

Aus dem Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Westdeutsche Kieferklinik
Poliklinik für Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde
Komm. Direktor: Prof. Dr. S. Zimmer

**Entwicklung einer semiautomatisierten Auswertungsmethode zur
Quantifizierung von Schlaf-Bruxismus mittels einer so genannten
diagnostischen Aufbissfolie -
Überprüfung des Zusammenhangs zwischen nächtlicher bruxistischer Aktivität
und psychometrischen Stressmaßen
-
eine klinische Untersuchung**

Dissertation

**zur Erlangung des Grades eines Doktors der
Zahnmedizin**

**Der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität
Düsseldorf**

vorgelegt von

Maria Giraki
aus Bottrop

2008

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Bernd Nürnberger

Referent: Univ.-Prof. Dr. med. dent. Wolfgang H.-M. Raab

Koreferent: Prof. Dr. med. dent Stefan Zimmer

„Sich selbst zu kennen, ist die erste aller Wissenschaften“

(Platon, Athen 427 v. Chr.)

*Meinen Eltern Asterios und Georgia und
meinem Mann Konstantinos gewidmet*

Danksagung

Mein erster Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Univ.-Prof. Dr. W. H.-M. Raab, Ärztlicher Direktor des Universitätsklinikums Düsseldorf, für die Überlassung des Dissertationsthemas und sein Vertrauen in mein eigenständiges wissenschaftliches Arbeiten.

Mein besonderer Dank gilt in diesem Zusammenhang Frau Dr. M. Ommerborn, Oberärztin der Poliklinik für Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde für ihre ausgezeichnete wissenschaftliche Betreuung und ihre unermüdliche Bereitschaft, mich in dem Vorhaben der Durchführung und Fertigstellung dieser Arbeit zu unterstützen. Vielen Dank ebenfalls für die Betreuung des zahnärztlichen funktionsdiagnostischen Teils dieser Arbeit und die kritische Supervision.

Herrn Dr. Ralf Schäfer und Frau Dr. Christine Schneider aus dem Klinischen Institut für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie danke ich für ihre stets hilfsbereite und geduldige Vermittlung der Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens und statistischer Kenntnisse sowie die Betreuung des psychologischen Teils dieser Arbeit.

Für die Programmierung des Auswertungsverfahrens danke ich Herrn A. Gotter, für die Auswertungen in seiner Funktion als zweiter Untersucher Herrn A. Schneiders.

Vielen Dank allen Genannten für die Möglichkeit, meine ersten Erfahrungen im Bereich „Forschung“ in einem Team aus qualifizierten, verantwortungsbewussten und hochmotivierten Mitarbeitern gemacht haben zu dürfen. Ich habe viel von euch gelernt.

Mein besonderer Dank gilt meiner Familie: Meinen Eltern und meiner Schwester Katharina sowie meinen Großeltern und meinem Onkel, die mich in allen Lebenslagen bedingungslos unterstützen und denen ich alles zu verdanken habe.

Mein größter Dank gilt meinem Mann Konstantinos für seine grenzenlose Geduld und Liebe, die mir unendlich viel Kraft gibt und die ich nie missen möchte.

Σ' αγαπώ

INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINLEITUNG	07
1.1	Definition Bruxismus	07
1.2	Effekte am stomatognathen System	08
1.3	Epidemiologie und Prävalenz	12
1.4	Geschlechtsverteilung	14
1.5	Ätiologie	14
1.6	Therapeutische Ansätze	28
1.7	Diagnostische Verfahren	34
1.8	Problemstellung	38
1.9	Zielsetzung	41
2.	MATERIAL UND METHODE	43
2.1	Stichprobe	43
2.2	Messinstrumente und Versuchsdurchführung	46
2.2.1	Zahnärztliches Messinstrument	46
2.2.2	Psychometrische Messinstrumente	62
2.3	Auswertung	69
2.3.1	Analyse Auswertungsprogramm in Verbindung mit dem BBMD	69
2.3.2	Analyse psychometrischer Daten	72
3.	ERGEBNISSE	73
3.1	Statistische Analyse der Daten des Auswertungsprogramms	73
3.2	Statistische Analyse der psychometrischen Daten	78
4.	DISKUSSION	82
4.1	Entwicklung eines computerbasierten Auswertungsverfahrens für den BBMD	82
4.2	Korrelation zwischen psychometrischen Stressmaßen und bruxistischer Aktivität	92

Anlage 1 – Literaturverzeichnis

Anlage 2 – Screening-Bogen

Anlage 3 – Formblatt Funktionsstatus

Anlage 4 – Probandeninformation Trageweise Folie

Anlage 5 – List-Tabelle: Koordinaten der Schienenauswertung (KS 300) für
die Schlaf-Bruxisten-Folie 40035

Anlage 6 – Kurzer Fragebogen zu Belastung (KFB)

Anlage 7 – Stress-Verarbeitungs-Fragebogen (SVF-78)

Anlage 8 – Erholungs-Belastungs-Fragebogen (EBF-24 A/3)

Anlage 9 – Lebenslauf

Abstract

1. Einleitung

1.1 Definition Bruxismus

Unter dem Begriff Bruxismus (griech. *brygmos*: das Knirschen) versteht man die unbewussten Press- und Knirschbewegungen der Ober- und Unterkieferzähne gegeneinander [13]. Im deutschsprachigen Raum war Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts zunächst der Begriff Károlyi-Effekt gebräuchlich, der aus den Arbeiten des Wiener Zahnarztes *Károlyi* (1865-1945) hervorging [97]. Dieser nutzte als einer der Urväter der Aufbissschienen schon 1901 erstmals adjustierte Behelfe in Form von „Aufbisskappen“ für die Therapie von Bruxismus. In Frankreich hingegen wurde für das Zähneknirschen 1907 von *Marie und Pietkiewicz* die französische Formulierung „la bruxomanie“ geprägt [123]. Im weiteren Verlauf wissenschaftlicher Untersuchungen trat ab 1936 die Differenzierung von Bruxismus nach seinem zeitlichen Auftreten immer mehr in den Vordergrund: „bruxomania“ wurde für das habituelle Knirschen während des Tages, und „bruxism“ für das nächtliche Knirschen verwendet [130]. Der Begriff des nächtlichen Bruxismus sollte inhaltlich korrekt jedoch durch den Begriff des nächtlichen „Schlaf-Bruxismus“ ersetzt werden [45] [46], da Bruxismus auch während des Tag-Schlafes auftreten kann [13]. Hinzu kommt, dass sich die Bewegungsmuster des Bruxismus während des Tages von denen des Schlaf-Bruxismus unterscheiden: beim Tag-Bruxismus überwiegt der Anteil an Pressbewegungen, wohingegen während des Schlafes der Anteil an Reibebewegungen von Ober- und Unterkieferzähnen gegeneinander dominiert [159]. Durch die Reibebewegungen wird ein Geräusch erzeugt, welches als charakteristisch für Bruxismus beschrieben wird [59, 68, 115].

In neueren Untersuchungen wird eine weitere Differenzierung des Tag- und Nacht-Bruxismus unter Berücksichtigung neurologischer Aspekte getroffen: ein zentrischer oder statischer Bruxismus, der vom Zentralnervensystem (ZNS) aktiviert wird und durch unbewusstes unphysiologisch starkes Zusammenpressen von OK- und UK-Zähnen gekennzeichnet ist, tritt überwiegend tagsüber auf. Der exzentrische oder dynamische Bruxismus hingegen entsteht vor allem durch Impulse aus dem Hirnstamm, die durch physischen und emotionalen Stress ausgelöst werden und während des Schlafes zu unphysiologischen Seit- und Vorwärtsbewegungen des Unterkiefers unter Antagonistenkontakt führen [133]. Auf internationaler Ebene definiert die *American Academy of Sleep Medicine (AASM)* Schlaf-Bruxismus als

stereotype Bewegungserkrankung, die durch unbewusste Knirsch- und Pressvorgänge der Zähne während des Schlafes gekennzeichnet ist [7]. Die Aufnahme von Bruxismus in den Katalog der International Classification of Diseases (ICD-10), einem von der Weltgesundheitsorganisation herausgegebenen Katalog zur Klassifizierung von Krankheiten, unterstreicht, dass Bruxismus als „sonstige somatoforme Störung“ (F 45.8) ein international anerkanntes Krankheitsbild darstellt.

1.2 Effekte am stomatognathen System

Da es sich bei Schlaf-Bruxismus um einen unbewussten Vorgang während des Schlafes handelt, wird dieser in der Regel nicht von den Betroffenen selbst, sondern auf Grund der zum Teil sehr lauten Knirschgeräusche vom Partner, einem Zimmergenossen, dem Freund oder Angehörigen bemerkt [13]. Dem Zahnarzt hingegen bleibt häufig nur die Möglichkeit, die Folgeerscheinungen der oftmals über Jahre hinweg einwirkenden unphysiologischen Bewegungen des Kaumuskelapparates zu diagnostizieren. Diese Schäden können klinisch, abhängig von der individuellen Konstitution der betroffenen Gewebestrukturen, ein- oder beidseitig sichtbar werden als [37, 60, 147, 165].

- Schliffacetten auf den Kauflächen als Folge verlorener Zahnhartsubstanz,
- Abrasionen mit Verlust der vertikalen Dimension (Bissenkung)
- Hypertrophie und Druckdolenz der gesamten oder einzelner Anteile der Kaumuskulatur, unter Umständen mit Beteiligung von Hals- und Nackenmuskulatur
- Schmerzen im Kopf- und/oder Gesichtsbereich mit unterschiedlicher Qualität, Stärke und Lokalisation
- strukturelle Veränderungen der Kiefergelenke mit eingeschränkter Unterkieferbeweglichkeit
- freiliegende Zahnhälse und damit verbundene erhöhte Sensibilität
- Verschlechterung bereits bestehender parodontaler Erkrankungen aufgrund latenter funktioneller Zahnlockerung
- Entstehung keilförmiger Defekte durch Herausbrechen von Schmelzprismen im Zahnhalsbereich
- Reaktive Beteiligung der Halswirbelsäule

Die folgenden Abbildungen stellen mögliche Folgeschäden noch einmal bildlich dar:



Abb.1: ausgeprägte Schliffacetten mit durchschimmerndem Pulpenkavum als Folge von Schlaf-Bruxismus



Abb.2: Bissenkung und abgeplatze Verblendungen als Folge von Schlaf-Bruxismus

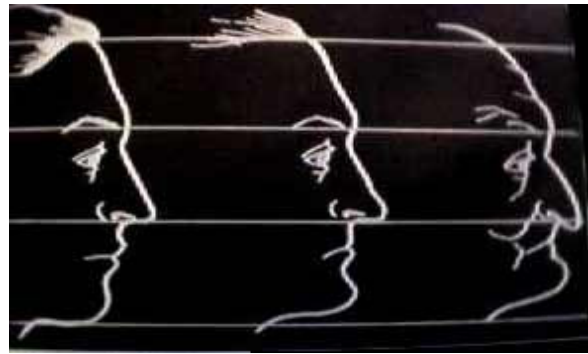


Abb.3: Veränderung von Profil und Proportionen auf Grund von Bissenkung im Alter

Hieraus wird deutlich, dass Schlaf-Bruxismus ein für Kausystem und benachbarte Strukturen erhebliches traumatisches Potential in sich birgt [62, 189]. Neben der Konstitution der betroffenen Gewebestrukturen sind auch die bei bruxistischen Zahnkontakten auftretenden Kräfte und Kaumuskelkontraktionen bezogen auf ihre Dauer und Häufigkeit von Bedeutung [16, 62, 189]. Die Literaturangaben über die Häufigkeit und Dauer bruxistischer Aktivität während des Schlafes sind jedoch uneinheitlich, was die folgende Tabelle verdeutlichen soll:

Autoren	Mittl. Episodenzahl	Mittl. Episodendauer	Mittl. Gesamtdauer
Clarke et al. (1984)	5 (0-17) pro Nacht	7,8 sec (3-15 sec)	--
Kydd & Daly (1985)	--	--	11,4 min./Nacht (3,3-16,1 min)
Pierce & Gale (1988)	1,4-67,6 pro Schlafstd.	2,2-159,4 sec pro Schlafstd.	--
Reding et al. (1968)	--	9 sec (2,7-66,5 sec)	ca. 40 sec/h (ca. 5-100 sec/h)
Lavigne et al. (1996)	5,4 +/- 0,6 pro Schlafstd	--	--
Macaluso et al. (1998)	45,7 +/- 9,8 (33-56) pro Nacht 6,4 +/- 1,4 (4-8) pro Schlafstd.	--	--

Tab. 1: Literaturangaben über die Häufigkeit und Dauer bruxistischer Aktivitäten im Schlaf [16]

Anzumerken bleibt, dass die Symptomatik des Schlaf-Bruxismus große Übereinstimmung mit Merkmalen anderer stomathogener Funktionsstörungen zeigt [135, 171]. Hier ist insbesondere die Myoarthropathie, auch Temporomandibuläre Dysfunktion (TMD) oder Myofasciales Schmerz- bzw. Dysfunktionssyndrom (im englischsprachigen Raum MPD) oder Craniomandibuläre Dysfunktion (CMD) genannt, zu erwähnen, die sich dadurch oft nicht eindeutig vom Krankheitsbild des Schlaf-Bruxismus trennen lässt [37, 141, 167]. Besonders bei länger bestehenden Erkrankungen kann schwer ermittelt werden, was ursprünglich der Auslöser der Beschwerden war und welche Symptome nur Folge der Dysfunktion sind [105, 197]. Folglich hat es sich in der Vergangenheit schwierig gestaltet, eine eindeutige Definition und Einteilung der TMD vorzunehmen, was sich in zahlreichen Klassifikationsentwürfen zeigt [7, 15, 36, 127, 133, 141, 174, 178].

Nach der der Erstbeschreibung als „Costen-Syndrom“ [33] und der Klassifikation anhand des Helkimo-Index' [72] stellte zunächst die American Academy of Orofacial Pain (AAOP) 1990 die erste international gut definierte TMD-Klassifikation vor, die

sie 1996 in aktualisierter Form veröffentlichte [6]. Danach wird die TMD als Überbegriff für Funktionsstörungen des Kauorgans definiert, die in Arthropathien und Myopathien unterteilt, und denen drei Kardinalsymptome zugeteilt werden:

- 1) der Schmerz in den Gesichts- und Kaumuskeln als das bedeutendste Kardinalsymptom
- 2) Reibe- und Knackgeräusche im Kiefergelenk
- 3) eingeschränkte Unterkiefermobilität bei einer aktiven Schneidekantendistanz von weniger als 40 mm

In jüngster Zeit stellen jedoch verstärkt die Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD) [41] die international wie national gebräuchlichsten Taxonomien für CMD dar [89]. Die Zusammenstellung der RDC/TMD stellt den Versuch einer internationalen Kommission dar, auf der Basis physischer Untersuchung aber auch psychischer Begutachtung eine Gruppe von messbaren und reproduzierbaren Kriterien für die gängigsten TMD-Formen festzulegen. Sie ermöglichen damit die Klassifizierung der verschiedenen klinischen und subjektiven Befunde zur differentialdiagnostischen Abgrenzung von Muskel- und Gelenkerkrankungen und stellen die zur Zeit am besten untersuchte Klassifikation für Temporomandibuläre Dysfunktion dar [184].

Die RDC/TMD ermöglichen eine physische und psychische Begutachtung und gliedern ihre Einteilungskriterien in zwei Teile: Axis I und II.

Axis I

Hierunter findet man folgende diagnostische Subgruppenbildung der TMD :

Gruppe I mit der Muskeldiagnose:

Myofazialer Schmerz oder

Myofazialer Schmerz mit eingeschränkter Mundöffnung (< 40 mm)

Gruppe II mit Diskusverlagerungen:

Diskusverlagerung mit Reposition

Diskusverlagerung ohne Reposition, eingeschränkte Mundöffnung (< 35 mm)

Diskusverlagerung ohne Reposition, ohne eingeschränkte Mundöffnung

Gruppe III mit Erkrankungen des Kiefergelenks:

Arthralgie

Arthritis des Kiefergelenks

Arthrosis des Kiefergelenks

Die diagnostischen Kriterien des Axis II (psychosoziale Faktoren) ermöglichen eine Subgruppenbildung anhand der Schmerzintensität sowie des psychologischen Status [41].

Der Vorteil der RDC/TMD gegenüber dem Helkimo-Index besteht darin, dass häufig auftretende, klinisch offenbar aber weniger bedeutsame Befunde (z.B. Knacken im Kiefergelenk ohne sonstige Befunde), keine Berücksichtigung finden und das System nicht verfälschen können. Einen weiteren Vorteil stellt die Erfassung von somatischen und psychischen Aspekten von TMD (Axis II) dar; ein Prinzip, das in der allgemeinen Schmerzforschung auch bei Kindern bereits seit langem etabliert ist [125]. Aus diesen Gründen eignen sich die RDC/TMD gut für die epidemiologische und klinische Forschung, z.B. für die Charakterisierung verschiedener Patientenpopulationen auch im internationalen Vergleich [116] und werden zur standardisierten Erfassung orofazialer Schmerzen auch von der Deutschen Gesellschaft zum Studium des Schmerzes (DGSS) empfohlen [184].

Für den Einsatz in Deutschland wurde eigens eine deutsche Version dieser Kriterien verfasst (RDC/TMD-G), deren Einsatzmöglichkeit für die Diagnose von TMD in Deutschland bestätigt wurde [90].

