten. Störende Weichgewebe (Zunge, Wange, Gingiva, Lippen) werden verdrängt. Somit ist das Arbeitsfeld sehr übersichtlich. Bei längeren Behandlungen fallen zeitaufwendiges Ausspülen und Wechseln der Watterollen weg. Aufgrund dieser genannten Aspekte ist es möglich, zügig und stressfrei zu arbeiten (Langerweger und van Waes 1998).

Brandstetter konnte zeigen, dass die Verwendung von Kofferdam beim Behandler zu einer signifikanten Reduzierung von Herz- und Kreislaufparametern im Sinne von Entspannung führt. Es wurden vor, während und nach zahnärztlicher Behandlung

Blutdruck, Pulsfrequenz und Palmar-Sweat-Index (PSI) des Behandlers ermittelt. Während Kofferdam-Anwendung kam es zu einem hochsignifikanten Absinken der Herz-Kreislaufparameter und des PSI. Die Ergebnisse wurden als allgemeine körperliche Entspannung des Behandlers gewertet, während die Kontrollgruppe, welche keinen Kofferdam benutzte, diese Zeichen der Entspannung nicht zeigte. Kofferdam wird dort als ein Mittel der Stressreduzierung in der Praxis gesehen (Brandstetter 1999).

Mangelnde Patientenakzeptanz ist ein weiterer, sehr häufig seitens der Behandler vorgebrachter Grund für die Ablehnung von Kofferdam. Auch in der Kinderbehandlung wird dieses Argument noch immer vorgebracht (Wolcott und Goodman 1965, Winkler 1991, Wichterich 2004, Soldany und Foley 2007).

2.1.3.2 Aus Sicht des Patienten

Eine hohe patientenseitige Akzeptanz der Kofferdam-Anwendung wird besonders bei endodontischen Eingriffen angegeben. Allerdings ist es wichtig, dass eine einführende Erklärung stattgefunden hat (Gergely 1989, Stewardson und Mc Hugh 2002, Wichterich 2004).

Nach einer Untersuchung von Jones und Reid würden 30% der befragten Patienten eine Behandlung unter Kofferdam bevorzugen, 21% lehnten Kofferdam ab und 49% hatten eine neutrale Einstellung. Bei Wichterich stehen 64% der Patienten, die die Behandlung unter Kofferdam als "eher angenehm" empfanden, 36% der Patienten gegenüber, die sie als "eher unangenehm" einstuften (Jones und Reid 1988, Wichterich 2004).

Von einer Ablehnung von nur 5,5% der Patienten, weitere Behandlungen mit Kofferdam durchführen zu lassen, berichten Schriever et al. Sie untersuchten bei endodontischen Behandlungen, inwieweit Kofferdam einen entspannenden Effekt auf die Patienten hat. Hierzu wurden vor, während und nach der Behandlung objektive Stressparameter (Herzfrequenz, Blutdruck und PSI) sowohl bei Patienten erhoben, die mit Kofferdam behandelt wurden, als auch bei Patienten, bei denen die Trockenlegung mit Watterollen und Sauger durchgeführt wurde. Die subjektive Bewertung seitens der Patienten erfolgte anschließend an die Behandlung mittels eines skalierten Fragebogens.

Die Auswertung der Fragebögen ergab, dass 94,4% der Patienten, die unter Kofferdam behandelt wurden, keinerlei Einwände gegen eine weitere Behandlung unter Kofferdam hatten. Lediglich 2,7% der Patienten gaben ein Gefühl der Einengung an.

Die objektiven Stressparameter (Herzfrequenz, Blutdruck) zeigten in beiden Patientengruppen eine Abnahme der Werte, wobei es in der Kofferdam-Gruppe zu einem hochsignifikanten Abfall der Werte kam, was als deutliches Zeichen für eine Entspannung unter Kofferdam-Behandlung gewertet wurde (Eißner 1997, Schriever et al. 1998). Als positive Aspekte seitens der Patienten werden genannt, dass das Kofferdam-Tuch das Offenhalten des Mundes unterstütze, lästiges Absaugen (Geräusche und Gefühl) wegfalle und der Behandler sich offensichtlich besonders gut auf den Arbeitsablauf konzentrieren könne. Außerdem haben Patienten immer wieder das Gefühl, die Behandlung laufe scheinbar außerhalb der Mundhöhle ab, so dass der Mundraum von störenden Instrumenten und Materialien freigehalten wird, was auch zu einer Minimierung des Würgereizes beiträgt.

Begründungen für patientenseitige Ablehnung von Kofferdam sind z.B. schmerzhaftes Anlegen der Klammer, unangenehmer Geschmack und Geruch des Kofferdam-Gummis oder die aufgezwungene "Sprachlosigkeit" (Jones und Reid 1988, Gergely 1989, Kamann 1995).

Keinen Einfluss auf die Akzeptanz von Kofferdam bei Patienten hatte die Applikationszeit (Gergely 1989, Stewardson und Hugh 2002, Filipovic 2004).

Demgegenüber scheinen aber Routine und Erfahrung des Behandlers im Umgang mit der Kofferdam-Technik sehr wichtig für die patientenseitige Akzeptanz von Kofferdam zu sein. Einer Studie zufolge wollten die Patienten, die von erfahrenen Zahnärzten mit Kofferdam behandelt wurden, eher eine erneute Kofferdam-Anwendung (70%) als die Patienten, bei denen die Behandlung von Medizinstudenten durchgeführt wurde (43%) (Stewardson und Hugh 2002).

Auch bei Kindern lässt sich durch routinierten und professionellen Umgang mit Kofferdam eine hohe Akzeptanz erzielen. Nach kindgerechter Einführung wird die Methode leichter akzeptiert. Durch das Gummituch ("Regenmantel für den Zahn") wird den Kindern die Angst vor dem Wasserspray sowie ihnen unbekannten Materialien und Instrumenten genommen (Kamann 1996b, Staehle 1996, Langerweger 1998).

Dennoch kommt es laut einer Studie von Roshan et al. im Bereich der Kinderzahnheilkunde in England zu einer weitaus geringeren Häufigkeit der Anwendung von Kofferdam als es wünschenswert wäre (Roshan et al. 2003).

Vorausgehende Erklärung und eine häufige, routinierte Anwendung von Kofferdam in der täglichen Praxis scheint die am besten geeignete Methode zu sein, die patientenseitige Akzeptanz von Kofferdam zu steigern (Filipovic 2004).

2.1.4 Kofferdam in der Kinderzahnheilkunde

Grundsätzlich gelten in der Kinderzahnheilkunde die gleichen Vorteile einer absoluten Trockenlegung wie bei der Behandlung von Erwachsenen (Kamann 1996b).

Die bei Kindern aber häufig ungünstigeren anatomischen Verhältnisse (z.B. kurze klinische Kronen, voluminöse Weichteile wie Zunge, Wangen und Lippen) sind oft Ursache für die besonderen Schwierigkeiten, die das Anlegen von Kofferdam gerade bei Kindern bereiten kann. Allerdings weist Langerweger darauf hin, dass nach einer Lern- und Trainingsphase so viel Sicherheit im Umgang mit Kofferdam bei der Kinderbehandlung erlangt werden kann, dass sich sogar in der Summe Behandlungszeit einsparen lässt. Gelingt es nämlich mit einer geeigneten Technik, Kofferdam bei Kindern und Jugendlichen zu platzieren, sind Arbeitsfeld und Bedingungen für das weitere Vorgehen optimal vorbereitet (Langerweger 2000).

Staehle beschreibt folgende Vorteile einer Behandlung mit Kofferdam bei Kindern:

- bessere Hygiene sowie Schutz vor Aspiration und Verschlucken
- ein Abhalten von Zunge und Wange entfällt, was sonst bei kleineren Kindern mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden sein kann
- die wiederholte Notwendigkeit zur Aufforderung, den Mund zu öffnen, entfällt
- keine Beeinträchtigung des Kindes durch Absaugvorgänge
- zeitraubende Spülvorgänge entfallen
- eher Tolerierung einer Präparation unter der "Schutzbarriere" Kofferdam

• Ist die absolute Trockenlegung mit Kofferdam erfolgreich durchgeführt, gelingt es auch Kleinkindern leichter, einen längeren Eingriff durchzustehen (Staehle 1996).

Curzon und Barenie fügen dieser Liste noch einige weitere Vorteile an. So stehen für sie neben dem Verdrängen der Weichgewebe und der Zeitersparnis die bessere Übersicht des Behandlungsareals bei Verwenden eines dunklen Kofferdam-Tuchs und die Sicherheit im Vordergrund. Sie erwähnen 54 Fälle von verschluckten oder aspirierten Fremdkörpern, Instrumenten wie Wurzelkanalinstrumenten, Schleifkörpern etc., die durch Anwendung von Kofferdam hätten vermieden werden können (Curzon und Barenie 1973).

Bei Duggal et al. findet sich noch der Aspekt der besseren Kontrolle der Infektionsgefahr durch Mikroorganismen aufgrund verringerter Aerosolbildung. Erhöhte Beachtung verdient dieser Punkt im Hinblick auf die zahlreichen ansteckenden Erkrankungen im Kindesalter (Duggal et al. 1996).

Winkler hebt den Vorteil von Kofferdam aus psychologischer Sicht hervor. Der kleine Patient betrachtet die Behandlung hinter dem Kofferdam-Vorhang als außerhalb seines Körpers ablaufend. Es kommt so zu einer Art "Dissoziation", d.h. der Zahn wird als zur "Behandlung abgegeben" empfunden (Jinks 1966, Winkler 1991, Kamann 1996b).

Wird der Kofferdam mit kindgerechten, neutralen Begriffen eingeführt (z.B. "Regenschirm", "Regenkragen" oder Ähnliches), so akzeptiert das Kind diese Maßnahme leichter: "Der Zahn will schließlich bei der Behandlung nicht nass werden". So kann durch gute Erklärung Angstabbau und Vertrauensaufbau praktiziert werden. Außerdem können begleitende Eltern sehen, wie sorgfältig der Zahnarzt arbeitet. Die Präsentation des sauberen Arbeitsfeldes, wie es unter Kofferdam möglich ist, führt häufig erst zur richtigen Würdigung der geleisteten Maßnahme. Jinks sieht das in der Kinderzahnheilkunde häufige Problem der Papillenblutung als Indikation, diese durch Anlegen von Kofferdam, Klammern und Keilen zu beherrschen (Jinks 1966, Winkler 1991).

Als Kontraindikation werden nur wenige Punkte genannt. Übereinstimmend wird als absolute Kontraindikation eine bekannte Allergie gegen Latex genannt. Da Latex eine allergische Typ-I-Reaktion auslösen kann, die zum anaphylaktischen Schock, einem lebensbedrohlichen Zustand, führen kann, und der Kofferdam meist aus Latex besteht, sollte der Zahnarzt, der Kofferdam anwenden möchte, sehr gewissenhaft die Anamnese

beachten, um unnötige Komplikationen zu vermeiden. Dennoch muss in solchen Fällen nicht auf absolute Trockenheit verzichtet werden, da auf Silikon-Kofferdam zurückgegriffen werden kann (Ott und Denis1993, Brandstetter 1999).

Ebenso kann nach Meinung von Curzon und Barenie auch bei komplett behinderter Nasenatmung Kofferdam-Isolierung durchgeführt werden, wenn ein Atemloch in das Spanngummi weitab vom Behandlungsgeschehen geschnitten wird. So kann das Kind während der Behandlung trotz absolut trockenem Arbeitsfeld durch den Mund atmen. Eine schwere Gingivitis wird einheitlich als Kontraindikation für die Anwendung von Kofferdam bei Kindern gesehen (Jinks 1966, Curzon und Barenie 1973, Winkler 1991, Duggal et al. 1996, Langerweger 2000).

Eine Übersicht über besondere Schwierigkeiten, die die Applikation bei Kindern machen kann, findet sich bei Langerweger:

- die Kofferdam-Technik erlernt sich schwieriger als andere Isolierungstechniken
- die Klammerapplikation kann zu Verletzungen von Z\u00e4hnen und Weichteilen f\u00fchren
- anatomische Gegebenheiten (z.B. enge Beziehung zwischen aufsteigendem Ast des Unterkiefers und dem Tuber der Maxilla oder konische Zahnkronen) können eine erfolgreiche Applikation verhindern oder zumindest sehr erschweren (Langerweger 2000).

2.2 Fissurenversiegelung

Die okklusalen Fissuren und Grübchen stellen im jugendlichen Alter die ersten Prädilektionsstellen für Karies dar. In dem gegebenenfalls stark zerklüfteten Fissurensystem kann sich sehr leicht Plaque sammeln und in der Folge entsteht in diesen Retentionsstellen Karies (Brunelle und Carlos 1982).

Grund dafür ist die komplexe Anatomie des Fissurenreliefs, die eine erschwerte Zugänglichkeit für präventive Maßnahmen darstellt (Juhl 1983).

Für die hohe Kariesanfälligkeit der Fissuren werden außerdem die geringe Schmelzdicke im Fissurenfundus, die fehlende posteruptive Schmelzreifung und eine begrenzte kariesprotektive CHX- bzw. Fluoridwirkung in der Fissur diskutiert (Carvalho et al. 1992, Fennis-le et al.1998, Pearce et al.1999, Rohr et al. 1991).

Daher liegt es nahe, den Substratzutritt in die Fissur zu unterbinden und somit die Ansiedelung von Plaque zu verhindern. Hierzu bedient man sich heutzutage der Umgestaltung eines plaqueretentiven Fissurenreliefs in eine hygienefähige Oberfläche mittels eines bakteriendichten Verschlusses. Möglich wurde die Versiegelung der Fissuren aber erst durch die Entwicklung der Schmelz-Ätz-Technik, weil es mit dieser Technik gelingt, Kunststoffe dauerhaft am Zahnschmelz zu befestigen. Die Schmelz-Ätz-Technik wurde von Michael Buonocore 1955 erstmals vorgestellt. Er war auf der Suche nach einer Möglichkeit, Fissuren dauerhaft zu verschließen, um damit die Etablierung und das Voranschreiten der Karies zu verhindern (Buonocore 1955).

Heute werden zwei Formen der Fissurenversiegelung unterschieden:

- Die präventive Fissurenversiegelung
- Die erweiterte Fissurenversiegelung

Bei der präventiven Fissurenversiegelung werden kariesfreie oder verfärbte Fissuren und Grübchen verschlossen, ohne sie aufzuschleifen. Die erweiterte Fissurenversiegelung ist definiert als das im Anschluss an das leichte Ausschleifen mit rotierenden Instrumenten durchgeführte adhäsive Verschließen der Minikavität. Deshalb wird die erweiterte Fissurenversiegelung auch als prophylaktische adhäsive Füllung (preventive resin restauration) bezeichnet. Sie steht am Anfang eines minimalinvasiven Behandlungskonzeptes und stellt ggf. die schonende Primärversorgung einer Dentinkaries dar, weil ein großflächiges Aufziehen der okklusalen Fissuren vermieden wird (Einwag 2008, Kühnisch et al. 2008, Wichtl et al. 2008).

Adhäsive Versiegelungen an den Molaren können die Entstehung von Karies in den Fissuren sowie das Fortschreiten der Demineralisation unterbinden. Somit ist die Fissurenversiegelung als ein wirkungsvoller Pfeiler der Kariesprophylaxe aus der Praxis der Kinderzahnheilkunde nicht mehr wegzudenken (Wagner et al. 1994).

Dabei wird die Fissurenversiegelung stets unter Berücksichtigung des individuellen Kariesrisikos ergänzend zu anderen präventiven Maßnahmen durchzuführen sein (Staehle 1996).

So berichten Micheelis und Schiffner im Bericht zur "Vierten deutschen Mundgesundheitsstudie" (DMS IV), dass zwölfjährige Jugendliche ohne Fissurenversiegelung, einen höheren DMF-T-Wert zeigen, als Jugendliche, die eine Fissurenversiegelung aufweisen (Micheelis und Schiffner 2006).

Als Materialien zur Fissurenversiegelung werden heute überwiegend lichtpolymerisierende Dimethacrylate verwendet (Taschner et al. 2007).

Hinsichtlich der klinischen Langlebigkeit der Versiegelungen werden in der aktuellen "Leitlinie Fissurenversiegelung" nur unwesentliche Unterschiede zwischen licht- und autopolymerisierenden Materialien genannt (Leitlinie Fissurenversiegelung 2005).

Glasionomerzemente können ebenfalls zur Fissurenversiegelung verwendet werden. Sie weisen gegenüber den Versiegelungskunststoffen signifikant geringere Retentionsraten auf und sind deshalb zur dauerhaften Fissurenversiegelung ungeeignet, haben ihre Berechtigung aber für einige Sonderindikationen (Cunea et al. 2000, Bürkle und Hickel 2003, Kühnisch et al. 2003, Leitlinie Fissurenversiegelung 2005).

Ein fortschreitender Material- bzw. Retentionsverlust muss mit zunehmender Liegedauer berücksichtigt werden. Eine Nachversiegelung ist in diesen Fällen ggf. durchzuführen (Leitlinie Fissurenversiegelung 2005).

Die Trockenlegung während der Fissurenversiegelung kann mittels Kofferdam als absolute oder mittels Watterollen und Speichelsauger als relative Trockenlegung erfolgen. Das Arbeiten unter Kofferdam-Isolierung hat eine Reihe von Vorteilen und wird von vielen Autoren bevorzugt (McConnachie 1992, Ganß et al. 1999, Langerweger 2000, Einwag und Pieper 2008).

Dennoch konnte keine vergleichende Studie zwischen Kofferdam- und Watterollenisolierung signifikante Unterschiede zwischen beiden Trockenlegemethoden bezüglich des Retentionsverhaltens von Fissurenversiegelungen zeigen. Es wurden lediglich tendenziell höhere Retentionsraten bei Kofferdam gefunden (Eidelman et al. 1983, Straffon et al. 1985, Lygidakis et al. 1994, Gleim 2005).

<u>Literaturübersicht</u> 23

Die Kofferdam-Isolierung hat aber ihre Indikation bei der Fissurenversiegelung eindeutig in den erleichterten Arbeitsbedingungen und damit in der zu erwartenden Gewährleistung einer hohen Versieglerqualität. Beim Arbeiten ohne Assistenz stellt Kofferdam eine conditio sine qua non dar. Sollte das Anlegen der Klammer wegen z.B. noch nicht vollständig durchgebrochener Molaren von den jungen Patienten nicht akzeptiert werden, ist eine relative Trockenlegung mittels Watterollenisolierung durchzuführen. Hierbei ist das Arbeiten mit der Vierhandtechnik als Voraussetzung für den Behandlungserfolg unerlässlich (Leitlinie Fissurenversiegelung 2005).

Silverstone zeigte in seinen Untersuchungen an geätztem und anschließend mit Speichel kontaminiertem Zahnschmelz, dass sich die Struktur des mikroretentiven Ätzmusters bereits nach einer Sekunde Kontaminationszeit ändert. Es kommt zu einer Maskierung der freiliegenden Schmelzprismen durch organisches Material aus dem Speichel, die sich auch nicht durch Druckluft oder Wasserspray entfernen lässt. Eine erneute Ätzung des Schmelzes ist notwendig, um den dauerhaften Verbund zwischen Zahnschmelz und Kunststoffmaterial wieder gewährleisten zu können. Die Ergebnisse dieser Studie machen deutlich, dass es unerlässlich ist, durch geeignete Isolationsmethoden für ein trockenes Arbeitsfeld während der Fissurenversiegelung zu sorgen (Silverstone et al. 1985).

2.3 Stress während zahnärztlicher Behandlung

2.3.1 Definition

Stress ist eine unspezifische Reaktion des Körpers auf jede Anforderung, die an ihn gestellt wird. Er äußert sich in einer starken körperlichen Reaktion. Zu unterscheiden ist dabei zwischen positivem Stress, der leistungssteigernd wirkt, anregend und gesund ist (Eustress) sowie negativem Stress (Disstress), der belastend ist und krank macht. Eine Vielzahl chronischer Erkrankungen lassen sich nach dem, was die Forschung ergeben hat, auf Stress zurückführen (Seyle 1974, Steptoe 1991, Frasure-Smith et al.1995, Bauer 2002).

Stressauslösende Situationen oder Ereignisse wirken als Stressoren, die zu Stressreaktionen in unterschiedlicher Form führen können. Von der Qualität der individuellen Fähigkeit, mit Stressoren umzugehen, hängt die Stärke der Stressreaktionen ab. Dabei handelt es sich um bestimmte Strategien der Stressbewältigung (Heim und Augustiny 1988, Tausch 2002, Kaluza 2007).

Einen umfassenden Überblick über den Forschungsstand zu zahnärztlichem Berufsstress gibt von Quast in seiner Studie. Dabei geht er besonders auf den Bereich der Stressoren ein. Er ermittelt als Stressoren, die bei Zahnärzten relevant sind, Belastungen im Privatleben, Überlastung während der Arbeit, finanziellen Druck, Belastungen in sozialen Situationen, Einschränkungen durch andere und mangelnde berufliche Anerkennung.

Die subjektiven Stressreaktionen auf die Stressoren werden beschrieben als nachlassende Leistungsfähigkeit, sich schwach Fühlen, nicht abschalten Können, sich Sorgen Machen und Muskelverspannungen. Auch Türp und Werner berichten von einer zunehmenden Anzahl von Nacken-, Schulter- und Rückenbeschwerden bei Zahnärzten. Die Wirbelsäulenbeanspruchung wird auch in der Studie von Meyer et al. als Hauptproblem bei den arbeitsbezogenen Belastungen und Körperanstrengungen während zahnärztlicher Tätigkeit genannt (Türp und Werner 1990, von Quast 1996, Meyer et al. 2001, Balck 2005).

2.3.2 Physiologische Veränderungen bei Stress und Schmerz

Die Sinnesorgane sind die Eingänge für Reize aus der Umwelt. Mittels Stressoren gelangen Informationen, die von den Sinnesorganen aufgenommen wurden, in das Großhirn und das limbische System, wo eine Bewertung der Situation als Stress-Situation stattfindet. Das vegetative Nervensystem steuert die Stressreaktion. Es kommt durch die Aktivierung des Hypothalamus zur Auslösung von Nervenimpulsen an den Sympathikus. Die Schmerzwahrnehmung scheint ein komplexes Zusammenspiel der Hirnareale Thalamus, limbischem System, Hypothalamus, formatio reticularis des Hirnstammes sowie parietalen und frontalen Hirnlappen zu sein, sodass nicht von einem einzelnen Schmerzzentrum gesprochen werden kann (Schandry 1998).

<u>Literaturübersicht</u> 25

Die Hauptschaltstelle für die Auslösung der Stresshormonkaskade scheint der Hypothalamus zu sein. Neben einer Aktivierung des Sympathikus führen die vom Hypothalamus ausgeschütteten Hormone, die auch als releasing hormons (Liberine) bezeichnet werden, in der Hypophyse zu einer Freisetzung entsprechender Tropine. Hierbei handelt es sich um Hormone, die ihrerseits auf weitere Hormondrüsen anregend wirken, sodass diese wiederum Hormone ausschütten. Durch diese werden einerseits Zielorgane in ihrer Funktion beeinflusst, andererseits kommt es zu einer Hemmung von Hypothalamus und Hypophyse. So kann eine Stressreaktion bei fehlenden Stressoren auch wieder abgeschaltet werden. Auf diese Weise wird die Wirkung des Sympathikus durch Adrenalin und Noradrenalin verstärkt (Jänig 2007).

Aktive Organe werden durch die Aktivierung des Sympathikus vermehrt, passive Organe vermindert angesprochen. Zu den aktiven Organen zählen vornehmlich die Skelettmuskeln, die durch eine erhöhte Sauerstoff- und Nährstoffversorgung die Bereitstellung von Energie in Form von ATP durch die Oxidation von Glukose und Fett bewerkstelligen können, was eine Leistungssteigerung der Muskeln zur Folge hat.

Die nötige Durchblutungssteigerung der Muskeln entsteht durch einen Anstieg des Blutdruckes, der Zirkulationsgeschwindigkeit des Blutes und durch Erweiterung der die Muskeln versorgenden Blutgefäße (Jänig 2007, Schmidt und Lang 2000).

Durch Verengung der herznahen Blutgefäße und durch Anstieg der Schlagfrequenz und des Schlagvolumens des Herzens kommt es zu einer Erhöhung des Blutdruckes. Der erhöhte Sauerstoffbedarf wird durch Ausschwemmen von Erythrozyten aus den blutbildenden Geweben und eine verstärkte Atmung (Ventilation) gedeckt. Die Freisetzung von Fettsäuren aus dem Fettgewebe und von Glukose aus dem Glykogenvorrat der Muskeln und der Leber deckt den erhöhten Nährstoffbedarf (Schmidt und Lang 2007).

Gleichzeitig werden die Ruheorgane gehemmt, was zu einer Entspannung der Darmmuskulatur und damit zu einer verminderten Verdauungsaktivität führt. Die Antikörperproduktion in den lymphatischen Organen wie Thymusdrüse, Milz und Lymphknoten wird herabgesetzt, wodurch es zu verringerten Entzündungsreaktionen in den Geweben kommt. Von den Speicheldrüsen wird verminderter, zähflüssiger Speichel produziert (Lehmann 1991, Edgar 1992, Silbernagl und Despopoulos 2007).

Die Erhöhung der Körpertemperatur wird durch eine allgemeine Steigerung des Grundumsatzes erreicht. Dadurch können die notwendigen Stoffwechselvorgänge schneller verlaufen. Vermehrtes Schwitzen wirkt einer Überhitzung entgegen, was zu einer Sen-

kung des palmaren Hautwiderstands führt. In der Niere kommt es unter Stress zu einer vermehrten Wasserresorption, die Pupillen weiten sich und die Haare richten sich aufgrund einer Kontraktion der Haarbalgmuskeln auf ("Gänsehaut") (Thewes und Vaupel 2005).

2.3.2.1 Puls und Herzfrequenz

Die Herzfrequenz kann aus einer artefaktfreien EKG-Aufzeichnung als Abstand der R-Zacken bzw. der QRS-Komplexe ermittelt werden. Ohne Fremdinnervation schlägt das Herz autorhythmisch. Schrittmacherzellen liegen im Sinusknoten des rechten Vorhofes. Sie sind in der Lage, die Depolarisation, die zur Auslösung eines Aktionspotentials notwendig ist, selbstständig herbeizuführen. Nach deren Weiterleitung kommt es so zu einer Kontraktion des Herzmuskels (Silbernagl und Despopoulos 2007).

Das autonome Nervensystem kann von außen die Herzfrequenz modulieren und so für die nötigen Veränderungen sorgen. Der Herzschlag beschleunigt sich bei sympathischer Innervation, während parasympathische Einflüsse, die über den N. vagus zum Herzen gelangen, zu einer Abnahme der Herzfrequenz führen. Aufgrund der kürzeren Latenzzeit des N. vagus von unter einer Sekunde werden schnelle Änderungen der Herzfrequenz über den Parasympathikus organisiert. Die Latenzzeit des Sympathikus liegt bei etwa drei Sekunden (Zirkler 2007).

Die Herzfrequenz stellt einen Indikator für Aktivation und Aufmerksamkeit dar. Lacey und Lacey fanden heraus, dass es in aktivierenden Situationen zu einer paradoxen Abnahme der Herzfrequenz kommen kann. Ist zwecks optimaler Reizwahrnehmung die Konzentration nach außen gerichtet, kommt es zu dieser widersprüchlichen Situation (Lacey und Lacey 1979).

Die Steigerung der Herzfrequenz hingegen stellt eine Abwehrfunktion gegenüber Außenreizen dar und charakterisiert eine Konzentration nach innen. Das kann z.B. beim Lösen einer Rechenaufgabe oder bei Imagination beobachtet werden. Unter einer erhöhten Herzfrequenz kommt es zu einer Reduktion der wahrgenommenen Stärke von Schmerzreizen (Velden 1994).