1.3 Epidemiologie und Prävalenz

In der Literatur sind große Schwankungen in Bezug auf die Prävalenz von Schlaf-Bruxismus zu verzeichnen, die sich in einem Bereich von 5-90 % bewegen [136]. Diese hohe Varianz ist neben dem Problem der eindeutigen Diagnose des Krankheitsbildes vor allem auf die Verwendung unterschiedlicher diagnostischer Kriterien zur Falldefinition in den einzelnen Studien zurückzuführen. Subjektive Diagnosekriterien, wie die direkte Frage, ob der Patient nachts mit den Zähnen knirsche, werden wegen der Eigenschaft des unbewussten Auftretens des Schlaf-Bruxismus nur von wenigen Probanden mit „ja „ beantwortet. So gaben bei der Fragebogenuntersuchung von *Reding et al.* [159] erwartungsgemäß nur etwa 5 %, bei den persönlichen Interviews von *Lavigne und Montplaisir* [109] 8 %, und der

telefonischen Befragung von *Ohayon et al.* [139] nur 8,2 % eine positive Antwort auf die eigene Einschätzung bezüglich des nächtlichen Zähneknirschens. Objektivere zahnärztliche Diagnosekriterien, wie z.B. der Abrasionsgrad der Kauflächen, erhöhen hingegen die Häufigkeitsangaben auf 50% - 80 % [78]. Beachtet man, dass der Abrasionsgrad der Kauflächen von vielfältigen anderen oralen Gewohnheiten rühren kann, sollte diese Zahl auf etwa 30 % reduziert werden [165]. Dies entspricht auch den Ergebnissen der 1981 von *Glaros* durchgeführten Fragebogenuntersuchung, wonach nach eigener Auskunft 30,7 % der untersuchten Population (N=1052) angab, schon einmal mit den Zähnen geknirscht zu haben und sich 21,2 % als aktuelle Knirscher einstufen [59]. Außerdem deckt sich die Angabe annähernd mit der zahnärztlichen Annahme, dass jeder dritte Patient eine Aufbissschienenbehandlung benötigt [24].

In die gleiche Richtung weisen die Angaben der *AASM*, wonach 85 - 90 % der Bevölkerung zu einem beliebigen Lebenszeitpunkt schon einmal während des Schlafs mit den Zähnen geknirscht haben [7], aber nur bei einem Teil von geschätzten 5% - 30 % dieser Gruppe das Knirschen dabei pathologische, klinisch therapierelevante Ausmaße erreicht (s. Kapitel 1.2) [59, 109, 139].

Ergänzend ist zu sagen, dass Schlaf-Bruxismus zu 14% - 20% auch bei Kindern beobachtet wird [159, 193], allerdings wird diese Altersgruppe in Untersuchungen häufig ausgeklammert, da bei Kindern für die Entstehung des Knirschverhaltens andere ätiologische Faktoren als bei Erwachsenen, wie z.B. das rasche Wachstum des Gebisses, diskutiert werden [163]. Schon in früheren Untersuchungen fiel allerdings auf, dass in 35% der Fälle, bei denen das Knirschen schon in der Kindheit beobachtet wurde, dies auch im Erwachsenenalter fortgesetzt wurde [1]. Auch aktuellere Untersuchungen an Zwillingen bestätigen, dass Berichte über Zähneknirschen bei Kindern in 86% der Fälle auch im Erwachsenenalter persistieren [80]. Entgegengesetzt verhält es sich bei älteren Patienten ab dem 60. Lebensjahr. Hier lässt sich ein Rückgang des Schlaf-Bruxismus auf etwa 3% verzeichnen [109]. Dies kann mit der Tatsache zusammenhängen, dass Patienten dieser Altersgruppe häufiger Zahnersatz in Form von Kunststoff-Prothesen tragen, die laute Knirschgeräusche verhindern und somit Schlaf-Bruxismus möglicherweise seltener identifiziert wird

1.4 Geschlechtsverteilung

Auch die Angaben über die Geschlechtsverteilung bei Schlaf-Bruxismus sind uneinheitlich. Tendenziell konnte zunächst eine Dominanz bei Frauen [39, 73, 160] bis hin zu einem Verhältnis von drei zu zwei gezeigt werden [13]. Nach einer Fragebogenerhebung von *Glaros* 1981 bei 1052 Studierenden scheinen Männer (53,3 % - 57,7 %) dabei eher tagsüber und Frauen (60,9 % - 71,4 %) überwiegend nachts bruxistisch aktiv zu sein [59].

Neuere Erkenntnisse, die unter anderem anhand einer umfangreichen epidemiologischen Studie mit N=13057 Probanden aus Großbritannien, Deutschland und Italien mittels einer telefonischen Befragung zum Thema Schlaf-Bruxismus und seinen Risikofaktoren gewonnen wurden, zeigen allerdings eine geschlechtsunabhängige [59, 109] bruxistische Symptomatik mit einer Altersspitze etwa zwischen dem 20. und 40. Lebensjahr [139].

1.5 Ätiologie

Hinsichtlich der Ätiopathogenese von Schlaf-Bruxismus existieren verschiedene Erklärungsansätze nebeneinander, wobei derzeit die Ursache für die Entstehung von Schlaf-Bruxismus als nicht eindeutig geklärt gilt. Was allgemein akzeptiert wird ist die Annahme eines multifaktoriellen Entstehungsmodells [11, 13, 108, 117, 120]. Zur besseren Gliederung erscheint eine bereits von früheren Autoren vorgeschlagene Einteilung in periphere und zentrale ätiologische Faktoren, wie im Folgenden dargestellt, sinnvoll.

Ätiologie – periphere Faktoren

Als Periphere Faktoren werden zum einen anatomisch-morphologische Aspekte, zum anderen Ansätze, die die Okklusionsbeziehungen von Ober- und Unterkiefer betreffen, diskutiert.

Morphologie

Die Suche nach morphologischen Erklärungsansätzen für die Entstehung von Schlaf-Bruxismus bezieht sich überwiegend auf skelettale anatomisch bedingte Merkmale des Schädels. In Anlehnung daran untersuchten Wissenschaftler in einer Studie den Zusammenhang zwischen einer radiologisch diagnostizierten Kondylenasymmetrie und bruxistischer Aktivität (Parafunktion) bei insgesamt 58 TMD-Patienten. Sie

fanden heraus, dass bei Patienten mit TMD und einer Parafunktion eine ausgeprägtere Asymmetrie der kondylären Höhe vorlag, als bei Patienten mit TMD aber ohne Parafunktion [131]. Auch ein retrospektiver Vergleich der kraniofazialen Morphologie von 16 Schlaf-Bruxisten und 12 Non-Bruxisten (Zahnmedizinstudenten) ergab einen morphologischen Unterschied beider Gruppen, der sich u.a. in einer größeren bizygomatischen Distanz bei Schlaf-Bruxisten manifestierte [198].

In einer anderen Untersuchung, in der bei 35 Schlaf-Bruxisten und 28 Non-Bruxisten u.a. Kopfform und Gesichtstyp bestimmt wurden, konnten hingegen keine Unterschiede bezüglich der kraniofazialen Morphologie zwischen beiden Gruppen gefunden werden [128]. Dies bestätigte auch eine aktuellere polysomnografische Studie von *Lobbezoo et al.*, in der sich keine kephalometrischen und okklusalen Unterschiede beim Vergleich von 25 kephalometrischen und 26 okklusalen Variablen zwischen Schlaf-Bruxisten und Non-Bruxisten feststellen ließen. Die Autoren schlussfolgerten daraus, dass es keinen Beweis für den Einfluss der Anatomie des orofazialen Skeletts auf die Entstehung von Schlaf-Bruxismus gibt. [119] Im Vergleich zu allen voran zitierten Studien handelt es sich bei Letztzitierten um eine kontrollierte Untersuchung, in der das Vorhandensein oder Fehlen bruxistischer Merkmale, und damit die eindeutige Zuordnung der Probanden zur jeweiligen Untersuchungs- oder Kontrollgruppe durch den Goldstandard „Polysomnografie“ verifiziert wurde, was eine aussagekräftige Interpretation der Ergebnisse zulässt.

Okklusion

Im Zentrum früherer Untersuchungen zur Entstehung von Schlaf-Bruxismus standen vor allem die okklusalen Beziehungen des Oberkiefers zum Unterkiefer zueinander. Die Ermittlung von Frühkontakten, Gleithindernissen oder Mediotrusionskontakten und das Erkennen einer Diskrepanz zwischen „Retrudierter Kontaktposition“ (RKP) und „Interkuspidaler Position“ (IKP) standen im Vordergrund [103, 157]. Belege für die Theorie okklusaler Interferenzen lieferten unter anderem experimentelle Studien, bei denen durch das Einsetzen künstlicher Okklusionshindernisse ein massiver Anstieg der Kaumuskelaktivität ausgelöst werden konnte [55]. *Ramfjord*, einer der ersten Wissenschaftler, der Schlaf-Bruxismus mit Hilfe der Elektromyografie (EMG) untersuchte, nahm an, dass okklusale Interferenzen durch die Stimulation parodontaler Mechanorezeptoren zu einer reflektorischen Erregung der Kieferschließmuskeln führten [157]. Er stützte seine Ergebnisse auf unpublizierte

Beobachtungen, die er an Rhesusaffen machte, denen er ein Okklusionshindernis in die Restauration eines ersten Molaren einbaute: die Affen stoppten ihr Knirschverhalten erst, nachdem das Hindernis eliminiert und die Okklusion damit wieder adjustiert war. In ähnlicher Form können okklusale Interferenzen iatrogen z.B. nach einer zahnärztlichen Behandlung durch die unphysiologische Rekonstruktion der Kaufläche, durch unphysiologische Kauflächenabnutzung oder aber durch ein vorangegangenes Trauma entstehen. Überschreitet eine Okklusionsstörung, die vom stomatognathen System in Form einer Irritation als Reiz wahrgenommen wird, die Reizschwelle des Systems, wird eine bruxistische Bewegungen der Kaumuskulatur ausgelöst, um die Störung zu korrigieren [63, 145]. Dabei versucht der Organismus mittels eines primären reflektorischen Hypertonus der Kaumuskulatur die störenden Zahnflächen durch Abrieb zu eliminieren. Kommt zu dem primären muskulären Hypertonus ein sekundärer, durch physische oder psychische Einflüsse verursachter Muskelhypertonus hinzu, kann es zu einer Kumulation in der Muskelfunktion kommen, die aus einem vormals kompensierenden ein dekompensierenden neuromuskuläres Reflexmuster macht, welches zu einer motorischen Unruhe führt. Es entsteht eine gesteigerte unphysiologische Muskelaktivität, die sich in Form von Pressen und Knirschen äußert, ohne dabei funktionellen Zwecken zu dienen [30, 64, 183]. Eine Folgeerscheinung von unphysiologischen Bewegungsmustern während der bruxistischen Aktivität können wiederum Muskelverspannungen, Gelenkdeformationen und pathologischen Abnutzungerscheinungen (s. Kapitel 1.2) sein, so dass ein Teufelskreis aus sensorischen Missempfindungen und muskulären Reaktionen resultiert [60, 134].

Doch auch in Bezug auf das Thema „Okklusion“ lassen sich in der Literatur heterogene Angaben finden, wie u.a. die Ergebnisse von *Kardachi et al.* verdeutlichen: diese konnten durch eine Adjustierung der Okklusion im Gegensatz zu den oben beschriebenen Ergebnissen nämlich keinen Einfluss auf die bruxistische Aktivität feststellen [95]. Auch *Olkinoura* fand keine statistisch relevante Korrelation zwischen Malokklusion und Schlaf-Bruxismus [144]. Und ähnlich verhielt es sich bei *Plata et al.*, in deren Untersuchungen eine Zunahme parafunktioneller Aktivitäten nach Eingliederung okklusaler Störfaktoren bei der Untersuchung ausblieb [156].

Rugh et al. stellten nach Eingliederung eines Okklusionshindernisses bei 90% der Probanden sogar eine statistisch signifikante Verringerung der nächtlichen Kaumuskelaktivität im nächtlichen EMG fest [162]. Aktuellere Untersuchungen

zeigen ähnliche Ergebnisse: So konnte in einer randomisierten Doppel-Blind-Studie, in der ein Goldfolienstreifen sowohl auf ausgesuchte okklusale Kontaktlflächen als auch auf die vestibuläre Fläche desselben Zahnes elf junger gesunder Frauen geklebt und dort für acht Tage belassen wurde, gezeigt werden, dass die artifiziell eingebrachte Interferenz zu einer signifikanten Reduktion sowohl der Anzahl der Aktivitätsperioden pro Stunde als auch der mittleren Amplitude des Muskulus Masseter, die mit Hilfe eines portablen EMG-Gerätes gemessen wurden, führte [129].

Von Interesse war auch der Vergleich okklusaler Aspekte von Schlaf-Bruxisten und Kontrollprobanden. Unter anderem wurden Parameter der statischen Okklusion, z.B. habituelle Interkuspidation (IKP) und Vorkontakte sowie der dynamischen Okklusion, z.B. Laterotrusions-, Balance-, Protrusionskontakte und die retrale Kontaktposition (RKP) sowie das Gleiten und die Länge von RKP zu IKP erfasst. Dieser ergab, dass mit Hilfe klinischer Inspektion und Photo-Analyse keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen hinsichtlich der zentrischen Okklusion und Artikulation feststellbar waren, was zu der Schlussfolgerung führte, dass die meisten Individuen okklusale Hindernisse kompensieren können, ohne eine Symptomatik zu entwickeln, so dass okklusale Faktoren nicht als Hauptverursacher des Schlaf-Bruxismus angesehen werden könnten [30, 190]. Ein weiterer Argumentationsansatz gegen die Annahme von Okklusion als ätiologisch bedeutsamem Faktor basiert auf der Beobachtung, dass es Schlaf-Bruxisten gibt, bei denen keine okklusalen Interferenzen nachzuweisen sind, ebenso wie es Menschen gibt, die okklusale Interferenzen aufweisen, aber nicht knirschen [65].

Die Unterschiedlichkeit und Kontroversität der vorliegenden Ergebnisse zur Ätiologie des Schlaf-Bruxismus liegen vermutlich darin begründet, dass den unterschiedlichen Studien oft unterschiedliche diagnostische Kriterien zugrunde liegen, vor allem, weil es an eindeutigen Definitions-, Einstufungs- und Diagnosekriterien für Schlaf-Bruxismus mangelt [108, 118]. Dies führt dazu, dass die Vergleichbarkeit der Studien nicht gegeben ist, und eine Interpretation erschwert wird. Auf Grund methodischer Mängel werden daher die wissenschaftlichen Belege der dargestellten Hypothesen mit Zurückhaltung betrachtet [95, 118, 162, 166].

Zusammenfassend muss auf Grund des Fehlens wissenschaftlich eindeutiger Beweise für die These, dass Okklusion und Artikulation ätiologisch für die Entstehung von Schlaf-Bruxismus verantwortlich sind, angenommen werden, dass

Okklusionsstörungen zwar möglicherweise zum Schlaf-Bruxismus beitragen, nicht aber die alleinige Ursache darstellen [28, 124, 144].

Ätiologie - zentrale Faktoren

Als zentrale Entstehungsfaktoren werden in neueren Untersuchungen zunehmend Faktoren sowohl aus dem Bereich der Neuropathophysiologie als auch dem der Psychologie diskutiert [94].

Neuropathophysiologie (Pathophysiologie und Neurochemie)

Pathophysiologische Faktoren werden immer mehr in die Suche nach der Entstehung von Bruxismus eingebunden [13, 108, 111]. Da Bruxismus überwiegend während des Schlafes beobachtet wird, gilt der Untersuchung der Pathophysiologie des Schlafes besonderes Augenmerk. Vor diesem Hintergrund wurde in mehreren Studien die so genannte „Arousal-Reaktion“ untersucht [99, 121, 195]. Daneben scheinen auch neurochemische Prozesse, die vor allem das zentrale dopaminerge Transmittersystem betreffen, eine wichtige Rolle bei der Entstehung von Schlaf-Bruxismus einzunehmen [112, 117].

Hinzu kommen Faktoren wie Nikotin- und Alkoholabusus, oder der Gebrauch bestimmter Medikamente und illegaler Drogen, die mit der Entstehung von Schlaf-Bruxismus in Verbindung gebracht werden [118].

Auf die einzelnen genannten Faktoren wird im Folgenden näher eingegangen.

Arousal-Reaktion

Als Arousal-Reaktion („arousal response“) wird eine deutliche Erregungsreaktion und Bewegung des gesamten Körpers beschrieben, die beim plötzlichen Wechsel von einer tieferen in eine leichtere Schlafphase auftritt [182]. Von der AASM werden Mikro-Arousals definiert als ein abrupter Wechsel der kortikalen EEG-Frequenz, vergesellschaftet mit gesteigerter motorischer Aktivität und Herzfrequenz, jedoch ohne zum vollkommenen Wachzustand zu führen [7]. Sie stellen ein normales physiologisches Phänomen dar und treten bei jungen Erwachsenen mit einer Frequenz von 14,7 Mal pro Schlafstunde auf [18].

Es fiel auf, dass nächtliche Knirschepisoden bevorzugt in leichten Schlafstadien, insbesondere im Stadium II, den Non-REM-Phasen bzw. gerade in Transitstadien vom tieferen in den leichteren Schlaf auftreten [14, 121, 139, 169] und nach

Macaluso et al. in 86 % der Fälle von Arousal-Reaktionen begleitet wurden; in 80 % der Fälle kamen außerdem unwillkürliche Bewegungen der Beine hinzu [121]. Diese Beobachtungen weisen nach *Thorpy* deutlich darauf hin, dass Schlaf-Bruxismus als Teil einer Arousalreaktion zu sehen ist und zur Parasomnie, einer Gruppe von Schlafstörungen, die mit Schlafwandeln, Alpträumen, Sprechen während des Schlafes und Bettnässen einhergehen, gezählt werden kann [8, 182]. *Bader* beschrieb die Gesamtreaktion des Körpers sogar als kleine Alarmantwort auf endogene oder exogene Reize, die Erhöhung der Herzfrequenz interpretierte er dabei eher als Folge der motorischen Aktivierung [14].