2.3.2.2 Blutdruck

Eine zentrale Variable im Herz-Kreislauf-System ist der Blutdruck. Die Aufgaben des Herz-Kreislauf-Systems sind Transport von Nährstoffen, Abtransport der Metabolite, Informationsübertragung in Form von Botenstoffen und Hormonen und die Bewerkstelligung der Thermoregulation durch permanente Veränderung und Anpassung der peripheren Durchblutung (Silbernagl und Despopoulos 2007, Schmidt und Lang 2007). Im weiteren Textverlauf bezieht sich der Ausdruck *Blutdruck* ausschließlich auf das arterielle System, weil der Blutdruck des venösen Systems deutlich geringer ist und sich nicht für psychophysiologische Messungen eignet (Schandry 1988).

Wie der Puls wird auch der Blutdruck zentralnervös gesteuert und unterliegt somit psychischen und physischen Schwankungen. Bestimmt wird der Blutdruck durch den totalen peripheren Widerstand des arteriellen Systems und das Herzminutenvolumen (Schlagfrequenz mal Schlagvolumen/Minute). Bei jungen Menschen ist der arterielle Widerstand hauptsächlich abhängig vom Gefäßdurchmesser. Es ist nicht zu erwarten, dass es bei einer so jungen Patientengruppe, wie sie in der vorliegenden Studie untersucht werden soll, zu einer Steigerung des arteriellen Widerstandes aufgrund von Elastizitätsverlust der Gefäße, wie sie im Alter auftritt, kommt. Ebenso können endokrin bedingte Blutdruckschwankungen, wie sie bei Frauen in der Menopause auftreten oder pharmakologische Schwankungen, etwa bei der Einnahme von Kontrazeptiva, bei Kindern ausgeschlossen werden (Ihle 1988, Ketelhut et al. 2000).

Für die Blutdruckregulation verfügt der Körper über verschiedene kurz-, mittel- und langfristige Mechanismen. Die im Zusammenhang mit der vorliegenden Studie interessanten Reaktionen sind die kurzfristigen, mit deren Hilfe der Körper innerhalb von Sekunden auf eine sich ändernde Situation reagieren kann. Über das autonome Nervensystem werden hierzu das Schlagvolumen, die Schlagfrequenz und der Gefäßdurchmesser gesteuert. Velden schreibt dem Blutdruck hauptsächlich eine rein physiologische Indikatorfunktion zu (Velden 1994).

Andere Autoren werten den Blutdruck jedoch als physiologischen Indikator von psychologischen Abläufen. So kommt es zu einem Anstieg des systolischen und diastolischen Blutdrucks bei einer Steigerung der Komplexität der Informationsverarbeitung. Sie berichten von einem Zusammenhang zwischen Blutdruckanpassungen und emotionalen Veränderungen. Eine Steigerung des systolischen Blutdrucks wurde in frustrierenden

oder bedrohlichen Situationen beobachtet. Schandry bezeichnet deshalb Blutdruck, Herz- und Pulsfrequenz als empfindliche Sensoren bezüglich emotionaler Erregung. Als Indikatoren für Erregungsmaße hält er sie für gut geeignet (Schandry 1988).

2.3.2.3 Hautwiderstand

Als das größte Organ des Menschen übernimmt die Haut eine Vielzahl wichtiger Funktionen und Aufgaben. Die Regulation von Wärme und Wasserhaushalt des Körpers sind neben dem Schutz des Organismus vor schädigenden, äußeren Einflüssen und der Reizaufnahme die wesentlichen Aufgaben der Haut. Die Haut besteht aus Epidermis, Dermis und Subcutis. Die Wasserabgabe des Körpers wird über Schweißdrüsen, die sich in der Subcutis befinden und mit der Hautoberfläche über einen Ausführungsgang verbunden sind, gesteuert. Die Epidermis stellt die für die ektodermale Aktivität (elektrische Hautreaktion) wichtigste Hautschicht dar, weil es aufgrund einer Barriere, die lonen nur schwer hindurch treten lässt, zu einem, dem Stromfluss entgegen gesetzten starken Widerstand kommt (Boucsein 1988).

Das Schwitzen kann nach Schliack und Schifftler in folgende Gruppen unterschieden werden (Schliack und Schifftler 1979):

- thermoregulatorisches Schwitzen
- gustatorisches Schwitzen
- Reflexschwitzen
- pharmakologisches Schwitzen
- emotionales Schwitzen

Nach Velden wirken sich emotionale Erregungszustände direkt auf die ektodermale Leitfähigkeit der palmaren Hand- und Fußflächen aus. Dieser als psychogalvanische Reaktion bezeichnete Vorgang hat seine Grundlage in einer Veränderung der Schweißdrüsenaktivität, deren Steuerung dem sympathischen Teil des vegetativen Nervensystems unterliegt (Velden 1994, Schandry 1998, Hoyer und Margraf 2003).

Für den Erregungszustand des vegetativen Nervensystems gilt die psychogalvanische Reaktion als verlässlicher Indikator. Stress, Angst oder Erregung führen zu einer Veränderung des Hautwiderstandes.

Zu unterscheiden sind zwei Maße des Hautwiderstandes. Auf der einen Seite ist eine sich schnell ändernde phasische Veränderung des Hautwiderstandes (SRR = skin resistance response) ableitbar, andererseits findet sich eine langsame tonische Veränderung (SRL = skin resistance level) des Hautwiderstandsniveaus. Da es sich bei beiden Werten um exosomatische Größen handelt, können sie nur durch Zufuhr von äußerer Energie (z.B. durch eine angelegte Spannung von 0,5 Volt) gemessen werden. Veränderungen des Hautwiderstandes spiegeln somit emotionale Veränderungen wider. Ein Anstieg des tonischen SRL während Hypnose und Entspannung wurde von Vaitl und Petermann gesehen, was mit einer Reduktion des sympathischen Aktiviezusammenhängt. Ein sofortiger rungsniveaus Anstieg des sympathischen Aktivierungsniveaus konnte an den phasischen ektodermalen Werten (SRR) gemessen werden (Boucsein 1988, Vaitl und Petermann1993).

Emotionale Reaktionen haben zwar einen deutlichen Einfluss auf die ektodermalen Kennwerte, wobei es bei den tonischen zu erheblichen, bei den phasischen aber zu weniger eindeutigen ektodermalen Veränderungen kommt. Der Absolutwert des Hautwiderstandes steht dabei nicht für ein bestimmtes Aktivierungsniveau des sympathischen Systems, da er von Versuchsperson zu Versuchsperson schwankt und verschiedene Menschen ein vollkommen unterschiedliches Ausgangsniveau haben können, so dass eine Interpretation nur unter Berücksichtigung der Situation, der Erfahrungen und der Reaktion des Probanden individuell erfolgen kann.

2.3.2.4 Atemfrequenz

Hauptsächlich dient die Lunge dem Gasaustausch des Organismus mit seiner Umgebung, wobei Sauerstoff aufgenommen und Kohlendioxid abgeatmet wird. Über die circa 100 m² messende Austauschfläche der Lungenbläschen diffundiert der Sauerstoff in die Erythrozyten, wo er sich an das Hämoglobin bindet. Das Kohlendioxid löst sich vorwiegend im Plasma.

Bei einem gesunden Erwachsenen in Ruhe beträgt das Atemvolumen etwa 0,5 Liter. Eine Steigerung auf bis zu 2,5 Liter pro Atemzug ist möglich. Pro Minute macht ein Mensch im Ruhezustand10 bis 15 Atemzüge (Silbernagl und Despopoulos 2007).

In Stresssituationen kann das Phänomen der Hyperventilation auftreten. Hierbei handelt es sich um eine erhöhte Atemfrequenz, eventuell auch mit einem erhöhten Atemzugvolumen, sodass mehr Sauerstoff eingeatmet und mehr Kohlendioxid abgeatmet wird, als es der aktuellen Stoffwechsellage des Körpers entspricht. So kommt es zu einem Absinken CO₂-Partialdrucks im Blut. Ein Zusammenhang des zwischen Hyperventilation und verschiedenen psychosomatischen Störungen wie z.B. der Panikstörung, chronischen Müdigkeitssyndrom, chronischen Schmerzen dem Somatisierungsstörungen besteht wahrscheinlich. Auch bei den durch Stress ausgelösten allgemeinen körperlichen Symptomen spielt die Hyperventilation eine wichtige Rolle (Pirker-Binder 2003).

Der abgesunkene CO₂-Partialdruck im Blut kann im ungünstigsten Fall zu einer Ohnmacht führen. Im Normalfall regelt das Atemzentrum sehr genau den CO₂-Partialdruck und den pH-Wert des Blutes, sodass es zum Anhalten der Atmung kommt, was zu einer verminderten Abatmung von CO₂ und damit zu einem Anstieg des CO₂-Partialdrucks führt. Dieser erhöhte Reiz auf das Atemzentrum, der willentlich nicht überwunden werden kann, bedingt eine erneute Hechelatmung, um den bei Stress vermehrt auftretenden CO₂-Gehalt im Blut abzuatmen.

2.3.3 Subjektive Ermittlung der Belastung des Behandlers

Zur Ermittlung und Beurteilung des zahnärztlichen Behandlungsmusters bietet sich eine bereits in mehreren Studien verwendete psychometrische Skala zur Erfassung der subjektiven Beanspruchung an (Micheelis und Meyer 2002, Meyer et al. 2005).

Borg entwickelte eine Skala für die Messung des subjektiven Anstrengungssystems. Dabei ging er davon aus, dass das individuelle Empfinden einer Belastung ein Indikator für die Einschätzung der organischen Beanspruchungsintensität ist. So ist es möglich, mit dieser Skala das subjektive Anstrengungsempfinden des Zahnarztes auf körperlichenergetischer und geistig-informatorischer Ebene in Form einer psychometrischen

Selbstskalierung zu dokumentieren. Auf diesem Wege lassen sich subjektive Daten objektiv ermitteln, wobei in groß angelegten Felduntersuchungen, z.B. in der "Bewertungsanalyse zahnärztlicher Dienstleistungen" (Kurztitel: BAZ II), aus der Vielzahl subjektiver Urteile in der statistischen Auswertung sozusagen durchschnittliche Anstrengungsempfindungen errechnet werden können. In der Arbeitswissenschaft hat dieses Vorgehen einen festen Platz (Borg 1970, Laurig 1992, Micheelis und Meyer 2002, Borg 2004).

Alles in allem: Die Durchführung <u>dieser Behandlungs-</u> <u>Maßnahme</u> war für mich ganz persönlich ...

von der <u>geistigen</u> <u>Konzentration</u> her	Û	von der <u>körperlichen</u> <u>Belastung</u> her
1	extrem leicht	1
2	sehr leicht	2
3	leicht	3
4	etwas anstrengend	4
5	anstrengend	5
6	sehr anstrengend	6
7	extrem anstrengend	7

Abbildung 3: Psychometrische Skala zur Erfassung der subjektiven Beanspruchung nach Borg

Mittermeier und Werth benutzten dieses Belastungs- und Beanspruchungsmodell, um es auf die Beurteilung der Belastung der Behandler während Kinderbehandlungen anzuwenden. Es wurden körperlich-energetische und geistig-informatorische Beanspruchungsmuster während der Behandlung bei einer Altersgruppe von 6-15 jährigen Kindern erstellt. Sie kamen dabei zu dem Ergebnis, dass es einen Zusammenhang zwischen den qualitativen Beanspruchungsparametern des Zahnarztes gibt, wobei die konzentrative Beanspruchung (geistige Anspannung) grundsätzlich höher bewertet wurde als die körperliche Beanspruchung (z.B. Anspannung des Stütz- und Bewegungsapparates) (Mittermeier und Werth 2006).

2.3.4 Objektive Ermittlung der Beanspruchung des Zahnarztes

Die am besten geeignete Methode, mit der die physiologische Messung der Beanspruchung ohne große Beeinträchtigung eines Behandlers während zahnärztlicher Tätigkeit durchgeführt werden kann, ist die Pulsfrequenzmessung. Das Herz, der Motor und Mittelpunkt des Blutgefäßsystems, begegnet den gestellten Anforderungen durch Veränderungen des Schlagvolumens und der Herzfrequenz (Reitemeier 1991, Schandry 1998).

Es kann eine Datenerfassung durch eine modifizierte Brustwandableitung mittels eines Thoraxgürtels erfolgen, der den Behandler in seiner Bewegungsfreiheit nicht einschränkt. Da die Pulsfrequenz – wie alle anderen Kreislaufgrößen – vegetativ gesteuert wird, unterliegt sie einer ganzen Reihe von exogenen und endogenen Einflüssen. Durch die Arbeit hervorgerufene Pulsfrequenzschwankungen werden beeinflusst durch die Körperstellung, die Muskelarbeit sowie die Belastung der geistigen Funktionen.

Als individuelle Einflussgrößen gelten einerseits die körperliche Leistungsfähigkeit, da der Ruhepuls in hohem Maße von ihr abhängig ist, und andererseits jede bewusste und unbewusste Erregung, weil der Kreislauf vom vegetativen Nervensystem gesteuert wird. Demnach spiegeln sich Erregungen direkt in der Pulsfrequenz wider.

Störgrößen für die Ermittlung der Pulsfrequenz sind z.B. hohe körperliche und seelische Belastungen am Vortage, körperliche und seelische Indispositionen wie Erkältungskrankheiten oder emotionale Stimmungsschwankungen, oder die Aufnahme von Genussmitteln. Insbesondere Kaffee, Tee oder Alkohol steigern die Pulsfrequenz . Besonders stark wirkt sich das Rauchen aus. Wenige Züge vermögen die Herzfrequenz, je nach Gewöhnung, um bis zu 30 Schläge pro Minute zu erhöhen.

Bezüglich der Störgrößen sollte darauf geachtet werden, dass entweder keine vorhanden sind oder dass sie ein konstantes Niveau haben, um das Messergebnis nicht zu verfälschen (Kastenbauer 1987, Essmat et al. 1990).

Die Messung der Pulsfrequenz zur Beurteilung der Beanspruchung des Zahnarztes bei seiner Tätigkeit wurde in verschiedenen Studien durchgeführt. So führte Kardung in seiner Untersuchung simultan zur Behandlung von Kindern und Erwachsenen Pulsmessungen mittels Brustwandableitungen durch. Er konnte zeigen, dass die Beanspruchungshöhe bei der Kinderbehandlung, dargestellt am Indikator Arbeitspuls, deutlich höher ist als bei der Erwachsenenbehandlung (Kardung 1992).

<u>Literaturübersicht</u> 33

Groß et al. zeichneten unter anderem die Pulsfrequenz während zahnerhaltender Behandlungsmaßnahmen bei Zahnärzten auf und konnten einen Anstieg der Frequenz bei als "schwierig" eingestuften Behandlungsabschnitten darstellen (Groß et al. 2001).

In einer Studie, die die Auswirkungen der Kofferdam-Anwendung auf den behandelnden Zahnarzt untersucht, fand Brandstetter ein hochsignifikantes Absinken des objektiven Stressparameters Pulsfrequenz während der Anwendung von Kofferdam gegenüber der Behandlung ohne Kofferdam, was als deutliches Zeichen einer Entspannung des Behandlers gedeutet wurde (Brandstetter 1999).

2.3.5 Behandlung von Kindern als besondere berufsspezifische Belastung

Zu den anspruchsvollsten Aufgaben des Zahnarztes gehört die Behandlung von Kindern. Sie stellt für viele Zahnärzte einen größeren Stressfaktor als die Erwachsenenbehandlung dar (von Quast 1994).

Nach Hastings klagen 46% der Zahnärzte über schwierige, unzufriedene Patienten, insbesondere über ängstliche und schreiende Kinder (Hastings 1982).

So wird ein Artikel von Myers im British Dental Journal überschrieben mit "It's difficult being a dentist". In einer Fragebogenerhebung unter 4861 britischen Zahnärzten ergab sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem erlebten Stress der Behandler und der Anzahl täglich zu behandelnder Kinder (Myers 2004).

Die gerade in der Kinderbehandlungssituation sehr empfindliche Zahnarzt-Patienten-Beziehung wird als Hauptursache für den erlebten Stress der Zahnärzte gesehen (Sergl et al. 1998).

Kinder sind in ihrem Erleben eher emotional affektiv denn rational geprägt, und so kommt es häufig schneller zu einem Abbruch der Behandlung seitens der kleinen Patienten. Von Kindern kann nicht unterschieden werden, ob es sich nur um eine unangenehme Begleiterscheinung der Behandlung oder um ein wirklich schmerzhaftes oder bedrohliches Ereignis handelt (Ingersoll 1987, Künkel 2000).

Dazu passen auch die Daten der in der von Mittermeyer und Werth durchgeführten Studie zu Beanspruchungsprofilen bei der Kinderbehandlung. Dort wird von einer erhöhten geistigen Anspannung des Behandlers gegenüber der körperlichen

Beanspruchung berichtet. Abhängig sind die Ergebnisse weiter von Patientenalter (je jünger desto schwieriger), Art des Eingriffs und von der Patientencompliance (Mittermeyer und Werth 2006).

Auch Kardung kommt zu ähnlichen Ergebnissen. Er untersuchte mittels zweier, getrennter Messansätze, ob Kinderbehandlung beanspruchender Erwachsenenbehandlung ist und welche Beanspruchungsqualitäten besonders gefordert sind. Dazu wurden in dreißig Zahnarztpraxen in der Bundesrepublik und West-Berlin jeweils eine Woche lang kontinuierlich die Herzfrequenz der Zahnärzte bei Kindern- und Erwachsenenbehandlung bei circa 2600 Behandlungsanlässen erfasst. Zusätzlich wurde die Beanspruchungseinschätzung von 483 Zahnärzten mittels Fragebogen erhoben. Dabei wurde sowohl auf der physikalisch technischen als auch auf der psychologisch empirischen Messebene festgestellt, dass Kinderbehandlung - relativ gesehen - insgesamt deutlich beanspruchender ist als Erwachsenenbehandlung. Während die Erwachsenenbehandlung gegenüber der Kinderbehandlung stärker sachlichrational geprägt ist, überwiegt bei der Kinderbehandlung die psychisch-emotionale Beanspruchung. Die vermehrte Beanspruchung des psychischen Einfühlungsvermögens bei der Kinderbehandlung lässt sich durch deren große und direkte Angst erklären (Kardung 1992).

2.3.6 Einige Möglichkeiten zur Verminderung des Behandlungsstresses bei Kindern während zahnärztlicher Behandlung

Fehler und Versäumnisse im Kindes- und Jugendalter wirken sich oft lebenslang aus, wobei dies nicht nur in medizinischer, sondern auch in psychologischer Hinsicht gelten kann. Durch mangelnde psychologische Fürsorge im Entwicklungsstadium können Ängste vor der zahnmedizinischen Behandlung bis ins hohe Alter mitgenommen werden und den notwendigen Gang zum Zahnarzt zu einer Belastung für den erwachsenen Patienten machen. Die Schaffung einer entspannten Behandlungsatmosphäre ist deshalb gerade während der zahnärztlichen Kinderbehandlung immens wichtig (Steenkiste 1995, Locker et al. 1999, Skaret und Soevdsness 2005).

<u>Literaturübersicht</u> 35

Es gibt verhaltenstherapeutische Ansätze, in denen es darum geht, ein Vertrauensverhältnis zum Kind aufzubauen. Die Zeit, die in die Vorbereitung dieses Vertrauensverhältnisses investiert wird, wird später wieder gewonnen, da sonst eine Behandlung ohne Zwang und Stress oft nicht möglich ist. Und das wäre mit Sicherheit ein sehr zeitintensiveres Vorgehen. Auf jeden Fall ist es wichtig, dem Kind die Möglichkeit zu geben, sein Gesicht zu wahren und ihm das Gefühl zu vermitteln, jederzeit die Situation kontrollieren zu können (Mehrstedt 1996, Ingersoll 1987, Künkel 2000, Mehrstedt 2007).

Generell können zwei Strategien zur Reduktion von Zahnbehandlungsängsten bei Kindern unterschieden werden (Jöhren und Satori 2002).

Einerseits reduzieren reizorientierte Verfahren die Bedrohlichkeit der Angst auslösenden Reize. Beispiele hierfür sind die "tell-show-do"-Methode, bei der der Zahnarzt alle Behandlungsschritte und die dafür notwendigen Instrumente erklärt, zeigt und danach auch anwendet, sowie die systematische Desensibilisierung, bei der die Intensität des Reizes (z.B. des Saugers oder Bohrers) schrittweise und immer nur soweit gesteigert wird, wie keine Angstsymptome auftreten (van Waes 2001).

Andererseits fokussieren bewältigungsorientierte Interventionen darauf, durch Aufzeigen von Möglichkeiten, dem Kind selbst die Bewältigung der Situation zu erleichtern. Dies kann z.B. über das Lernen am Modell geschehen. Dabei werden den Kindern Filme vorgeführt, in welchen gezeigt wird, wie andere Kinder mit der bedrohlichen Situation umgehen. Oder die Kinder erfahren Unterstützung, Techniken der Angstkontrolle wie z.B. Entspannung und Ablenkung in Angst auslösenden Situationen gezielt einzusetzen (Jöhren und Satori 2002).

Die Ablenkung der Kinder während zahnärztlicher Behandlung kann auch durch den Einsatz von Musik und Hörgeschichten erreicht werden. Hierbei soll sich die Aufmerksamkeit der Kinder gezielt von den bedrohlichen Reizen abwenden und ihnen geholfen werden, sich auf andere, angenehmere Erlebnisqualitäten zu konzentrieren. So können Kaluza et al. zeigen, dass es bei Kindern unter Hören von Musik oder Hörgeschichten während zahnärztlicher Behandlung zu einer signifikanten Reduktion der Angst kommt, gemessen anhand des physiologischen Parameters Palmartranspiration (Kaluza et al. 2002).

Der Einsatz von Hypnose in der Kinderzahnheilkunde wird während der Ausbildung der Deutschen Gesellschaft für Zahnärztliche Hypnose (DGZH) gelehrt. Über deren An-

wendungsmöglichkeiten und –techniken gibt ein umfassendes Werk Auskunft. Kant beschreibt ausführlich, wie Hypnose in einer Kinderzahnarztpraxis praktiziert wird (Schmierer 2002, Kant 2008).

Studien zur Wirksamkeit von Hypnose während zahnärztlicher Behandlung bei Kindern fehlen bislang weitestgehend. Lediglich Jilg und Dittmer untersuchten in einer Studie die sedierende Wirkung von hypnotischen Texten und Geschichten zur Entspannung, Stressreduktion und zum Angstabbau bei Kindern in der zahnärztlichen Praxis. Dabei wurden während Füllungstherapie im Seitenzahnbereich bei 100 Kindern verschiedene hypnotische Behandlungsformen und die Auswirkungen auf physiologische Parameter (z.B. Hautwiderstand, Pulsfrequenz, Blutdruck und Atemfrequenz) sowie beobachtete Trancezeichen und subjektive Befindlichkeiten untersucht. Es wurden fünf Gruppen gebildet, die unterschiedlich "abgelenkt" wurden. Die Kontrollgruppe wurde "normal" behandelt. Von den verbliebenen vier Gruppen hörte eine während der Behandlung ein konventionelles Kinderhörspiel, während die anderen drei Gruppen mit jeweils unterschiedlichen Hypnosetechniken behandelt wurden. Es wurden Hörgeschichten und Hypnose-CDs verwendet, so dass in dieser Untersuchung auch der oben genannte Effekt von Hörgeschichten auf Entspannung der Kinder betrachtet wurde. Eine Reduzierung der während der Zahnbehandlung auftretenden physiologischen Stressparameter konnte nur vereinzelt für die Hypnosegruppen als günstiger nachgewiesen werden. Das Auftreten von Trancezeichen unterschied sich signifikant in der Häufigkeit zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe. Bei der Patientenbefragung gab es wiederum nur tendenzielle Unterschiede. Da auch die Kinder der Kontrollgruppen eine größere Entspannung sowie moderate physiologische Werte zeigten und über Angstabbau berichteten, liegt der Schluss nahe, dass jede Form der Ablenkung in der Kinderbehandlung zusammen mit einem empathischen Eingehen auf das jeweilige Kind wirksam ist (Jilg und Dettmer 2008).

So scheint die aktive und emotional unbelastete Hinwendung zum kleinen Patienten ein Hauptbestandteil der Stressreduktion während zahnärztlicher Kinderbehandlung zu sein, was allerdings eine vermehrte Beanspruchung des psychischen Einfühlungsvermögens des Behandlers zur Folge hat. Wird aber für eine entspannte und vertrauensvolle Behandlungsatmosphäre gesorgt, kann aus einer gelungenen Behandlung für beide Seiten ein äußerst befriedigendes Erlebnis werden, das seine Früchte auch in der Zukunft tragen wird (Lechner 2007, Hoefert 2008).

Zielstellung 37

3 Zielstellung

Ziel dieser Studie ist es, anhand der Messung der objektiven physiologischen Stressparameter Blutdruck, Pulsfrequenz, Atemfrequenz und Hautwiderstand bei Kindern und Jugendlichen während Fissurenversiegelung die Frage zu klären, ob die Anwendung von Kofferdam gegenüber einer Behandlung ohne Kofferdam zu einem unterschiedlichen Belastungsverlauf führt.

Beim Behandler wird durch Messung der Pulsfrequenz ermittelt, ob er bei der Behandlung mit Kofferdam ruhiger und entspannter arbeiten kann als bei der gleichen Behandlung ohne Kofferdam.

Patienten und Behandler geben zur Beurteilung der subjektiven Belastung und Beanspruchung nach der Behandlung eine subjektive Selbsteinschätzung bezüglich des Empfindens während der Behandlung ab.

Als Therapieform dient die Fissurenversiegelung, da es keinen Hinweis auf signifikant bessere Retentionsraten hinsichtlich der durchgeführten Art der Trockenlegung und damit auch keine ethischen Bedenken gibt, diese miteinander zu vergleichen. Des Weiteren bietet die Fissurenversiegelung die Möglichkeit, unabhängig von der Isolationsmethode einen standardisierten Behandlungsablauf zu gewährleisten, da unabhängig von der Trockenlegemethode die notwendigen Arbeitsschritte identisch sind (Eidelman und Fuks 1983, Lygidakis 1994, Gleim 2005, Leitlinie Fissurenversiegelung 2005).

3.1 Erkenntnisgewinn der Untersuchung

Mit der Beantwortung der oben dargestellten Fragen sollen Daten geliefert werden, mit deren Hilfe es dem praktisch tätigen Zahnarzt möglich ist, durch die Auswahl der Trockenlegemethode bei Fissurenversiegelungen dafür zu sorgen, dass die jungen Patienten bei der Behandlung möglichst entspannt sind.

Dadurch ist es möglich, einen Beitrag zur Prävention von Zahnarzt-Angst zu leisten.

4 Material und Methoden

4.1 Patientengut

Die Untersuchung wurde in der Zahnarztpraxis Andreas Kolb in Heide durchgeführt. Während der normalen Kontrolltermine wurden bei Erfüllen der Einschlusskriterien zur Studie zunächst die Kinder auf eine Teilnahme an der Untersuchung angesprochen. Bei Interesse der Kinder wurden deren Eltern oder Erziehungsberechtigte über Inhalt, Ablauf und Zielstellung der Studie informiert und um Zustimmung zur Teilnahme gebeten. Bei Erlaubnis zur Teilnahme an der Studie wurde den Eltern eine Einwilligungserklärung und eine Aufklärungsbestätigung (s. Anhang) ausgehändigt, mit der Bitte, diese durchzulesen, eventuelle Fragen zu stellen und zu unterschreiben. Im Anschluss wurde ein Termin zur Durchführung der Untersuchung vereinbart.

Die Messungen fanden zu gesondert angesetzten Terminen statt, da es nicht möglich war, diese aufgrund des hohen personellen, zeitlichen und organisatorischen Aufwandes parallel zu der laufenden allgemeinen Sprechstunde durchzuführen.

Untersucht wurden zwei Patientengruppen:

- Gruppe 1: Fissurenversiegelung mit Trockenlegemethode Kofferdam
- Gruppe 2: Fissurenversiegelung mit Trockenlegemethode Watterolle

Die Auswahl der zu versiegelnden Zähne erfolgte aufgrund der Altersstruktur der Patienten. Es sollten entweder zwei 6-Jahres-Molaren oder vier Prämolaren im Unterkiefer versiegelt werden.

Die Einteilung der Probandengruppen erfolgte zufällig. Hierzu wurden im Vorfeld der Untersuchung Karten hergestellt. Auf die eine Hälfte der Karten wurde der Buchstabe "W" für Watterollenisolierung und auf die andere der Buchstabe "K" für Kofferdam-Isolierung geschrieben. Die Karten wurden in einem Stapel gut gemischt. Anschließend zog eine Helferin der Praxis nacheinander Karten aus dem Stapel, ohne dass sie die Buchstaben sehen konnte. Die Reihenfolge der gezogenen Karten wurde notiert. So

ergab sich eine zufällige Reihe von aufeinander folgenden Buchstaben. Diese Reihenfolge wurde fortlaufend auf die Behandlungstermine, die für die Versuchsdurchführung reserviert worden waren, übertragen, ohne dass der Behandler und die Helferin, die die Termine vergab, ersehen konnte, welche Isolationsmethode am jeweiligen Termin vorgesehen war. Auf diese Weise wurde die zufällige Gruppeneinteilung der Probanden erreicht. An der Untersuchung nahmen 72 Probanden teil. Dabei teilten sich die 72 Untersuchungen nach der Isolationsmethode wie folgt auf. 38 Behandlungen wurden mit Watterolle, 34 Behandlungen mit Kofferdam durchgeführt. Die unterschiedlichen Gruppengrößen kamen durch die den Behandlungsterminen vorher zufällig zugeordnete Trockenlegemethode zustande. Es konnten nicht alle Termine vergeben werden, sodass eine exakt gleichmäßige Verteilung der Probanden auf die beiden Gruppen nicht realisiert werden konnte.

Die Einschluss- und Ausschlusskriterien für die Teilnahme an der Untersuchung waren:

Einschlusskriterien:

- Kinder zwischen 6 und 16 Jahren
- Durchführung einer Fissurenversiegelung ist medizinisch indiziert

Ausschlusskriterien:

- Teilnahme an anderen Studien zur Untersuchung von Stressparametern während zahnärztlicher Behandlung
- Nicht vollständig durchgebrochene zu versiegelnde Zähne (6-Jahresmolaren/ Prämolaren) im UK
- Extrem behandlungsunwillige Kinder
- Einwilligung durch Eltern ist nicht erfolgt
- Festsitzende kieferorthopädische Apparaturen sind eingegliedert, sodass Kofferdam nicht angelegt werden kann
- Nach gründlicher Reinigung des Fissurensystems der zu versiegelnden Zähne ergeben sich Anzeichen von Opazitäten oder Braunverfärbungen (meist liegt dann schon eine Dentinkaries vor)
- Einnahme von Medikamenten, die die kardiale Funktion beeinflussen
- Einnahme von Psychopharmaka

- Einnahme von das Herz-Kreislaufsystem betreffenden Medikamenten
- Bereits versiegelte Zähne
- Aktuelle Erkrankungen (z.B. Erkältungen), die ein Anlegen von Kofferdam nicht möglich machen
- Allergien auf Materialien, die während der Behandlung verwendet werden

4.2 Messzeitpunkte

Die Stressparameter wurden während der Behandlungsphase an fünf genau definierten Messpunkten aufgezeichnet. Zusätzlich wurden vor Beginn und am Ende der Behandlung bei den Kindern und Jugendlichen Blutdruck und Herzfrequenz mittels eines Unterarmblutdruckmessgerätes ermittelt. Beim Behandler wurde nur die Herzfrequenz mit einem Laufcomputer gemessen.

Tabelle 4.2: Messpunkte zur Ermittlung der physiologischen Daten

Mess-	Beschreibung der Behandlungsphase des	gemessene	Parameter
zeitpunkt	Messzeitpunkts	Patient	Behandler
MO	Nach mind. 10-minütiger Wartezeit im Warte-/Behandlungszimmer als Ruhewert	Blutdruck, Herzfrequenz	Herzfrequenz
M1	Nach Besetzen des Behandlungsstuhls und Anschließen der Messapparatur vor Behandlungsbeginn	Herzfrequenz, Atemfrequenz, Hautwiderstand	Herzfrequenz
M2	Nach Lichthärtung des Fissurenversieglers auf der linken Seite vor Entfernen von Kofferdam bzw. Watterolle	Herzfrequenz, Atemfrequenz, Hautwiderstand	Herzfrequenz
M3	Nach Lichthärtung des Fissurenversieglers auf der rechten Seite vor Entfernen von Kofferdam bzw. Watterolle	Herzfrequenz, Atemfrequenz, Hautwiderstand	Herzfrequenz
M4	Nach Ende der Behandlung vor Entfernen der Messapparatur	Herzfrequenz, Atemfrequenz, Hautwiderstand, Blutdruck	Herzfrequenz

Tabelle 4.2 stellt die Messzeitpunkte M0 bis M4 dar. Zur Festlegung der zu vergleichenden Werte wurde während des Aufzeichnens ein Marker gesetzt. Die Werte für

Herzfrequenz und Blutdruck an M0 und für Blutdruck an M4 wurden manuell auf dem Protokollbogen festgehalten. Die übrigen Werte an M1-M4 wurden computergestützt erfasst und gespeichert.

Die Messzeitpunkte wurden gewählt, weil sie eindeutig definiert sind und so die Marker vom Behandler während des Behandlungsablaufes gesetzt werden konnten. Der Abgleich der Abstände der Marker M1-M2, M2-M3 und M3-M4 zwischen Proband und Behandler konnte im Anschluss an die Behandlung aufgrund der im Sekundentakt aufgezeichneten Messdaten erfolgen.

Messzeitpunkt 0 wurde als Ruhewert noch vor Anschluss der Messapparatur im Wartezimmer aufgezeichnet. Die Messzeitpunkte M2 und M3 lagen jeweils kurz vor dem Entfernen des Kofferdams auf der gerade zuvor behandelten Seite.

4.3 Intervenierende Variablen und das Befinden während der zahnärztlichen Behandlung

Im Vorfeld der Untersuchung wurde während der Anamneseerhebung sowohl ein patientenbezogener als auch ein behandlerbezogener Protokollbogen ausgefüllt. Darin wurden Daten zum Alter, zur besuchten Schulart und –klasse, zur Elternanwesenheit bei der Behandlung und zur Patientencompliance erhoben.

Spätere Untersuchungen und Analysen der einzelnen intervenierenden Variablen wurden so durch deren gründliche Dokumentation ermöglicht.

4.3.1 Patientenprotokollbogen während und nach der Behandlung

Der Patientenprotokollbogen diente der systematischen und möglichst genauen Dokumentation patientenbezogener Daten und Beobachtungen. Hierzu zählten z.B. die durchgeführte Trockenlegemethode, das Festhalten, welche Zähne versiegelt wurden, oder die Messwerte für den Puls und den Blutdruck vor und nach der Behandlung, da die Aufzeichnung dieser Daten nicht computergestützt erfolgte.

Zusätzlich konnten auf dem Bogen situationsbezogene Aufzeichnungen bezüglich der intervenierenden Variablen festgehalten werden. Hierzu zählten die Elternanwesenheit während der Behandlung, welche Helferin bei der Behandlung assistiert hat, wie die Begleitperson die Befindlichkeit des Probanden vor der Behandlung einschätzte oder ausgewählte zu beobachtende Verhaltensweisen des Probanden bei der Behandlung während der Messzeitpunkte. Da im Nachhinein keine Möglichkeit bestand, z.B. durch Videoaufzeichnung und –analyse, diese Beobachtungen nachzuholen, mussten sie während des Behandlungsablaufes dokumentiert werden.

Für die Beurteilung der Patientencompliance konnten Einschätzungen der Begleitperson hinsichtlich der Befindlichkeit der Probanden wichtig sein. Auf dem Patientenprotokollbogen wurde festgehalten, ob sie den Probanden eher als müde, ausgeglichen, aufgeregt oder ängstlich eingeschätzt hat.

Nach der Behandlung wurden die Probanden über ihr persönliches Erleben bezüglich der Zufriedenheit mit der Behandlung und ihrem Schmerzempfinden an den Messzeitpunkten während der Durchführung der Behandlungsmaßnahme befragt. Die erste und zweite Frage sollte Aufschluss über das subjektive Erleben der Probanden während der Behandlung geben. Hierzu wurde zu jeder Frage jeweils eine Skala von 1-10 angeboten, wobei die neutralen Werte in der Mitte der Skala zwischen Wert 5 und 6 lagen. Oberhalb der Tabelle waren – den angegebenen Begriffen entsprechend – Gesichter von lachend bis traurig dargestellt. Diese visuelle Hilfestellung ermöglichte den Kindern eine bessere Einschätzung der Bewertungsabstufung der soeben erlebten Behandlung. Zum Abschluss erfolgte eine Frage bezüglich weiterer Behandlung unter Kofferdam, falls die Kinder mit Kofferdam behandelt wurden.

Der Patientenprotokollbogen während und nach der Behandlung ist unter Kapitel 10.5 abgedruckt.

4.3.2 Behandlerprotokollbogen während und nach der Behandlung

Da in dieser Arbeit neben dem Einfluss von Kofferdam auf objektive physiologische Stressparameter bei der Behandlung von Kindern und Jugendlichen auch der Einfluss auf den Behandler ermittelt werden sollte, wurde im Vorfeld der Untersuchung ein spezieller Behandlerprotokollbogen entworfen.

Er diente dazu, patientenbezogene Daten, wie z.B. Probandennummer oder Trockenlegemethode zu dokumentieren. Zusätzlich sollten behandlerspezifische Messdaten erfasst und festgehalten werden. Hierzu gehörte die Messung der Herzfrequenz des Behandlers zu den einzelnen Messzeitpunkten. Nach der von Essmat et al. angewendeten Methode wurden Arbeitspulse ermittelt, indem vor Behandlungsbeginn ein Ruhewert (Messzeitpunkt 0) gemessen und dieser von den zu den folgenden Messzeitpunkten (1-4) aufgenommenen Pulswerten abgezogen wurde (Essmat et al. 1990).

Zusätzlich wurden auf dem Behandlerprotokollbogen Daten zur subjektiven Selbsteinschätzung bezüglich der geistigen Konzentration und der körperlichen Belastung des Behandlers erfasst. Hierzu wurde die sog. Borg-Skala benutzt. Dabei handelt es sich um eine siebenstufige psychometrische Skala zur Erfassung der subjektiven Beanspruchung. So konnte das individuelle Empfinden der Belastung während der Behandlung als ein Indikator für die Einschätzung der organischen Beanspruchungsintensität des Behandlers interpretiert werden.

Der Behandler gab direkt im Anschluss an die Behandlung die subjektive Selbsteinschätzung ab. Dazu wurde die Borg-Skala gut sichtbar im Behandlungsbereich platziert, sodass es dem Behandler möglich war, schnell die von ihm empfundenen Werte zu ermitteln und zu Protokoll zu geben.

Die Aufzeichnung des subjektiven Behandlerempfindens machte eine Interpretation sowohl bezüglich der objektiv abgeleiteten Stressparameter als auch in Bezug auf die intervenierenden Variablen während der Behandlungssituation, wie z.B. Komplikationen bei der Behandlung (Patientencompliance) oder Elternanwesenheit bei der Behandlung möglich.

Obwohl nicht Kernthema der vorliegenden Arbeit, sollten Daten zur Kofferdam-Applikation erhoben werden. Hierzu wurden die vom Behandler angegebenen Gründe für Komplikationen beim Anlegen des Kofferdam festgehalten. Zusätzlich wurde die reine Applikationszeit des Kofferdams gemessen. Sie erstreckte sich vom Greifen der auf der Klammerzange vorbereiteten zum Zahn passenden Klammer bis zu dem fertig auf dem Rahmen aufgespannten und ggf. durch zusätzliche Maßnahmen (Wedjet) gesicherten Spanngummi.

Der Behandlerprotokollbogen während und nach der Behandlung ist unter Kapitel 10.6 abgedruckt

4.4 Geräte und Materialbeschreibung

4.4.1 Physiologische Messungen

Da die Aufmerksamkeitsspanne der zum Teil sehr jungen Patienten eher gering war, wurde entschieden, vier objektive Biosignale bei den Patienten zu messen, um sie nicht zu überfordern. Diese Ableitung der Messwerte konnte ohne wesentliche Beeinträchtigung der Probanden erfolgen. Als objektive Biosignale bezeichnet man messbare, physikalische Größen, die Informationen über die biologischen Prozesse im Körper liefern und die durch spätere Auswertung einen Rückschluss auf die emotional psychische Stimmungslage der Patienten zulassen.

Abgeleitet wurden folgende Biosignale:

Beim Patienten:

- Der Blutdruck durch ein handelsübliches, besonders für kleine Handgelenke geeignetes Blutdruckmessgerät
- 2. Die Atemfrequenz mittels eines Respirationsgurtes
- 3. Der tonische und phasische Hautwiderstand (SRL und SRR) durch Klebeelektroden am Zeige- und Ringfinger der linken Hand
- 4. Die Pulsfrequenz durch einen photoelektrischen Abnehmer am linken Ohrläppchen

Beim Behandler:

5. Die Pulsfrequenz mittels eines Laufcomputers

Die kontinuierliche Messung der Biosignale 2, 3 und 4 erfolgte mit dem Gerät "SOM-Multimedia-Biofeedbackgerät 8000" der Firma SOM Gerätebau GmbH. Bis zu acht physiologische Parameter können mit diesem Gerät simultan aufgezeichnet, gespeichert und wiedergegeben werden. Über eine serielle Schnittstelle wurden die Daten artefaktfrei zur Darstellung und Auswertung mittels der firmeneigenen Software auf ein Acer[®] Aspire 1353 LMI-Notebook übertragen. Zur Ableitung des Hautwiderstandes wurden latexfreie, selbstklebende Elektroden der Firma Dahlhausen verwendet (REF 1900000715 Ag/Agcl). Um eine exakte Ableitung mit den Elektroden zu gewährleisten, musste die Hautoberfläche absolut fett- und ölfrei sein. Vor dem Bekleben mit den Elektroden wurde sie deshalb mit Alkohol gereinigt. Die Pulsfrequenz wurde mittels eines fotoelektrischen Aufnehmers am linken Ohrläppchen des Probanden gemessen. Zur Ermittlung der Atemfrequenz wurde ein Atemgurt angelegt.



Abbildung 4: Anschlüsse für die Ableitung der Biosignale: Der Atemgurt zur Ableitung der Atemfrequenz, Fingerelektroden an Zeige- und Ringfinger der linken Hand zur Messung des Hautwiderstandes und der fotoelektrische Aufnehmer zur Bestimmung der Herzfrequenz

Die Messung des Blutdrucks erfolgte jeweils am linken Handgelenk vor und nach der Behandlung zu den Messzeitpunkten 1 und 4. Dabei nahmen die Patienten eine sitzende oder halb liegende Position ein: das Handgelenk wurde durch leichte Unterstützung auf Herzniveau gehalten, um vergleichbare Messergebnisse zu erhalten. Das verwendete Gerät "Visomat[®] Handy III E" war ein mobiles automatisches Blutdruckmessgerät, das für kleine Unterarmdurchmesser geeignet ist.



Abbildung 5: Messung des Blutdrucks beim Probanden mittels des "Visomat® Handy III E"

Die Herzfrequenz beim Behandler wird mit einem Laufcomputer "Polar[®] RS400sd" aufgezeichnet. Das System besteht aus einem Brustgurt mit integriertem Sender zur Ableitung der Herzfrequenz und einem Armbandempfänger zur Speicherung der Daten. Über eine IrDA-Verbindung werden die Daten mittels der zum System gehörenden Software "Polar[®] Protrainer 5TM" in das Notebook übertragen und stehen anschließend zur weiteren Auswertung und grafischen Darstellung zur Verfügung.

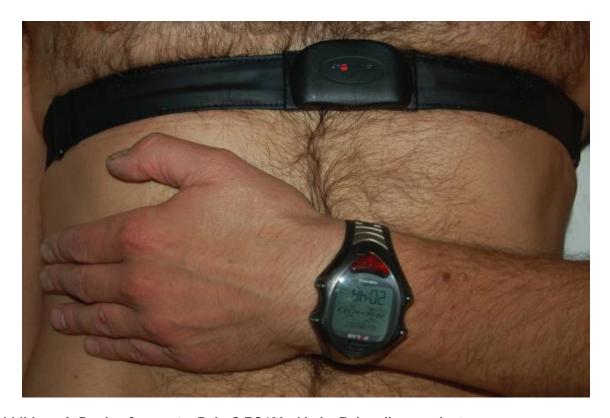


Abbildung 6: Der Laufcomputer Polar® RS400sd beim Behandler angelegt

4.4.1.1 SOM-Multimedia-Biofeedbackgerät 8000



Abbildung 7: Das SOM Multimedia Biofeedbackgerät 8000 mit den aktivierten Anschlüssen: Puls, Atemfrequenz und Hautwiderstand

Die kontinuierliche Messung von Atemfrequenz, Hautwiderstand (SRL und SRR) und Puls wurde mit dem SOM-Multimedia-Biofeedbackgerät 8000 durchgeführt.

Das SOM-Multimedia-Biofeedbackgerät 8000 kann simultan bis zu acht physiologische Parameter aufnehmen, speichern und wiedergeben. Es enthält integrierte Kanäle für die Parameter EEG, Temperatur, EMG (zweifach), Puls, Atmung, Skin Resistence Level und Response. Eine Belegung der Kanäle kann einzeln oder parallel erfolgen. Die Kommunikation des Gerätes mit dem PC fand über eine Schnittstelle statt, die die physiologischen Signale artefaktfrei zu verarbeiten vermochte.

Das Gerät wird sowohl in der verhaltenstherapeutischen Therapie als auch in der klinischen Forschung eingesetzt und wurde für diese Bereiche speziell entwickelt.

4.4.1.2 Hautwiderstand

Mit dem SOM-Multimedia-Biofeedbackgerät 8000 lassen sich zwei Hautparameter über das Hautwiderstandsmodul erfassen. Es werden der relativ konstante und sich nur langsam ändernde Basiswiderstand SRL (Skin Resistence Level) und reizabhängige Widerstandsänderungen SRR (Skin Resistence Response), auch phasische Reaktion genannt, unterschieden. Die phasische Reaktion kann für die Beurteilung psychischer Veränderungen zur Interpretation herangezogen werden. Sie tritt in der Regel etwa ein bis drei Sekunden nach dem Reiz auf, wobei stärkere Reize immer eine größere und schnellere Reaktionsänderung hervorrufen.

Bei einem Konstantstrom von 1nA, einer Differentialzeit von 3 Sekunden und einer Dämpfung von 0,3 Sekunden erfolgt die Messung mit einer Genauigkeit von +/-3%. Der Messbereich für den Hautwiderstand liegt zwischen 0 und 1000 Ω und ist direkt auf dem Bildschirm des PCs ablesbar.

Damit es zu einer Angleichung der Fingerelektroden mit der Körpertemperatur kommen konnte, wurden sie als erstes auf dem Behandlungsstuhl angelegt. Dabei wurden sie an das äußere Glied von Ring- und Zeigefinger platziert, sodass die Anschlüsse von der Hand wegführten. Zuvor wurde die Hautoberfläche der beiden Finger mit Alkohol gereinigt und so absolut öl- und fettfrei gemacht. Um unauswertbaren Messartefakten vorzubeugen, wurde der Patient gebeten, die Hand, von der abgeleitet wurde, locker auf den Bauch oder auf die Brust zu legen, die Finger nicht zu bewegen und Druck auf die Elektroden zu vermeiden. Falls es dennoch zu stärkeren Handbewegungen kam, wurden diese auf dem Patientenprotokollbogen zu den entsprechenden Messzeitpunkten dokumentiert.

4.4.1.3 Puls

Zur Messung der Pulsfrequenz wurde ein fotoelektrischer Aufnehmer so am linken Ohrläppchen des Patienten befestigt, dass die Lichtquelle hinter dem Ohr zu liegen kam. Die Herzfrequenz wird von 25 bis 250 Schlägen pro Minute angezeigt. Es wird durch das beat-to-beat-Messverfahren eine Genauigkeit von +/-3% vom Endwert erreicht.

Nach wenigen Sekunden pendelt sich der Messwert für den Puls ein. Eine Klammer an der Kleidung sicherte die Zuleitung zum Ohrclip, damit Bewegungen nicht auf den Signalaufnehmer am Ohr übertragen wurden.

4.4.1.4 Atemfrequenz

Die Umfangsänderung von Brust bzw. Bauch wurde mit einem Atemgurt registriert. Der kunststoffumhüllte Sensor des Atemgurtes wurde außen in Höhe des Brustbeins mit einem integrierten Klettverschluss befestigt, über den er dem Körperumfang des Patienten angepasst wurde. Der Gurt wurde so angelegt, dass er leicht gespannt war, die Atmung aber nicht behindert wurde.

Der Messbereich liegt zwischen 6 bis 50 Atembewegungen pro Minute. Die Messgenauigkeit beträgt durch das beat-to-beat-Messverfahren +/-3%.

Da der Messfühler druck- und bewegungsempfindlich ist, wurden die Patienten aufgefordert, ruhig zu liegen und keinen Druck oder Zug auf den Gurt auszuüben.

Unruhige Bewegungen sowie Hecheln oder Luftanhalten wurden wiederum im Patientenprotokollbogen dokumentiert, um sie in die Auswertung und Interpretation der aufgezeichneten Messwerte mit einbeziehen zu können.

4.4.1.5 Blutdruckmessgerät

Bei dem Blutdruckmessgerät "Visomat[®] Handy III" handelt es sich um ein digitales Automatikgerät der Firma Uebe Medical GmbH. Die Messung von Herzfrequenz, systolischem und diastolischem Blutdruck erfolgte mittels integrierter Elektropumpe am linken Handgelenk des Probanden im osszillometrischen Verfahren. Ein LCD-Display dient zur Widergabe der Daten des Messergebnisses. Für die Messung des systolischen Blutdrucks beträgt der Messbereich 50 bis 250 mm/Hg, für den diastolischen Blutdruck liegt er zwischen 40 und 180 mm/Hg. Die mögliche Abweichung liegt nach EN +/- 3%. Die Pulsfrequenzmessung erfolgt simultan zwischen 40 und 160 Schläge pro Minute mit 5% möglicher Abweichung. Der Aufpumpdruck beträgt 0 mm/Hg. Da Mes-

sungen des Blutdrucks auch an kleinen Handgelenken (Umfang 12 cm) möglich sind, ist das Gerät im pädiatrischen Bereich einsetzbar.

4.4.1.6 Laufcomputer

Die Herzfrequenz des Behandlers wurde mittels eines Laufcomputers "Polar RS 400 sd" der Firma Polar Elektro Oy aufgezeichnet.

Der Laufcomputer besteht aus einem Brustgurt, an dem der Aufnahmesender befestigt ist und einem Armbandempfänger, der die gemessenen Daten empfängt und speichert. Die Aufzeichnung der Daten erfolgte im Sekundentakt. Mit der systemseitig zur Verfügung gestellten Software konnten sie ausgewertet und bearbeitet werden.

Grundlage für die Messung der Herzfrequenz mittels des Laufcomputers "Polar RS 400 sd" sind die durch die Herzaktivität generierten Ströme, die in Form des EKG-Signals als Aktionspotentiale an die Hautoberfläche weitergeleitet werden. Da das EKG-Signal dabei eine sehr niedrige Amplitude aufweist (0,5-3 mV), muss es verstärkt und verarbeitet werden, um ein reines EKG-Signal zu erhalten.

Bei Kontakt der beiden Elektroden mit der Haut wird die Elektronik des Senders aktiviert. Bei jedem Signalimpuls vom EKG-Verstärker wird ein magnetisches Feld generiert, das auf der Frequenz von 5 kHz an den Empfänger gesendet wird. Maßgebend für den Signalimpuls ist die R-Zacke im EKG. Der Abstand von R-Zacke zu R-Zacke wird in Millisekunden gemessen und zu einem gemittelten Minutenwert hochgerechnet. Die Messgenauigkeit beträgt 1% oder 1 Schlag pro Minute, je nachdem, welcher Wert größer ist.

Am Armbandempfänger lassen sich die einzelnen Messzeitpunkte mittels einer Funktionstaste markieren. Die dem Messzeitpunkt entsprechenden Pulswerte können entweder auf einem LCD-Display direkt abgelesen oder später am PC ermittelt werden.

4.4.2 Fissurenversiegelung

Bei allen Studienteilnehmern sollten Fissurenversiegelungen in beiden Quadranten des Unterkiefers durchgeführt werden. Hierzu wurden je nach Alter der Probanden die entsprechenden zu versiegelnden Zähne ausgewählt. In der Altersgruppe 6 bis etwa 8 Jahre waren in der Regel die 6-Jahresmolaren zu versiegeln, während bei den 10- bis 16-Jährigen die Prämolaren soweit durchgebrochen waren, dass eine Versiegelung durchgeführt werden konnte.

Bei der Auswahl der Probanden zur Teilnahme an der Untersuchung erfolgte bei einer Routinekontrolluntersuchung eine visuelle Kariesdiagnostik der Fissuren. Es sollten nur Zähne, die als kariesfrei diagnostiziert wurden, mit in die Studie einbezogen werden (s. Einschlusskriterien zur Studie).

Hierzu wurden die Fissuren an den in Frage kommenden Zähnen mittels rotierender Bürstchen und fluoridfreier Paste (Nupro 200[®], DENTSPLY DE TREY[®]) gereinigt. Anschließend wurde das Fissurenrelief mit Wasserspray abgespült, bis keine Pastenreste mehr zu erkennen waren. Darauf folgten eine Lufttrocknung für mindestens 5 Sekunden und die klinische Inspektion des Fissurensystems. Dabei wurde eine Einteilung bezüglich des visuellen Erscheinungsbildes der Fissuren nach den von Ekstrand et al. vorgeschlagenen klinischen Diagnose-Kriterien vorgenommen, wobei nur Zähne in die Studie einbezogen wurden, bei denen sich eine Bewertung mit dem Wert 0 nach oben genannter Einteilung ergab (Ekstrand et al. 1998).

Tabelle 4.4.2: Klinische Diagnosekriterien nach Ekstrand et al. 1998

Kriterium	visuelles Erscheinungsbild
0	Keine Veränderung vor/nach 5 sec. Lufttrocknung
1/1a	kreidige/braune Veränderung, erst sicht- bar nach Lufttrocknung
2/2a	kreidige/braune Veränderung, sichtbar auch ohne Lufttrocknung
3	lokaler Schmelzeinbruch
4	Kavitation mit Dentinexposition

Diese Vorgehensweise wurde am Tage der Messung während der Durchführung der Untersuchung wiederholt, da es möglich gewesen wäre, dass es in der Zwischenzeit zu kariösen Veränderungen im Fissurensystem hätte kommen können, wenn Einteilung zur Studie und deren Durchführung aus organisatorischen Gründen zeitlich länger auseinander gelegen haben. Hätte sich die Indikation einer erweiterten Fissurenversiegelung zum Studientermin ergeben, so wäre diese durchgeführt worden und die Messdaten der Behandlung wären nicht in die statistische Auswertung einbezogen worden, da die Einschlusskriterien der Studie dann nicht mehr erfüllt gewesen wären.