Kato hingegen konnte im Schlaflabor nachweisen, dass die Beschleunigung der Herzrate bereits vor der Muskelaktivität einsetzt und die Knirschsymptome somit als eine Folge bzw. Manifestation einer autonomen Erregungsreaktion des Körpers gedeutet werden könnten. Er beobachtete außerdem, dass es bei Schlaf-Bruxisten vier Sekunden vor dem Einsetzen der Muskelaktivität zu einem Anstieg in der EEG-Aktivität des Cortex kam. Beachtlich war, dass die Muskelaktivität, ausgedrückt in sogenannten „Rhythmic Masticatory Muscle Activity“ (RMMA)-Episoden, also Episoden mit Kaumuskel-Aktivitätsanstiegen bestimmter Dauer, bei Schlaf-Bruxisten pro Stunde Schlaf acht mal höher ausfiel als bei Kontrollprobanden. [99]

Lavigne et al. untersuchten kurz vor *Kato* ebenfalls das Masseter-EMG während des Schlafes: dazu maßen sie im Schlaflabor bei eine Gruppe von 33 Schlaf-Bruxisten und 82 Non-Bruxisten neben anderen EMG-Parametern auch das Masseter-EMG während der Schlafphase und beobachteten ebenfalls die oben erwähnten RMMA-Episoden. Diese wurden definiert als Episoden, in denen mindestens drei aufeinanderfolgende Anstiege mit einer Dauer von 0,25 – 2 Sekunden oder ein Anstieg länger als 2 Sekunden im EMG mit oder ohne Zähneknirschen auftraten. *Lavigne et al.* nahmen an, dass die Frequenz der RMMA-Episoden bei den Non-Bruxisten während des Schlafes signifikant geringer ausfallen würden als bei den Schlaf-Bruxisten, was durch die Untersuchung auch bestätigt wurde. Dabei zeigte sich bei Schlaf-Bruxisten im Vergleich zur Kontrollgruppe neben der doppelten Anzahl der Ausschläge im EMG innerhalb einer RMMA-Episode auch eine höhere Amplitude derselben. Auffällig war, dass insgesamt bei 60% der Kontrollpersonen RMMA-Episoden zu finden waren. Die hohe Prävalenz bei den Non-Bruxisten ließ die Autoren daher vermuten, dass diese Aktivitäten in Beziehung zu physiologischen

schlafbezogenen Funktionen, einschließlich einer autonomen Aktivierung, stehen. [111]

Neurochemische Prozesse

Auch *Lobbezoo und Naeije* wiesen darauf hin, dass Schlaf-Bruxismus eher ein zentral und nicht peripher reguliertes Phänomen sei. Dies begründeten sie damit, dass verschiedene Neurotransmitter des zentralen Nervensystems (ZNS), wie z.B. Dopamin, einen modulierenden Effekt auf Schlaf-Bruxismus zu haben scheinen [118].

Befunde aus einer klinischen Doppelblindstudie, in der polysomnografisch 10 Schlaf-Bruxismus-Patienten untersucht wurden, zeigten, dass es nach der Gabe des Katecholaminvorläufers L-Dopa zu einer Abnahme sowohl der nächtlichen Knirschepisodenzahl pro Stunde als auch zu einer Normalisierung der EMG-Aktivität kam, so dass L-Dopa ein abschwächender Effekt auf den nokturnalen Schlaf-Bruxismus zugesprochen wurde [117].

In einer weiteren kontrollierten klinischen Studien der gleichen Arbeitsgruppe zur Wirkung des Dopamin-D2-Rezeptor-Agonisten Bromocriptin auf den nächtlichen Bruxismus während des Schlafes ergab sich nach zweiwöchiger Verabreichung ebenfalls eine Senkung der Anzahl der Bruxismus-Episoden pro Schlafstunde um 20-30% gegenüber einem Placebopräparat [120]. Da jedoch vier von sechs Probanden wegen Krankheit sowie Unverträglichkeitsreaktionen von der Untersuchung ausgeschlossen werden mussten, war die Aussagekraft dieser Ergebnisse sehr fraglich.

2001 wurde in einer kontrollierten klinischen Studie mit n=7 Probanden und mit Hilfe der „Single-Photon-Emissions-Computer-Tomographie“ (SPECT) erneut die Wirkung von Bromocriptin untersucht. Anders als bei den Ergebnissen der vorherigen Untersuchungen konnte die Forschergruppe diesmal weder einen Einfluss auf die Anzahl der nächtlichen Bruxismus-Episoden während des Schlafes, noch auf die Amplitude der Muskelkontraktionen des M. Masseter durch die nächtliche Verabreichung des Bromocriptin feststellen. Auch ein Einfluss auf die Verteilung der D2-Rezeptoren im Striatum konnte ausgeschlossen werden. [112]

Klinisch taucht Dopamin u.a. im Zusammenhang mit der Parkinson-Erkrankung auf, bei der ein Dopamindefizit in den Nervenzellen der Substantia nigra besteht. Eine therapeutische Substitution der an Parkinson Erkrankten mit der Dopaminvorstufe L-

Dopa ist möglich [170]. Studienergebnisse belegen außerdem einen Zusammenhang zwischen der Parkinson-Erkrankung und dem Restless Legs Syndrome (RLS) [102], welches wiederum im Zusammenhang mit Bruxismus zu stehen scheint [109]. Da sowohl Schlaf-Bruxismus als auch die Parkinson-Erkrankung auf eine Therapie mit L-Dopa anzusprechen scheinen, sollten zukünftige Forschungsansätze die Ursache des Schlaf-Bruxismus als eine Störung im mesostriatalen System intensiver untersuchen.

Schließlich scheinen auch Faktoren wie Koffein, Nikotin und Alkohol bruxistische Aktivität verursachen zu können [118], worauf auch die Ergebnisse einer umfangreichen epidemiologischen Studie mit n=13057 Personen aus England, Deutschland und Italien hinweisen. Hier stellte sich unter anderem heraus, dass nächtliche Schlaf-Bruxisten (n=568) im Vergleich zu nicht knirschenden Kontrollpersonen signifikant mehr Alkohol tagsüber sowie zur Schlafenszeit konsumierten, signifikant mehr Kaffee tranken sowie signifikant häufiger rauchten [139].

Ähnliches konnte auch eine Untersuchung bezüglich des Zusammenhangs zwischen Rauchen und Schlaf-Bruxismus in einer kanadischen Population (n=2019) mit 36% Rauchern zeigen: Fast doppelt so viele Raucher (12%) wie Nichtraucher (7%) waren Schlaf-Bruxisten. Die im Schlaflabor durchgeführten Untersuchungen ergaben zusätzlich, dass bei rauchenden Bruxisten auch eine höhere Anzahl an Knirschepisoden im Schlaf zu verzeichnen war als bei nicht rauchenden Bruxisten [113].

Psychologie

Im Psychologischen Erklärungsansatz für die Entstehung von Schlaf-Bruxismus finden prädisponierende persönlichkeits-, verhaltens- und emotionspsychologische Aspekte [13, 17, 94, 104, 155], sowie der Faktor Stress Beachtung [2, 63, 136, 163]. Wegen der Nähe zur dritten Fragestellung der vorliegenden Arbeit soll im Folgenden insbesondere auf den Faktor „Stress“ näher eingegangen werden.

Persönlichkeitspsychologischer Ansatz

Zahlreiche Studien befassen sich mit Persönlichkeitsmerkmalen, die mit Schlaf-Bruxismus assoziiert sein könnten. Hierbei fallen insbesondere die Häufung der Merkmale „Angst“ [94], und „Feindseligkeit“ bei Schlaf-Bruxisten auf [13, 132].

Bereits 1955 konnte *Vernallis* signifikante Zusammenhänge zwischen Schlaf-Bruxismus und Ängstlichkeit, Feindseligkeit und Hyperaktivität feststellen [188], und auch *Thaller et al.* fanden bei Patienten mit bruxistischer Symptomatik erhöhte Ängstlichkeitswerte und die Tendenz, Frustration verstärkt nach innen zu richten, statt Ärger offen auszudrücken [180].

Auch der Vergleich zwischen Persönlichkeitseigenschaften einer Gruppe von Schlaf-Bruxisten (n=29) und einer Kontrollgruppe deckte mit Hilfe des Persönlichkeitsfragebogens KSP auf, dass Schlaf-Bruxisten ängstlicher und anfälliger für psychosomatische Erkrankungen waren [94].

Geschlechtsunabhängig signifikant höhere Werte für die Eigenschaften Extraversion, Ängstlichkeit, Unabhängigkeit und Streben nach Kontrolle für Schlaf-Bruxisten ergab auch die Fragebogenuntersuchung zu Persönlichkeitseigenschaften von Schlaf-Bruxisten (n=74) vs. gesunder Kontrollpersonen (n=38) von [47].

Eine ähnliche Untersuchung führten *Jorgic et al.* [92] mittels des Fragebogens „Cloningers Temperament and Charakter Inventory“ [32] bei 35 kroatischen Schlaf-Bruxisten durch. Sie fanden eine Reihe von charakteristischen Persönlichkeitseigenschaften von Schlaf-Bruxisten, wie Impulsivität, Ängstlichkeit, Erregbarkeit, Pessimismus, Schüchternheit und Pragmatismus. Weitere Auswertungen deuteten auf eine unreife charakterliche Entwicklung der Schlaf-Bruxisten hin. Die Ergebnisse dieser Studie sollten jedoch kritisch bewertet werden, da eine Kontrollgruppe fehlte und der Fragebogen nicht für die kroatische Population standardisiert war.

Andere Arbeitsgruppen legten ihr Augenmerk auf den Zusammenhang zwischen Zahnhartsubstanzabnutzung und psychosozialen Faktoren wie „Stress“ und „state- und trait-orientierter Angst“. Sie konnten feststellen, dass bei Schlaf-Bruxisten im Vergleich zur gleichgroßen Kontrollgruppe die „trait-orientierte Angst“ als persönlichkeitspsychologische Eigenschaft signifikant stärker ausgeprägt war. [34]

Es lassen sich bezüglich der Persönlichkeitseigenschaften im Zusammenhang mit Schlaf-Bruxismus aber auch Untersuchungen finden, deren Ergebnisse keine unterschiedlichen Persönlichkeitsprofile von Schlaf-Bruxisten und Non-Bruxisten aufzeigen konnten [136].

Pierce et al. untersuchten z.B. bei 100 Bruxisten den Zusammenhang zwischen EMG-gemessenem nächtlichem Knirschen, Stress und Persönlichkeitseigenschaften wie Angst (gemessen mittels „Taylor Manifest Anxiety Scale“ [179] und „Profile of

Mood State“ [126], Depression (gemessen mittels „Pilowsky Depression Scale“ [153] und „Profile of Mood State“) sowie Ablehnung und Erregbarkeit (gemessen mittels „Illness Behavior Questionnaire“ [154]. Die Ergebnisse zeigten keine signifikanten Korrelationen zwischen der gemessenen bruxistischen Aktivität und den erhobenen Persönlichkeitseigenschaften. [149]

Wie aus diesen Ausführungen hervorgeht, herrscht auch bezüglich des persönlichkeitspsychologischen Erklärungsansatzes für Schlaf-Bruxismus Heterogenität.

Verhaltenspsychologischer Ansatz

Bei dem Versuch, die Entstehung von Schlaf-Bruxismus durch bestimmte verhaltenspsychologische Aspekte zu erklären, stieß man auf einen Zusammenhang zwischen Schlaf-Bruxismus und dem sogenannten „Typ-A-Verhalten“ [75, 155]. Typ-A-Verhalten wird durch Eigenschaften wie dem starken Wunsch, etwas zu erreichen, dem Drang, sich zu messen, dem persistierenden Bedürfnis nach Anerkennung, der gleichzeitigen Verwicklung in mehrere Aktivitäten, der gewohnheitsmäßigen Neigung, das Ausführungstempo aller mentalen und physischen Aktivitäten zu beschleunigen sowie einer außerordentlichen psychischen und physischen Lebhaftigkeit charakterisiert [54]. Zudem wird das motorische Verhalten von Typ A-Personen durch rasche körperliche Bewegungen bei angespannter Gesichts- und Körpermuskulatur, explosive sprachliche Intonation sowie eine generelle Ungeduld gekennzeichnet, so dass die Beschreibungen zusammengenommen das Bild einer Person vermitteln, die unter hohem intern und extern induziertem Stress steht.

Es zeigte sich, dass Typ A-Verhalten in Kombination mit Stress signifikant mit Schlaf-Bruxismus korrelierten, was für das alleinige Vorhandensein des Typ A-Verhaltens ohne Stress nicht zutraf. [155].

Emotionspsychologischer Ansatz

Kaumuskelkontraktionen tragen wesentlich zur Ausbildung und zum Erleben von Emotionen bei [85, 106], was sich im allgemeinen Sprachgebrauch durch Redewendungen, wie „die Zähne zusammenbeißen“ und „die Zähne zeigen“, niederschlägt. Sie treten nicht nur im Zusammenhang mit unangenehmen oder aggressiven Gefühlszuständen, sondern auch bei Tätigkeiten, die eine hohe Konzentration oder emotionale Beherrschung erfordern, auf und können als

archaisches Relikt eines möglicherweise aggressiven Ausdrucksgeschehens interpretiert werden.

Emotionales Ausdruckverhalten beim Menschen unterliegt starker sozialer Kontrolle. Aus lernpsychologischer Sicht kann daher angenommen werden, dass im Ansatz emotional-psychologische Reaktionsmuster zwar häufig durch eine Situation ausgelöst, aufgrund von operanten Lernvorgängen aber nur selten ausgedrückt werden. So charakterisierte *Kluge* (1989) den Großteil (72%) einer Schlaf-Bruxismus-Patientengruppe mittels testpsychologischer Verfahren als eher emotional beherrscht, was darauf hindeuten könnte, dass Schlaf-Bruxisten aufgrund eines Mangels im emotionalen Ausdruckverhalten in emotionalen Stresssituationen ihre Gefühle nicht verbal äußern, sondern „die Zähne zusammenbeißen“ und sich auf diese Weise des inneren Drucks entledigen.

Bischoff und Seidel vermuten auch, dass chronische Muskelspannungen im Zusammenspiel mit äußerlich gehemmtem Ausdrucksverhalten eine Ursache für allerdings diurnalen Bruxismus sein könnten. Im Schlaf sei die zentralnervöse inhibitorische Kontrolle der Kaumuskulatur dagegen eingeschränkt oder falle zeitweise ganz weg, so dass es nachts zu den exzessiven Unterkieferbewegungen komme, die den Schlaf-Bruxismus ausmachten [17].

Zusammenfassend ist kritisch anzumerken, dass zu diesem Ansatz wenig experimentelle oder empirische Studien existieren, so dass die emotionspsychologische Komponente des Schlaf-Bruxismus eher als spekulativ bewertet werden sollte.

Stress

Für die Entstehung von Schlaf-Bruxismus werden in den letzten 20 Jahren zunehmend der Faktor Stress sowie die Fähigkeit und der Mechanismus, auf Stress adäquat zu reagieren und ihn zu bewältigen, diskutiert. In der Literatur lässt sich dazu ebenfalls eine heterogene Datenlage finden.

Es wurde schon 1953 beschrieben, dass Reize unterschiedlichster Qualität und Wirkung, so genannte Stressoren, einen Zustand biologischer Spannung im Organismus hervorrufen können. Dieser Zustand wurde „Stress“ genannt [172]. Stress kann bei jeder Art von Anforderung an ein Individuum unspezifisch entstehen; dabei führt die persönliche Wahrnehmung jedes Individuums als Moderatorvariable zu einer weiteren Differenzierung des Stressors [172, 173]. Insbesondere kritische

Lebensereignisse, so genannte „life events“ wie Tod oder Scheidung, werden als Stressoren von erheblichem Gewicht beschrieben. Diese weisen einen signifikanten Zusammenhang zu Schlaf-Bruxismus auf, wie epidemiologische Daten aus einer repräsentativen Telefonbefragung von 13057 Personen aus England, Deutschland und Italien zeigen. 69% der Befragten brachten dabei den Schlaf-Bruxismus sowie seine Verschlimmerung mit Stress oder Angstzuständen in Verbindung. [139]

Schlaf-Bruxismus scheint bei Patienten vor allem nach Tagen aufzutreten, die subjektiv als stressend oder ermüdend erlebt wurden [166]. Alltags-Stressoren, so genannte „daily hassels“, sind dabei allem Anschein nach sehr eng mit dem Gesundheitsstatus verbunden [43], was anhand einer Fragebogenuntersuchung einer Gruppe von 1784 Angestellten einer finnischen Gesellschaft bekräftigt werden kann. Diese wurden bezüglich des Zusammenhangs zwischen Schlaf-Bruxismus und erlebtem Stress, Alter, Geschlecht, Beruf sowie Inanspruchnahme des medizinischen Dienstes befragt. Die Auswertung der Daten zeigte, dass die Häufigkeit von Schlaf-Bruxismus signifikant mit der Ausprägung von Stresserleben in allen Berufssparten korrelierte. Schlaf-Bruxismus korrelierte außerdem signifikant positiv mit der Inanspruchnahme des medizinischen und zahnmedizinischen Dienstes sowie signifikant negativ mit zunehmendem Alter und Arbeitszeit in der Firmenverwaltung. Die Autoren schlussfolgerten daraus, dass Schlaf-Bruxismus als ein Indikator für Dauerstress im alltäglichen Berufsleben angesehen werden kann. [2]

Auch die Anzahl der Stressbelastungen im letzten Monat scheint von Bedeutung zu sein, denn bei Patienten mit einem Schmerzsyndrom (n=20) zeigt sich die Summe an Stressbelastungen, gemessen mittels eines Fragebogens (Daily Hassles Skala), im Vergleich zu symptomfreien Kontrollpersonen (n=8) erhöht [48].

Neben den beschriebenen positiven Zusammenhängen zwischen Schlaf-Bruxismus und erlebtem Stress lassen sich auch hier Angaben finden, in denen dieser Zusammenhang nicht bestätigt werden kann. So zeigten in einer Studie von 100 untersuchten Schlaf-Bruxisten lediglich acht einen signifikanten Zusammenhang zwischen bruxismusspezifischer EMG-Aktivität und 24h zuvor erlebtem Stress, der psychometrisch erfasst wurde [149]. Auch der Vergleich zwischen Schlaf-Bruxisten und Kontrollprobanden im Hinblick auf subjektiv eingeschätztes Stresserleben [34] sowie Alltagsstress [191] zeigte in einigen Studien keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen. Schlaf-Bruxisten und Non-Bruxisten scheinen sich auch nur unbedeutend hinsichtlich ihrer verhaltenspsychologischen und physiologischen

Reaktionen auf Stress voneinander zu unterscheiden, wie Ergebnisse einer Studie von *Peroz et al.*, in der Schlaf-Bruxisten (N=17) und Non-Bruxisten (N=19) einer standardisierten Stresssituation ausgesetzt wurden, zeigen. Die Einteilung der Probanden erfolgte durch Fremd- und Selbsteinschätzung. Die Probanden wurden mittels des Beck Depressionsinventars (BDI) [71], dem Kurzen Fragebogen für Belastungen (KFB) [48] sowie einem speziell für die Studie entwickelten biopsychosozialen Anamnese-Fragebogen untersucht. Die standardisierte Stressbelastung erfolgte mit Hilfe des Biopsychologischen Belastungstests (BBT) [79]. Die Auswertung der Ergebnisse ergab keine signifikanten Unterschiede beim Vergleich der Schlaf-Bruxisten mit den Non-Bruxisten in Bezug auf den BDI und den KFB. Nur eine von acht Skalen des Anamnese-Fragebogens (erlebenspsychologische Skala „Erfolg“) zeigte signifikant höhere Werte für die Schlaf-Bruxisten, was die Autoren zu der oben genannten Annahme verleitete [148]. Persönlichkeitsfaktoren sowie Variablen der Situationsdeutung gewinnen insofern an Bedeutung, als hier ein Reiz nicht deshalb als stressend empfunden wird, weil er, wie *Selye* annahm, eine bestimmte Intensität übersteigt; der Reiz wird erst durch die subjektiven Wahrnehmungen und Bewertungen dessen, der ihn erlebt, zu einem Stressreiz. Folglich werden die individuellen Fähigkeiten zur Stressbewältigung (engl.: Coping) und kognitive Bewertungsprozesse in den Vordergrund gerückt, durch die ein Ereignis als positiv, irrelevant oder stressend eingestuft und entweder als Bedrohung oder als Herausforderung wahrgenommen wird [43].

Die als „Coping“ bezeichneten Prozesse stellen dabei eine Art Selbstregulierungsmechanismus dar und induzieren Reaktionen wie Angriff oder Flucht, Verhaltensalternativen, Änderung der Bedingungen oder Verleugnung der Situation. Das Individuum lernt über Erfolgs- und Misserfolgsrückmeldungen die Bewältigungsstrategien selektiv einzusetzen. Je weniger aber das Gefühl der eigenen Kontrolle über die Stresssituation besteht, desto mehr kann bruxistisches Verhalten beobachtet werden [155]. In Ergänzung zum *Selye*-Modell wird beim so genannten transaktionellen Erklärungsmodell angenommen, dass eine Person durch ihr Denken, Fühlen und Handeln in der Lage ist, aktiv die Ereignisse zu beeinflussen. Damit wird Stress unter Berücksichtigung des kognitiven Bewertungssystems als Transaktion einer Person mit ihrer Umwelt definiert [114].

Ursprünglich wurden die Auswirkungen von Stress auf den Organismus als eine unspezifische Notfallreaktion formuliert. Nach *Cannon* sollte der Körper durch

Aktivierung des sympathischen Nervensystems (SNS) in eine Alarm- und Verteidigungsbereitschaft versetzt werden und auf Kampf („fight“) oder Flucht („flight“) vorbereitet werden [21]. Die vom Sympathikus dominierte Alarmphase stellt die Hauptphase der Stressreaktion dar, in der verstärkt Adrenalin und Noradrenalin sezerniert werden [175].

Die erhöhte Katecholaminausschüttung beim Vorliegen einer (emotionalen) Stresssituation machten sich verschiedene Autoren in ihren Forschungsprojekten zu Nutze [29, 161, 186]. So untersuchten *Clark et al.* den Zusammenhang zwischen der EMG-Aktivität des M. Masseter und der Konzentration von Adrenalin und Noradrenalin im 24-Stunden-Urin von insgesamt 20 Versuchspersonen. Sie registrierten dazu bei 10 Schlaf-Bruxisten und 10 Kontrollprobanden über einen Zeitraum von 14 Tagen das nächtliche Kaumuskel-EMG und maßen zweimal im 24-Stunden-Urin der Probanden die Katecholaminkonzentration. Die Auswertung ergab eine positive Korrelation der Konzentration der Katecholaminmetaboliten Adrenalin und Noradrenalin im Urin mit der Stärke der nächtlichen Kaumuskelaktivität der Schlaf-Bruxisten [29].

Vanderas et al. untersuchten außerdem die 24 h-Urinprobe von 273 Kindern, die anhand einer klinischen Inspektion und eines Interviews als Schlaf-Bruxisten eingestuft wurden, auf den Gehalt an Adrenalin und Dopamin. Auch hier zeigten sich signifikant mehr Stresshormone im Urin der Kinder mit Schlaf-Bruxismus im Vergleich zu denen ohne [186].

Kritisch muss angemerkt werden, dass Stress in beiden Untersuchungen nur über das Vorhandensein der angegebenen Katecholamine definiert wurde. Dies weist auf den Zusammenhang zwischen einer sympathikotonen Reaktionslage und Schlaf-Bruxismus hin, liefert aber nicht den Beweis für Stress als Ursache für Schlaf-Bruxismus.

Auch Tierversuche deuten auf einen positiven Zusammenhang zwischen Stress und Bruxismus hin. Eine Untersuchung an 60 Ratten zeigte, ähnlich wie bei Menschen, eine erhöhte EMG-Aktivität nach emotional induziertem Stress. Der emotional induzierte Stress bestand für eine Gruppe von Ratten darin, die Reaktionen einer anderen Gruppe von Ratten, denen Elektroschocks verabreicht wurden, eingesperrt in einer Kommunikationsbox für eine Stunde mitzuerleben. An den Tagen 0, 1, 4, 8 und 12 wurde drei Stunden nach Beendigung der Exposition bei den emotional gestressten Ratten und deren Kontrollgruppe (nicht gestresste Ratten) eine Stunde

lang die EMG-Aktivität des linken M. Masseter aufgezeichnet. Man stellte fest, dass im Vergleich zur Kontrollgruppe bei den emotional gestressten Ratten eine erhöhte Aktivität der Masseteren zu beobachten war, was die Autoren zu der Annahme verleitete, einen Zusammenhang mit Bruxismus zu vermuten [161].

Zusammenfassend ist anzumerken, dass Stress als ein Prädiktor für Schlaf-Bruxismus angesehen werden kann. Dabei scheint sowohl die Wahrnehmung subjektiver Kontrolle, als auch die Fähigkeit, das Stressereignis zu verarbeiten, das Knirschverhalten zu beeinflussen.

Die heterogene Befundlage bezüglich Stress als ätiologischem Faktor für Schlaf-Bruxismus bestärkt die Annahme eines multikausalen Entstehungsmusters [167] [11, 13, 69, 108, 118, 134]. Im Einzelfall muss deshalb von einer Interaktion dentaler, neuromuskulärer und psychologischer Faktoren ausgegangen werden, die eine vom Individuum abhängige Gewichtung einzelner Faktoren aufweisen kann.

Die zentrale Frage in der Diagnostik sollte daher nicht sein, welcher Faktor für die Funktionsstörung verantwortlich ist, sondern wie stark jeder Faktor an der Genese beteiligt ist, und wie diese Faktoren miteinander in Beziehung stehen [147].

1.6 Therapeutische Ansätze

Auf Grund der derzeitig angenommenen multikausalen Genese von Schlaf-Bruxismus lassen sich vielseitige Therapieansätze aus unterschiedlichen Bereichen finden. Im Folgenden sollen der zahnmedizinischen Ansatz, der psychologische und der pharmakologische Ansatz erläutert werden.

Zahnmedizinischer Therapieansatz

Bei der Behandlung von Schlaf-Bruxismus kommen in der zahnärztlichen Praxis primär reversible zahnärztliche Verfahren wie die Aufbissschienenbehandlung zur Anwendung [24, 25, 52, 53, 61, 77]. Darüber hinaus können irreversible Maßnahmen, wie die Einschleiftherapie, kieferorthopädische Korrekturmaßnahmen und/oder die Rekonstruktion von Einzelzähnen, Zahngruppen oder des gesamten Kausystems vorgenommen werden [53]. Diese sind allerdings nur dann indiziert, wenn durch eine vorangehende Funktionsanalyse nachgewiesen ist, dass die Okklusion als ätiologischer Faktor wirkt, und damit ein Okklusionsausgleich zur Besserung des Beschwerdebildes bzw. der Befundlage beitragen kann [3].

Die Behandlung mittels Aufbiss- oder Äquilibrationsschiene soll unter anderem die Harmonisierung der Okklusion durch Eliminierung bestehender okklusaler Interferenzen, damit verbunden eine Reduktion parafunktioneller Aktivitäten, wie des zentrischen und exzentrischen Bruxismus, einen mechanischen Schutz vor weiterer Attrition, die Entlastung von Zähnen, parodontalem Stützgewebe und Kiefergelenken, eine Stabilisierung der Kiefergelenke, die Entspannung von Kau- und Nackenmuskulatur im Sinne einer Reduktion des Muskelhypertonus und damit eine Verbesserung der neuromuskulären Koordination zum Ziel haben [3, 13, 40, 52, 100, 150, 176]. Man spricht auch von der Etablierung einer neuromuskulären Harmonie im stomatognathen System [42].

Schienen unterschiedlichster Art kommen dabei, abhängig von der Befundlage, zum Einsatz. Am häufigsten werden sogenannte Äquilibrationsschienen, die synonym auch als „Michigan-Schienen“, Stabilisierungsschienen oder Relaxationsschienen bezeichnet werden, oder vergleichbar wirkende kieferorthopädische Geräte genutzt [10]. Äquilibrationsschienen werden einerseits als Kurzzeitschienen zur Erkennung und Ausschaltung der Ursache der Kraniomandibulären Dysfunktion (engl.: Craniomandibular Disorder = CMD) aber auch als Langzeitschienen bei biopsychosozial bedingten Parafunktionen eingesetzt.

Welche finanzielle Belastungen diese weit verbreitete alltägliche Therapieform für das Gesundheitswesen bedeutet, verdeutlichen folgenden Zahlen aus den USA eindrucksvoll: Im Jahr 1995 wurden in den USA 3,6 Millionen Schienen zur Behandlung von Schlaf-Bruxismus und TMD hergestellt, was bei einem angenommenen Stückpreis von 275 \$ für das Gesundheitswesen Kosten von insgesamt 990.000.000 US \$ pro Jahr verursacht [61].

Was den Erfolg der kostenintensiven Schienentherapie angeht, lassen sich in der Literatur allerdings heterogene Angaben finden: einerseits werden gute Therapieerfolge in klinischen Studien und Übersichtsarbeiten beschrieben, die eine Quote von bis zu 70 % – 95 % sowohl für die Schienentherapie als auch für andere Formen der Funktionstherapie (z.B. physikalische Therapie) erreichen [26, 27, 50, 142, 146]. Im Reviewartikel von *Forsell et al.* wird dies anhand der Auswahl von 15 klinischen Nachuntersuchungen, die auf der Grundlage evidenzbasierter Kriterien selektiert worden sind, wissenschaftlich bekräftigt [50]. Auf einige aktuelle vergleichbare Studien, die einen positiven Effekt einer Schienentherapie beschreiben, soll im Folgenden eingegangen werden:

Dube et al. [40] untersuchten z.B. die Wirksamkeit einer Stabilisierungsschiene im Vergleich zu einer palatinalen Kontrollschiene in einem Crossover-Design bei neun Schlaf-Bruxisten im Schlaflabor u. a. mittels EMG-Messungen des M. Masseter. Sie konnten zeigen, dass sich eine signifikante Reduktion der Knirschepisoden pro Stunde und somit eine deutliche Reduktion der bruxistischen Muskelaktivität, gemessen am dritten und vierten Tag nach der Eingliederung, allerdings gleichermaßen für beide Schientypen ergab.

Einen ähnlichen Versuchsaufbau wendeten auch *Harada et al.* an. Auch sie untersuchten den Einfluss einer Stabilisierungsschiene im Vergleich zu einer palatinalen Kontrollschiene, diesmal allerdings zu Hause mit Hilfe eines portablen EMG-Gerätes an 16 Schlaf-Bruxisten. Für die randomisierte und kontrollierte Studie wurde ein Cross-over Design konzipiert, bei dem jede Schiene für einen Zeitraum von sechs Wochen getragen wurde. Zwischen der Anwendung beider Schientypen lag eine zweimonatige Pause. Das EMG des rechten Muskulus Masseter wurde vor, direkt nach und zwei, vier und sechs Wochen nach Eingliederung der Schiene an drei Nächten gemessen. Beide Schienen zeigten auch hier gleichermaßen eine Reduktion der Knirschaktivität unmittelbar nach Eingliederung unabhängig vom Schientyp. Dieser Effekt war jedoch nur vorübergehend, denn nach zwei, vier und sechs Wochen war kein Einfluss mehr nachweisbar. [70] Dies stützt auch die Behauptung von *Clark et al.*, die der Schienentherapie insofern nur einen symptomatischen Behandlungserfolg zusprachen, als die Schiene lediglich einen weiteren Zahnhartsubstanzverlust, nicht jedoch Schlaf-Bruxismus verhindern könne [30].

Auch die Ergebnisse von *van der Zaag et al.* zeigten in einer randomisiert-kontrollierten Studie zum Einfluss einer Stabilisierungsschiene im Vergleich zu einer palatinalen Kontrollschiene vier Wochen nach erfolgter Schienentherapie bei 21 Probanden keinen signifikanten Einfluss auf die bruxistische Muskelaktivität in Form der im Schlaflabor durch EMG's erhobenen Parameter (Anzahl der Knirschepisoden, Anzahl der Ausschläge pro Stunde) für beide Schienen [185].

Im Gegensatz zu *van der Zaag et. al* untersuchten *Hiyama et al.* das nächtliche Masseter- und Temporalis-EMG nicht im Schlaflabor, sondern mittels eines portablen EMG-Gerätes. Sie erhoben das EMG bei sechs gesunden japanischen Probanden, die einmal mit und einmal ohne Okklusionsschiene untersucht wurden, und sie stellten fest, dass die EMG-Aktivität und die Anzahl der Knirschepisoden mit

Okklusionsschiene signifikant erniedrigt waren. Die Autoren schlussfolgerten, dass das Tragen einer derartigen Schiene die nächtliche Kaumuskelaktivität herabsetzen und zu einer Entspannung der Kaumuskulatur beitragen kann. [76] Auf Grund der sehr geringen Stichprobengröße müssen diese Ergebnisse jedoch zurückhaltend interpretiert werden.

Ähnlich verhält es sich bei *Okkerse et al.*, die im Schlaflabor zwar eine signifikante Abnahme der nächtlichen bruxistischen Aktivität, aufgezeichnet als Masseter und Temporalis anterior-EMG vor und nach erfolgter Therapie mit einer nach der Methode von *Jeanmonod* [88] hergestellten Aufbissschiene zeigen konnten; allerdings war auch hier die Kontrollgruppe mit N = 5 im Vergleich zur Gruppe der Schlaf-Bruxisten (N = 21) sehr klein, was die Interpretation der Ergebnisse einschränkt [143].

Eine Studie von *Okeson* zeigte, dass auch die Härte der Schiene einen Einfluss auf bruxistische Aktivität zu haben scheint. Dazu wurde in einer Studie mit Crossover-Design mit Hilfe von Messungen des nächtlichen EMG's bei zehn Schlaf-Bruxisten der Einsatz einer harten Folie im Vergleich zu dem einer weichen Folie untersucht. Die EMG-Aktivität beim Einsatz der harten Folie wurde in acht der zehn Fälle signifikant reduziert, wohingegen sie sich beim Einsatz der weichen Folie nur bei einem der zehn Probanden reduzierte und bei fünf Probanden sogar signifikant anstieg. [140]

Psychologischer Therapieansatz

Ausgehend von einem psychologischen bzw. verhaltenstherapeutischen Ansatz, der der vermuteten Stressgenese des Schlaf-Bruxismus Rechnung trägt, finden zunehmend Entspannungsverfahren wie Progressive Muskelrelaxation (PMR), bei der verschiedener Muskelgruppen sukzessive angespannt und anschließend bewusst wieder gelockert werden sowie Hypnose oder autogenes Training Anwendung [13]. Diese Verfahren sind jedoch im Hinblick auf die Behandlung von Schlaf-Bruxismus nur unzureichend untersucht [22].

Die Anwendung des nächtlichen Biofeedbackgerätes mit EMG-Messungen des M. Masseter- und/oder des Frontalis-EMG (auch Myofeedback genannt) wurde häufiger untersucht [31, 35, 81, 96, 150, 164, 166].