Die Trockenlegung des Arbeitsfeldes erfolgte nach der Gruppeneinteilung. Begonnen wurde immer im dritten Quadranten. Dafür wurden zur konventionellen Trockenlegung lingual und buccal der zu versiegelnden Zähne Watterollen eingelegt, die der Behandler mit Zeige- und Mittelfinger fixierte. Lingual wurde zusätzlich mittels eines Speichelsaugers sich eventuell ansammelnder Speichel kontinuierlich abgesaugt. Zur Kofferdam-Isolierung wurde die zu den zu versiegelnden Zähnen passende Kofferdam-Klammer ausgesucht. 6-Jahresmolaren erhielten eine Klammer der Größe 14A (IVORY®), während bei der Isolierung der Prämolaren die 5er mit einer Klammer der Größe 2 (IVORY®) bestückt wurden. Nach Setzen der Klammer auf den betreffenden Zahn wurde im Sinne der Methode "Erst die Klammer, dann der Gummi" der entsprechend gelochte Gummi (Premium Rubber Dam Ivory®, HERAEUS KULZER®) über die Klammer gestülpt und so am Zahn fixiert. Bei der Versiegelung der Prämolaren fand die Mehrzahnisolierung der Prämolaren Anwendung, während die 6-Jahresmolaren mit der Einzelzahnisolierung trockengelegt wurden. Die mesiale Sicherung des Gummis bei der Mehrzahnisolierung wurde durch das Einbringen eines Wedjets (COLTENE®) in den mesialen Kontaktpunkt des 4ers erreicht. Diese beiden Applikationsmethoden wurden gewählt, weil sie als die Standardverfahren im Routinebetrieb der Praxis des Behandlers täglich mehrfach angewendet werden und somit das Behandlungsteam in der Durchführung trainiert war.

An die Reinigung des Fissurensystems mit Paste (Nupro 200[®], DENTSPLY DE TREY[®]) und rotierendem Bürstchen für 30 Sekunden und Spülung mit Wasserspray schloss sich die erneute visuelle Kariesdiagnostik nach Ekstrand et al. an. Zuvor mussten die Watterollen gewechselt werden, unter Kofferdam konnte sofort weiter gearbeitet werden.

Die Konditionierung der Fissuren mit einem 35%igen Phosporsäure-Gel (Conditioner 36®, DENTSPLY DE TREY®) wurde für 60 Sekunden vorgenommen, um das mikroretentive Ätzmuster zu schaffen. War der Ätzvorgang abgeschlossen, wurde jeder Zahn für mindestens 20 Sekunden abgesprüht, sodass sich keine Reste von Ätzgel mehr auf der Kaufläche oder in den Fissuren befanden. Während bei der Kofferdam-Isolierung wieder ohne Pause weitergearbeitet werden konnte, musste in dieser Behandlungsphase beim Wechsel der Watterollen strikt darauf geachtet werden, dass die geätzten Areale unter keinen Umständen mit Speichel kontaminiert wurden, da sonst ein minderwertiges Ätzmuster durch die Einlagerung von nicht mehr auswaschbaren Speichelproteinen das Resultat gewesen wäre. Wäre dennoch eine Kontamination vorgekommen, wäre der Ätzvorgang in oben beschriebener Weise wiederholt worden (Silverstone et al.1985).

War der Spülvorgang mit ggf. anschließendem Watterollentausch erfolgreich abgeschlossen, wurden die angeätzten Bereiche je Zahn 20 Sekunden lang forciert mit Druckluft getrocknet, sodass sie eine kreidig weiße Oberfläche zeigten. Der Fissurenversiegler (Delton opaque[®], DENTSPLY DE TREY[®]) wurde blasenfrei mit dem systemeigenen Applikationssystem appliziert und mittels eines Kugelstopfers von zentral nach peripher in das zu versiegelnde Fissurensystem verteilt. Überschüssiges Material wurde durch Abwischen mit einem Wattepellet entfernt, damit möglichst keine Okklusionshindernisse entstanden.

Die Polymerisation des Versieglers wurde für 20 Sekunden pro Zahn mit der Polymerisationslampe (Bluephase[®], IVOCLAR[®]) durchgeführt. Bei der Watterollenisolation sorgte der Behandler durch ständiges Fixieren der Watterollen und des Speichelsaugers mit den Fingern für trockene übersichtliche Verhältnisse, damit die Helferin die Polymerisationslampe exakt positionieren konnte, während er bei der Trockenlegung mittels Kofferdam den Polymerisationsvorgang lediglich visuell zu kontrollieren hatte.

Nach Beendigung des Polymerisationsvorganges wurden Kofferdam und –klammer oder Watterollen und Speichelsauger entfernt und die Behandlungsseite gewechselt, sodass anschließend der vierte Quadrant je nach Zugehörigkeit zur Gruppe in der oben beschriebenen Weise behandelt werden konnte.

Eine Okklusionskontrolle und ggf. die notwendige -korrektur schlossen die Behandlung ab.

Am Ende der Intervention wurde ein Fluoridpräparat (Duraphat[®], COLGATE PALMOLI-VE[®]) auf die versiegelten Zähne aufgetragen.

4.5 Versuchsdurchführung



Abbildung 8: Die Behandlungssituation. Behandler und Assistenz führen die Behandlung durch. Der Messtechniker hält sich im Hintergrund, bedient die Messapparatur und dokumentiert den Behandlungsablauf (Da es sich bei dem Foto um eine Simulation der Behandlungssituation handelt, wurde auf Schutzmaßnahmen wie Handschuhe, Schutzbrille oder Mundschutz verzichtet).

Die Untersuchung wurde in der Zahnarztpraxis Andreas Kolb in Heide/Dithmarschen im Zeitraum vom 9. Juli 2008 bis 21. November 2008 durchgeführt.

Die Patienten, die die Einschlusskriterien zur Studie während routinemäßiger Kontrolloder Prophylaxesitzungen erfüllten, wurden angesprochen und kurz über Ablauf und Zweck der geplanten Untersuchung informiert. Bei Interesse an der Teilnahme wurde Kontakt zu den Erziehungsberechtigten aufgenommen und um eine Teilnahme der Kinder an der Studie gebeten. Alle Erziehungsberechtigten bekamen im Vorfeld der Behandlung eine Elterninformation zur Studie und eine Einwilligungserklärung (s. Anhang Kapitel 10.3). Die Einwilligungserklärung samt Aufklärungsbestätigung musste vor

Beginn der Behandlung unterschrieben vorliegen, was auf dem Patientenprotokollbogen dokumentiert wurde. Für die Durchführung der Behandlungen im Rahmen dieser Studie wurden gesonderte Termine vergeben.

Zur Vorbereitung des Behandlungsplatzes wurde ein Notebook aufgebaut, das SOM-Multimedia-Biofeedbackgerät 8000 angeschlossen und das nötige Material für die Fissurenversiegelung bereitgelegt.

Die Patienten verbrachten vor der Behandlung im Wartezimmer der Praxis eine Ruhezeit von mindestens 10 Minuten. In dieser Ruhephase konnte gemalt, gelesen oder gespielt werden, wobei die Begleitperson im Wartezimmer anwesend sein durfte. Im Anschluss wurde noch im Wartezimmer die erste Messung des Blutdrucks und der Herzfrequenz vorgenommen. Die Messdaten dienten als Ruhewert vor der Behandlung. Beim Behandler wurde ebenfalls nach 10 Minuten Ruhe die Herzfrequenz als Ruhewert gemessen und dokumentiert.

Anschließend wurde der Patient vom Behandler aus dem Wartezimmer abgeholt und ins Behandlungszimmer begleitet. Die Kinder entschieden selbst über die Anwesenheit der Begleitperson während der Behandlung.

Im Behandlungszimmer fand eine kurze, kindgerechte Erklärung der Geräte und Materialien statt. Vor dem Anlegen der Elektroden des Hautwiderstandes wurden Zeige- und Ringfinger der linken Hand mit Alkohol gesäubert und entfettet. Die Elektroden und Anschlüsse wurden den nach oben beschriebenen Vorgaben installiert. Bis zur Messung der Baseline-Werte wurde ein zahnärztlicher Befund aufgenommen, soweit dieser nicht aus der Karteikarte ersichtlich war. Falls nötig, wurde beruhigend auf das Kind eingewirkt.

Zeigte die Messung mittels SOM-Multimedia-Biofeedbackgerät 8000 auf dem Bildschirm des Laptops gleichmäßige Daten, wurde vom Behandler ein Zeichen zum Beginn der Behandlung gegeben und der Messzeitpunkt 1 auf dem Computer und dem Armbandabnehmer des Behandlers gesetzt.

Anschließend begann die Behandlung der Fissurenversiegelung im dritten Quadranten nach dem in Abschnitt 4.4.2 dargestellten Ablauf je nach Gruppenzugehörigkeit des Patienten. Bei der Kofferdam-Anwendung wurde der Zeitbedarf für das Anlegen des Kofferdam-Systems notiert.

Nach Lichthärtung des Fissurenversieglers wurde der Marker für den Messzeitpunkt 2 gesetzt und die Behandlungsseite gewechselt. Die Behandlung lief im 4. Quadranten

wiederum nach dem bekannten Schema ab. Der Messzeitpunkt 3 lag ebenfalls nach Abschluss der Lichthärtung des Versieglers auf der rechten Behandlungsseite. Es folgte eine Okklusionskontrolle mit ggf. –korrektur und eine Remineralisation der geäzten Areale mittels Fluoridierung.

Vor dem Entfernen der Messapparatur wurde der Messzeitpunkt 4 bei Patient und Behandler markiert und eine abschließende Blutdruck – und Pulsmessung am linken Handgelenk des Patienten in oben beschriebener Weise vorgenommen. Die Elektroden wurden entfernt und die Patienten ins Wartezimmer entlassen. Dort wurden sie anhand des Patientenprotokollbogens nach ihrem Erleben während der Behandlung (Hattest du bei der Behandlung Schmerzen? Wie zufrieden warst du mit der Behandlung?) und bei Kofferdam-Behandlung zu ihrer zukünftigen Einstellung zu weiteren Behandlungen unter Kofferdam befragt (Würdest Du die nächste Behandlung wieder mit Kofferdam durchführen lassen?).

Der Behandler nahm anhand der Borg-Skala die Einschätzung der subjektiven Beanspruchung vor, indem er für die Beanspruchung sowohl der geistigen Konzentration als auch der körperlichen Belastung den passenden Wert auswählte und zu Protokoll gab. Die im Vorfeld der Untersuchung festgelegten fünf Messzeitpunkte wurden so definiert, dass sie zu unterschiedlich belasteten Phasen der Behandlung lagen, um einen Vergleich der beiden Gruppen möglich zu machen und damit den Einfluss der Trockenlegemethode untersuchen zu können.

Während der Durchführung der Versuche waren folgende Personen im Behandlungszimmer anwesend:

- 1. Der Patient auf dem Behandlungsstuhl
- Ggf. die Begleitperson auf separatem Stuhl in einer Ecke des Behandlungszimmers
- 3. Behandler = Versuchsleiter
- 4. Assistierende Helferin
- 5. Messtechniker zum Bedienen der Messapparatur und zur Protokollführung

4.6 Statistische Methoden

Die Prüfung auf Unterschiede zwischen den Bedingungen bei nominalskalierten Variablen erfolgte mittels Chi-Quadrat-Tests. Voraussetzung dieser Tests sind erwartete Zellhäufigkeiten größer als 5. War diese Voraussetzung verletzt, wurden Fisher-exact-Tests verwendet (Bortz et al. 2000).

Die Prüfung auf Unterschiede zwischen den Bedingungen über die Messzeitpunkte hinweg erfolgte mittels ANOVA mit Messwiederholung mit dem Messzeitpunkt als Innersubjektfaktor und der Bedingung als Zwischensubjektfaktor. Voraussetzungen der ANOVA mit Messwiederholungen sind normal verteilte Fehlerkomponenten und Sphärizität der Varianz-Kovarianz-Matrix (Huynh & Mandeville 1979, Bortz 1999).

Auf Verletzungen der Normalverteilungsvoraussetzung reagiert die ANOVA robust (Box 1954).

Die Sphärizität wurde mittels Mauchley-Tests überprüft. Im Falle der Abweichung wurde eine Greenhouse-Geisser-Adjustierung der Freiheitsgrade vorgenommen (Geisser u. Greenhouse 1958).

Für die Einzelvergleiche zwischen den Bedingungen zu den einzelnen Messzeitpunkten wurde für jede Outcome-Variable eine Bonferroni-Korrektur des alpha-Niveaus durchgeführt (Bortz 1999).

Zum Test auf Mittelwertsunterschiede wurde für intervallskalierte Outcome-Variablen t-Test für unverbundene bzw. für verbundene Stichproben eingesetzt. Diese Tests setzen voraus, dass die Stichproben aus normalverteilten Populationen mit gleichen Varianzen stammen. Auf Verletzung der Normalverteilungsannahme reagiert der t-Test jedoch robust (Miller 1986).

Die Varianzgleichheit wurde mittels Levene-Test geprüft. Falls von ungleichen Varianzen ausgegangen werden musste, erfolgte eine Korrektur der Freiheitsgrade nach Welch (Welch 1947 und 1949).

Das alpha-Niveau zur Beurteilung der statistischen Signifikanz wurde auf alpha=0,05 festgesetzt. Alle Analysen wurden mit SPSS für Windows Version 11.5 durchgeführt (SPSS Inc. 1999-2002).

5 Ergebnisse

5.1 Patientengut

In der vorliegenden Studie wurden gemäß den Einschlusskriterien bei 72 Kindern und Jugendlichen Fissurenversiegelungen durchgeführt. Davon erhielten 34 Probanden die Isolationsmethode Kofferdam, während bei 38 Patienten das zahnärztliche Arbeitsfeld mittels Watterollen und Speichelsauger trocken gehalten wurde. Die Geschlechterverteilung ergab sich wie folgt: 23 (31,9%) männliche Probanden standen 49 (68,1%) weiblichen Probanden gegenüber. Kofferdam wurde bei 9 männlichen und 25 weiblichen Probanden angelegt, 14 männliche und 24 weibliche Patienten wurden mit Watterolle und Speichelsauger isoliert.

Das mittlere Alter aller Probanden war 11,1Jahre, wobei das Minimum 5,9 Jahre und das Maximum 16,9 Jahre betrug. Das Durchschnittsalter betrug in der Kofferdam-Gruppe 11,5 und in der Watterollen-Gruppe 10,7 Jahre.

Insgesamt wurden 234 Zähne versiegelt. 54 Molaren (jeweils die Zähne 36 und 46) standen 180 Prämolaren (jeweils die Zähne 34,35 und 44,45) gegenüber. Unter Kofferdam wurden 24 Molaren und 88 Prämolaren versiegelt, mit Watterollenisolierung waren es 30 Molaren und 92 Prämolaren.

Die im Vorhinein der Untersuchung erhobenen intervenierenden, individuellen Variablen waren statistisch gleichmäßig so auf die beiden Probandengruppen verteilt, dass diese miteinander verglichen werden können.

5.2 Subjektives Schmerzempfinden und Zufriedenheit der Kinder

Nach der Behandlung wurde den Kindern noch im Behandlungsstuhl vom Behandler in standardisierter Form eine Schmerzskala zur Beurteilung vorgelegt. Die Patienten sollten jeweils zu den entsprechenden Messzeitpunkten Werte von 1-10 auswählen. Der Wert 1 repräsentierte dabei "keine Schmerzen" bzw. "sehr zufrieden", während der Wert

10 "starke Schmerzen" bzw. "überhaupt nicht zufrieden" bedeutete. Der Protokollbogen (Patient) ist in Kapitel 10.5 dargestellt.

Tabelle 5.2: Vergleich der Mittelwerte und deren Standardabweichungen mittels ANOVA mit Messwiederholung der subjektiv während der Behandlung erlebten Schmerzen zu den 5 Messzeitpunkten (*p<0,05)

Schmerzen der Kinder bei der Behandlung					
Behandlungs- methode	MZP 0	MZP 1	MZP 2	MZP 3	MZP 4
Watterolle	1,13 (± 0,46)	1,68 (± 1,17)	3,82 (± 1,33)	3,74 (± 1,54)	1,39 (± 0,79)
Kofferdam	1,09 (± 0,51)	1,59 (± 1,23)	2,71 (± 1,40)	2,65 (± 1,30)	1,26 (± 0,86)
Signifikanz (ANOVA)	n.s.	n.s.	*	*	n.s.

In der Tabelle 5.2. sind die Mittelwerte und deren Standardabweichungen der von den Patienten subjektiv empfundenen Schmerzen zu den 5 Messzeitpunkten dargestellt. Zu den Messzeitpunkten 2 und 3 waren die Unterschiede signifikant.

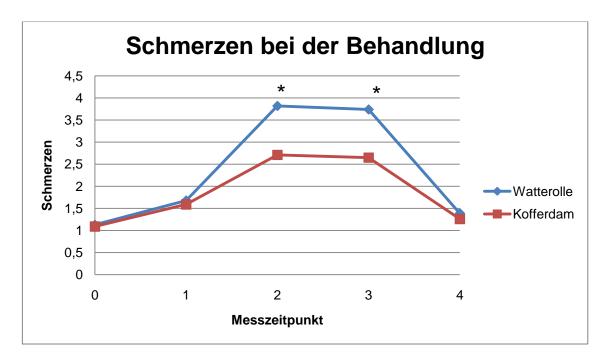


Diagramm 5.2: Mittelwerte der subjektiv empfundenen Schmerzen verteilt über fünf Messzeitpunkte in einer Wertigkeitsskala 1-10 mittels ANOVA mit Messwiederholung (*p<0,05)

Das Diagramm 5.2. zeigt die Mittelwerte der ermittelten subjektiv empfundenen Schmerzen der Kinder verteilt über die 5 Messzeitpunkte.

Bezüglich der Zufriedenheit nach der Behandlung fanden sich nach t-Test keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Während in der Kofferdam-Gruppe ein mittlerer Wert von 2,38 (± 1,78) angegeben wurde, bewertete die Watterollen-Gruppe die Zufriedenheit im Mittel mit 2,97 (± 1,68).

5.3 Objektive Biosignale während der Behandlung bei den Kindern

5.3.1 Atemfrequenz

Die Atemfrequenz wurde mit Hilfe eines Atemgürtels abgeleitet und kontinuierlich computergestützt aufgezeichnet.

Tabelle 5.3.1: Vergleich der Mittelwerte der Atemfrequenz und deren Standardabweichungen mittels ANOVA mit Messwiederholung zu den 4 Messzeitpunkten (*p<0,05)

Atemfrequenz der Kinder (Züge/Minute)					
Behandlungs- methode	MZP 1	MZP2	MZP 3	MZP 4	
Watterolle	22,77 (± 7,18)	22,98 (± 4,74)	22,98 (± 6,25)	25,50 (± 8,60)	
Kofferdam	22,08 (± 3,94)	20,66 (± 4,40)	20,84 (± 6,07)	22,95 (± 6,66)	
Signifikanz (ANOVA)	n.s.	*	n.s.	n.s.	

In der Tabelle 5.3.1 sind die Mittelwerte der Atemfrequenz der Kinder mit den Standardabweichungen zu den einzelnen Messzeitpunkten zusammengefasst. Signifikante Unterschiede ergaben sich nur zum Messzeitpunkt 2.

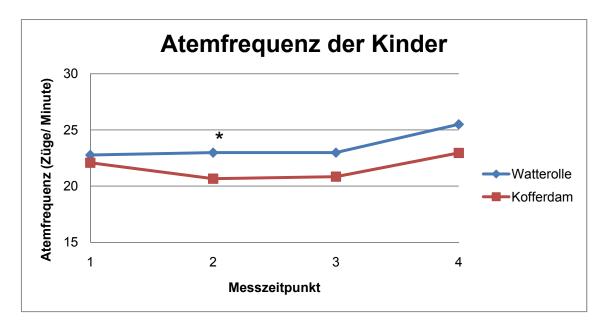


Diagramm 5.3.1: Mittelwerte der Atemfrequenz beider Gruppen zu den 4 Messzeitpunkten mittels ANOVA mit Messwiederholung (*p<0,05)

Das Diagramm 5.3.1 veranschaulicht die Mittelwerte der Atemfrequenz der beiden Gruppen über die vier Messzeitpunkte verteilt. Zum Messzeitpunkt 0 war das SOM-Biofeedback-Gerät noch nicht angeschlossen, deshalb konnte kein Messwert aufgezeichnet werden.

5.3.2 Pulsfrequenz

Die Pulsfrequenz wurde bei den Patienten mittels eines Ohrclips, der am linken Ohrläppchen befestigt war, abgeleitet und kontinuierlich computergestützt aufgezeichnet. Vor der Behandlung im Wartezimmer wurde sie zusammen mit dem Blutdruck mit Hilfe einer Unterarmmanschette ermittelt.

Tabelle 5.3.2: Vergleich der Pulsmittelwerte und deren Standardabweichungen beider Gruppen zu den 5 Messzeitpunkten mittels ANOVA mit Messwiederholung (*p<0,05)

Pulsfrequenz der Kinder (Schläge/Minute)					
Behandlungs- methode	MZP 0	MZP 1	MZP 2	MZP 3	MZP 4
Watterolle	84,87 (± 11,98)	88,13 (± 13,87)	81,56 (± 12,70)	84,55 (± 12,76)	82,78 (± 13,33)
Kofferdam	87,85 (± 14,28)	82,12 (± 14,34)	79,32 (± 10,63)	81,25 (± 15,21)	82,88 (± 16,04)
Signifikanz (ANOVA)	n.s.	(*)	n.s	n.s	n.s

Tabelle 5.3.2 zeigt die Pulsmittelwerte der Kinder mit den dazugehörenden Standardabweichungen zu den fünf Messzeitpunkten. Lediglich zum Messzeitpunkt 1 war ein tendenziell signifikanter Unterschied ermittelbar.

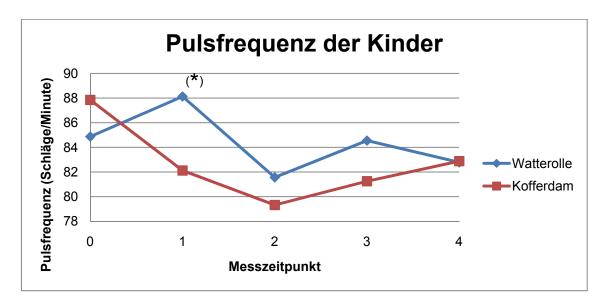


Diagramm 5.3.2: Mittelwerte der Pulsfrequenz beider Gruppen zu den 5 Messzeitpunkten mittels ANOVA mit Messwiederholung (*p<0.05)

Das Diagramm 5.3.2 stellt die Pulsmittelwerte zur besseren Veranschaulichung zu den 5 Messzeitpunkten dar.

5.3.3 Hautwiderstand

5.3.3.1 SRR-Messung

Der sich schnell, phasisch ändernde Hautwiderstand wurde mittels zweier Klebeelektroden an Zeige- und Mittelfinger der linken Hand erhoben und computergestützt aufgezeichnet

Tabelle 5.3.3.1: Vergleich der SRR-Mittelwerte und deren Standardabweichungen zu den 5 Messzeitpunkten mittels ANOVA mit Messwiederholung (*p<0,05)

Hautwiderstand SRR (kOhm)					
Behandlungs- methode	MZP 1	MZP 2	MZP 3	MZP 4	
Watterolle	35,72 (± 22,43)	23,35 (± 18,10)	27,43 (± 23,18)	18,67 (± 16,22)	
Kofferdam	29,59 (± 29,85)	18,72 (± 21,56)	22,56 (± 22,58)	27,72 (± 22,61)	
Signifikanz (ANOVA)	n.s	n.s	n.s	(*)	

Die Tabelle 5.3.3.1 stellt den Vergleich der SRR-Mittelwerte (reaktiver Hautwiderstand) und deren Standardabweichungen über die 4 Messzeitpunkte dar. Signifikante Unterschiede fanden sich nicht, nur zum Messzeitpunkt 4 war ein tendenziell signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen feststellbar.

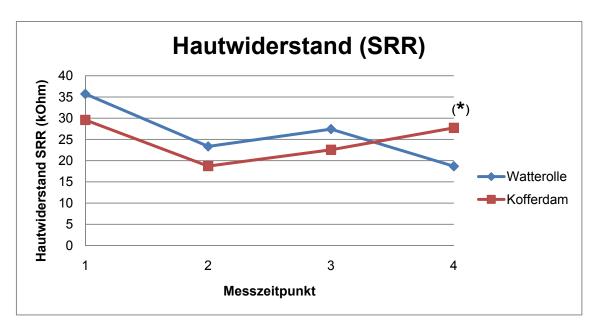


Diagramm 5.3.3.1: Mittelwerte der SRR-Messung zu den 4 Messzeitpunkten mittels ANOVA mit Messwiederholung (*p<0,05)

Das Diagramm 5.3.3.1 veranschaulicht den Verlauf der Mittelwerte der SRR-Messung zu den 4 Messzeitpunkten.

5.3.3.2 SRL-Messung

Der sich langsam, tonisch verändernde Hautwiderstand wurde zusammen mit den SRR-Elektroden abgenommen und ebenfalls computergestützt aufgezeichnet.

Tabelle 5.3.3.2: Vergleich der SRL Mittelwerte und deren Standardabweichungen zu den 4 Messzeitpunkten mittels ANOVA mit Messwiederholung (*p<0,05)

	Hautwiderstand SRL (kOhm)					
Behandlungs- methode	MZP 1	MZP 2	MZP 3	MZP 4		
Watterolle	74,61 (± 68,38)	113,32 (± 116,80)	113,61 (± 117,64)	79,00 (± 68,45)		
Kofferdam	88,17 (± 44,46)	162,83 (± 91,86)	170,66 (± 106,69)	136,63 (± 110,81)		
Signifikanz (ANOVA)	n.s.	(*)	*	*		

In der Tabelle 5.3.3.2 sind die SRL-Mittelwerte (Basiswiderstand der Haut) mit den dazugehörenden Standardabweichungen zusammengefasst. Zum Messzeitpunkt 2 unterschieden sich die Werte tendenziell, während zu den Messzeitpunkten 3 und 4 signifikante Unterschiede festgestellt werden konnten.

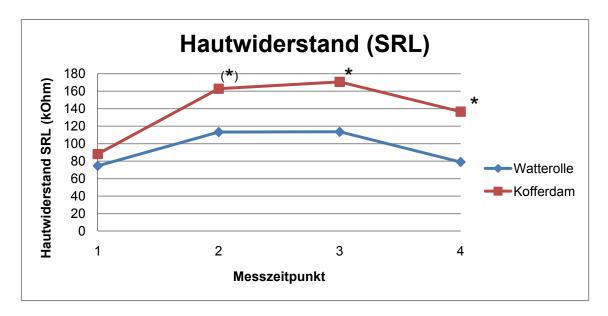


Diagramm 5.3.3.2: SRL-Mittelwerte beider Gruppen zu den 4 Messzeitpunkten mittels ANOVA mit Messwiederholung (*p<0,05)

Zur Veranschaulichung zeigt Diagramm 5.3.3.2 den Verlauf der SRL-Mittelwerte über die vier Messzeitpunkte.

5.3.4 Blutdruckmessung

Der Blutdruck wurde vor der Behandlung im Wartezimmer und nach der Behandlung noch im Behandlungsstuhl mittels einer Unterarmblutdruckmanschette erfasst.

Tabelle 5.3.4: Vergleich der systolischen und diastolischen Blutdruck-Mittelwerte und deren Standardabweichungen zwischen den Gruppen vor und nach der Behandlung (*p<0,05)

Blutdruck der Kinder (mmHg)					
Behandlungs-	MZP 0		MZP 4		
methode	RR (sys)	RR (dia)	RR (sys)	RR (dia)	
Watterolle	113,39 (± 18,01)	73,11 (± 14,18)	108,11 (± 15,58)	69,84 (± 16,81)	
Kofferdam	121,85 (± 12,59)	76,41 (± 10,55)	104,97 (± 14,10)	63,88 (± 16,39)	
Signifikanz (t-Test)	*	n.s.	n.s.	n.s.	

Die Tabelle 5.3.4 stellt den Vergleich der systolischen und diastolischen Blutdruck-Mittelwerte und die Standardabweichungen zwischen den Gruppen vor und nach der Behandlung dar. Lediglich zum Messzeitpunkt 0 trat beim systolischen Blutdruck ein signifikanter Unterschied auf.

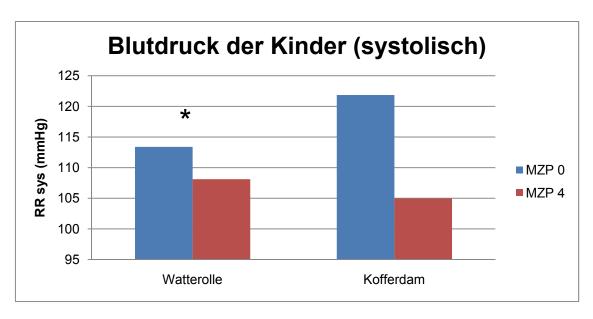


Diagramm 5.3.4 systolische Blutdruckmittelwerte zu den Messzeitpunkten 0 und 4 für beide Gruppen mittels t-Test (*p<0,05)

In Diagramm 5.3.4 sind die Mittelwerte des systolischen Blutdrucks der Kinder zur besseren Veranschaulichung der Signifikanz als Balkendiagramm dargestellt.

5.4 Puls des Behandlers während der Behandlung

Die Herzfrequenz des Behandlers wurde zu den fünf Messzeitpunkten mittels eines Laufcomputers aufgezeichnet.

Tabelle 5.4: Vergleich der Pulsmittelwerte des Behandlers und deren Standardabweichungen bei der Behandlung der beiden Gruppen zu den 5 Messzeitpunkten mittels ANOVA mit Messwiederholung (*p<0,05)

Puls Behandler (Schläge/Minute)					
Behandlungs-	Ruhepuls	Abweichung vom Ruhepuls			
methode	MZP 0	MZP 1	MZP 2	MZP 3	MZP 4
Watterolle	46,16 (± 2,65)	4,87 (± 3,34)	9,45 (± 3,49)	10,29 (± 4,09)	5,79 (± 2,85)
Kofferdam	46,44 (± 2,54)	3,21 (± 3,03)	0,94 (± 2,09)	1,00 (± 2,26)	3,26 (± 2,61)
Signifikanz (ANOVA)	n.s.	n.s.	*	*	*

Die Tabelle 5.4 zeigt die Mittelwerte der Herzfrequenz des Behandlers und deren Standardabweichungen beim Behandeln der beiden Gruppen. Signifikante Unterschiede konnten für die Messzeitpunkte 2, 3 und 4 ermittelt werden.

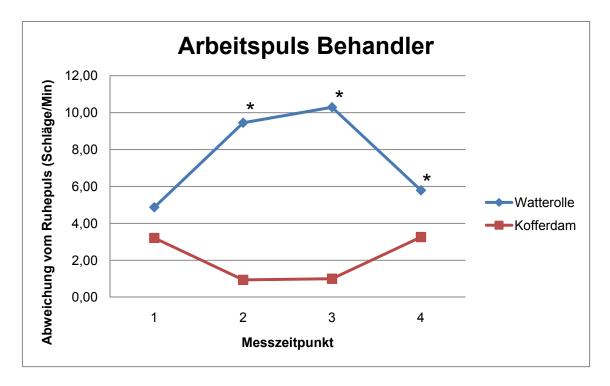


Diagramm 5.4: Mittelwerte der Arbeitspulse des Behandlers bei der Behandlung beider Gruppen zu den 5 Messzeitpunkten mittels ANOVA mit Messwiederholung (*p<0,05)

Das Diagramm 5.4 stellt die Mittelwerte der Arbeitspulse des Behandlers bei der Behandlung der beiden Gruppen zu den vier Messzeitpunkten dar. Der Arbeitspuls des Behandlers ergibt sich, indem die Differenz zwischen Ruhepuls und der zu den Messzeitpunkten ermittelten Herzfrequenz gebildet wird.

5.5 Subjektive Einschätzung des Behandlers

Die subjektive Einschätzung der Beanspruchung durch den Behandler wurde im Anschluss an die Behandlung noch im Behandlungsraum mittels der Borg-Skala durchgeführt.

Tabelle 5.5: Vergleich der Mittelwerte der körperlichen und geistigen Beanspruchung des Behandlers und der Standardabweichungen bei der Behandlung beider Gruppen mittels t-Test für abhängige Stichproben (*p<0,05)

Beanspruchung des Behandlers					
Behandlungsmethode	geistig	körperlich			
Watterolle	3,71(±0,77)	3,66 (±0,58)			
Kofferdam	2,88 (±0,41)	2,35 (±0,60)			
Signifikanz (t-Test)	*	*			

Die Tabelle 5.5 stellt die Mittelwerte und die dazu gehörenden Standardabweichungen der körperlichen und geistigen Beanspruchung bei der Behandlung beider Gruppen dar. Es fanden sich sowohl bei der körperlichen als auch bei der geistigen Beanspruchung signifikante Unterschiede.

5.6 Gesamtbehandlungsdauer

Die Gesamtbehandlungsdauer der Kofferdam-Gruppe war gegenüber der Watterollen-Gruppe signifikant kürzer. Im Mittel wurden für die Behandlung mit Kofferdam 12,7 (± 1,6) Minuten benötigt, während die Behandlung mit Watterollen im Mittel 14,5 (± 1,4) Minuten dauerte. Daraus ergibt sich eine um 12,4% kürzere Behandlungszeit unter Kofferdam.

Hinsichtlich der Kofferdam-Applikationszeit war die kürzeste Zeit, die für die absolute Trockenlegung eines Quadranten in dieser Studie benötigt wurde 0,5 Minuten, die

längste lag bei 2,0 Minuten. Im Mittel waren es im 3. Quadranten 1,02 und im 4. Quadranten 0,83 Minuten.

5.7 Komplikationen bei der Behandlung

Komplikationen traten während der Durchführung der Studie beim Anlegen des Kofferdam dreimal auf. Dokumentiert wurde bei einer Behandlung, dass die zuvor ausgewählte Klammer zunächst nicht am Zahn befestigt werden konnte. Mit einer anders geformten Klammer war es möglich, die Behandlung fortzusetzen. Bei zwei weiteren Behandlungen riss das vorgelochte Gummi beim Überstülpen über den Klammerbogen ein und musste ausgetauscht werden. Nach Wechseln der Perforationszange trat diese Komplikation nicht mehr auf.

Diskussion 72

6 Diskussion

Die Verwendung von Kofferdam wird seit seiner Erfindung durch Sanford Christie Barnum im Jahre 1864 immer wieder kontrovers diskutiert. Dabei werden auch heute noch ähnliche Argumente und Thesen wie vor fast 150 Jahren angeführt.

Ziel der vorliegenden Studie war es, zu untersuchen, ob es einen Unterschied bezüglich des ausgelösten Stresses während Fissurenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen hinsichtlich der Trockenlegemethoden Kofferdam und Watterolle gibt. Die Studie wurde in der Zahnarztpraxis des Untersuchers durchgeführt. Wegen des erheblichen organisatorischen, technischen und apparativen Aufwandes wurden gesonderte Termine vereinbart, an denen die Probanden behandelt wurden, was die Grundlage für vergleichbare, standardisierte Behandlungsabläufe schuf. Aus diesem Grunde wurde auch Fissurenversiegelung als Behandlungsart gewählt, weil in der Leitlinie Fissurenversiegelung eindeutig definierte Behandlungsabläufe beschrieben sind, die unabhängig von der Trockenlegemethode bestehen bleiben. Somit war allein die Trockenlegemethode bei den Behandlungen unterschiedlich. Alle anderen Behandlungsschritte bzw. -zeiten (wie z.B. das Reinigen der Fissuren, das Anätzen, das Abspülen und Trocknen sowie die Lichthärtung) wurden nahezu konstant gehalten (Leitlinie Fissurenversiegelung 2005).

Mittermeier und Werth weisen auf die Bedeutung von intervenierenden individuellen Variablen hin, die die Behandlungscompliance von Kindern beeinflussen können. Um die Vergleichbarkeit der Gruppen gewährleisten zu können, wäre es wünschenswert, möglichst eine Gleichverteilung dieser Variablen zu erreichen (Mittermeier und Werth 2006).

In der vorliegenden Untersuchung waren die meisten im Patientenprotokollbogen dokumentierten individuellen intervenierenden Variablen gleichmäßig auf beide Gruppen verteilt. Die Anteile der Probanden bezüglich Schulklasse und -art waren in den Gruppen nahezu identisch, die Kofferdam-Gruppe war hinsichtlich des Alters im Mittel nur tendenziell älter (Kofferdam: 11,5 Jahre zu Watterolle: 10,7 Jahre). Die Geschlechterverteilung war bezüglich der weiblichen Teilnehmer in beiden Gruppen identisch, während das Verhältnis der männlichen Probanden 39,1% bei Kofferdam und 60,9% bei Watterolle betrug. Insgesamt nahmen aber mehr weibliche Probanden an der Un-

tersuchung teil (68,1% weibliche zu 31,9% männliche Teilnehmer), wofür es keine Erklärung gibt, da die Auswahl der Probanden zufällig nach Erfüllen der Einschlusskriterien bei der Routinebehandlung in der zahnärztlichen Praxis des Untersuchers erfolgte.

Hinsichtlich der zu versiegelnden Zähne gab es im Gruppenvergleich keine Unterschiede. Insgesamt wurden aber weniger 6-Jahresmolaren (37,5%) als Prämolaren (62,5%) versiegelt. Auch dieser Unterschied lässt sich nur mit der oben beschriebenen zufälligen Auswahl der Probanden erklären.

6.1 Subjektives Schmerzempfinden der Kinder

Würde das Schmerzempfinden der behandelten Kinder und Jugendlichen und damit deren subjektive Beurteilung der gerade erlebten Behandlung zur Beantwortung der Hauptfrage ("Welche Trockenlegemethode führt bei Fissurenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen zu weniger Stress?") herangezogen, wäre das Ergebnis eindeutig. Zu den Messzeitpunkten 2 und 3, bei denen die Fissurenversiegelungen in den jeweiligen Quadranten (Messzeitpunkt 2 links, Messzeitpunkt 3 rechts) abgeschlossen waren, gaben die Probanden bezüglich der erlebten subjektiven Schmerzen bei der Kofferdam-Isolierung signifikant geringere Werte an. Zu diesen Zeitpunkten hatten die Trockenlegemethoden maximal lange gelegen, deshalb wurde erwartet, dass die Wirkung auf objektive und subjektive Parameter am deutlichsten sein würde. Auf diese Weise kann die Aussage von Staehle, dass, wenn der Kofferdam erst einmal an Ort und Stelle gebracht ist, die Behandlung optimal ablaufen kann, vollauf bestätigt werden (Staehle 1996).

So scheint das als relativ unangenehm empfundene Anlegen der Kofferdam-Klammer zumindest auf das Gesamturteil der behandelten Kinder in Bezug auf die erlebten Schmerzen wesentlich weniger Einfluss gehabt zu haben, als das bei der Watterollenisolierung nötige Wechseln der Rollen, das Absaugen des Speichels und das manchmal forcierte Abhalten der Zunge.

Die Argumente, die häufig genannt und als Grund für die Ablehnung von Kofferdam angegeben werden, können durch die Ergebnisse der Schmerzbefragung dieser Studie

zumindest für die angeblich von Kindern nicht zu akzeptierenden Schmerzen und Unannehmlichkeiten beim Setzen der Klammern widerlegt werden, weil sie für die Schmerzbeurteilung der erlebten Behandlung keine Relevanz zu haben scheinen (Wolcott und Goodmann 1965, Winkler 1991, Wichterich 2004, Solday und Foley 2007).

Es kann davon ausgegangen werden, dass die behandelten Patienten bei der Frage nach der Zufriedenheit wohl eher zu einer Gefälligkeitsantwort gegenüber dem Behandler neigten, der sowohl der Interviewer nach abgeschlossener Behandlung als auch der persönliche "Hauszahnarzt" war. Die Kinder waren natürlich durch die im Vorbesondere "Studiensituation" feld erlebte sensibilisiert und haben wahrscheinlich eher positiv ohne signifikante Unterschiede bezüglich der Trockenlegemethode auf die Frage nach der Zufriedenheit geantwortet. Insofern taugt die Zufriedenheitsfrage nicht, ein aussagekräftiges Ergebnis hinsichtlich der Unterscheidung der beiden Methoden zu erhalten. Dennoch erschien im Vorfeld die Frage nach der Zufriedenheit sinnvoll, weil angenommen wurde, dass die Kinder wegen eventueller Unannehmlichkeiten während der Behandlung unterschiedlich und differenzierter antworten würden. Bei der Frage nach Schmerzen zu den einzelnen Messzeitpunkten wird es keinen "Behandlerbonus" gegeben haben, da Kinder diesbezüglich entschiedener sind und ihnen zugefügte Schmerzen weniger verzeihen (Ingersoll 1987).

Um vergleichbare Werte zu erhalten, sind alle Fragen in der Untersuchung vom Behandler selbst in standardisierter Form direkt nach Abschluss der Behandlung noch im Behandlungsstuhl gestellt worden. In der kritischen Rückschau hätte bei der Befragung der Kinder differenzierter auf die Schmerzempfindung während einzelner Arbeitsschritte eingegangen werden können, um hier die Schmerzbelastung genauer zu ermitteln. In der vorliegenden Studie wurde nur das allgemeine Schmerzempfinden zu den einzelnen Messzeitpunkten insgesamt erfasst und somit ein erster Gesamteindruck Spätere Studien könnten z.B. verschiedene Kofferdamgewonnen. Applikationstechniken hinsichtlich der subjektiv empfundenen Schmerzen zu bestimmten Behandlungsschritten untersuchen, um diese dann optimal für die Patienten auswählen zu können. Zur Erhebung dieser Daten wären genauere, an dem Behandlungsablauf orientierte und weiter aufgeschlüsselte Bewertungsskalen notwendig.

Vom Design der vorliegenden Studie her wurde bei jedem Probanden nur eine Art der Trockenlegung im Unterkiefer durchgeführt. Denkbar wäre, dass bei einem Patienten unterschiedliche Isolierungsmethoden angewendet werden, um im Anschluss durch

Befragung eine Einschätzung der subjektiven Belastung in Bezug auf die verschiedenen Methoden von einem Probanden erhalten zu können.

Ebenso wäre eine weitere Möglichkeit, zu ergänzenden Daten bezüglich der Akzeptanz von Kofferdam bei Kindern zu kommen, auch den Oberkiefer in die Untersuchungen mit einzubeziehen. Dieser wurde in der vorliegenden Studie unberücksichtigt gelassen, um eine überschaubare Probandenzahl zu gewährleisten. In der Literatur konnten auch keine Hinweise auf Unterschiede hinsichtlich der Kofferdamakzeptanz bezogen auf den isolierten Kiefer gefunden werden. Denkbar wären sie aber, da bei entsprechender Lagerung der Probanden zumindest die im Unterkiefer stark störende Zunge im Oberkiefer als Hindernis weitgehend ausgeschaltet werden kann.

Ein zusätzlicher Untersuchungsansatz könnte sein, ob ähnliche Entspannungseffekte auch bei der Kofferdam-Anwendung in anderen Behandlungssituationen (Füllungstherapie bzw. endodontische Behandlung) zu finden sind.

Als klare These nach Auswertung und Beurteilung der retrospektiv und subjektiv bei den Probanden erhobenen Belastungsdaten kann festgehalten werden, dass Kofferdam bei Kindern und Jugendlichen während Fissurenversiegelungen im Unterkiefer signifikant als weniger schmerzhaft gegenüber Watterollenisolierung empfunden wird.

6.2 Objektive Biosignale bei den Kindern

Neben den subjektiven Einschätzungen wurden zur Ermittlung des Behandlungsstresses objektive Biosignale (Atemfrequenz, Pulsfrequenz, Blutdruck sowie Hautwiderstand SRR und SRL) zu genau definierten Messzeitpunkten abgeleitet und dokumentiert. Die Messzeitpunkte lagen in unterschiedlich belasteten Phasen des Behandlungsablaufes der Fissurenversiegelung. Dies kann im späteren Gruppenvergleich dazu genutzt werden, um eine unterschiedliche Entspannung während der einzelnen Behandlungsschritte zu ermitteln.

Messzeitpunkt 0 wurde als Ruhewert noch vor Anschluss der Messapparatur im Wartezimmer aufgezeichnet, um einen Ruhewert vor der Behandlung zu erheben. Andere Studien, die sich mit objektiven Stressparametern bei Osteotomien oder während Kin-

derbehandlung mit unterschiedlichen Hypnoseinduktionstechniken beschäftigen, berücksichtigen diesen Gesichtspunkt nicht (Schütz 2004, Jilg und Dettmer 2008).

Messzeitpunkt 1 wurde nach Anlegen der Messapparatur aufgenommen. Bis zu diesem Zeitpunkt wurden alle Probanden gleich behandelt und der Behandler hatte unabhängig von der Art der Trockenlegung identische Arbeitsschritte zu verrichten. Die Messzeitpunkte 2 und 3 wurden am Ende des gesamten Behandlungsabschnittes jeweils auf der linken (Messzeitpunkt 2) und auf der rechten (Messzeitpunkt 3) Seite gesetzt. Somit hatte der Kofferdam maximal lange gelegen, und es wurde erwartet, dass deshalb die Unterschiede in den physiologischen Parametern besonders deutlich ausgeprägt sind. Zur objektiven Beurteilung von Stress ist es nötig, mehrere verschiedene Biosignale aufzuzeichnen und zu bewerten, um anhand einer Gesamtinterpretation eine Aussage

Jilg und Dettmer weisen in ihrer Studie darauf hin, dass es bei der Aufzeichnung von Biosignalen während der zahnärztlichen Kinderbehandlung gerade durch motorische Unruhe und Bewegungen eines Probanden zu Messartefakten kommen kann. So kann z.B. eine flache, hechelnde Atmung zu einer verfälschten Aufzeichnung im Sinne einer Abnahme der Atemfrequenz führen. Ebenso können Bewegungen der Hand, an der die Messelektroden befestigt sind, verzerrte oder sogar unauswertbare Messergebnisse zur Folge haben (Jilg und Dettmer 2008).

über das physiologische Stressgeschehen der Probanden treffen zu können.

In der vorliegenden Studie wurde aus diesem Grund die Empfehlungen von Jilg und Dettmer berücksichtigt und ein detailliertes Beobachtungsprotokoll bezüglich möglicher motorischer Unruhe der Probanden durch den Messtechniker geführt, da im Nachhinein keine Möglichkeit bestand, z.B. durch Videoaufzeichnung und -analyse, diese Beobachtungen nachzuholen. So wurde versucht, Messartefakte bei der Aufzeichnung der Biosignale zu verhindern oder in die Auswertung mit einbeziehen zu können. Da während der gesamten Untersuchung keinerlei Reaktionen bezüglich körperlicher Unruhe der Patienten auftraten, wurde auf eine detaillierte Darstellung der Ergebnisse verzichtet. Während der Literaturauswertung und in der Planungsphase der Studie gab es aber diese Hinweise. Deswegen sind sie im Studiendesign zunächst berücksichtigt worden.

6.2.1 Atemfrequenz

Ein möglicher Bio-Parameter zur Ermittlung der Stressbelastung ist die Atemfrequenz, da sie sich sowohl bei physischen als auch bei psychischen Belastungen ändert (Pirker-Binder 2003, Silbernagl und Despopoulos 2007).

Die Ergebnisse der Ermittlung der Atemfrequenz in dieser Arbeit ergaben lediglich einen Anhalt auf einen statistisch signifikanten Unterschied zum Messzeitpunkt 2 bezüglich der beiden Probandengruppen. Dennoch ist deutlich, dass die mit Kofferdam behandelten Patienten insgesamt eher eine ruhigere Atmung zeigten. Lagen die Ausgangswerte der Atemzüge pro Minute beider Gruppen zum Messzeitpunkt 1 noch sehr eng beieinander (Kofferdam: 22,1 zu Watterolle: 22,8), so kam es im weiteren Verlauf der Behandlung zu einem Abfall der Atemfrequenz unter Kofferdam (Messzeitpunkt 2: 20,6; Messzeitpunkt 3: 20,8), während bei den Kindern, deren Arbeitsfeld mittels Watterolle und Speichelsauger trocken gehalten wurde, keine nennenswerte Veränderung zu verzeichnen war (Messzeitpunkt 2: 22,9; Messzeitpunkt 3: 22,9). Auffällig ist somit, dass jeweils bei der Messung der Atemfrequenz zu den Messzeitpunkten 2 und 3 sich die Werte innerhalb der untersuchten Gruppen nicht verändern, dies bei der Kofferdam-Gruppe aber auf einem, bezogen auf den Ausgangswert, abgesenkten Niveau geschah. Zwischen Messzeitpunkt 3 und 4 kam es wiederum in beiden Gruppen zu einem Anstieg der Atemfrequenz. Während sich aber der Wert bei der Kofferdam-Gruppe am Ende der Behandlung (Messzeitpunkt 4: 22,9) noch deutlich im Bereich des Ausgangswertes befand, steigt er bei der Watterollengruppe auf den Höchstwert an (Messzeitpunkt 4: 25,5). Definiert man als Maß des Gruppenunterschieds die Differenz der Werte zu Messzeitpunkt 1 und Messzeitpunkt 4, so wird deutlich, dass es insgesamt einen höheren Anstieg bei der Watterollenisolierung gegeben hat (Kofferdam: 22,9-22,1=0,8; Watterolle: 25,5-22,8=2,7). Pirker-Binder gibt als Wert für eine ruhige, entspannte Atmung bei Schulkindern ca. 15 Atemzüge/Minute an. Die in der vorliegenden Studie gemessenen Werte liegen deutlich höher, aber im Bereich der Messwerte, die Jilg und Dettmer in ihrer Untersuchung gefunden haben. Insofern kann hier von realistischen Atemfrequenzwerten bei einer zahnärztlichen Behandlung von Kindern ausgegangen werden (Pirker-Binder 2003, Jilg und Dettmer 2008).

Wenn auch kein statistisch signifikanter Unterschied bezüglich der Atemfrequenz zwischen beiden Gruppen gefunden wurde, so kam es auch nicht zu einer Erhöhung der Atemfrequenz durch erlebten Stress, was theoretisch denkbar gewesen wäre.

6.2.2 Pulsfrequenz

Beim Verlauf der Pulskurve zeigte sich, dass nur tendenziell signifikante Unterschiede zwischen beiden Gruppen festzustellen waren. Die Watterollengruppe startete dabei mit einem niedrigeren Puls als die Kofferdam-Gruppe. Diese als leichte Aufregung zu wertende Reaktion in der Kofferdam-Gruppe mag ihren Grund darin haben, dass den Kindern bereits im Wartezimmer mitgeteilt wurde, welche Trockenlegemethode durchgeführt werden sollte, und die Kofferdam-Methode eventuell durch die betreuende Helferin als etwas Besonderes herausgestellt wurde.

Aber schon zum Messzeitpunkt 1 hatten sich die Verhältnisse umgekehrt. Nach Anlegen der Messapparatur, jedoch noch vor Behandlungsbeginn, kam es bereits zu einem deutlichen Abfall der Pulsfrequenz in der Kofferdam-Gruppe (Messzeitpunkt 1: 82,1). Die Herzfrequenz der Watterollengruppe stieg auf den Maximalwert an (Messzeitpunkt 1: 88,1). Hier können Übertragungseffekte wirksam gewesen sein, die auf die zum Messzeitpunkt 1 bereits signifikant geringere Herzfrequenz des Behandlers, über die weiter unten berichtet wird, zurückzuführen sein könnten. Ebenso ist denkbar, dass der Behandler bei der Erwartung, eine Watterolleisolierung durchführen zu müssen, weniger entspannt wirkte, somit seine "Unruhe" auf die Patienten übertrug, was sich z.B. in der höheren Herzfrequenz der Watterollengruppe widerspiegelte.

Zum Messzeitpunkt 2 hin fielen in beiden Gruppen die Pulswerte weiter ab, in der Watterollengruppe blieben sie aber über den Werten der Kofferdam-Gruppe. Beide Gruppen erreichten zum Messzeitpunkt 2 den niedrigsten Wert der Messung (Kofferdam: 79,3; Watterolle: 81,6), um dann zum Messzeitpunkt 3 wieder anzusteigen, wobei der Wert der Kofferdam-Gruppe immer noch unter dem Wert der Watterollengruppe zum Messzeitpunkt 2 blieb, jedoch kein signifikanter Unterschied nachweisbar war. Der Anstieg zum Messzeitpunkt 3 hin in beiden Gruppen könnte seine Ursache in der nunmehr schon recht langen Behandlungszeit haben. Immerhin waren seit Behand-

lungsbeginn ca. 10-12 Minuten vergangen, was gerade für junge Patienten eine gewisse Belastung darstellte. Zum Messzeitpunkt 4 glichen sich die Werte der Gruppen fast an (Kofferdam: 82,9; Watterolle: 82,8), wobei es in der Kofferdam-Gruppe aber zu einem Anstieg der Herzfrequenz kam. Hier wird die Durchführung der Okklusionskontrolle mit ggf. –korrektur und anschließender Fluoridierung "aufregender" empfunden als die vorhergegangene Fissurenversiegelung unter Kofferdam-Abschirmung. Die Reizstimulation der gesamten Mundhöhle ist zu diesem Zeitpunkt sicher wieder intensiver.

Bei der Watterollengruppe verhielt es sich gegensätzlich. Die Herzfrequenz fiel hier von Messzeitpunkt 3 zu Messzeitpunkt 4 ab. Die oralen Strukturen scheinen in dieser Phase der Behandlung weniger intensiv gereizt worden zu sein, als durch das aufwendige Trockenhalten während der Fissurenversiegelung. Ein Ausdruck der Erleichterung über das baldige Ende und der damit überstandenen Behandlung könnte ebenfalls eine Ursache für die abfallende Herzfrequenz der Watterollengruppe gewesen sein. Die Patienten waren froh, die für sie relativ unangenehme Situation gemeistert zu haben.

Jilg und Dettmer fanden in ihrer Studie heraus, dass die Herzfrequenzen bei Kindern, die unter individueller indirekter Hypnose zahnärztlich behandelt wurden, die größte Differenz bezüglich des Ausgangs- und Endwertes aufwiesen. Diese Reduktion des Stressparameters Puls interpretierten die Autoren als "Wirksamkeit" der Hypnose ebenfalls in Richtung einer Abnahme des Stresses der Patienten (Jilg und Dettmer 2008). Betrachtet man die Differenz der Pulswerte beider Gruppen zwischen den Messzeitpunkten 0 und 4 (Kofferdam: 5,0; Watterolle: 2,1), so kann die bei den Kindern der Kofferdam-Gruppe vorliegende größere Differenz möglicherweise als stärkere Entspannung gewertet werden.