Beim Biofeedback-Verfahren geht es darum, eine Verhaltensänderung des Patienten im Sinne von bewusster Muskelentspannung durch eine wahrnehmbare

Rückmeldung unbewusster physiologischer Abläufe herbei zu führen. Dazu werden entsprechende Messgeräte verwendet, die z.B. mit Hilfe von auf den M. Masseter und/oder M. Frontalis aufgeklebten Oberflächenelektroden Muskelaktivitäten durch proportionale akustische oder optische Signale bewusst machen. Diese Information soll dem Patienten ermöglichen, direkte Kontrolle über seine unbewussten Funktionsabläufe erlernen und ausüben zu können.

Kardachi et al. [95] sowie *Funch and Gale* [58] beschreiben in ihren Studien zwar eine signifikante Reduktion bruxistischer Aktivität während der klassischen Biofeedback-Therapie. Dieser folgt nach Beendigung jedoch ein sogenannter „Rebound-Effekt“, ein Zurückfallen in ein altes Verhaltensmuster, so dass nicht von einem langfristigen Therapieeffekt ausgegangen werden kann.

Entgegengesetzte Berichte von *Foster* [51], positive Langzeiteffekte sechs Monate nach Therapiebeendigung beobachtet zu haben, beziehen sich nur auf einen Fall im Sinne eines Case-Reports, so dass auf Grund der geringen Aussagekraft keine Verallgemeinerung seiner Annahme abgeleitet werden kann.

Im Rahmen einer neu entwickelten Biofeedback-Behandlungsmethode soll der natürliche Schutzreflexes zur Therapie in Form einer Unterdrückung des Schlaf-Bruxismus genutzt werden [137]. Ein zwischen zwei Aufbissschienen montierter Schalter, der durch Knirschbewegungen aktiviert wird, stimuliert dazu die Lippen beim Knirschen im Sinne einer Bestrafung durch niedrige elektrische nicht schädliche, aber schmerzhaft Impulse.

Einen weiteren verhaltenstherapeutischen Therapieansatz stellt das Stressreduktionstraining dar, durch das die Teilnehmer die Fähigkeit erlangen sollen, Stress abzubauen zu können. Die einzige publizierte Studie hierzu, bei der der Effekt eines Stressreduktionstrainings im Vergleich zum nächtlichen EMG-Biofeedback und einer Kombination aus Stressreduktionstraining und Biofeedback sowie einer unbehandelten Kontrollgruppe untersucht wurde, ergab eine signifikante Verbesserung der Werte in den Gruppen mit Stressreduktionsbehandlung im Vergleich zum alleinigen Biofeedback. Die Kombinationsbehandlung wurde als eindeutig erfolgreicher in der Behandlung der subjektiven Symptome beurteilt [22]. Einschränkend ist jedoch zu sagen, dass aufgrund zu geringer Fallzahlen (N = 4 pro Gruppe) eine eingeschränkte Aussagekraft besteht.

Abschließend ist zu sagen, dass alle beschriebenen Therapieformen zwar eine zwischenzeitliche Linderung der Beschwerden bewirken, aber keine dauerhafte Eliminierung des Schlaf-Bruxismus erreichen.

Pharmakologischer Therapieansatz

Bei der medikamentösen Therapie von Schlaf-Bruxismus ist die Datenlage wenig evidenzbasiert und beruht oft nur auf Fallberichten, so dass keine abschließende Empfehlung bezüglich ihrer Indikation gegeben werden kann [194]. Hinzu kommt auch hier eine heterogene Befundlage, die neben einer Abnahme auch eine Zunahme bruxistischer Aktivität nach medikamentöser Therapie beschreibt: nach Einnahme von Dopamin, Sedativa und Anxiolytika soll sowohl eine Reduktion als auch ein Anstieg bruxistischer Aktivität beobachtet worden sein; Antidepressiva wird eine Herabsetzung bruxistische Aktivität nachgesagt. Clonazepam, ein Benzodiazepin-Derivat, wird als Medikament beschrieben, das bei schweren akuten Bruxismusfällen zur kurzzeitig Behandlung eingesetzt werden kann. Auf Grund seines Abhängigkeitspotentials ist dieses Medikament als Routine-Behandlung jedoch nicht geeignet [30]. Kurzzeitig angewandt führt es neben einer signifikanten Verbesserung der bruxistischen Symptome auch zur objektiven und subjektiven Verbesserung der Schlafqualität [168].

Auch Botulinumtoxin (BTX), das bisher erfolgreich in der Therapie von Strabismus, Dystonie und Spastik angewendet wird, soll nach [181] für die Behandlung von schwerem Schlaf-Bruxismus und TMD eingesetzt werden können. Dazu soll das BTX mit dem Ziel der vorübergehenden Lähmung der Muskeln, der Erlangung von Schmerzfreiheit, Äquilibration zwischen Mundöffnern und Mundschließen, der Entlastung der Kiefergelenke und der Vermeidung einer Masseterhypertrophie intramuskulär in die Mm. Masseter und Temporalis injiziert werden. *Chikhani und Dichamp* berichten sogar, dass bei zwei Drittel der behandelten Patienten bereits eine einmalige Verabreichung zur Heilung führe und als einzige Nebenwirkung ein „starres Lächeln“ für sechs bis acht Wochen in Kauf zu nehmen sei [23].

Kritisch muss angemerkt werden, dass Langzeitstudien fehlen und damit die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Rezidivs nicht eingeschätzt werden kann. Eine Untersuchung der Wirkung von BTX in einer kontrollierten Placebo-Studie wäre wünschenswert.

1.7 Diagnostische Verfahren

Die experimentell-wissenschaftliche und klinische Erfassung und insbesondere die Quantifizierung und Verlaufskontrolle der aktuellen bruxistischen Aktivität während des Schlafes gestalten sich bis heute problematisch. In der Literatur lassen sich hierzu verschiedenste diagnostische Verfahren finden.

Für die experimentell-wissenschaftliche und klinische Diagnostik von Schlaf-Bruxismus werden folgende Verfahren beschrieben: neben polysomnografischen Messungen im Schlaflabor als Verfahren der Wahl [98, 99, 110, 117, 121], nächtlichen elektromyografischen (EMG) Messungen mittels portabler Geräte [29, 67, 82, 166], einem Kaukraft messenden Bruxismus-Erkennungssystem [12], psychometrischen Tests zur Selbsteinschätzung bruxistischer Aktivität [2, 139], der klinischen zahnärztlichen Funktionsanalyse [4] und der Beurteilung von Modellen [122] ist das Messen von Abrieb auf einer Folie zu nennen [49, 74, 83, 151].

Auf die einzelnen diagnostischen Verfahren soll im Folgenden näher eingegangen werden:

Polysomnografie

Als Goldstandard insbesondere für den wissenschaftlichen Bereich wird derzeit die polysomnografische Messung im Schlaflabor angesehen. Die Polysomnografie stellt ein objektives und valides diagnostisches Verfahren zur Messung physiologischer Funktionen im Schlaf dar. Mit Aufzeichnungen in Form eines Polysomnogramms werden unterschiedliche Messvariablen erfasst, die Auskunft über die verschiedenen Schlafstadien und mögliche Schlafstörungen geben.

Der Schlaf ist kein gleichförmiger Zustand, sondern ein sehr komplexer Prozess. An der Steuerung der komplizierten Vorgänge ist das Gehirn maßgeblich beteiligt. Es beeinflusst die verschiedenen Schlafstadien, die in die Phasen "Übergang vom Wachen zum Schlafen", "Leichtschlaf", "Tiefschlaf" und "Traumschlaf" (REM-Schlaf) eingeteilt sind. Die Registrierung der Hirnaktivität und Körperfunktionen erlaubt es, das jeweilige Schlafstadium zu identifizieren, in dem sich der Schlafende gerade befindet.

Während der Schlafuntersuchung werden mit Hilfe von Elektroden, die vor dem Schlafengehen an Kopf und Kinn mit einem hautfreundlichen Spezialklebstoff angebracht werden, folgende Aktivitäten im Schlaf überwacht und registriert: Hirn- und Muskelaktivität, Augenbewegungen, Atmung über Mund und Nase, Schnarchen,

Herzfrequenz und Beinbewegungen. Um die Atmungsanstrengung zu messen, werden Gurte mit Dehnungssensoren um Brustkorb und Bauch des Patienten gelegt. Die Herzfrequenz wird mit Elektroden am Brustkorb registriert. Der Sauerstoffgehalt im Blut wird über Sensoren am Zeigefinger oder Ohrläppchen kontrolliert. In manchen Fällen wird zusätzlich eine Videoaufzeichnung erstellt, so dass später eventuelle Verhaltensauffälligkeiten im Schlaf in die Analyse einbezogen werden können. Das Verfahren zur Überwachung und Registrierung des Schlafes ist mit keinerlei Schmerzen verbunden. Die technischen Geräte, die dabei zum Einsatz kommen, sind so konstruiert, dass sie dem Patienten größtmögliche Bequemlichkeit und Bewegungsfreiheit bieten [9].

Die Polysomnografie ist damit in der Lage, ein aktuelles, für Schlaf-Bruxisten charakteristisches Verhalten valide zu identifizieren und mit hoher Testgüte objektive und reproduzierbare Daten zu liefern. Der erhebliche technische, finanzielle und zeitliche Aufwand machen sie jedoch zu einer wenig praktikablen Methode, was sich in der Literatur in Form relativ geringer Stichprobenzahlen widerspiegelt [40, 98, 99, 110, 117, 119, 121, 140, 143, 169]

Portables EMG

Eine Alternative zum Schlaflabor stellt das portable EMG dar. Es ist ebenfalls in der Lage, valide und reproduzierbare Daten, auch im Hinblick auf die aktuelle bruxistische Muskelaktivität, zu liefern [82, 176]. Dies macht es für den Einsatz in wissenschaftlichen Untersuchungen nutzbar; in seiner klinischen Praktikabilität ist es jedoch mit Mängeln behaftet, die zu Fehlmessungen und erheblichen Streuungen führen können. Problematisch kann z.B. der durch den Probanden selbst durchzuführende standardisierte häusliche Klebevorgang der Oberflächenelektroden oder der unbeabsichtigte Abriss der Elektroden bzw. ein Abknicken eines Kabels auf Grund von habituellen Schlafbewegungen sein [82, 176]. Auch das Schlafen mit Elektroden und Kabeln wird von einigen Probanden als störend empfunden, was den Schlaf beeinträchtigen und die Compliance verschlechtern kann. Positiv und compliance-steigernd im Vergleich zum Schlaflabor ist aber zu vermerken, dass sich der zu Untersuchende während der Aufzeichnung des EMG's in seiner gewohnten häuslichen Umgebung befinden kann.

Psychometrie – Fragebogen

Die Erfassung bruxistischer Aktivität mittels Fragebögen zur Selbsteinschätzung stellt ein praktikables Instrument dar, das auch in der Auswertung standardisierten Bedingungen unterzogen wird; allerdings handelt es sich dabei um ein subjektives Rating, was bei einer vorwiegend unbewusst ablaufenden Störung wie Schlaf-Bruxismus nur eine vergleichsweise limitierte Datenerhebung gestattet, weshalb auf eine nähere Erläuterung verzichtet wird [2, 139].

Modellauswertung

In einem mehr klinisch orientierten Ansatz wird die Einschätzung von Bruxisten anhand von Abrasionen auf Gipsmodellen, die dem Zahnarzt aus seiner täglichen Arbeit bekannt sind, getroffen. In einer Studie von *Marbach* untersuchten 20 Zahnärzte im Abstand von drei Monaten zwei mal 29 Gipsmodelle. Zur Ermittlung der Interrater-Reliabilität (IRR) als Maß der Übereinstimmung zwischen den Werten der Untersucher wurde der Intraclass Correlation Coefficient (ICC) berechnet. Anhand des geringen ICC (0,33 – 0,50) zeigte sich, dass es sich bei der in der Form durchgeführten Analyse, obwohl das Modell ein dem Zahnarzt geläufiges Instrument darstellt, um ein Verfahren mit geringer Objektivität und Validität für die Bruxismusdiagnostik handelt. Hinzu kommt, dass das Verfahren kaum Aussagefähigkeit bezüglich der aktuellen bruxistischen Aktivität besitzt, da das Betrachten von Schliffacetten an der Zahnhartsubstanz nur die Dokumentation der Folgen länger andauernder bruxistischer Aktivität unbekannten Entstehungszeitpunktes zulässt [122].

Funktionsanalyse – klinisch und instrumentell

In der Praxis stehen dem Zahnarzt außerdem die klinische und instrumentelle Funktionsdiagnostik zur Verfügung. Im Rahmen der klinischen Funktionsanalyse [4] werden unter Verwendung standardisierter Erhebungsbögen, wie z.B. dem „Klinischen Funktionsstatus der Deutschen Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFDt) in der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde“ die (Schmerz-)anamnese ermittelt, Kiefergelenke wie auch Kau- und Nackenmuskulatur befundet und der Zahnstatus mit den jeweiligen Okklusionsbeziehungen und -bewegungen dokumentiert, um den (Dys-) Funktionszustand des kranio-mandibulären Systems zu erfassen [56]. Die

instrumentelle Analyse als weiterführende Diagnostik dient zur Beurteilung der individuellen statischen und dynamischen Wechselbeziehungen innerhalb der kondylären und okklusalen Strukturen [101]. Im Vordergrund steht dabei die Dokumentation des aktuellen Funktionszustandes des stomatognathen Systems, nicht die der aktuellen bruxistischen Aktivität. Ähnlich wie bei der Auswertung der Gipsmodelle können auch bei der Funktionsanalyse nur die Folgeeffekte am stomatognathen System ohne eine zeitliche Zuordnung der Defektentstehung aufgezeichnet werden. Hinzu kommt, dass dieses Verfahren keine Quantifizierung, periodische Überwachung oder Verlaufskontrolle von momentanem bruxistischen Verhalten ermöglicht, da es nicht sensitiv genug ist, Veränderungen der Intensität über kurze Zeiträume zu messen. Aber gerade die Kenntnis über die aktuelle bruxistische Aktivität ist eine wichtige Information, da sie Einfluss auf das weitere therapeutische Vorgehen haben kann [25]. Weiterer Nachteil der Funktionsanalyse stellt, ebenso wie bei der Modellanalyse, die geringe Validität und Objektivität der Verfahrens dar [107], die darin begründet liegt, dass die Befunde vom methodischen Vorgehen sowie von der subjektiven Einschätzung und Wahrnehmung des Untersuchers abhängen.

Intra-Splint Force Detector System (ISFD)

Ein neues Kaukraft messendes Bruxismus-Erkennungsverfahren stellt das Intra-Splint Force Detector System (ISFD) dar [12]. Hierbei kommt eine mit einem piezoelektrischen Film ausgestattete Aufbissschiene zum Einsatz, welche bei deformierender Krafteinwirkung elektrische Signale aussendet, die von einem Rekorder in Patientennähe telemetrisch erfasst und ausgewertet werden. Das Verfahren ermöglicht Langzeitaufnahmen bruxistischer Aktivität in der häuslichen Umgebung des Patienten, wobei Bruxismus als eine Krafteinwirkung auf die Schienenoberfläche von mindestens 10% der maximalen Kaukraft definiert wird. Die Dauer der detektierten Kontakte korrelierte signifikant mit den Daten des gleichzeitig gemessenen EMG's, jedoch muss einschränkend darauf hingewiesen werden, dass sich die Angabe der Autoren nur auf das EMG eines von insgesamt 12 Probanden bezieht. Dies erlaubt keine aussagekräftige Schlussfolgerung und macht Untersuchungen mit einer größeren Stichprobe notwendig.

Bruxcore Bruxism-Monitoring Device (BBMD)

Eine sehr praktikable und einfache Möglichkeit der Aufzeichnung aktueller bruxistischer Aktivität stellt die Beobachtung von Abrieb auf einer sogenannten diagnostischen Folie, dem BBMD (Fa. Bruxcore, USA) dar, auf die im Teil „Problemstellung“ (Kapitel 1.8) näher eingegangen werden soll, da sie wesentlicher Teil der vorliegenden Arbeit ist.

1.8 Problemstellung

Für eine geplante Evaluation eines Gruppen-Therapieprogramms bei Schlaf-Bruxismus im Rahmen eines DFG-geförderten Projekts wurde nach einem anwenderfreundlichen, praktikablen, anschaulichen und preiswerten diagnostischen Instrument, das zur Aufzeichnung und Verlaufskontrolle von aktuellem nächtlichen Knirschverhalten geeignet sein, und zu klinischen und wissenschaftlich-experimentellen Zwecken möglichst Schlaf-Bruxisten von Non-Bruxisten unterscheiden können sollte, gesucht. Die umfangreiche Literaturrecherche führte zum BBMD, der erstmals von *Forgione* [49] im Jahr 1974 als eine aus Polyvinylchlorid (PVC) bestehende Folie beschrieben wurde, die aus insgesamt vier Schichten - jeweils eine rote und weiße Schicht alternierend angeordnet - und einem oberflächlichen Punkt-Matrix-Raster besteht. Die Anfertigung des BBMD erfolgt mit Hilfe des konventionellen dental-technischen Tiefziehverfahrens für den Oberkiefer. Für seine Tragedauer werden vom Hersteller vier aufeinander folgende Nächte empfohlen.