6.2.3 Skin resistance reaction und skin resistance level

Beim SRR (skin resistance reaction), dem reizabhängigen, sich schnell verändernden, phasischen Widerstandsniveau der Haut zeigte sich wiederum ein ähnliches Bild beim Verlauf über die Messzeitpunkte wie bei den bisher diskutierten Parametern. Beide Gruppen starteten mit ihrem jeweils höchsten Wert direkt nach der "Verkabelung". Diese für die Patienten ungewohnten Reize scheinen insgesamt "aufregender" gewesen zu

sein als die Durchführung der Fissurenversiegelung im Anschluss. Hier muss sicherlich bei den Probanden eine Anspannung aufgrund der Studiensituation angenommen werden. Die Kofferdam-Gruppe reagierte bereits zum Messzeitpunkt 1 mit weniger Schwankungen, was damit erklärt werden kann, dass der zu diesem Messzeitpunkt bereits entspanntere Behandler schon beruhigend wirken konnte. Die Werte der Kofferdam-Gruppe blieben auch zu den Messzeitpunkten 2 und 3 unter denen der Watterollen-Gruppe, was zu erwarten war, da die Behandlung an sich unter Kofferdam-Isolierung deutlich ruhiger verlief und somit, abgesehen vom Setzen der Klammer, weniger Reize auf die Patienten einströmten. So wirkt das Kofferdam-Tuch als Abschirmung für taktile Reize auf Schleimhaut, Zunge und Wange. Ein weiterer wesentlicher Faktor könnte aber auch das Wegfallen des akustischen Reizes durch den fehlenden Speichelsauger sein. Die erwähnten Reize fallen für die Patienten "hinter" dem Spanngummi weg. Dieser Umstand könnte die Beobachtung von Winkler erklären, dass für die Kinder die Behandlung wie hinter einem Vorhang abläuft und damit nicht nur bezüglich der empfundenen Reize, sondern auch insgesamt weniger ins Bewusstsein vordringt (Winkler 1999).

So könnte man das Überschneiden der beiden Kurven zum Ende der Intervention zum Messzeitpunkt 4 damit erklären, dass in der Kofferdam-Gruppe die Reize der Behandlung nach Entfernung des Spanngummis wieder mehr in den Vordergrund rückten und somit der SRR-Wert anstieg, während die Reizintensität bei der Watterollengruppe nach Beendigung der Fissurenversiegelung nachließ und deshalb der SRR-Wert abfiel. Die Ergebnisse des SRR-Wertes stehen damit nicht im Widerspruch zur Interpretation der bisher analysierten Parameter.

Der zweite Wert der Hautwiderstandsmessung ist der Basiswiderstand SRL (skin resistance level). Hier zeigte sich deutlich ein Entspannungseffekt unter Kofferdam-Behandlung. Der Anstieg des SRL-Wertes geschieht langsam. Vaitl und Petermann fanden diesen Anstieg unter Hypnose und werteten diesen Umstand als ein entscheidendes Entspannungszeichen, weil er durch eine Deaktivierung des Sympathikus-Systems verursacht wird (Vaitl und Petermann1993).

Der Verlauf der gemessenen Werte des SRL in der vorliegenden Untersuchung legt nahe, dass das Sympathikusniveau der Kofferdam-Gruppe nachhaltig in seiner Aktivität gehemmt wurde. Es trat also eine Beruhigung und Entspannung während des Behand-

lungszeitraumes ein, die sich auch noch zum Ende der Behandlung nachweisen ließ. Die Werte im Verlauf unterschieden sich nicht nur in der absoluten Höhe, die Kofferdam-Gruppe lag signifikant über der Watterollengruppe, sondern auch wieder hinsichtlich der Differenz zwischen den Werten zu den Messzeitpunkten 1 und 4. Hierbei war der unterschiedliche Verlauf der beiden Kurven besonders deutlich, weil die Kofferdam-Gruppe ein im Vergleich zum Ausgangswert erhöhtes SRL-Niveau zeigte, während die Werte der Watterollengruppe fast wieder auf das Ausgangsniveau zurückfielen. Durch diesen "Nachhalleffekt" des SRL in der Kofferdam-Gruppe liegt der Schluss nahe, dass die Patienten durch die Behandlung unter Kofferdam insgesamt weniger Stress erlebten und diese Beruhigung über das Behandlungsende hinaus wirksam und messbar war. Da eine Interpretation von Hautwiderstandsmessungen wegen der starken individuellen Unterschiede anhand der Absolutwerte nicht möglich und sinnvoll ist, sind die Verläufe der beiden Gruppen über die Gesamtbehandlung umso wichtiger und aussagekräftiger (Schandry 1998).

Während Jilg und Dettmer in ihrer Untersuchung keinen signifikanten Unterschied zwischen den untersuchten Gruppen hinsichtlich des SRL-Wertes fanden, war in der hier vorgestellten Studie ein signifikanter Unterschied nachweisbar. Somit konnten die Daten von Vaitl und Petermann bestätigt werden und es kann von einem höheren Entspannungsgrad der Patienten bei Kofferdam-Isolierung ausgegangen werden (Vaitl und Petermann 1993, Jilg und Dettmer 2008).

6.2.4 Blutdruck der Kinder vor und nach der Behandlung

Der am Anfang zu Messzeitpunkt 0 und am Ende zu Messzeitpunkt 4 gemessene systolische Blutdruck fiel in beiden Gruppen ab. Auffällig war, dass wiederum die Kofferdam-Gruppe bei einem höheren Ausgangsniveau startete, die Differenz aber signifikant größer war. Die anfängliche Aufgeregtheit über die besondere Behandlungsmethode könnte erneut auch in diesem Parameter ihren Ausdruck gefunden haben. Der Abfall des systolischen Blutdrucks in beiden Gruppen kann nach Schandry als Entspannung gewertet werden, da der Blutdruck als guter Indikator für Erregungsmaße dienen kann (Schandry 1998).

Beide Gruppen waren demnach zum Behandlungsende ruhiger als zu Beginn. Die Probanden waren möglicherweise unabhängig von der Trockenlegemethode erleichtert, die Situation gemeistert zu haben. Maldoff beobachtete ähnliche Reaktionsmuster in der Erwachsenenbehandlung (Maldoff 1995).

Beim diastolischen Blutdruck, der wie der SRL weniger reizabhängig ist und damit mehr die Grundeinstellung des kardiovaskulären Systems widerspiegelt, zeigte sich ein ähnliches Reaktionsmuster wie beim systolischen Blutdruck. Der Abfall zwischen Messzeitpunkt 0 und Messzeitpunkt 4 war bezogen auf den diastolischen Blutdruck bei der Kofferdam-Gruppe signifikant deutlicher ausgeprägt. Die Werte der beiden Gruppen zu Messzeitpunkt 4 unterschieden sich beim diastolischen Blutdruck stärker voneinander als beim systolischen Blutdruck, was eine stärkere Stressreduktion mit anschließender Entspannung als Ursache dafür bei der Kofferdam-Gruppe nahelegt. Ähnlich wie beim SRL überdauerte die Entspannung die Gesamtbehandlung auch bei der Beeinflussung dieses Parameters und ließ sich deshalb nach Behandlungsende als in der Kofferdam-Gruppe im Vergleich zur Watterollengruppe ein stärker abgefallener diastolischer Blutdruck nachweisen. Somit legt auch die Interpretation des Verlaufs des diastolischen Blutdrucks nahe, dass die Probanden, die mit Kofferdam behandelt wurden, weniger Stress empfanden.

Die Messung des Blutdrucks erfolgte nur im Wartezimmer und zum Behandlungsende, um durch den Messvorgang, der gerätebedingt nicht automatisiert möglich war, den zeitlichen Ablauf der Untersuchung nicht zu beeinflussen, weil eine Teilfragestellung der Arbeit sich auf den Vergleich der Gesamtbehandlungszeit bezog. Um detailliertere Aussagen bezüglich Blutdruckänderungen während einzelner Behandlungsschritte machen zu können, wären Messungen auch während der Behandlung notwendig. Hierfür müssten Geräte für ein kontinuierliches Monitoring eingesetzt werden, die aber für die vorliegende Untersuchung nicht zur Verfügung standen. Außerdem wäre es durch das ungewohnte, ständige Aufblasen der Manschette zu einer zusätzlichen Aufregung gekommen, die die Biosignale wahrscheinlich negativ beeinflusst hätte.

So hat Eißner auch in der Behandlung unter Kofferdam bei endodontischer Behandlung von Erwachsenen Blutdruckwerte gemessen und stellte fest, dass der während der Behandlung abgesunkene Blutdruck zum Behandlungsende wieder etwas anstieg, aber insgesamt unter den Ausgangswerten lag. Insofern decken sich die in der vorliegenden Studie bei Kindern und Jugendlichen ermittelten Blutdruckwerte in der Tendenz mit de-

nen von Eißner aus der Erwachsenenbehandlung und konnten die Erwartung, dass sich entspannende Effekte unter Kofferdam-Behandlung bei Kindern nachweisen lassen, bestätigen (Eißner 1997).

6.3 Puls des Behandlers

Die beim Behandler aufgezeichneten Pulswerte wurden ebenfalls zu denselben Messzeitpunkten wie bei den Probanden dokumentiert und statistisch ausgewertet. Der Ausgangswert war bei beiden Gruppen nahezu identisch (Messzeitpunkt 0 Kofferdam: 46,4; Messzeitpunkt 0 Watterolle: 46,2). Der Wert wurde nach einer 10-minütigen Pause, die sitzend verbracht wurde, im Behandlungszimmer aufgezeichnet, um einen Ruhewert vor der Behandlung festzuhalten. Brandstetter macht in seiner Studie keinerlei Angaben zu einem Ruhewert, sondern beginnt direkt vor Beginn der Behandlung mit der ersten Messung (Brandstetter 1999). Dem Autor der vorliegenden Studie erschien es sinnvoll, Ruhewerte zu ermitteln, um von einem ähnlichen Belastungsniveau ausgehen und für die Berechnung der Arbeitspulse die nötigen Subtrahenden ermitteln zu können, wie es von Essmat et al. angegeben wird. Dieses Vorgehen war wichtig, da die Versuche zur Studie über einen längeren Zeitraum (Juli bis November 2008) während des – mit Ausnahme der Studientermine – normalen Praxisalltags durchgeführt wurden und nur ein Behandler untersucht wurde. Intervenierende, das Herzfrequenzniveau beeinflussende Variablen wie z.B. Abgespanntheit, Sport am Vor- oder Behandlungstage, Kaffeegenuss oder Erkältungskrankheiten konnten somit das Messergebnis nicht beeinflussen (Essmat et al. 1990).

Ein überraschendes Ergebnis waren die zum Messzeitpunkt 1 gemessenen Mittelwerte der Pulsfrequenz des Behandlers. Zu diesem Zeitpunkt waren im Arbeitsablauf der Vorbereitung der Patienten zur Untersuchung noch keine Unterschiede bezüglich der beiden Gruppen unternommen worden. Die Probanden befanden sich auf dem Behandlungsstuhl und die Messapparatur wurde angelegt. Da gleichzeitig die für die Fissurenversiegelung nötigen Utensilien bereitgestellt wurden, war dem Behandler aber schon zu Messzeitpunkt 1 bewusst, welche Art der Trockenlegung im folgenden Verlauf durchgeführt werden würde. Vor diesem Hintergrund ist bemerkenswert, dass die Puls-

frequenz des Behandlers bereits zum Messzeitpunkt 1 signifikant niedriger war, wenn Kofferdam verwendet wurde. Die Vorstellung, eine Fissurenversiegelung mit Watterollenisolierung durchführen zu können, ließ den Arbeitspuls des Behandlers im Mittel stärker ansteigen (Messzeitpunkt 1 Kofferdam: 3,2; Messzeitpunkt 1 Watterolle: 4,9). Somit hat der Behandler wahrscheinlich schon zu Messzeitpunkt 1 auf die Patienten der Kofferdam-Gruppe insgesamt entspannter gewirkt und dadurch einen beruhigenden Einfluss auf diese Probanden ausüben können. Dieser Übertragungseffekt könnte möglicherweise die bei den Patienten an den objektiven Stressparametern Puls, SRL, SRR und Atemfrequenz erkennbare Entspannung erklären. Bei sämtlichen abgeleiteten Parametern war die Kofferdam-Gruppe bereits zum Messzeitpunkt 1 entspannter. Da diese Übertragung der Beruhigung aber eher unbewusst geschieht, verwundert es nicht, dass bei der subjektiven Befragung der Patienten bezüglich Schmerzen bei der Behandlung die angegebenen Werte zum Messzeitpunkt 1 noch nahezu identisch sind. Diese entspannte Grundhaltung eines Behandlers, der routiniert die Kofferdam-Methode anwendet und um ihre Vorteile weiß, könnte ein Grund für die Aussage in der Studie von Stewardson und Hugh sein, dass 70 % der befragten Patienten eher eine erneute Kofferdam-Anwendung wünschten, wenn diese zuvor von einem erfahrenen Zahnarzt durchgeführt wurde. Ebenso wird von einer hohen patientenseitigen Akzeptanz der Kofferdam-Anwendung durch Kinder bei professionellem Umgang mit Kofferdam berichtet (Kamann 1996b, Staehle 1996, Langerweger 1998, Stewardson und Hugh 2002). Demnach kommt dem Training der Kofferdam-Anwendung vom Behandler in der Patientenakzeptanz entscheidende Bedeutung zu und es sollte in der Studentenausbildung frühzeitig begonnen werden, diesbezügliche Kenntnisse und Fähigkeiten zu erlernen und zu vertiefen, um bereits in den ersten Behandlungskursen souverän auftreten und dadurch beruhigend auf Patienten einwirken zu können. Ebenso wird von der Ausbildung in der Kofferdam-Methode abhängen, inwieweit diese im weiteren Berufsleben eingesetzt und angewendet wird (Wolcott und Goodman 1965, Whitworth et al. 2000, Wichterich 2004, Ryan und O'Connel 2007).

Ein Ansatz für weitere Studien wäre, zu untersuchen, wie sich objektive Stressparameter im Zuge der Ausbildung mit sich verbessernden Fertigkeiten in der Kofferdam-Anwendung eines Behandlers verändern. Zu erwarten wäre, dass zu Beginn der Ausbildung die Unruhe und der Stress überwiegen und dass es dadurch zu einer Übertragung des Stresses auf die Patienten kommt. Bei zunehmender Sicherheit im

Umgang mit Kofferdam wird die nachgewiesene Entspannung des Behandlers in den Vordergrund treten. Derartige Studien könnten Behandler während der Ausbildung begleiten oder mehrere Behandler unterschiedlichen Ausbildungsstandes miteinander vergleichen (erfahren vs. unerfahren). Interessant wäre zusätzlich, parallel das objektive und subjektive Empfinden der Patienten zu untersuchen.

Im weiteren Verlauf der Behandlung sank der Puls des Behandlers während Kofferdam-Anwendung weiter ab und blieb zu den Messzeitpunkten 2 und 3 nahezu konstant. Unter Kofferdam kam es somit zu keiner nennenswerten Erhöhung des Arbeitspulses des Behandlers.

Bei Verwendung von Kofferdam kam es beim Behandler nach Abschluss der Fissurenversiegelung auf der jeweiligen Behandlungsseite lediglich zu einer Erhöhung der Pulsrate von 0,94 Schlägen pro Minute zum Messzeitpunkt 2 und von 1,00 Schlägen pro Minute zum Messzeitpunkt 3. Im Vergleich dazu erhöhte sich die Herzfrequenz des Behandlers, wenn er Watterollen zur Isolation verwendete um 9,45 Schläge pro Minute zum Messzeitpunkt 2 bzw. um 10,29 Schläge pro Minute zum Messzeitpunkt 3. Der Behandler in dieser Untersuchung konnte somit bei Verwendung von Kofferdam entspannter arbeiten. Dieses Ergebnis deckt sich mit denen von Brandstetter insofern, dass auch er eine signifikante Abnahme der Pulsfrequenz bei Kofferdam-Anwendern ermitteln konnte. Allerdings fanden sich in seiner Studie im Vergleich zur vorliegenden keine Anstiege des Behandlerpulses ohne Kofferdam, sondern diese blieben im Bereich des Ausgangsniveaus. Dieses Ergebnis könnte auf die Lage der Messzeitpunkte im Behandlungsablauf zurückzuführen sein oder darauf, dass die Herzfrequenz der Behandler ohnehin hoch war, da die Untersuchung in einer Staatsexamenssituation durchgeführt worden war. Dennoch kam es zu einer signifikant sinkenden Herzfrequenz der Behandler unter Kofferdam-Anwendung.

Interessant ist der Messzeitpunkt 4 insofern, als sich die Herzfrequenzen des Behandlers wieder annäherten. Bei der Behandlung der Kofferdam-Gruppe war nach Abschluss der Fissurenversiegelung ein Ansteigen der Pulsfrequenz des Behandlers zu verzeichnen. Möglicherweise kam es allein durch Okklusionskontrolle und Fluoridierung zu einer höheren körperlichen Belastung, während bei der Behandlung der Watterollen-Gruppe die gleiche Tätigkeit zu einer Abnahme der Herzfrequenz führte und somit die Entspannung wieder einsetzte. Dennoch war der Behandler in Bezug auf die Pulsfre-

quenz nach Abschluss der gesamten Behandlung deutlich entspannter, wenn er zuvor zum Trockenlegen Kofferdam benutzt hatte. Der Entspannungseffekt von Kofferdam wirkte also auch beim Behandler über das Behandlungsende hinaus.

6.4 Subjektive Einschätzung des Behandlers

Die unmittelbar nach Abschluss der Behandlung vom Behandler mittels der Borg-Skala gegebene subjektive Einschätzung der Beanspruchung der zuvor durchgeführten Fissurenversiegelung ergab zwischen den Trockenlegemethoden signifikante Unterschiede. Auf der Ebene der geistigen Beanspruchung gab der Behandler bei Kofferdam niedrigere Werte an als bei Watterolle (Kofferdam: 2,35; Watterolle: 3,71). Ein ähnliches Ergebnis ergab sich bei der subjektiven Einschätzung der körperlichen Beanspruchung (Kofferdam: 2,35; Watterolle: 3,66). Die Werte für die Beanspruchung der Fissurenversiegelung unter Kofferdam liegen also zwischen "sehr leicht" und "leicht", während die Fissurenversiegelung mit Watterollen- Isolierung vom Behandler eher zwischen "leicht" und "etwas anstrengend" empfunden wurden. Insofern finden sich Werte, die mit den Ergebnissen von Mittermeier und Werth vergleichbar sind. Auch in dieser Studie wurden insgesamt höhere geistige Beanspruchungswerte bei der Kinderbehandlung gefunden. Somit kann die Aussage, dass die Beanspruchung des Behandlers bei der Kinderbehandlung mehr im geistig-emotionalen Bereich liegt, in der Tendenz bestätigt werden (Mittermeier und Werth 2006).

Allerdings sollte bei der Beurteilung der Ergebnisse des subjektiven Anstrengungsempfindens des Behandlers in der vorliegenden Studie mit einbezogen werden, dass er selbst nicht nur Behandler, sondern auch Untersucher bzw. Autor der Studie war und in der Studie lediglich ein Behandler die Interventionen durchführte. Die Arbeitshypothese und die Zielstellung waren ihm bekannt. Insofern wird dieses Wissen Einfluss auf die subjektive Einschätzung gehabt haben. Ein Untersuchereffekt ist deshalb nicht auszuschließen.

6.5 Behandlungsdauer

Die Ergebnisse der Messung sowohl der Gesamtbehandlungsdauer als auch der Applikationsdauer des Kofferdam ergaben deutliche Hinweise, dass der routinemäßige Einsatz von Kofferdam bei Fissurenversiegelungen aus zeitökonomischer Sicht sinnvoll ist. Die Gesamtbehandlungszeit ist bei Kofferdam signifikant kürzer (Watterolle: 14,5 Minuten; Kofferdam: 12,7 Minuten). Diese Ergebnisse stehen damit in Einklang der Aussagen, dass ein zügiges Arbeiten mit Kofferdam möglich ist (Jinks 1966, Kamann 1996b und1997a, Langerweger 2000).

Argumente, die eine Anwendung von Kofferdam aufgrund des zeitaufwendigen Anlegens ablehnen, können durch die Ergebnisse der Messung der Applikationszeit widerlegt werden. Die kürzeste Zeit, die für die absolute Trockenlegung eines Quadranten in dieser Studie benötigt wurde, lag bei 0,5 Minuten, die längste bei 2,0 Minuten. Im Mittel waren es im 3. Quadranten 1,02 und im 4. Quadranten 0,83 Minuten.

Dabei wurde die Zeit vom Greifen der mit passender Klammer vorbereiteten Zange bis zum fertigen Aufspannen des Gummis auf dem Rahmen gemessen. Für einen in der Kofferdam-Technik trainierten Behandler ist es also möglich, das zahnärztliche Arbeitsfeld innerhalb kürzester Zeit zu isolieren, um mit der Arbeit bei optimalen Bedingungen beginnen zu können.

6.6 Schlussfolgerungen

Die gleichzeitige Betrachtung der in dieser Studie gewählten subjektiven und objektiven Stressparameter bei Kindern und Jugendlichen während der zahnärztlichen Behandlung legt den Schluss nahe, dass die absolute Isolierung mit Kofferdam, durchgeführt von einem geübten Behandler, gegenüber der relativen Isolierung mit Watterollen die Patienten weniger Stress erleben lässt.

Beim Behandler waren die Stressparameter bei der Verwendung von Kofferdam ebenfalls niedriger als wenn die Isolierung mit Watterollen und Sauger durchgeführt wurde. Die Gesamtbehandlungszeit einer Fissurenversiegelung ist unter Kofferdam signifikant kürzer als bei der Trockenlegung mittels Watterollen.

6.7 Ausblick

Die Ergebnisse dieser Arbeit könnten dazu beitragen, an der Kofferdam-Technik interessierte Zahnärzte zu motivieren, diese zu erlernen und in das eigene Behandlungsspektrum routinemäßig zu integrieren, um damit einen Beitrag zu einer entspannten Atmosphäre im Sinne der Zahnarzt-Angst-Prophylaxe zu leisten.

Zusammenfassung 89

7 Zusammenfassung

In der vorliegenden randomisierten, kontrollierten klinischen Studie sollte untersucht werden, welchen Einfluss die Kofferdam-Isolierung auf subjektive und objektive Stressparameter bei Kindern und Jugendlichen besitzt.

Hierzu wurden bei 72 Patienten einer zahnärztlichen Praxis im Alter von 6-16 Jahren standardisiert Fissurenversiegelungen appliziert. In der Testgruppe (n=34) wurde die Behandlung mit Kofferdam durchgeführt, in der Kontrollgruppe (n=38) erfolgte die Isolierung des zahnärztlichen Behandlungsfeldes mittels Watterollen und Speichelsauger.

Zu fünf Zeitpunkten wurden bei den Patienten die physiologischen Biosignale Hautwiderstand, Atemfrequenz, Pulsfrequenz und Blutdruck gemessen.

Beim Behandler wurde zu denselben Messzeitpunkten die Herzfrequenz ermittelt.

Im Anschluss an die Behandlung gaben sowohl der Behandler als auch die Probanden eine subjektive Einschätzung der soeben erlebten Behandlungssituation.

Zusätzlich erfolgte die Dokumentation der Gesamtbehandlungszeit sowie die Applikationszeit des Kofferdam.

Nach subjektiver Bewertung wurde die Behandlung von der Testgruppe als signifikant weniger schmerzhaft empfunden als in der Kontrollgruppe. Bezüglich der Zufriedenheit mit der Behandlung gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen.

Hinsichtlich der objektiven Stressparameter zeigte die Kofferdam-Gruppe tendenziell geringere Werte bei der Atemfrequenz, dem reaktiven Hautwiderstand (SRR) und beim Puls, während statistisch signifikant geringere Werte beim Blutdruck (diastolisch und systolisch) gemessen wurden. Beim tonischen Hautwiderstand (SRL) kam es unter Kofferdam zu einem signifikanten Anstieg der Werte, was als deutliches Entspannungszeichen der Probanden in der Untersuchung gewertet werden kann.

Bei der subjektiven Belastungseinschätzung gab der Behandler sowohl hinsichtlich geistiger als auch bezüglich körperlicher Beanspruchung signifikant geringere Werte bei Kofferdam-Anwendung an. Die Herzfrequenz des Behandlers blieb bis zum Behandlungsende unter den bei der Watterollen-Isolierung ermittelten Werten. Im Durchschnitt wurde für die Behandlung mit Kofferdam eine um 12,4% kürzere Behandlungszeit gemessen als in der Kontrollgruppe.

Zusammenfassung 90

Die festgestellten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen lassen den Schluss zu, dass eine Behandlung unter Kofferdam, die von einem in der Benutzung von Kofferdam erfahrenen Zahnarzt durchgeführt wird, bei Kindern und Jugendlichen weniger Stress verursacht als eine Behandlung unter relativer Isolierung mittels Watterollen und Speichelsauger.

Summary 91

8 Summary

The aim of this randomised controlled clinical trial was to investigate whether subjective and clinical stress parameters in children and adolescents differ depending on the isolation technique used (rubber dam vs. Cotton roll isolation) during dental treatment.

Pit and fissure sealants were applied in 72 patients (6 to 16 years) in a private dental practice. The test group (n = 34) was treated while using rubber dam, the control group (n = 38) while using cotton rolls for the isolation of the operation field.

During the treatment period the patients skin resistance, respiratory resistance, pulse and blood pressure was measured on 5 selected time points. Straight after the treatment both patients and dentist stated their subjective opinion on the situation during action. In addition the duration of the treatment in total and the length of time the rubber dam was applied were documented.

Subjective answers showed that patients in the test group sensed significantly less pain than those in the control group (p<0.05). There was no significant difference referring to contentment with the treatment. Looking at the clinical stress parameters the rubber dam-group revealed no significant difference to the control group with regard to respiratory resistance, skin resistance response (SRR) and pulse. Blood pressure (both systolic and diastolic) decreased significantly more and the skin resistance level was significantly higher. In the rubber dam-group this can be interpreted as a considerable sign of relaxation during the treatment.

The dentist felt significantly less mental and physical stress during the treatment with rubber dam. Throughout the treatment his pulse was lower than during the treatment carried out using cotton rolls. On average, treatment with rubber dam took 12.4% less time than in the control group.

As a result of the distinctions mentioned above it can be concluded, that treatment with rubber dam -performed by a dentist with experience using this technique- determines less stress for children and adolescents than treatment using cotton rolls.

The results of this paper could encourage more dentists to learn the technique of using rubber dam and to apply this knowledge regularly in their practice as a contribution to a more relaxed atmosphere free of fear.

9 Literaturverzeichnis

- 1. Allen CD. Keeping Cavities Dry. Dental Cosmos 1866; 7:622.
- Balck F. Anwendungsfelder der medizinischen Psychologie. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2005.
- 3. Barbakow AZ. The rubber dam: a 100 year history. J Amer Acad Gold Foil Oper 1965; 8:1.
- 4. Barkmeier WW, Cooley RL, Abrams H. Prevention of swallowing or aspiration of foreign objects. J Am Dent Assoc. 1978 Sep; (97(3)):473–6.
- 5. Barrie AM, Stephen KW, Kay EL. Fissure sealant retention: A comparison of three sealant types under field conditions. Community Dent Health 1990; 7:273–7.
- 6. Bauer J. Das Gedächtnis des Körpers. Eichborn Verlag, Frankfurt 2002.
- 7. Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. Scand J Rehab Med 1970; 2-3:92–8.
- 8. Borg G. Anstrengungsempfinden und körperliche Aktivität. Dtsch Ärztbl 2004; 101:A 1016-A 1021.
- 9. Bortz J. Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler (5.Aufl.). Springer Verlag, Berlin 1999:261ff, 273ff, 315.
- Boucsein W. Elektrodermale Aktivität. Grundlagen, Methoden und Anwendungen.
 Springer Verlag, Berlin, Heidelberg 1988.
- 11. Box GEP. Some theorems on quadratic forms applied on the study of analysis of variance. II. Effects on inequality of variance and of correlation between errors in the two-way classification. Annals of Mathematical Statistics 1954; 25:484–98.
- Brandstetter M. Kofferdamanwendung aus Sicht des Behandlers unter Berücksichtigung objektiver Streßparameter. Med. Diss. Frankfurt Main 1999.
- Brunelle JA, Carlos JP. Changes in the prevalence of dental caries in US schoolchildren,1961-1980 International Conference on the Declining Prevalence of Dental caries. J Dent Res 1982; 61:1346–52.

14. Buonocore M. Simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res 1955; 34:849–53.

- 15. Buonocore MG. Adhesive sealing of pits and fissures for caries prevention, with use of ultraviolet light. JADA 1970; 80(2):324–30.
- 16. Bürkle V, Hickel R. Fissurenversiegelung mit Glasionomerzementen eine Literaturübersicht. Dtsch Zahnärztl Zeitschrift 2003; 58(4):207–11.
- 17. Cameron SM, Whitlock WL, Tabor MS. Foreign body aspiration in dentistry: a review. J Am Dent Assoc 1996; 127:1224–9.
- Carvalho JC, Thylstrup A, Ekstrand KR. Results after 3 years of non-operative occlusal caries treatment of erupting permanent first molars. Community Dent Oral Epidemiol 1992; 20:187–92.
- 19. Christen AG. Sanford C. Barnum, discoverer of the rubber dam. Bull Hist Dent 1977; 25:3.
- 20. Cochran MA, Miller CH, Sheldrake MA. The efficacy or rubber dam as a barrier to the spread of microorganisms during dental treatment. J Am Dent. Assoc 1989; 119(1):141–4.
- 21. Cunea E, Axelsson P, Kuroczik J, Matthies K, Splieth C. Glas-Ionomer-Versiegelung in der Eruptionsphase. Philip J 2000; 17:101–17.
- 22. Curzon ME, Barenie JT. A simplified rubber dam technique for children's dentistry. Br Dent J 1973 Dec; 135(12):532–6.
- 23. Cuttler SP. The Rubber Dam. Dental Cosmos 1874; 16:21.
- 24. Dibble WH. Saliva Pump. Dental Cosmos 1866-1867; 8:38.
- 25. Duggal MS, Curzon MEJ, Fayle SA, Pollard MA. Restaurationstechniken in der Kinderzahnheilkunde. Urban & Schwarzenberg München 1996.
- 26. Edgar W. Saliva: its secretion, composition and functions. Brit Dent J 1992; 172:305–12.
- 27. Eidelman E, Fuks AB, Chosack A. The retention of fissure sealants: rubber dam or cotton rolls in a private practice. J Dent Child 1983; 50:259–61.

28. Eidelman E, Shapira J, Houpt M. The retention of fissure sealants using twenty-second etching time: three-year follow-up. ASDC J Dent Child 1988; 55:119–20.

- 29. Einwag J, Pieper K. Kinderzahnheilkunde 3. Aufl. Urban und Fischer 2008.
- 30. Eißner D. Untersuchung zur Akzeptanz von Kofferdam mittels Stressparameter. Med. Diss. Frankfurt am Main 1997.
- 31. Ekstrand K, Qvist V, Thylstrup A. Light microscopic study of the effect of probing in occlusal surfaces. Caries research 1987; 21:368–74.
- 32. Ekstrand KR, Ricketts DNJ, Kidd EAM, Qvist V, Schou S. Detection, diagnosis, monitoring and logical treatment of occlusal caries in relation to lesion activity and severity: an in vivo examination with histological validation. Caries research 1998; 32:247–54.
- 33. Essmat M, Micheelis W, Rennenberg G. Aspekte zahnärztlicher Leistungsbewertung aus arbeitswissenschaftlicher Sicht. Deutscher Ärzte-Verlag Köln 1990.
- 34. Feigal RJ, Hitt J, Splieth C. Retaining sealant on salivary contaminated enamel. J Am Dent Assoc 1993; 124:88–97.
- 35. Fennis-le YL, Verdonschot EH, Burgersdijk RC, König KG, Van't Hof MA. Effect of 6-monthly applications of chlorhexidine varnish on incidence of occlusal caries in permanent molars: a 3-year study. J Dent Child 1998; 26:233–8.
- 36. Filipovic J, Jukie S, Miletie I, Pavelie B, Maleie A, Anie I. Patient's attitude to rubber dam use. Acta Stomat Croat 2004; 38(4):319–22.
- 37. Frasure-Smith N, Lespérance F, Talajic M. Depression and 18-month prognosis after myocardial infarction. Circulation 1995; 91:999–1005.
- 38. Ganß C, Klimek J, Gleim A. One year clinical evaluation of the retention and quality of two fluoride releasing sealants. Clin Oral Invest 1999; 4:188–93.
- 39. Geisser S, Greenhouse S. An extension to Box' results on the use of the F-distribution in mutlivariate analysis. Annals of Mathematical Statistics 1958; 29:885–91.
- 40. Gergely EJ, Desmond GWA. Rubber dam acceptance. Brit Dent J 1989; 167:249–52.

 Gleim A. Retentionsraten und klinische Verarbeitungseigenschaften der Fissurenversiegler Helioseal-F und Fissurit-F im Vergleich- eine prospektive Doppelblindstudie. Med Diss Gießen 2005.

- 42. Going RE, Sawinski VJ. Frequency of use of the rubber dam: a survey. J Am Dent Assoc 1967 July; 75:158–66.
- 43. Going RE, Sawinski VJ. Parameters related to the use of the rubber dam. J Am Dent Assoc 1968; 77:598–605.
- 44. Groß D, Mayer R, Klein M. Zur psychophysiologischen Belastung von Zahnärzten während zahnerhaltender Behandlungsmaßnahmen. In: Sergl HG, Huppmann G, Kreyer G (Hrsg.). Jahrbuch der Psychologie und Psychosomatik in der Zahnheilkunde. Band 7. Verlag Hänsel-Hohenhausen Egelsbach 2001:58–76.
- 45. Hastings J. Stress in dental practice. I Am Soc Psychosom. Dent Med 1982; 29(4):111–20.
- 46. Heim E, Augustiny KF. Umgang der Zahnärzte mit Berufsstress. Schweiz Monatsschr Zahnmed 1988; 98(10):1057–66.
- 47. Heinrich-Weltzien R, Kühnisch J, Weerheijm K, Stößer L. Diagnostik der versteckten Okklusalkaries mit Bissflügelaufnahmen. Dtsch Zahnärztl Z 2001; 56:476–80.
- 48. Hellwege KD. Die Praxis der zahnmedizinischen Prophylaxe, 5. überarb. und erw. Aufl. Hüthig Verlag Heidelberg 1999.
- 49. Hibst R, Paulus R, Lussi A. Detection of Occlusal Caries by Laser Fluorescence: Basic and Clinical Investigations. Med Laser Appl16 2001; 16:205–13.
- 50. Hoefert W. Zahnbehandlungsangst-ein Überblick Teil 1:Grundlagen, Verbreitung und Erklärungen. Quintessenz 2008; 59(7):737–45.
- 51. Hoyer J, Margraf J. Angstdiagnostik. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg 2003.
- 52. Huynh H, Mandeville G. Validity conditions in repeated measures designs. Psychological Bulletin 1979; 86:964–73.
- 53. Ihle R, Laschinski M. Der Einfluss hormonaler Kontrazeptiva auf den Blutdruck: prospektive Untersuchungen im Kreis Teterow. Med. Diss. Greifswald 1988.

54. Ingersoll B. Pschologische Aspekte der Zahnheilkunde. Quintessenz, Berlin, Chicago, London 1987.

- 55. Ireland L. The Rubber Dam. Texas Dental Journal 1962; 80:6.
- 56. Jänig W, McLachlan E. Neurobiology of the autonomic nervous system.ln:Mathias CJ, Bannister R (eds) Autonomic failure, 5th edn. Oxford Univ. Press, Oxford:3–15.
- 57. Jilg L, Dettmer B. Die sedierende Wirkung von hypnotischen Texten und Geschichten zur Entspannung, Stressreduktion und zum Angstabbau bei Kindern in der zahnärztlichen Praxis. Med. Diss. Hannover 2008.
- 58. Jinks GM. Rubber dam technique in pedodontics. Dent Clin of North Amer 1966; 12(Jul):327–40.
- 59. Jöhren P, Sartory G. Zahnbehandlungsangst Zahnbehandlungsphobie. Schlütersche Verlagsgesellschaft Hannover 2002.
- 60. Jones CM, Reid J. Patient and operator attitudes towards rubber dam. J Dent Child 1988; 55:452.
- 61. Juhl M. Three-dimensional replicas of pits and fissure morphology in human teeth. Scand J Dent Res 1983; 91:90–5.
- 62. Kaluza G. Gelassen und sicher im Stress, 3. vollst. überarb. Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.
- 63. Kaluza G, Margraf-Stiksrud J, Wnuk P. Reduziert der Einsatz von Musik und Hörgeschichten Zahnbehandlungsängste bei Kindern? Dtsch Zahnärztl Z 2002; 57:406–10.
- 64. Kamann WK. Kofferdam Bewährtes und Neues. Zahnärztl Welt Ref 1995; 104:640.
- 65. Kamann WK. Die Geschichte des Kofferdams. Zahnärztl Welt Ref 1996 a; 105:498–503.
- 66. Kamann WK. Die Verwendung von Kofferdam in der Kinderzahnheilkunde. Dental Spiegel 1996b; 16(1):8–14.

67. Kamann WK. Kofferdam – Stand der Technik (I). Quintessenz Verlag 1997 a; 48(9):1187–201.

- 68. Kant JM. Zahnärztliche Behandlung von Kindern unter Anwendung hypnotischer Techniken nach Milton H. Erickson. Quintessenz 2008; 59(1):59–65.
- 69. Kardung RH. Arbeitswissenschaftliche Bewertung zahnärztlicher Tätigkeit: Ein Vergleich zwischen Kinder- und Erwachsenenbehandlung. IDZ-Information Nr. 3/92, 1992; (3).
- 70. Karlzen-Reuterving G, van Dijken JW. A three-year follow-up of glass ionomer cement and resin fissure sealants. ASDC J Dent Child 1995; 62:108–10.
- 71. Kastenbauer J. Zahnarzt ein Risikoberuf? Berufsbedingte physische und psychische Belastungsfaktoren. Quintessenz Berlin Chicago London Sao Paulo und Tokio 1987.
- 72. Ketelhut R, Behr U, Franz I. Langfristiges Absetzen oraler Kontrazeptiva bei hypertensiven Frauen senkt den Blutdruck in Ruhe und bei Belastung. Journal für Hypertonie 2000; 4(2):18–21.
- 73. Kühnisch J, Heinrich-Weltzien R, Stößer L. Welche Materialien können zur Fissurenversiegelung favorisiert werden? Eine Literaturübersicht. Dtsch Zahnärtzl Zeitschrift 2003; 58:503–7.
- 74. Kühnisch J, Oehme T, Heinrich-Weltzien R. Detektion und Diagnostik primärkariöser Läsionen. Quintessenz 2008; 59(12):1259–64.
- 75. Künkel A. Kinder-und Jugendpsychologie in der zahnärztlichen Praxis. Schlütersche Verlagsgesellschaft Hannover 2000.
- Lacey JI, Lacey BC. Some autonomic-central nervous system interrelationships.
 In: P. Black (Eds.), Physiological Correlates of Emotion. Academic Press New York 1979:205–27.
- 77. Langerweger C. Trockenlegung und Isolierung des Arbeitsfeldes in der Kinderzahnheilkunde. Quintessenz 2000; 51(5):483–93.
- 78. Langerweger C, van Waes H. Trockenlegung und Isolierung des Arbeitsfeldes in der Kinderzahnmedizin (II). Schweiz Monatsschr Zahnmed 1998; 108(11):1097–104.

79. Laukkanen R, Virtanen P. Heart rate monitors - state of the art. Finland J Sports Sci 1998; 16:53–7.

- 80. Laurig W. Grundzüge der Ergonomie. Erkenntnisse und Prinzipien. Beuth-Verlag, Berlin Köln 1992, 4. Auflage.
- 81. Lechner S. Was erinnern Patienten über den Umgang mit ihrer Angst und ihrem Schmerz in zahnärztlichen Behandlungen? Deutsche Zeitschrift für zahnärztliche Hypnose 2007; 6(5):26–33.
- 82. Lechner S. Was erinnern Patienten über den Umgang mit ihrer Angst und ihrem Schmerz in zahnärztlichen Behandlungen? Deutsche Zeitschrift für zahnärztliche Hypnose 2007; 6(5):26–33.
- 83. Lehmann R. Ökologie der Mundhöhle. Thieme Verlag, Stuttgart 1991:10-6.
- 84. Leitlinie Fissurenversiegelung. ZZQ Köln 2005.
- 85. Locker D, Liddel A, Dempster L, Shapiro D. Age of onset of dental anxiety. J Dent Res 1999; 78:790–6.
- 86. Loesche WJ, Svanberg ML, Pape HR. Intraoral transmission of streptococcus mutans by a dental explorer. J Dent Res 1979; 58:1765–70.
- 87. Lussi A, Megert B, Longbottom C, Reich E, Francescut P. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. Eur J Oral Sci 2001; 109:14–9.
- 88. Lygidakis NA, Oulis KI, Christodoulidis A. Evaluation of fissure sealants retention following four different isolation and surface preparation techniques: Four years clinical trial. J Clin Paediatr Dent 1994; 19:23–5.
- 89. Maldoff G. Anwendung von Hypnosetonbändern zur Stressreduktion, Entspannung und Angstabbau in der Zahnarztpraxis. Med. Diss. Berlin Freie Univ. Berlin 1995.
- 90. McComb D, Tam LE. Diagnosis of occlusal caries: Part I. Conventional methods. J Can Dent Assoc 2001; 67:454–7.
- 91. McConnachie I. The preventive resin restoration: A conservative alternative. J Can Dent Assoc 1992; 58:197–200.

92. Mehrstedt M. Zahnbehandlungsangst bei ängstlichen Kindern. Quintessenz 1996; 47(1):55–66.

- 93. Mehrstedt M. Zahnbehandlungsängste Analyse empirischer Forschungsergebnisse aus der Literatur und Untersuchungsergebnisse aus der Praxis. Asanger Verlag 2007.
- 94. Meyer VP, Brehler R, Castro WHM, Nentwig CG. Arbeitsbelastungen bei Zahnärzten in niedergelassener Praxis. Eine arbeitsmedizinische Bestandsaufnahme zu Wirbelsäulenbelastungen, Berufsdermatosen und Stressfaktoren. Deutscher Zahnärzte-Verlag, Köln München 2001.
- 95. Meyer VP, Micheelis W, Krankenhagen HJ, Müller BH. Das Beanspruchungssystem des Zahnarztes: Ansatzpunkte und Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. Dtsch Zahnärztl Zeitschrift 2005; 60(5):281–7.
- 96. Micheelis M, Meyer VP. Arbeitswissenschaftliche Beanspruchungsmuster zahnärztlicher Dienstleistungen (BAZ-II). Dt. Zahnärzte-Verl. Köln 2002.
- 97. Micheelis W, Schiffner U. Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Dt. Zahnärzte-Verl. Köln; 2006.
- 98. Miller RG. Beyond ANOVA, basics of applied statistics. New York: Wiley 1986.
- 99. Mittermeier D, Werth D. Zahnärztliche Beanspruchungprofile bei der Kinderbehandlung: Eine systematisch erhobene Dokumentation aus zwei Zahnarztpraxen. IDZ-Information 2006; (1).
- 100. Myers HL, Myers LB. It's difficult being a dentist: stress and health in the general dental practitioner. Br Dent J 2004 Jul 24; 197(2):89–93.
- 101. Newbrun E, Brudevold F, Mermagen H. A microradiographic evaluation of occlusal fissures and grooves. J Am Dent Assoc 1959; 58:26–31.
- 102. Oehme T, Kühnisch J, Heinrich-Weltzien R. Verfärbte Fissur = Pigmentation = Schmelzkaries = Dentinkaries? Quintessenz 2001; 52:581–9.
- 103. Ott KH, Denis R. Kofferdam-Allergie-ein Fallbericht. Dtsch Zahnärztl Z 1993; 48:306.

104. Overesch gen. Schulte Altenroxel C. Kofferdam in der Zahnheilkunde I. Wert und Kritik zur Methode der Kofferdamisolierung II. Mögliche iatrogene Zahnschäden durch Kofferdamklammern. Med. Diss. Bochum 2005.

- 105. Pearce E, Larsen M, Coote G. Fluoride in enamel lining pits and fissures of the occlusal groove-fossa system in human molar teeth. Caries research 1999; 33:196–205.
- 106. Pirker-Binder I. Biofeedback in der Praxis Band 1 : Kinder. Springer Verlag Wien, New York 2006.
- 107. Quast C von. Hohe Stressbelastung der Zahnärzte. Zahnärztl Mitt 1994; 84:64–5.
- 108. Quast C von. Stress bei Zahnärzten. Ergebnisse aus einer testpsychologischen Felduntersuchung. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 1996.
- 109. Raskin A, Setcos JC, Vreven J, Wilson NHF. Influence of the isolation method on the 10-year clinical behaviour of posterior resin composite restorations. Clin Oral Invest 2000; 4(3):148–52.
- 110. Reitemeier B. Zur psychophysiologischen Belastung und Beanspruchung bei zahnärztlicher Tätigkeit. Quintessenz 1991; 42(6):1133–43.
- 111. Rensing L, Koch M, Rippe B, Rippe V. Mensch im Stress, Körper, Moleküle. Spektrum Akademischer Verlag, München 2006.
- 112. Ring ME. Geschichte der Zahnmedizin. Könemann Verlagsgesellschaft mbH 1997.
- 113. Rohr M, Makinson OF, Burrow MF. Pits and fissures: morphology. ASDC: J Dent Child 1991; 58:97–103.
- 114. Roshan D, Curzon ME, Fairpo CG. Changes in dentist's attitudes and practice in paediatric dentistry. Eur J Paediatr Dent 2003; 4:21–7.
- 115. Ryan W, O'Connel A. The attitudes of undergraduate dental students to the use of rubber dam. J Ir Dent Assoc. 2007 Summer; 53(2):87–91.
- 116. Samaranayake LP, Reid J, Evans D. The efficacy of rubber dam isolation in reducing atmospheric bacterial contamination. J Dent Child 1989; 56:442–4.

117. Schandry R. Lehrbuch der Psychophysiologie. Beltz Psychologie Verlags Union München 1998.

- 118. Schliack H, Schifftler R. Neurophysiologie und Pathophysiologie der Schweißsekretion. Handbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten. Springer Verlag, Berlin 1979.
- 119. Schmidt R, Lang F. Physiologie des Menschen, 30. Auflage. Springer Medizin Verlag, Heidelberg 2007.
- 120. Schmierer A. Kinderhypnose in der Zahnmedizin. Hypnos-Verlag Stuttgart 2002.
- 121. Schriever A, Eißner D, Heidemann D. Kofferdam aus Sicht des Patienten. Quintessenz 1998; 49(3):247–53.
- 122. Schriever A, Eißner D, Heidemann D. Untersuchung zur Akzeptanz von Kofferdam mittels Stressparameter. Dtsch Zahnärtzl Zeitschrift 1998; 53(8):513–6.
- 123. Schröder A. Ein Leitfaden für Studium und Praxis. Zweite, überarbeit. u. erg. Aufl. Quintessenz Verlag Berlin 1981.
- 124. Schütz G. Einfluss der Hypnose auf die Befindlichkeit des Patienten bei Osteotomien im Kieferbereich. Med. Diss. Berlin Freie Univ. Berlin 2004.
- 125. Sergl HG, Klages U, Spranz K. Ausdrucksverhalten und Angst bei Kindern in konservierender zahnärztlicher Behandlung. In: Sergl HG, Huppmann G, Kreyer G (Hrsg.). Jahrbuch der Psychologie und Psychosomatik in der Zahnheilkunde. Band 6. Verlag Hänsel-Hohenhausen Egelsbach 1998:157–70.
- 126. Seyle H. Stress without distress. New American Library, New York 1974.
- 127. Silbernagl S, Despopoulos A. Taschenatlas der Physiologie, 7.vollst. überarb.und erw. Aufl. Thieme Verlag 2007.
- 128. Silverstone L M, Hicks J, Featherstone M J. Oral fluid contamination of etched enamel sufaces as seen on S.E.M. study. J Am Dent Assoc 1985; 110:329–32.
- 129. Skaret E, Soevdsness EK. The role of the dental hygienist in prevention and treatment of the fearful dental patient. Int J Dent Hyg 2005; 3:2–6.
- 130. Smales RJ. Rubber dam usage related to restoration quality and survival. Br Dent J 1993; 174:330.

131. Soldani F, Foley J. An assessment of rubber dam usage amongst specialists in paediatric dentistry practising within the UK. Int J Paediatr Dent 2007; 17(1):50–6.

- 132. SPSS. SPSS für Windows (Version 11.5). SPSS Inc. 1999-2002.
- 133. Staehle HJ, Koch MJ. Kinder- und Jugendzahnheilkunde. Deutscher Ärzte-Verlag Köln 1996.
- 134. Steenkiste MV. Angst vor Zahnarzt und Zahngesundheit: Ursprünge oft in der Kindheit. Zahnärztl Mitt 1995; 1985(22):107.
- 135. Steptoe A. The links between stress and illness. J Psychosom Res 1991; 35:633–44.
- 136. Stewardson DA, Mc Hugh ES. Patients' attitudes to rubber dam. Int End J 2002; 35:812–9.
- 137. Stookey G, Gonsalez-Cabezas C. Emerging methods of caries diagnosis. www. nidcr.nih.gov/news/consensus.asp 2001.
- 138. Straffon LH, Dennison JB, More FG. Three-year evaluation of sealant: effect of isolation on efficacy. J Am Dent Assoc 1985; 110:714–7.
- 139. Taschner M Krämer N Frankenberger R. Leitlinie Fissurenversiegelung aktuelle Anforderungen. ZMK 2007; 23(12):832–8.
- 140. Tausch R. Hilfen bei Stress und Belastung. Rowohlt, Hamburg 2002.
- 141. Thewes G, Vaupel P. Vegetative Physiologie. Springer Verlag, Berlin 2005.
- 142. Türp JC, Werner EP. Nacken-, Schulter, und Rückenbeschwerden bei Zahnärzten. ZWR 1990; 99:804–15.
- 143. Vaitl D, Petermann F. Handbuch der Entspannungsverfahren. Grundlagen und Methoden. Psychologie Verlagsunion Weinheim 1993.
- 144. Van Dijken JWV, Hörstedt P. Effect of the use of rubber dam versus cotton rolls on marginal adaption of composite resin fillings to acid-etched enamel. Acta Odontol Scand 1987; 45:303–8.
- 145. van Waes H. Angst- und Schmerzkontrolle. In: van Waes H, Stöckli P (Hrsg.), Farbatlanten der Zahnmedizin. Kinderzahnmedizin. Thieme Verlag 2001:151–72.
- 146. Velden M. Psychophysiologie. Quintessenz Verlag Berlin 1994.

147. Wagner M, Lutz F, Menghini GD, Helfenstein U. Erfahrungsbericht über Fissurenversiegelungen in der Privatpraxis mit einer Liegedauer von bis zu zehn Jahren. Schweiz Monatsschr Zahnmed (104) 1994; 156– 9.

- 148. Weerheijm KL, Gruythuysen RJM, Van Amerongen WE. Prevalence of hidden caries. J Dent Child 1992; 59:408–12.
- 149. Weerheijm KL, van Amerongen WE, Eggink CO. The clinical diagnosis of occlusal caries: a problem. ASDC J Dent Child 1989; 56:196–200.
- 150. Welch BL. The generalisation of "Student's" problem when several different population variances are involved. Biometrika 1947; 34:28–35.
- 151. Welch BL. Further note on Mrs. Aspin's tables and on several approximations to the tabled function. Biometrika 1949; 36:293–6.
- 152. Wenzel A, Larson MJ, Fejerskov O. Detection of occlusal caries without cavitation by visual inspection, film radiographs, xeroradiographs and digitized radiographs. Caries research 1991; 25:365–71.
- 153. Whitworth JM, Seccombe GV, Shoker K, Steele JG. Use of rubber dam and irrigant selection in UK general dental practice. Int Endod J 2000 Sep; 33(5):435–41.
- 154. Wicht MJ, Haak R, Noack MJ. Wann sollte eine kariöse Läsion invasiv therapiert werden und wann sind prophylaktische Maßnahmen ausreichend? Quintessenz 2008; 59(12):1267–76.
- 155. Wichterich F. Befragung zur Akzeptanz von Kofferdam bei Zahnärzten, zahnärztlichem Hilfspersonal und Patienten. Med. Diss. Frankfurt am Main 2004.
- 156. Winkler R. Kofferdam in Theorie und Praxis. Quintessenz Verlag Berlin 1991.
- 157. Winkler R. Sanford Christie Barnum Der Erfinder des Kofferdam. Quintessenz 1991; 42:483–6.
- 158. Winkler R. Wie beliebt ist Kofferdam? Quintessenz 1991; 42(3):373–4.
- 159. Wolcott RB, Goodman F. A survey of rubber dam Part 2: Problems in usage. J Am Acad Gold Foil 1965; 8:20–5.
- 160. Yassin OM. In vitro studies of the effect of a dental explorer on the formation of an artificial carious lesion. J Dent Child 1995; 62:111–7.

161. Zirkler J. Elektrophysiologische Untersuchungen am Nervus laryngeus recurrence des Menschen mit verschiedenen Verfahren des Neuromonitorings. Med. Diss. Bayerische Maximiliansuniversität Würzburg 2007.

10 Anhang

10.1 Material- und Geräteliste

10.1.1 Materialien zur Durchführung der Fissurenversiegelung

Verwendung	Produktname	Herstelleradresse
Kofferdam-Gummi	Premium rubberdam pure Latex ®	Heraeus Kulzer GmbH + Co. KG Grüner Weg 11 D-63450 Hanau
Kofferdam-Klammer	Nr. 14A (6- Jahresmolaren) Nr. 2 (Praemolaren)	Ivorydental 12820 S. Route 59 Plainfield, IL 60585 USA
Kofferdam-Rahmen	Hygenic Master 6 ®	Coltene Whaledent GmbH + Co KG Raiffeisenstr. 30 D-89129 Langenau
Befestigungsgummi	Wedjet ®	Coltene Whaledent GmbH + Co KG Raiffeisenstr. 30 D-89129 Langenau
Polierpaste fluoridfrei	Nupro ® medium orange	Dentsply DeTrey ® GmbH De-Trey-Str. 1 D-78467 Konstanz
Ätzgel	Conditioner 36 ®	Dentsply DeTrey ® GmbH De-Trey-Str. 1 D-78467 Konstanz
Fissurenversiegler	Delton opak ®	Dentsply DeTrey ® GmbH De-Trey-Str. 1 D-78467 Konstanz
Fluoridpräparat	Duraphat ®	Colgate Palmolive GmbH Lübeckerstr. 128 D-22087 Hamburg

10.1.2 Geräte zur Messung der objektiven Biosignale

Funktion	Gerätename und -nummer	Herstelleradresse
Pulsmessung Behandler	Laufcomputer Polar RS	Polar
	400 SD (Gerätenum-	ElektroOy Professorintie 5
	mer: C725K00747717)	Fin-90440 Kempele
Biosignalmessungen Patient	SOM-Biofeedbackgerät	SOM Gerätebau GmbH Ober-
	(Gerätenummer:	Mettelbach 7
	80604)	D-71540 Murrhardt
Blutdruckmessung Patient	Visomat [®] III E (Geräte-	Uebe GmbH
	nummer: 3040303160)	D-97887 Wertheim

10.1.3 Weitere verwendete Geräte

Funktion	Gerätename und -nummer	Herstelleradresse
Behandlungsstuhl	Systemica 1062 ® (Gerätenummer:030416)	KaVo Dental GmbH Bismarckring 39
Polymerisationslampe	Bluephase ® (Gerätenummer: 1637912)	Ivoclar Vivadent FL-9494 Schaan Liechtenstein

10.2 Elterninformation



Charité Centrum 3 (CC3)

Zahnerhaltung &

Präventivzahnmedizin

PD Dr. Rainer Seemann Augustenburger Platz 1 D-13353 Berlin

Telefon (030) 450 562672 Telefax (030) 450 562926

rainer.seemann@charite.de

Proband(-in):		
	(Name, Vorname)	
Coburtodotum		

Elterninformation zur Studie

"Einfluss von Kofferdam auf die objektiven Stressparameter Herzfrequenz, Atemfrequenz, Hautwiderstand und Blutdruck beim Zahnarzt und beim Patienten während der zahnärztlichen Behandlung von Kindern und Jugendlichen am Beispiel der Fissurenversiegelung"

Sehr geehrte Eltern,

wir möchten Sie um Zustimmung zur Teilnahme Ihrer Tochter/Ihres Sohnes an der nachfolgend beschriebenen Studie bitten. Wir, das sind der Leiter der Studie Priv.-Doz. Dr. Rainer Seemann und Herr Zahnarzt Andreas Kolb, Weddingstedterstr. 38, 25746 Heide, dem die praktische Durchführung obliegt.