Schlaf-bruxistische Aktivität führt zu Abrieb auf der Folie, der in Form von freigelegten Arealen sichtbar wird. Abhängig von der Tiefe der Abrasionen kommen die Farben der einzelnen Schichten zum Vorschein. Zur Auswertung der abradierten Areale wurde vom Hersteller ein planimetrisches Auswertungsverfahren empfohlen, bei dem mit Hilfe eines Dissektionsmikroskops zunächst der Anteil der fehlenden Rasterpunkte pro Areal durch Auszählen bestimmt wurde. Da bekannt war, dass ein Rasterpunkt vor dem Tiefziehvorgang einen Durchmesser von 0,14 mm hatte und 47,2 Punkte auf einem cm, bzw. 2228 Punkte auf einem cm² Folienoberfläche verteilt waren, konnte per Dreisatz ein Flächenmaß für jedes abradierte Areal ermittelt werden. Das Flächenmaß pro Areal wurde mit der Ziffer der zugehörigen Schicht, aufsteigend von der oberflächlichen zur tieferen Schicht, multipliziert und die

einzelnen Produkte dann zu einer Gesamtsumme, ausgedrückt in einem „Score“, addiert. [74]

1989 griffen *Pierce et al.* den in Vergessenheit geratenen BBMD auf und verglichen ihn hinsichtlich seiner Aussagekraft und Beeinflussung des Knirschverhaltens mit dem portablen EMG-Gerät. Sie ließen die Folie im Rahmen einer Therapiestudie allerdings an sieben statt vier aufeinander folgenden Nächten, aber ebenfalls zu drei Messzeitpunkten (vor, nach und sechs Monate nach der Behandlung) tragen. Die Auswertung erfolgte analog zu den Angaben der Hersteller von 1975 mittels Dissektionsmikroskop: Der Vergleich des BBMD mit den EMG-Messungen ließ *Pierce* und *Gale* schlussfolgern, dass der BBMD nicht dasselbe Konstrukt wie das EMG misst und einen therapeutischen Effekt auf die bruxistische Aktivität habe. [151]

1996 rückte - vermutlich auf Grund des technischen Fortschritts - die Idee der computergestützten Auswertung in den Vordergrund, die schwedische Wissenschaftler in einer Studie umsetzten, in der drei Auswertungsverfahren miteinander verglichen wurden: das eine Verfahren nahm die schichtweise Auszählung fehlender Rasterpunkte der an 4 aufeinander folgenden Tagen getragenen Folie am Bildschirm eines Computers vor, die beiden anderen Verfahren waren erneut durch die Ermittlung fehlender Rasterpunkte unter dem Mikroskop, einmal mit und einmal ohne Referenzskala, gekennzeichnet. Die Gewichtung des Faktors „Tiefe“ erfolgte weiterhin mit Hilfe der von *Forgione* und *Heller* propagierten Auswertungsmethode aus dem Jahr 1975 [74]. Die Auswertung wurde durch zwei Untersucher vorgenommen, und es erfolgte eine Messwiederholung nach zwei Wochen. Die computergestützte Auswertung lieferte im Vergleich zu den Auswertungen mittels Mikroskop die besten Ergebnisse, und es stellte sich weiterhin heraus, dass auf die Untersucher bezogen die Varianz intraindividuell mit 5 % gering ausfiel, wohingegen die interindividuelle Varianz statistisch signifikant für alle drei Messmethoden war. [83]

Alle bisher zu diesem Messinstrument veröffentlichten Studien stützten sich in ihren Auswertungen auf die vom Hersteller vorgegebene Berechnungsmethode mittels manueller Auszählung der fehlenden Rasterpunkte und Gewichtung der Farbschichten allein durch ihre Abfolge [74, 83, 151]. Auf Grund eigener Überlegungen zur Auswertung schien dieses Verfahren als Quantifizierungsmaß für bruxistische Aktivität jedoch nicht ausreichend, denn sowohl bei der Kalkulation des Faktors

„Fläche“ als auch bei der Gewichtung der Farbschichten zur Bestimmung des Faktors „Tiefe“ ergaben sich folgende Kritikpunkte:

1. Als Referenzskala für die Berechnung der fehlenden Rasterpunkte an der Oberfläche diente die Kenntnis der Anzahl der Punkte pro Flächeneinheit auf dem Folienrohling vor dem Tiefziehvorgang. Unberücksichtigt blieb jedoch die Tatsache, dass es während des Tiefziehvorgangs unweigerlich zu Verzerrungen der Rasterpunkte kam, was zu einer Verfälschung des berechneten Gesamtergebnisses auf Grund unpräziser Referenzgröße führen musste.
2. Die Gewichtung der Multiplikatoren für die Berücksichtigung der jeweiligen exponierten Farbschicht schien nicht konform mit der tatsächlichen Abrasionstiefe zu sein. Es existieren keine Herstellerangaben, wie viel von einer Farbschicht entfernt werden muss, damit diese auch als abradiert mit in die Berechnung einbezogen wird. Eigene Vorversuche haben aber ergeben, dass die Hälfte einer Farbschicht abradiert sein muss, also die Mitte einer Farbschicht erreicht sein sollte, um die maximale Farbsättigung zu erreichen und damit eine eindeutige Zuordnung zu der jeweiligen Farbschicht ohne Restfarbbestände der darüber liegenden Schicht zu gewährleisten.
3. Außerdem zeigte sich nach eigenen Vorversuchen, dass ein Einsatz der Folie über fünf statt vier Nächte zu einer deutlicheren Darstellung der abradierten Areale führte, was für die Auswertung von Vorteil sein könnte.

1.9 Zielstellung

Ziele der in dieser Arbeit vorgestellten Studie waren daher folgende:

1. Ein möglichst automatisierter computergestützter Auswertungsmodus zur Quantifizierung für Schlaf-Bruxismus mittels BBMD, der zum einen die Verzerrungen des Rasters, und zum anderen den Faktor Tiefe in seiner tatsächlichen Ausdehnung berücksichtigen sollte, musste neu entwickelt werden. Dazu sollte die Möglichkeit der computerbasierten Auswertung genutzt werden, die den Vorteil hatte, unabhängig von der Größe und Anzahl der Rasterpunkte in der Lage zu sein, die Fläche der abradierten Areale in Pixel zu umschreiben. Bestärkt wurde die Auswahl zu Gunsten der computergestützten Analyse außerdem durch die besseren Ergebnisse, die diese im Vergleich zur Auswertung am Mikroskop gezeigt hatte [83].
2. Das neue Auswertungsverfahren sollte hinsichtlich seiner Objektivität durch die Ermittlung der Interrater-Reliabilität überprüft werden, die zwischen den Ergebnissen zweier die Auswertung am Bildschirm unabhängig voneinander durchführenden Untersucher aufzuzeigen war. Als zusätzliche Kriterien seiner diagnostischen Güte sollten Sensitivität und Spezifität sowie die positiven und negativen prädiktiven Werte bestimmt werden.
3. Würde sich das Auswertungsverfahren als objektiv erweisen, sollte weiterhin überprüft werden, ob es messbare Unterschiede zwischen den ermittelten Pixelscores einer Stichprobe von Schlaf-Bruxisten im Vergleich zu einer gesunden Kontrollgruppe gab, die als erster Hinweis auf die Differenzierungsfähigkeit des BBMD zwischen Schlaf-Bruxisten und Non-Bruxisten dienen könnte.
4. Zusätzlich sollte deskriptiv untersucht werden, ob und in welchen Bereichen ein korrelativer Zusammenhang zwischen nächtlicher bruxistischer Aktivität, visualisiert durch den Abrieb auf dem BBMD, und psychometrisch ermittelten Stressmaßen besteht. Dieser könnte Hinweise dafür liefern, ob Patienten mit erhöhter bruxistischer Aktivität in bestimmten Lebensbereichen auch erhöhte Stressbelastung zeigen und wie sie damit umgehen.

Daraus ergaben sich folgende Arbeitshypothesen:

1. Der BBMD in Verbindung mit der neu entwickelten, semiautomatisierten computergestützten Auswertungsmethode stellt ein objektives Verfahren zur Quantifizierung von Schlaf-Bruxismus dar.
2. Der BBMD in Verbindung mit der neu entwickelten, semiautomatisierten computergestützten Auswertungsmethode ist in der Lage, zwischen Schlaf-Bruxisten und Non-Bruxisten zu differenzieren.
5. Individuen mit erhöhter bruxistischer Aktivität, quantifiziert mittels BBMD, empfinden eine erhöhte Stressbelastung und sind nicht in der Lage, adäquat damit umzugehen.

Zusammenfassend könnte damit die Möglichkeit gefunden werden, dem klinisch und wissenschaftlich tätigen Zahnarzt ein praktikables, anwenderfreundliches und preisgünstiges diagnostisches Hilfsmittel an die Hand zu geben, welches als objektives, aus der Zahnmedizin in seiner Folienform schon bekanntes Instrument, die aktuelle bruxistische Aktivität während des Schlafes aufzeichnet und eine auch für den Patienten visuell anschauliche Demonstration, Motivation und Verlaufskontrolle seiner unbewussten schlaf-bruxistischen Aktivität ermöglicht. Wissenschaftlich-experimentell wäre ein Instrument gefunden, welches mit wenig Aufwand und – die Differenzierungsfähigkeit vorausgesetzt - zuverlässig und objektiv eine Einteilung von größeren Stichproben in aktuelle Schlaf-Bruxisten und Non-Bruxisten vornehmen könnte. Für Studien zum Thema Schlaf-Bruxismus würde dies eine wesentliche Arbeitserleichterung sowie Erhöhung der Objektivität bezüglich der Gruppeeinteilungen bedeuten und in zukünftigen Studien deren Vergleichbarkeit ermöglichen.

Bestehende korrelative Zusammenhänge zwischen dem Abrieb auf dem BBMD und psychometrischen Stressmaßen könnten ein Anhaltspunkt für weitere Untersuchungen bezüglich des Zusammenhangs zwischen Stress und Schlaf-Bruxismus sein, der der Berücksichtigung von psychosomatischen Aspekten in der Zahnmedizin im Hinblick auf die multikausale Entstehung von Schlaf-Bruxismus und damit der vermutlich auch multikausal anzugehenden Therapie Rechnung tragen würde.

2. Material und Methode

2.1 Stichprobe

An der Untersuchung nahmen insgesamt 69 gesunde Probanden, 48 Schlaf-Bruxisten und 21 Non-Bruxisten (Kontrollgruppe) in der Altersgruppe von 20-40 Jahren mit der Muttersprache Deutsch teil. Deutsch als Muttersprache war wegen der Notwendigkeit des genauen Verständnisses der Fragebogeninhalte notwendig.

Patientenrekrutierung

Die Patientenrekrutierung erfolgte durch einen Aufruf in einer verbreiteten Tageszeitung und einer Fernsehsendung sowie durch einen Aushang auf dem Universitätsgelände aus dem Patienten - und Studierendengut der Westdeutschen Kieferklinik Düsseldorf. Anhand eines Fragebogens, in dem neben soziodemografischen und allgemeinen anamnestischen Daten auch Angaben zum bisherigen bruxistischen Verhalten abgefragt wurden, konnte ein erstes Screening bezüglich der Eignung der insgesamt 2500 Rückmeldungen vorgenommen werden (Anlage 2: Screeningbogen). Auf Grund der strengen Ein- und Ausschlusskriterien waren nur etwa 5 % der Interessierten als möglicherweise geeignet einzustufen.

Es erfolgte bei den anhand des Screenings geeigneten Probanden (N=133) durch stets dieselbe Zahnärztin eine zahnärztliche Eingangsuntersuchung im Sinne einer klinischen Funktionsanalyse in Anlehnung an den Funktionsstatus der DGZMK (Anlage 3: Formblatt Funktionsstatus) mit einer Abformung beider Kiefer zur Erstellung von Gipsmodellen. Auf Grund der zahnärztlichen Eingangsuntersuchung mussten nochmals etwa 22 % der Interessierten ausgeschlossen werden. In Rahmen dieses ersten Termins wurde bei den geeigneten Probanden die Einteilung in „Schlaf-Bruxisten“ und „Non-Bruxisten“ anhand der Kriterien der „American Academy of Sleep Medicine“ [7] getroffen.

Zu einem zweiten Termin erfolgte eine psychologische Voruntersuchung durch ein operationalisiertes psychodiagnostisches Interview in Anlehnung an die ICD-10 Kriterien, in dem insbesondere hohe psychische Belastungen sowie Depressionen, Angst- und Zwangsstörungen oder eine bestehende Psychotherapie ausgeschlossen werden sollten. Auch diese Voruntersuchung wurde stets durch dieselbe Psychologin durchgeführt. Im Rahmen der psychologischen Voruntersuchung stellten sich weitere etwa 10 % der Untersuchten als nicht geeignet heraus. Ob zuerst die zahnärztliche

oder psychologische Voruntersuchung stattfand, war nicht festgelegt und für den Versuchsaufbau irrelevant. Etwa 10 % der zu den Vorgesprächen eingeladenen Probanden erschienen außerdem nicht zum vereinbarten Termin. Damit ergab sich eine Gesamtzahl von 77 Versuchsteilnehmern, die sich durch Non-Compliance auf ein endgültiges N von 69 Teilnehmern reduzierte.

Einschluss-/Ausschlusskriterien

Einschlusskriterien für Schlaf-Bruxisten waren in Anlehnung an die AASM-Kriterien [7]:

- der Bericht des Schlafpartners über nächtliche Knirschgeräusche in den letzten sechs Monaten sowie mindestens eines der nachfolgenden Symptome:
 1. das Vorhandensein deutlicher Schliffacetten oder Attritionsmerkmale auf Zähnen oder Restaurationen und/oder
 2. Hypertrophie des M. masseter bei Palpation und/oder
 3. Selbstbericht über morgendliche Ermüdungs- bzw. Spannungserscheinungen im Bereich der Kaumuskulatur

Zur Sicherung einer möglichst homogenen Stichprobe sollte das bruxistische Verhalten mindestens ein halbes, jedoch maximal zehn Jahre bekannt sein. Um mögliche Effekte durch eine vorangegangene Behandlung auszuschließen, durfte im letzten halben Jahr nicht therapiert worden sein.

Für Non-Bruxisten stellten die Einschlusskriterien der Schlaf-Bruxisten Ausschlusskriterien dar.

Generelle Ausschlusskriterien waren für beide Gruppen:

- Alkohol- und/oder Drogenabusus,
- mehr als zwei fehlende Molaren, Weisheitszähne ausgenommen,
- das Vorhandensein umfangreicher prothetischer Restaurationen oder Prothesen,
- profunde Malokklusion mit einem vertikalen Zahnhartsubstanzverlust von > 4 mm,
- Erkrankungen mit Beteiligung des Zentralnervensystems (ZNS) oder des peripheren Nervensystems (PNS),
- koronare Herzkrankheiten (KHK),

- sedierende Medikation,
- Vigilanzstörungen anderer Genese,
- der Verdacht auf schwerwiegende psychische Erkrankungen sowie
- fehlende Deutschkenntnisse und ein
- Alter < 20 oder > 40 Jahre.

Alle Probanden wurden gemäß den Anforderungen der Ethikkommission der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf vor Beginn der Studie über Zweck und Ablauf der Untersuchung informiert.

Soziodemografie und Matchingkriterien

Die Gruppe der Schlaf-Bruxisten wurde mit der Gruppe der Non-Bruxisten hinsichtlich Alter, Geschlecht und Bildungsstand parallelisiert. Die Gruppen stimmten außerdem bezüglich Führung in der dynamischen Okklusion überein. Die folgende Tabelle stellt die soziodemografischen Merkmale sowie die Art der Führung in der dynamischen Okklusion zusammenfassend dar.

		Schlaf-Bruxisten	Non-Bruxisten	χ^2 -Test
Alter in Jahren ^a	Mittelwert ($\pm$ SD)	29,38 ($\pm$ 4,41)	28,10 ($\pm$ 5,75)	n.s.
Geschlecht (n)	Weiblich	33	13	n.s.
	Männlich	15	8	
Bildungsstand (n)	Mittlere Reife	2	1	n.s.
	Fachhochschulreife	0	0	
	Abitur	29	16	
	Hochschulabschluss	17	4	
Eckzahnführung (%)		2,1	9,5	n.s.
Frontzahnführung (%)		25,0	28,6	n.s.
Gruppenführung (%)		72,9	61,9	n.s.
Gesamtzahl		48	21	

Tabelle 2: Soziodemografische Daten und okklusale Führung

^a = Werte sind als Mittelwert $\pm$ Standardabweichung (SD) dargestellt.

n.s. = nicht signifikant; *= $p<0,05$; **= $p<0,01$; ***= $p<0,001$

2.2 Messinstrumente und Versuchsdurchführung

In der vorliegenden Studie wurden zwei Messinstrumente eingesetzt: Das zahnärztliche Messinstrument „BBMD“ wurde vor dem Hintergrund der in Kapitel 1.8 und 1.9 beschriebenen Kriterien und Anforderungen gewählt und diente zur Ermittlung des Ausmaßes bruxistischer Aktivität während des Schlafs, das Messinstrument „Fragebogen“ zur Erkennung möglicher Stressbelastung und -reaktion sowie angewandter Stressbewältigungsstrategien der Probanden.

Die eingesetzten Instrumente werden im Folgenden beschrieben.

2.2.1 Zahnärztliches Messinstrument

Der BBMD hat als Rohling eine Stärke von 0,51 mm und besteht aus vier verschiedenfarbigen Polyvinylchlorid-Schichten in den Farben weiß und rot, die jeweils alternierend angeordnet sind. Die Oberfläche der Folie ist mit einem grau-weißen Punkt-Matrix-Raster versehen.

Die Folie wurde über das klassische Tiefziehverfahren für den Oberkiefer angefertigt (Tiefziehgerät der Firma Erkoform, Typenbezeichnung: RVE). Bei einer Aufwärmzeit der Spirale von 95 Sekunden und einer Erwärmzeit der Folie von 35 Sekunden, wurde diese mit 0,7 bar Unterdruck über das OK-Gipsmodell gezogen. Die Folie wurde palatinal entlang der marginalen Gingiva, bukkal entlang des anatomischen Zahnäquators zurechtgeschnitten und den Patienten nach Anprobe und ggf. Anpassung sowie mündlicher und schriftlicher Instruktion zur Handhabung mitgegeben (Anlage 4: Probandeninformation Trageweise Folie).

Der BBMD sollte von allen Probanden an fünf konsekutiven Nächten getragen werden. Aufgrund eigener Vorversuche stellte sich eine Tragedauer von fünf Tagen - im Gegensatz zu den vom Hersteller ursprünglich empfohlenen vier Tagen - als geeignete Möglichkeit dar, deutlichere Abrasionsflächen zu erhalten.

Nach dem intraoralen Einsatz brachten die Patienten die getragene Folie entweder persönlich oder schickten sie in einem mitgegebenen, adressierten, frankierten und gepolsterten Rückumschlag an die Klinik zurück.

Vorbereitung der Folien zur Auswertung

Die getragenen Folien wurden unter standardisierten Bedingungen auf einem Tisch in einem von Tageslicht isolierten Raum digital fotografiert. Im Raum brannte zum Ausschluss von Reflexionen maximal hell eingestelltes künstliches diffuses Streulicht, das von allen Seiten gleichermaßen einfiel.

Um einen optimalen Hintergrundkontrast zu erzielen, wurde der BBMD auf eine plane schwarze Unterlage gelegt. Außerdem wurde zur späteren Identifizierung der Patientenzugehörigkeit ein weißes Schild, welches die eindeutig zuzuordnende Abkürzung des Patientennamens enthielt, zeitgleich mit dem BBMD abgelichtet. Eine zum Fotografieren und zur Unterlage hin offene Box wurde so konstruiert und platziert, dass Reflektionen der Umgebung maximal verhindert wurden.

Bei der verwendeten Digitalkamera handelte es sich um das Modell Coolpix 950 (Nikon GmbH, Düsseldorf). Diese wurde zum erschütterungsfreien und senkrechten Fotografieren in ein Stativ eingespannt, dessen Beine in einem Winkel von 72° zum Fußboden fixiert waren. Der Abstand der Unterkante des Stativs bis zum Fußboden betrug 116 cm, der Abstand der Blende zum Tisch 30 cm.

Der Interinzisalpunkt jeder Folie sollte mittig im Abstand von 2,5 cm von der Oberkante des Kamerafensters entfernt sein, so dass die Folie im Zentrum des Kameradisplays zu liegen kam. Dazu wurde eine Markierung auf dem Display vorgenommen.

Das Ablichten erfolgte unter Verwendung des Selbstauslösers, was ebenfalls Erschütterungen vermeiden sollte.

Die Kameraeinstellungen sahen wie folgt aus:

- Betriebsart : „M“ (= manuell)
- Objektiv: Tele/Auto (= Teleobjektiv mit dem Symbol Blume und Autofocus)
- Messcharakteristik: Matrix
- Belichtungseinstellung: P 1/2 (= Belichtungszeit von 0,5 sec)
- Blendeneinstellung: F 4,0 (= maximal gezoomt ohne Software-Zoom)
- Weissabgleich: S 5 (= Sonnenschein)
- Auflösung: „fine“ (= höchste Auflösung)
- Selbstauslöser: 10 sec

Nach dem Fotografieren erfolgte ein automatischer Farbabgleich mit Hilfe des Bildbearbeitungsprogramms Photoshop® Version 6.0 (Adobe Systems GmbH, München). Mit dem selben Programm wurde im Anschluss die Konvertierung der Bilder aus dem Format „bmp“ in das Format „jpg“ mit höchster Qualitätseinstellung vorgenommen.

Die Abbildungen 4a und 4b zeigen Beispiele zweier standardisierter Abbildungen, von der die eine die eines Schlaf-Bruxisten (Abb. 4a) und die andere die eines Non-Bruxisten (Abb. 4b) darstellt.



Abb.4a: Beispiel für eine über 5 Nächte getragene Folie eines Schlaf-Bruxisten



Abb 4b: Beispiel für eine über 5 Nächte getragene Folie eines Non-Bruxisten

Auswertung des BBMD

Vor dem Hintergrund der in Kapitel 1.8 genannten Kritikpunkte am bisherigen von *Forgione* und *Heller* bereits 1975 vorgestellten Auswertungsverfahren zur Quantifizierung bruxistischer Aktivität mittels manueller Auszählung der fehlenden Rasterpunkte und Gewichtung der Farbschichten allein durch ihre Abfolge, erfolgte die Neuentwicklung eines computerbasierten Auswertungsverfahrens. Dessen Anwendung war auf Grund systemimmanenter Mängel, die im weiteren Verlauf genauer beschrieben werden, nicht voll-, sondern nur semiautomatisiert möglich.

Die Auswertung des BBMD wurde durch zwei voneinander unabhängige Untersucher, die Studierende des Faches Zahnmedizin waren, durchgeführt. Anhand der unabhängig voneinander gemessenen Werte konnte die Interrater-Reliabilität bestimmt werden, um die Objektivität des Messverfahrens zu beurteilen.

Der automatisierte Teil der Auswertung erfolgte unter Verwendung der Bildanalyse- und Messsoftware KS 300 (Carl Zeiss, Oberkochen), der manueller Teil mit Hilfe des Bildbearbeitungsprogramms Photoshop® Version 6.0 (Adobe Systems GmbH, München).

Automatisierter Teil

Der Algorithmus des eigens für die Auswertung des BBMD neu entwickelten, semiautomatisierten computergestützten Programms sollte in der Lage sein, zum einen die Verzerrungen des Oberflächenrasters der Folie, die durch den Tiefziehvorgang unweigerlich entstehen, und zum anderen den Faktor Schichttiefe in geeignetem Maße zu berücksichtigen. Unabhängig von der Anzahl der fehlenden Rasterpunkte sollte so das Gesamtabrasionsvolumen, ausgedrückt in einem Kennwert, dem Pixelscore, ermittelt werden.

Die theoretischen Grundlagen zur Erstellung des Algorithmus sahen zusammengefasst wie folgt aus:

Mit der Bildanalyse- und Messsoftware KS 300 war es möglich, anhand binärer Bilder Flächen zu berechnen und dadurch Differenzen der auf der Folie abgezeichneten Areale zu bestimmen. Aufgrund des deutlich hervortretenden Unterschieds zwischen der an den nicht abradierten Flächen noch vorhandenen weiß-gräulichen Punkt-Matrix-Raster-Oberfläche und den abradierten, farbig

gekennzeichneten Flächen bis hin zu den „schwarzen“ perforierten Bereichen sollte sich diese Berechnung mit hoher Genauigkeit durchführen lassen.

Auf den Bildern befand sich zu Beginn der Auswertung noch das Namensschild zur Überprüfung der eindeutigen Zuordnung der Dateien. Dieses wurde ausgeblendet, indem im Algorithmus zunächst nicht-schwarze Bereiche bestimmt wurden und nur diejenigen mit einer bestimmten Mindestgröße weiter verarbeitet wurden. Nicht-schwarze Bereiche waren die Bereiche, in denen ein Gegenstand abgebildet war. Schwarze Bereiche waren die Bereiche, in denen der Hintergrund sichtbar war. Das Namensschild fiel unter diese Mindestschwelle, während die Schiene darüber lag.

Alle nicht abradierten Areale waren als Punkt-Matrix-Raster, welches eine bestimmte Matrixausdehnung besaß, sichtbar. Diese Bereiche wurden erkannt, indem ein Hochpass-Filter über das Bild berechnet wurde. Da die weißen Flächen wesentlich homogener waren als die Punkt-Matrix, besaßen sie eine niedrigere Frequenz und wurden somit (definitionsgemäß) herausgefiltert. Das so entstandene Bild wurde vom Ursprungsbild subtrahiert und es resultierte ein Bild, in dem nur die weißen abradierten Flächen sichtbar waren. Die Punkt-Matrix-Raster-Oberfläche erschien nach der Filterung damit sehr dunkel bis schwarz. Die Filtereinstellung war so gewählt, dass gerade eben das Punkt-Matrix-Muster, welches ja auch helle Stellen besaß, die fälschlicherweise als weiße abradierte Areale interpretiert werden könnten, so stark gedämpft war, dass es keine Störungen mehr verursachte. Gleichzeitig musste beachtet werden, dass eine zu hohe Filtereinstellung eine zu große Randunschärfe der weißen Stellen bedeuten würde. Mit einer Tonwertanpassung wurde dann entschieden, ab welchem Helligkeitswert die Fläche als weiß angesehen wurde. Das Ergebnis konnte noch leichte Störpixel oder „Löcher“ in den weißen Bereichen enthalten. Diese wurden durch die binäre Operation „Open“ weitgehend ausgeglichen. Der Open-Radius war hier so klein gehalten, dass der Einfluss auf die Messgröße kleiner war als die vorhergehende Filterung. Ein zusätzliches Sicherheitskriterium gegen Störstellen war eine Mindestgröße von 40 Pixel pro Fläche, so dass die kleinsten abradierten Flächen noch erkannt wurden, die eventuell nach der Filterung noch artifiziell vorhandenen kleineren weiß-grauen Rasterareale aber nicht falsch positiv als abradierte Fläche gewertet wurden. Die jeweilig berechneten abradierten Areale pro Schicht wurden für den Untersucher als weiße Flächen auf schwarzem Hintergrund in dem Gallery-Fenster des KS 300 sichtbar gemacht (Abb. 6-8).

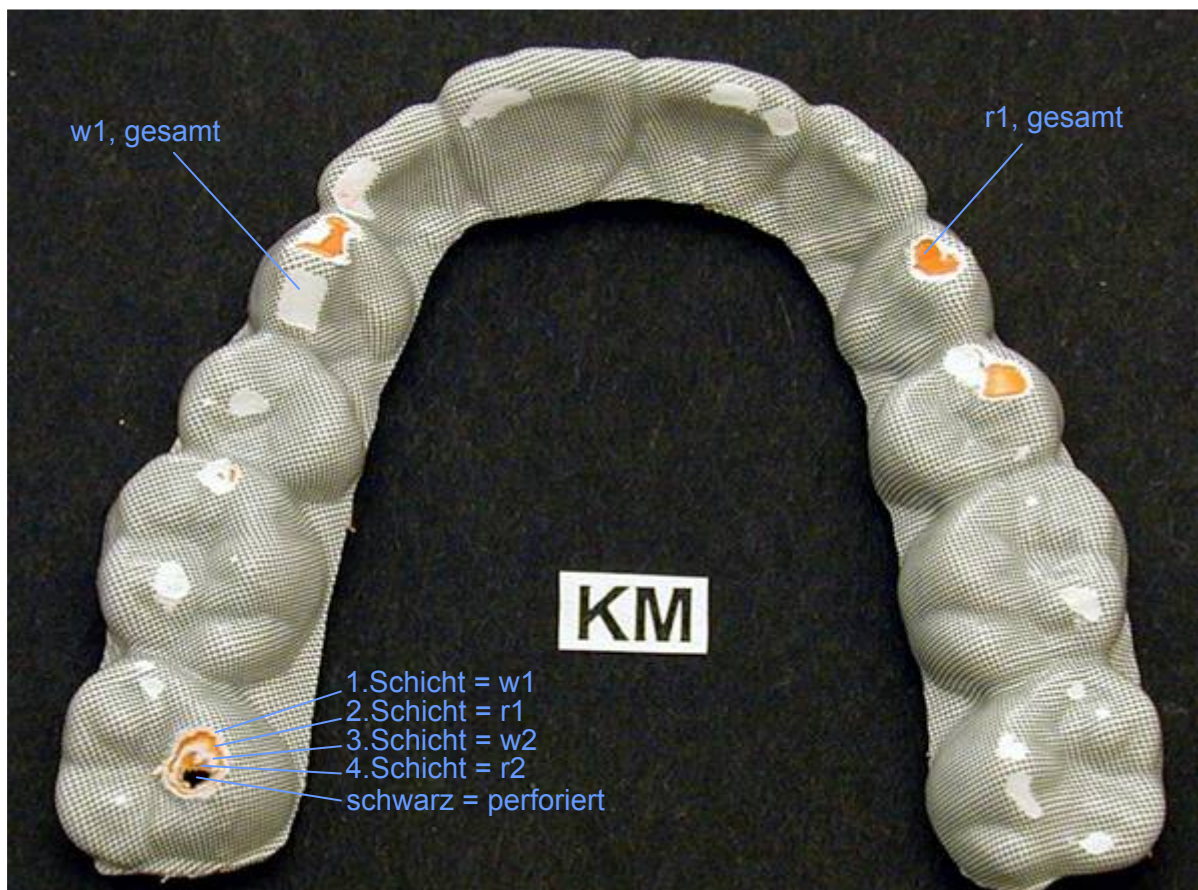


Abb. 5: Darstellung des „Originalbildes“ (inklusive Namensschild) mit allen möglichen Abrasionstiefen: weiß 1 (=w1), rot 1 (=r1), weiß 2 (=w2), rot 2 (=r2), schwarz (= perforiert); als Gesamtareale („gesamt“) und ringförmige Restareale



Abb.6: Darstellung der abradierten Gesamtareale der ersten weißen Schicht (w1, gesamt)

Die roten Bereiche wurden auf ähnliche Weise gemessen. Hier lieferte die Differenz vom grünen zum roten Farbkanal des Bildes einen maximalen Kontrast. Damit konnte analog die Fläche der roten Bereiche ermittelt werden.

Der erste Teil zur Messung der schwarzen Flächen war bereits bei der Filterung des Namensschildes erfolgt. Die relevanten schwarzen, also perforierten Stellen wurden dann noch, wie bei den beiden obigen Verfahren, binär bereinigt, bevor das Ergebnis hierfür feststand.

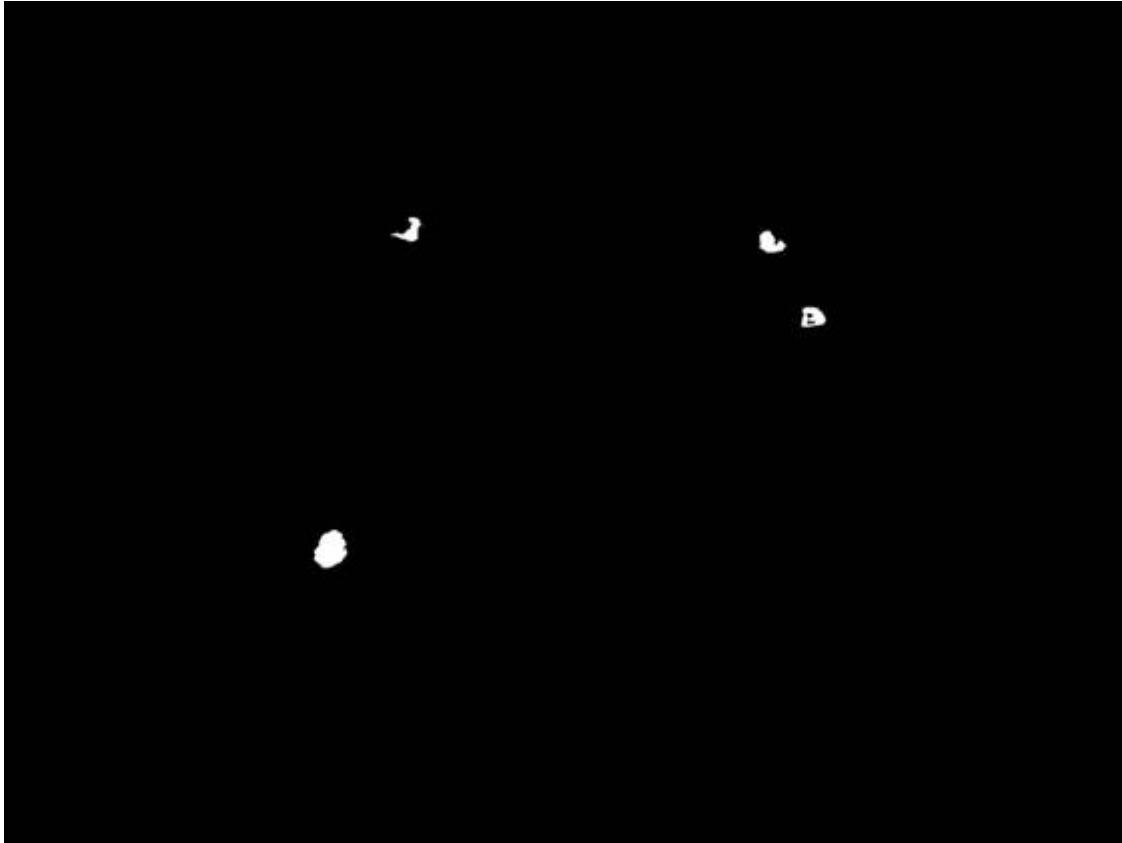


Abb. 7: Darstellung der abradierten Gesamtareale der zweiten Schicht = rot 1 (r1, gesamt)