Einleitung

Wissenschaftliche Untersuchungen haben gezeigt, dass Stress während zahnärztlicher Behandlungen im Kinder- und Jugendalter zu Ängsten führt, die bis ins hohe Lebensalter mitgenommen werden können. Um diesen Ängsten vorzubeugen, sind Studien notwendig, die einzelne Behandlungsmaßnahmen in Bezug auf Stressauslösung bei Kindern und Jugendlichen untersuchen. Um auf diesem Wege ein Stück voran zu kommen, wollen wir diese Studie durchführen.

Ziel der Studie

Ziel der klinischen Studie ist, das Verfahren der Kofferdam-Isolierung bei Fissurenversiegelung gegenüber der Watterollenisolierung in Bezug auf die Auslösung von Stress bei Patienten und Behandler zu untersuchen. Dazu werden den teilnehmenden Kindern und Jugendlichen im Unterkiefer Zähne versiegelt. Die Kinder werden per Los einer Art der Isolierung (Kofferdam oder Watterolle) zufällig zugeordnet. Während der Behandlung werden bei Patient und Behandler verschiedene Stressparameter (Herzfrequenz, Atemfrequenz, Hautwiderstand und Blutdruck) gemessen, die eine Aussage über die aktuelle Befindlichkeit erlauben. Nach der Behandlung füllen Patient und Behandler einen kurzen Fragebogen aus, mit dessen Hilfe festgestellt werden soll, wie sie selbst die Behandlung empfunden haben.

Ablauf der klinischen Studie

Die Patienten kommen zum vereinbarten Termin in die Praxis. Im Wartezimmer wird eine mindestens 10-minütige Ruhepause mit Lesen, Musikhören, Malen o.Ä. verbracht. Anschließend

werden das erste Mal Blutdruck und Herzfrequenz gemessen. Diese ersten Werte dienen als Ausgangs- oder Ruhewerte. Vom Behandler werden Blutdruck und Herzfrequenz im unbesetzten Behandlungszimmer gemessen.

Nachdem der Patient auf dem Behandlungsstuhl Platz genommen hat, werden die Messgeräte mit Klebeelektroden und Clips an Ohrläppchen, Finger und Handballen angeschlossen. Wieder erfolgen Messungen der Herzfrequenz, Atemfrequenz und des Hautwiderstandes. Die Fissurenversiegelung beginnt auf der linken Seite und verläuft nach folgendem Schema: Trockenlegung (je nach Gruppenzugehörigkeit des Patienten), Reinigung der zu versiegelnden Zähne, Spülen der Zähne, Anätzen der Zähne (Vorbereitung, damit der Fissurenversiegeler gut am Zahn haftet), Abspülen der geätzten Zähne, Trocknung der Zähne mit Druckluft, Auftragen, Verteilen und Lichthärtung des Fissurenversiegelers. Wenn die Fissurenversiegelungen auf der linken Seite abgeschlossen sind, werden wiederum die Stressparameter gemessen. Anschließend wird die Seite gewechselt und Fissurenversiegelung auf der rechten Seite nach o.g. Schema vorgenommen.

Nach Beendigung der Fissurenversiegelungen auf der rechten Seite wird nochmals eine Messung der Stressparameter durchgeführt.

Als Abschluss des Behandlungsteils wird der Biss kontrolliert und ggf. korrigiert, damit der Patient wieder normal zusammenbeißen kann. Zur Härtung des Zahnschmelzes erfolgt eine Lackierung der versiegelten Zähne mit einem Fluoridlack. Kurz vor der Entfernung der Messapparaturen werden die Stressparameter ein letztes Mal im Behandlungszimmer gemessen.

Der Patient wird ins Wartezimmer entlassen, wo eine kurze Nachbesprechung und das Ausfüllen eines Fragebogens bezüglich des eigenen Erlebens der Behandlung stattfinden.

Nun ist die Studie für den Patienten beendet und er kann die Praxis verlassen.

Die Messungen des Blutdrucks und der Herzfrequenz im Wartezimmer erfolgen mit einem mobilen, handelsüblichen Messgerät. Im Behandlungszimmer werden die Daten computergestützt mit dem SOM-Biofeedbackgerät aufgezeichnet.

Mögliche Risiken

Die Fissurenversiegelung ist ein bewährtes Verfahren zur Überführung der anatomisch ungünstigen Fissurenform von Zähnen in gut zu reinigende Glattflächen. Damit geht ein verringertes Kariesrisiko für diese Flächen einher (Die Flächen werden für Karies weniger anfällig).

Durch die gründliche Voruntersuchung der zu versiegelnden Zähne wird nahezu ausgeschlossen, dass bereits vorgeschädigte Fissuren versiegelt werden.

Extrem selten kann es zu allergischen Reaktionen auf die in der Studie verwendeten

Materialien kommen. Um einer solchen Reaktion vorzubeugen, wird vor Beginn der Studie eine ausführliche Anamnese (Befragung zu speziellen Erkrankungen der Patienten) durchgeführt.

Von den Messapparaturen geht keinerlei Gefahr für den Menschen aus.

Die Ableitung der Messdaten erfolgt ausnahmslos non-invasiv (nur von außen mit Clips oder Klebeelektroden).

Obwohl also jegliche Risiken nahezu ausgeschlossen sind, möchten wir Sie bitten, Veränderungen des gesundheitlichen Wohlbefindens Ihres Kindes, die sie auf in der Studie durchgeführte Maßnahmen zurückführen, unverzüglich zu melden.

Datenschutz

Die persönlichen Daten Ihres Kindes: Name, Vorname, Geschlecht und Geburtsdatum werden durch Herrn Zahnarzt Kolb erhoben und auf der Einwilligungserklärung vermerkt. Aus diesen Angaben wird ein Zahlencode gebildet, der nur Herrn Kolb bekannt ist. Die im Rahmen dieser Studie erhobenen und gewonnenen Daten werden zusammen mit dem Zahlencode (anonymisiert) elektronisch gespeichert. Der Schlüssel, der gebraucht wird, um diese Daten den persönlichen Daten Ihres Kindes zuordnen zu können, ist nur auf der Einwilligungserklärung vermerkt und nur Herrn Kolb zugänglich.

Diese im Rahmen der Studie aufgezeichneten Daten werden somit anonym statistisch ausgewertet. Auch die Ergebnisse der Studie werden anonym veröffentlicht. Die Daten werden gemäß der gesetzlichen Aufbewahrungsfrist archiviert. Alle personenbezogenen Daten werden nach der Aufbewahrungsfrist von 15 Jahren vernichtet bzw. gelöscht. Sie können jederzeit einer Weiterverarbeitung der Daten Ihres Kindes widersprechen. Auf Ihren Antrag hin werden Ihnen die Ergebnisse der im Rahmen dieser Studie vorgenommenen Untersuchungen mitgeteilt.

Fragerecht

Sie oder Ihr Kind als Versuchsteilnehmer/in haben jederzeit das Recht, Fragen gegenüber Herrn Kolb über alle Angelegenheiten, welche die Studie betreffen, insbesondere auch über Risiken zu stellen. Herrn Kolb können Sie entweder während der Untersuchung ansprechen oder telefonisch (0481/73565) erreichen. Sie können sich selbstverständlich aber auch mit Ihren Fragen an den Leiter der Studie, Herrn PD Dr. Seemann wenden (030 4505 62672)

Einverständniserklärung

In einer gesonderten Einverständniserklärung müssen Sie unterschreiben, dass Sie die vorlie-

gende Aufklärung gelesen und verstanden haben und Ihnen ein Exemplar ausgehändigt wurde.

Freiwilligkeit der Teilnahme

Die Teilnahme an dieser Studie ist freiwillig und Sie können die Teilnahme Ihres Kindes natür-

lich jederzeit abbrechen. Dennoch sollten Sie, wenn Sie an der Studie teilnehmen wollen, für

sich klären, ob Sie und Ihr Kind für den vorgesehenen Termin zur Verfügung stehen können.

Das Wichtigste in Kürze

• Wie groß ist Ihr Aufwand? Sie und Ihr Kind müssen einmal zum vereinbarten Termin

erscheinen und die Fissurenversiegelung unter oben beschriebenen Bedingungen

durchführen lassen. (1 Stunde Zeitaufwand).

• Risiken? Nahezu ausgeschlossen. Im Vorwege wird eine ausführliche Anamnese

durchgeführt.

Datenschutz? Gewährleistet!

Fragen? Jederzeit möglich!

• Können Sie die Studie abbrechen? Ja, Sie können jederzeit abbrechen. Wenn Sie je-

doch schon vorher Zweifel haben, ob Sie und Ihr Kind durchhalten können, sollten Sie

lieber von vorneherein auf die Teilnahme verzichten.

Heide, den_____

Andreas Kolb

Behandelnder Zahnarzt

10.3 Einwilligungserklärung



Charité Centrum 3 (CC3)

Zahnerhaltung & Präventivzahnmedizin

PD Dr. Rainer Seemann Augustenburger Platz 1 D-13353 Berlin

Telefon (030) 450 562672 Telefax (030) 450 562926

rainer.seemann@charite.de

Einwilligungserklärung für die klinische Studie

"Einfluss von Kofferdam auf die objektiven Stressparameter Herzfrequenz, Atemfrequenz, Hautwiderstand und Blutdruck beim Zahnarzt und beim Patienten während der zahnärztlichen Behandlung von Kindern und Jugendlichen am Beispiel der Fissurenversiegelung"

Hiermit erkläre ich,							
	Vorname, Name des/der Studienteilnehmers/in						
	Adresse, Geburtsdatum						
Duck and animitial an							
Probandeninitialen:							

dass ich durch Herrn Zahnarzt Kolb, Weddingstedterstr. 38, 25746 Heide mündlich und schriftlich über das Wesen, die Bedeutung, Tragweite und Risiken der wissenschaftlichen Untersuchung im Rahmen der oben genannten Studie, die in Zusammenarbeit mit dem Charité Campus Virchow-Klinikum, Abteilung Zahnerhaltung & Präventivmedizin durchgeführt wird, informiert wurde und ausreichend Gelegenheit hatte, meine Fragen hierzu in einem Gespräch mit Herrn Kolb zu klären.

Ich habe insbesondere die mir vorgelegte Patienteninformation von 2008 verstanden und eine Ausfertigung derselben und dieser Einwilligungserklärung erhalten.

Ich willige darin ein, dass meine Tochter/mein Sohn an der wissenschaftlichen Untersuchung im Rahmen der o.g. Studie teilnimmt.

Mir ist bekannt, dass ich diese Einwilligung jederzeit ohne Angabe von Gründen und ohne nachteilige Folgen für mich und mein Kind zurückziehen und einer Weiterverarbeitung der erhobenen Daten jederzeit widersprechen kann.

Ich wurde über den bestehenden Versicherungsschutz und die damit für mich verbundenen Verpflichtungen informiert.

Aufklärungsbestätigung für die klinische Studie

"Einfluss von Kofferdam auf die objektiven Stressparameter Herzfrequenz, Atemfrequenz, Hautwiderstand und Blutdruck beim Zahnarzt und beim Patienten während der zahnärztlichen Behandlung von Kindern und Jugendlichen am Beispiel der Fissurenversiegelung"

Ich bin damit einverstanden, dass die wissenschaftliche Einrichtung Charité Campus Virchow-Klinikum, Abteilung Zahnerhaltung & Präventivmedizin, personenbezogene Daten und Gesundheits- bzw. Krankheitsdaten im Rahmen und zum Zweck des o.g. Forschungsvorhabens verarbeitet.

Ich willige darin ein, dass meine Krankheitsdaten bzw. die meiner Tochter/meines Sohnes, die im Rahmen der o.g. Studie erhoben werden, aufgezeichnet, pseudonymisiert, anonymisiert, anonym gespeichert und anonymisiert veröffentlicht werden.

beschriebenen

Weitergabe

von

Daten

und

Rahmen

der

vorstehend

lm

Einsichtnahmegewährung in die mich bzw	w. die meine Tochter/meinen Sohn betreffenden Auf-
zeichnungen entbinde ich hiermit den Prüf	zahnarzt von seiner ärztlichen Schweigepflicht.
Heide, den	
	Unterschrift Studienteilnehmer (Kind)
Heide, den	
	Unterschrift des gesetzlichen Vertreters/Vormundes
Heide, den	
	Unterschrift des gesetzlichen Vertreters/Vormundes
(bei zwei sorgeberechtigten Elternteilen müssen beide unt	
_	eilnehmer/in am über Wesen, Bedeutung, undlich und schriftlich aufgeklärt und ihm/ihr eine Aus-
fertigung der Information sowie dieser Einv	·
lloide den	
Heide, den	Unterschrift des aufklärenden Prüfarztes
Für die Richtigkeit	
Heide, den	
	Unterschrift des Projektleiters

10.4 Anamnesebogen

Liegt ein Allergiepass vor?

Anamnesebogen zur Studie

"Einfluss von Kofferdam auf die objektiven Stressparameter Herzfrequenz, Atemfrequenz, Hautwiderstand und Blutdruck beim Zahnarzt und beim Patienten während der zahnärztlichen Behandlung von Kindern und Jugendlichen am Beispiel der Fissurenversiegelung" Geburtsdatum: männlich □ weiblich □ Probandennummer:.... Watterolle Kofferdam Gruppeneinteilung: Wird/wurde an anderen Studien über Stressparameter während Fissurenversie-gelung teilgenommen? nein \square **Allgemeine Anamnese** Bestehen zurzeit irgendwelche Krankheiten? Ja nein \square Wenn ja, welche____ Werden zurzeit Medikamente eingenommen? Ja nein \square Wenn ja, welche_____ Bestehen Allergien? Ja nein \square Wenn ja, welche

Ja

nein

Zahnärztlicher Befund

8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8

FV = Fissurenversiegelung FG = Füllung aus Gold
KK = konfektionierte Kinderkrone FC = Füllung mit Keramik

Für die Studie in Frage kommende zu versiegelnde Zähne

46 45 44 34 35 36 □ □ □ □ □ □

Beurteilung des Fissurenreliefs der zu versiegelnden Zähne nach Reinigung mit Bürste und Polierpaste sowie anschließender forcierter Lufttrocknung

Kriterium	visuelles Erscheinungsbild	46	45	44	34	35	36
0	Keine Veränderung vor/nach 5 sec. Luft-trocknung						
1/1a	kreidige/braune Ver- änderung, erst sichtbar nach Lufttrocknung						
2/2a	kreidige/braune Ver- änderung, sichtbar auch ohne Lufttrock- nung						
3	lokaler Schmelzein- bruch						
4	Kavitation mit Dentinexposition						

[In Anlehnung an die klinischen Diagnose-Kriterien nach Ekstrand et al. (1998)]

Gibt es Vorerfahrungen mit Kofferdam? Ja nein □ Wenn ja, welche Art der Behandlung? Kons Prophylaxe (FV) Endo Liegen bereits angefertigte Bissflügelaufnahmen vor? Ja □ nein □ Soziodemographische Daten Besuchte Schulklasse:_____ Schulart:_____

<u>117</u>

<u>Anhang</u>

10.5 Protokollbogen Patient

Protokollbogen (Patient) zur Dokumentation der Behandlung während der Studie

"Einfluss von Kofferdam auf die objektiven Stressparameter Herzfrequenz, Atemfrequenz, Hautwiderstand und Blutdruck beim Zahnarzt und beim Patienten während der zahnärztlichen Behandlung von Kindern und Jugendlichen am Beispiel der Fissurenversiegelung"

Datum der Behandlung:					
Geburtsdatum:		männlic	h □ we	eiblich 🗆]
Probandennummer:					
Einverständniserklärung liegt unterschrie	eben vor?	Ja		nein	
Anamnesebogen ausgefüllt?		Ja		nein	
Wie kommt Patient in die Praxis?	alleine begleite	et von:			
	Mutter				
	Vater				
	andere	r Person			

Ist Begleitperson im Behandlungszimmer anwesend? Ja □ nein									
Wie schätzt die Begl	eitperson die	e Befindlichke	it des l	Probai	nden eiı	n?			
					müde				
ausgeglichen									
aufgeregt									
					ängstlic	h			
Zuordnung zur Gru	ppe:	Trockenlege	method	de:	Vierha	andtech	nnik		
					Koffer	dam			
	Versiegelt v	verden:	46 □	45 🗆	44 🗆	34 🗆	35 □	36 □	
Helferin während de	r Durchführu	ng der Studie	?				ID		
							IS		
							SV	П	

<u>Untersuchungsprotokoll</u>

Biosignale, die nicht computergestützt erfasst werden

MZP	R	R	HF
	Sys	Dia	
0			
4			

Ausgewählte zu beobachtende Verhaltensweisen des Probanden bei der Behandlung während der Messzeitpunkte

	Hand- bewegung (Messhand)		Atmung		motorische Angstindikatoren					
MZP	ja	nein	Hecheln	Luftan- halten	Husten	Würgen	Weinen	Schreien	wegungen	Abwehrbe-
0										
1										
2										
3										
4										

Fragen nach der Behandlung

Hattest Du Schmerzen während der Behandlung?

6	•
6	(ك





MZP	keine	keine geringe									
IVIZI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0											
1											
2											
3											
4											

Wie zufrieden warst Du mit der Behandlung?







sehr zufrieden zufrieden									erhaupt nicht frieden
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Wenn Kofferdam:	Würdest I	Du die	nächste	Behandlung	wieder	unter	Kofferdam
	durchführ	en lass	sen?				

.la	nein	П

10.6 Protokollbogen Behandler

Protokollbogen (Behandler) zur Dokumentation der Behandlung während der Studie

"Einfluss von Kofferdam auf die objektiven Stressparameter Herzfrequenz, Atem-
frequenz, Muskelspannung und Blutdruck beim Zahnarzt und beim Patienten
während der zahnärztlichen Behandlung von Kindern und Jugendlichen am Bei-
spiel der Fissurenversiegelung"

Datum der Behandlung:				
Probandennummer:				
Fissurenversiegelung Trockenlegemethode:	Kofferda	m 🗆	Watterolle □	
Laufcomputer angeschlossen und funktionstüd	chtig:	ја □	nein □	

Dokumentation der objektiven Stressparameter

MZP	HF
0	
1	
2	
3	
4	

Dauer der Kofferdam-Applikation

links:	Minuten	Sekunden
rechts:	Minuten	Sekunden

Dokumentation der subjektiven Beanspruchung

Alles in allem: Die Durchführung <u>dieser Behandlungs-maßnahme</u> war für mich ganz persönlich.....

von der geisti- gen Konzentration her	Û	von der <u>körper-</u> <u>lichen</u> <u>Belastung</u> her
	extrem leicht	
1		1
	sehr leicht	
2		2
	leicht	
3		3
	etwas anstrengend	
4	9	4
	anstrengend	
5	3	5
	sehr anstrengend	
6	_	6
	extrem anstrengend	
7	_	7

Gab es Komplikation	en beim Anlegen des Kofferdam-Gummis?	
Nein □	Ja □ welche?	
Gab es Komplikation	en bei der Behandlung?	
Nein □	Ja □welche?	

10.7 Ablaufplan

Ablaufplan zur Studie

"Einfluss von Kofferdam auf die objektiven Stressparameter Herzfrequenz, Atemfrequenz, Muskelspannung und Blutdruck beim Zahnarzt und beim Patienten
während der zahnärztlichen Behandlung von Kindern und Jugendlichen am Beispiel der Fissurenversiegelung"

MZP	Aktion	Ziel
Patient (P)/Zahnarzt (Z)	P/Z	
	mind. 10-minütige Wartezeit (Lesen, Malen, Vorlesen lassen) des Patienten/Ruhephase des Zahnarztes	
Messzeitpunkt 0 [Herzfrequenz (HF) und Blutdruck (RR) mit mobilem Messge- rät]	Patient: Herzfrequenzmessung an der arteria radialis, Blutdruckmessung mit dem Blutdruckmessgerät Visomat [®] III E (Gerätenummer: 3040303160 der Firma Uebe GmbH, D-97887 Wertheim). Zahnarzt: Herzfrequenzmessung mit dem Laufcomputer Polar RS 400 SD (Gerätenummer: C725K00747717, Hersteller: Polar, Elektro Oy Professorintie 5 Fin-90440 Kempele)	dient dazu, einen Ruhewert zu erfassen
	Besetzen des Behandlungsstuhls mit Patienten. Anschließen der Apparatur SOM-Biofeedbackgerät (Gerätenummer: 80604, Hersteller: SOM Gerätebau GmbH, OberMettelbach 7, D-71540 Murrhardt). bei P (Klebeelektroden, Brustgurt, Pulsaufnehmer).	
Messzeitpunkt 1 [HF, Atemfrequenz (AF) und Hautwider- stand (SR)] bei P sowie HF bei Z mit Polar Laufcomputer.	,	Ausgangswert vor Beginn der Behandlung

MZP	Behandlungsschritt	sec
P/ZA		
	Einlegen der Watterollen und	
	des Speichelsaugers	
	Reinigung der zu versiegelnden	à 30
	Zähne	
	Spülen der Zähne	
	Wechsel der Watterollen	
	Anätzen des Schmelzes der zu	60
	versiegelnden Zähne	, 00
	Abspülen der geätzten Zähne	à 20
	Wechsel der Watterollen	÷ 00
	forcierte Lufttrocknung der Zäh-	à 20
	Ne Austragan dag	
	Auftragen des Fissurenversieglers	
	Lichthärtung des	à 20
	Fissurenversieglers	u 20
2	coaronyorologioro	<u> </u>
_	Entfernung der Watterollen und	
	des Speichelsaugers	
	Wechsel der	
	Behandlungsseite	
	Einlegen der Watterollen und	
	des Speichelsaugers	
	Reinigung der zu versiegelnden	à 30
	Zähne	
	Spülen der Zähne	
	Wechsel der Watterollen	
	Anätzen des Schmelzes der zu	60
	versiegelnden Zähne	
	Abspülen der geätzten Zähne	à 20
	Wechsel der Watterollen	
	forcierte Lufttrocknung der Zäh-	à 20
	ne	
	Auftragen des	
	Fissurenversieglers	à 00
	Lichthärtung des	à 20
3	Fissurenversieglers	
3	Entfernung der Watterollen und	
	des Speichelsaugers	
	Okklusionskontrolle und ggf.	
	-korrektur	
	Fluoridierung	
	Ende der Behandlung	
4		
RR		
HF		
	Entfernen der Messapparatur	1
	Patient wird ins Wartezimmer	300
	entlassen. Dort findet ein kurzes	
	Nachgespräch statt.	
	Patient verlässt Praxis	
	·	

MZP P/ZA	Behandlungsschritt	sec
FIZA	Kofferdamklammer und –gummi	
	anlegen	
	Reinigung der zu versiegelnden Zähne	à 30
	Spülen der Zähne	
	Anätzen des Schmelzes der zu	60
	versiegelnden Zähne Abspülen der geätzten Zähne	à 20
	forcierte Lufttrocknung der Zäh- ne	à 20
	Auftragen des Fissurenversieglers	
	Lichthärtung des	à 20
	Fissurenversieglers	4 20
2		
	Entfernen des Kofferdams	
	Wechsel der	
	Behandlungsseite	
	Kofferdamklammer und –gummi anlegen	
	Reinigung der zu versiegelnden	à 30
	Zähne Spülen der Zähne	
	•	
	Anätzen des Schmelzes der zu versiegelnden Zähne	60
	Abspülen der geätzten Zähne	à 20
	forcierte Lufttrocknung der Zäh- ne	à 20
	Auftragen des Fissurenversieglers	
	Lichthärtung des	à 20
	Fissurenversieglers	
3		
	Entfernen des Kofferdams	
	Okklusionskontrolle und ggf.	
	-korrektur	
	Fluoridierung Ende der Behandlung	
4		1
RR HF		
	Entfernen der Messapparatur	
	Patient wird ins Wartezimmer	300
	entlassen. Dort findet ein kurzes	
	Nachgespräch statt. Patient verlässt Praxis	
	ratient venasst Praxis	

Danksagung 126

11 Danksagung

An dieser Stelle sei der Platz, all jenen meinen Dank auszusprechen, die ihren großen oder kleinen, aber immer wichtigen Beitrag dazu geleistet haben, dass das Projekt, die Untersuchung und damit die Dissertation möglich wurden.

Zunächst sei meinem Betreuer Herrn PD Dr. Rainer Seemann gedankt für die kompetente und jederzeit freundschaftlich aufmunternde Hilfe durch seine stets konstruktive Kritik. Danke, Rainer!

Meiner Familie gebührt Dank für das Verständnis, das sie mir in Zeiten geistiger und emotionaler Abwesenheit bei körperlicher Anwesenheit während des Schreibens entgegengebracht hat.

Meiner Frau Kirsten danke ich für die vielen liebevollen Hilfen beim Tippen und Korrekturlesen, die Verpflegung am PC und dafür, dass sie am Ziel nie gezweifelt hat.

Herr Martin Schmidt war eine wertvolle Hilfe bei allen Fragen um die Probleme mit meinem neuen Freund, dem Computer.

Herrn Erich Flammer danke ich für die Einführung in die Welt der Statistik und für die Tipps und Wege diese Welt zu nutzen und wieder herauszufinden.

Meinem Praxisteam spreche ich hohen Respekt und Dank für die Hilfe bei der Organisation, Planung und Durchführung der Untersuchung aus.

Mein Sohn Christoph Jonas war während der Aufzeichnung der Daten der beste Messtechniker der Welt.

Herrn Gabriel Kords gebührt Dank für die unkonventionelle Hilfe sowohl bei der Beschaffung der Literatur als auch beim Layout der gesamten Arbeit.

Danksagung 127

Ebenso war Frau Carmen Zinßmeister bei der Beschaffung der Literatur zu Beginn der Recherche mit unermüdlichem Fleiß beschäftigt.

Herr RL Georg Prinz hat mit Rotstift und guter Laune so manchen Fehlerteufel aufgespürt.

Und last but not least danke ich allen an der Untersuchung beteiligten Patienten, die durch ihre Teilnahme an der Studie überhaupt erst die Möglichkeit eröffneten, Daten sammeln zu können.

Lebenslauf 128

12 Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

Erklärung 129

13 Erklärung

Ich, Andreas Kolb, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema: "Einfluss von Kofferdam auf objektive Stressparameter von Patient und Behandler während der zahnärztlichen Behandlung von Kindern und Jugendlichen" selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.

Heide, den 16.08.2009

Andreas Kolb