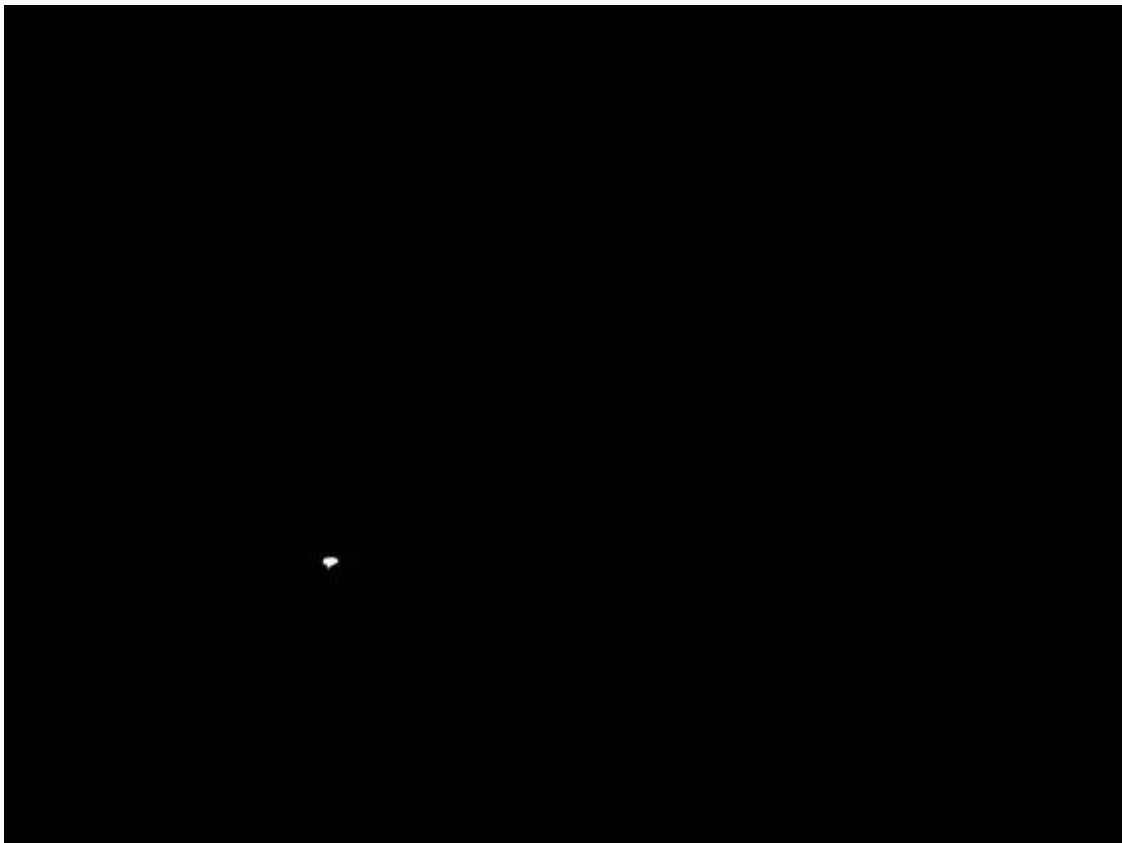


Abb. 8: Darstellung der „schwarzen“ perforierten Areale (gesamt)

Es wurden Anzahl und Flächengröße sowohl der einzelnen ringförmigen Areale der jeweiligen Schichten (w_1 , r_1 , w_2 , r_2), als auch der einzelnen abradierten Gesamtareale (w_1 gesamt, r_1 gesamt etc.) pro Farbschicht ermittelt. Die ringförmigen Areale kamen dadurch zustande, dass sich in diesen Bereichen die Abrasionstiefe weiter als bis zur ersten weißen Schicht ausdehnte (Abb. 5, s. unten links). Das vormals z.B. weiße Areal war beim Durchknirschen der Folie bis auf die erste rote Schicht nun nicht mehr als Gesamtareal (w_1 gesamt), sondern nur noch als weißer „Ring“ zu sehen, der eine geringere Pixelanzahl aufwies als das Gesamtareal. Um diese Verfälschung der Gesamtabrasionsfläche als Summe aller Gesamtareale pro Schicht zu verhindern, wurden für die vorliegende Auswertungsmethode nicht die Pixelanzahl der Ringe, sondern die der tatsächlich schon abgeriebenen Gesamtareale (w_1 gesamt, r_1 gesamt etc.) bestimmt.

Für die abradierten Flächen ergab sich ein Größenmaß in Pixel pro Farbe und Schicht. Da die Folie aus vier verschiedenen Farbschichten gleicher Stärke besteht, konnten diese zur Bestimmung des Parameters Tiefe von der Oberfläche an beginnend durchnummeriert werden und zur Berechnung des Abrasionsverhaltens ein mathematisches Konstrukt, der so genannte Pixelscore, unter geeigneter Berücksichtigung der Gewichtung der Schichttiefe gebildet werden. Dieser Score wird durch in ihrer Abrasionstiefe gewichtete Faktoren der einzelnen Schichten gebildet. Die Faktoren entsprechen der mittleren Tiefe, wie in Abb. 9 verdeutlicht wird.

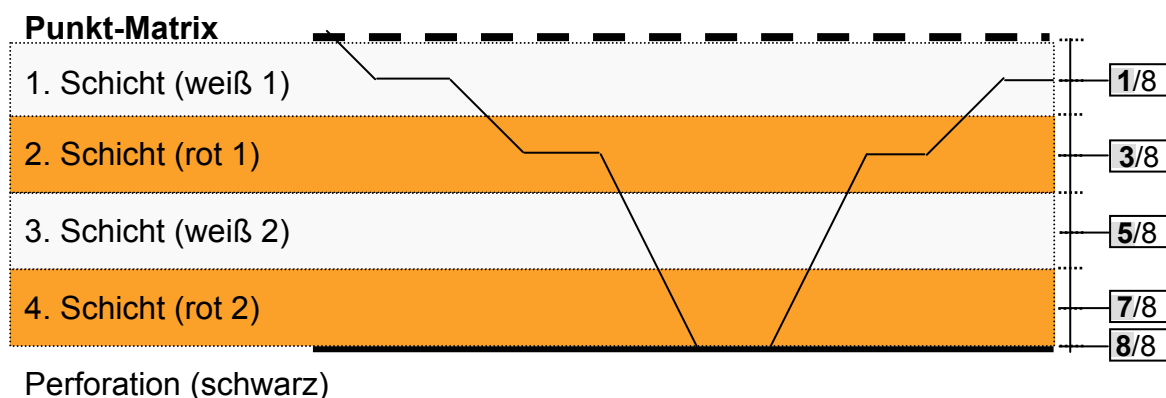


Abb. 9: Tiefenschichtprofil des BBMD unter Berücksichtigung der neu determinierten Gewichtungsfaktoren

Der Zusammensetzung des Pixelscores liegt die oben genannte Überlegung zugrunde, dass eine Farbschicht erst dann eine eindeutige Farbzuordnung ermöglicht, wenn die Abrasionsfläche in ihrer Tiefenausdehnung genau die Mitte der jeweiligen Schicht erreicht.

Fasst man diese Überlegung mathematisch zusammen, lassen sich die 4 Farbschichten auch als ein Ganzes, unterteilt in 4/4 bzw. 8/8 darstellen. Damit ist die Gewichtung der ersten weißen Schicht mit dem Faktor 1, die der ersten roten mit dem Faktor 3, die der zweiten weißen Schicht mit dem Faktor 5, die der zweiten roten mit dem Faktor 7 und die der „schwarzen“ Schicht, also dem Fall der Perforation, mit dem Faktor 8 erklärbar. Das Tiefenschichtprofil des BBMD, welches in der Grafik der Abb. 9 dargestellt wird, soll dies noch einmal schematisch verdeutlichen.

Mit den jeweiligen Gewichtungsfaktoren wurden die Pixel der entsprechenden Gesamtabrasionsflächen je Schicht multipliziert und anschließend durch Addition zum Pixelscore zusammengefasst. Daraus ergibt sich für den Pixelscore:

$$\text{Pixelscore} = \text{Fläche 1.weiß (w1 gesamt)} \times 1 + \text{Fläche 1.rot (r1 gesamt)} \times 3 + \text{Fläche 2.weiß (w2 gesamt)} \times 5 + \text{Fläche 2.rot (r2 gesamt)} \times 7 + \text{Fläche schwarz} \times 8$$

Praktisch ergab sich das Problem, dass für den Fall des Durchknirschens der Folie bis zur dritten bzw. vierten, also der zweiten weißen (w2) bzw. zweiten roten (r2) Schicht, was nur in 10,1 % der Fälle auftrat, zwei mal die Farben weiß und rot gleichzeitig auf dem Bild erschienen. Das Programm war jedoch nicht von alleine in der Lage zu differenzieren, ob es sich um die oberflächlichere (= erste weiße, w1) bzw. tiefere (=zweite weiße, w2) Schicht handelte. Gleiches galt für die roten Flächen.

Um hier eine doppelte Wertung zu verhindern, mussten die Areale der zweiten weißen (w2) und zweiten roten (r2) Schicht zunächst manuell von jedem Rater einzeln im Bildverarbeitungsprogramm Photoshop® Version 6.0 (Adobe Systems GmbH, München) mit Hilfe des Werkzeugs „Pinsel“ in einer vom Algorithmus am besten erkennbaren Farbe, nämlich grün, markiert werden, so dass dieser die Areale der „ersten“ Farbschichten von dem jetzt grünen Arealen der „zweiten“ eindeutig abgrenzen konnte. Abb. 10 stellt exemplarisch die manuelle Einfärbung der Schichten w2 und r2 aus Abb. 4a dar.



Abb. 10: manuelles „Einfärben“ der 3. und 4. ringförmigen Schicht (w2 und r2) in grün

Die Größe der „grünen“ Areale konnte nach einer Umrandung durch die Funktion „Zauberstab“ des o.g. Bildbearbeitungsprogramms mittels des Histogramms direkt berechnet werden (Abb. 11 und Abb. 12).

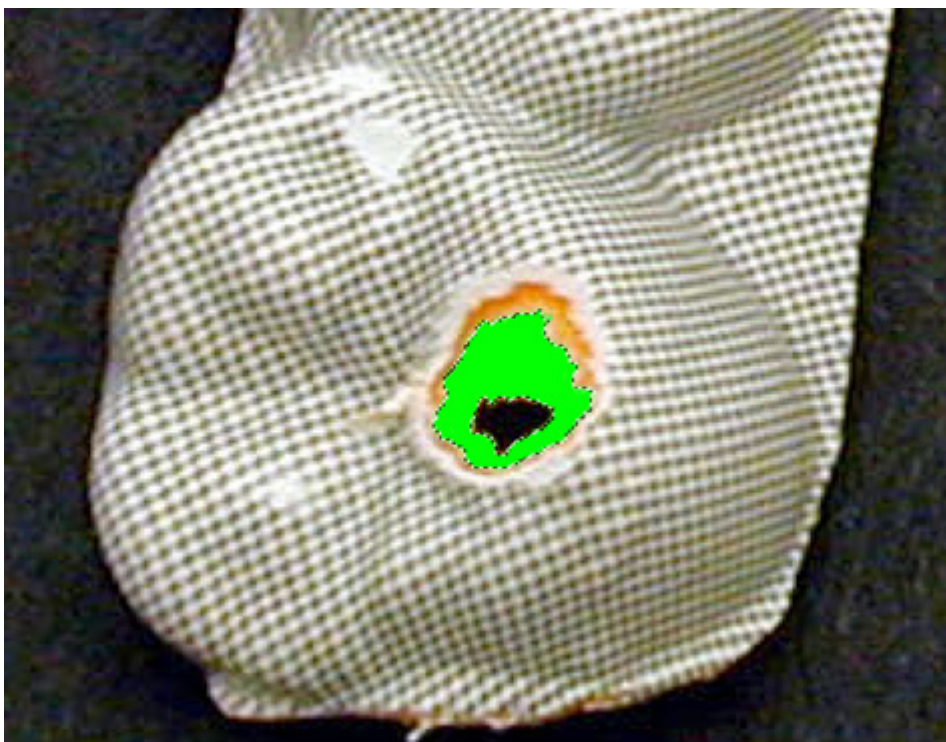


Abb. 11: Markierung der grünen Fläche mittels Zauberstab

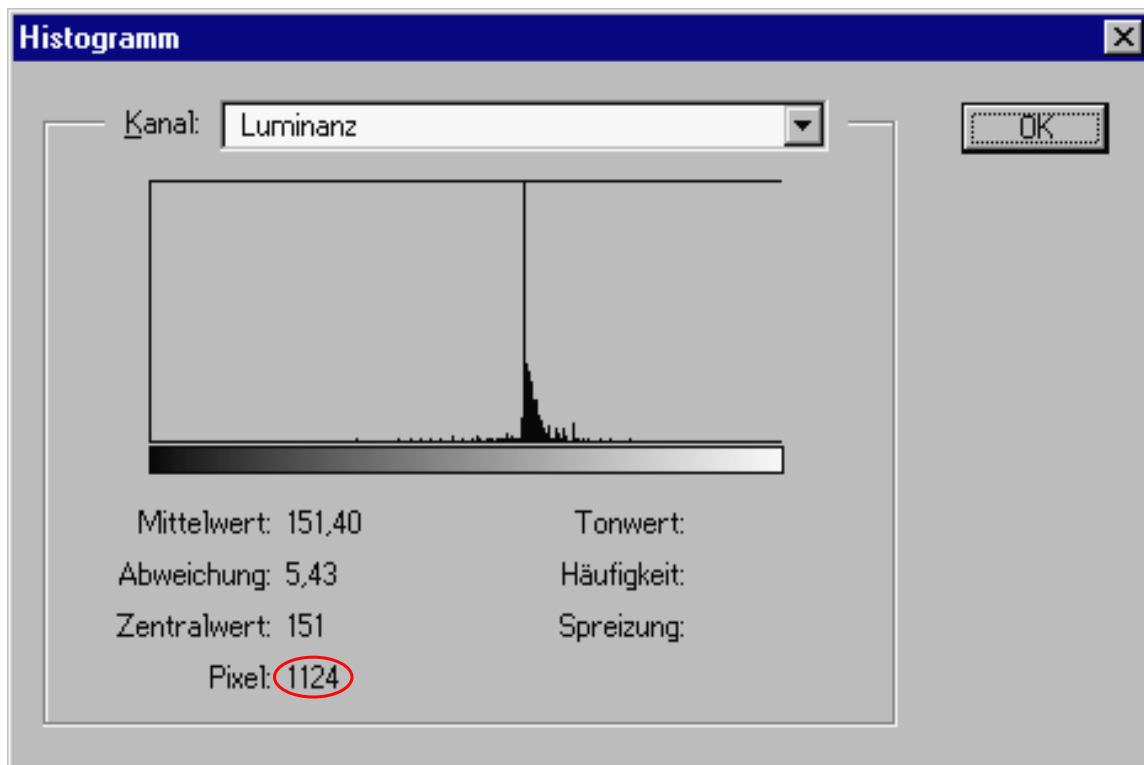


Abb. 12: exemplarische Darstellung eines Histogramms mit rot markierter Pixelanzeige für ein zuvor manuell markiertes abradiertes Areal

Aufgabe der beiden Untersucher war es nun, unabhängig voneinander die automatisiert ermittelten Flächen auf Richtigkeit bezüglich Größe und Anzahl zu überprüfen und eventuelle Fehler manuell zu korrigieren.

Beide Rater führten die Auswertung der abradierten Flächen sowie der perforierten schwarzen Areale jeweils nach folgendem Schema durch:

Manueller Teil

Zunächst erfolgte die Markierung („Einfärbung“) der zweiten weißen (w2) und ggf. zweiten roten (r2) Schicht mit Hilfe des Bildbearbeitungsprogramms Photoshop® Version 6.0 (Adobe Systems GmbH, München) in grün (RGB 0/255/0). Schwarze Flächen (entsprechend einer perforierten Stelle auf der Folie) wurden nicht markiert, da sie vom Programm selbständig erkannt wurden.

Automatisierter Ablauf des Auswertungsvorgangs für w1, r1 und schwarz:

1. Auswertung der Gesamtfläche der Schiene (Kiefergröße in Pixel)
2. Auswertung der Anzahl und Größe (Pixel) der Areale der ersten weißen Schicht (w1)
3. Analog für die Areale der ersten roten Schicht (r2)

4. Auswertung der Anzahl und Größe (Pixel) der Gesamtareale der ersten weißen Schicht (w1 gesamt)
5. Auswertung der Anzahl und Größe (Pixel) der Gesamtareale der ersten roten Schicht (r1 gesamt)
6. Auswertung der Anzahl und Größe (Pixel) der schwarzen bzw. perforierten Areale
7. Speichern der die einzelnen Lokalisations-Koordinaten der ermittelten Areale enthaltenden Ausgabetabelle jeweils nach den einzelnen Schritten in Word (Microsoft® Deutschland GmbH, Unterschleißheim), um bei der manuellen Kontrolle eine eindeutige Zuordnung der Flächen und deren Größe anhand der x- und y-Koordinaten vornehmen zu können (Anlage 5: List-Tabelle, exemplarisch für die Schlaf-Bruxisten-Folie 40035). Das List-Fenster enthält neben den Koordinaten auch die Pixelgröße. Zeigt der Pfeil im Ausgabefenster des KS300 auf ein abradiertes Areal, werden die Koordinaten automatisch angezeigt.
8. Eintragen der o.g. Ergebnisse in eine Excel-Tabelle (Microsoft® Deutschland GmbH, Unterschleißheim)
9. Kontrolle der einzelnen Ergebnisse anhand des Vergleiches zwischen dem Originalbild in 300-facher Vergrößerung und den Schwarz-Weiß-Bildern aus der Bildleiste (Gallery) des KS 300 (Abb. 4-8)
10. Notieren der Fehler
11. Manuelle Korrektur der Fehler

Die manuelle Korrektur der möglichen Fehler erfolgte nach folgendem Schema:

1. Wenn eine Fläche z.B. auf Grund der Unterschreitung der Mindestgröße von weniger als 40 Pixel gar nicht gewertet wurde:
 - a. Manuelles Markieren dieser im Originalbild durch die Lasso-Funktion in Photoshop® und Berechnung der markierten Flächengröße durch das Histogramm
 - b. Anschließend Korrektur der Anzahl und Gesamtgröße durch Addition der fehlenden Fläche bzw. deren Pixel
2. Wenn die Flächengröße zu groß oder zu klein gewertet wurde:

- a. Markieren der manuell durch Umrandung in der Größe korrigierten Fläche im Originalbild durch die Lasso-Funktion in Photoshop® und Berechnung der markierten Flächengröße durch das Histogramm
 - b. Anschließend Korrektur der Gesamtgröße durch Addition (bei automatisiert zu kleiner) bzw. Subtraktion der Pixel-Differenz (bei fälschlicherweise zu groß gewerteter Fläche)
3. Wenn eine Fläche zu viel gewertet wurde:
 - a. Koordinaten dieser Fläche über die Ausgabetabelle/Listfenster von KS300 in der angelegten Word-Datei suchen (Anlage 5)
 - b. Korrektur der Anzahl und Gesamtgröße durch Subtraktion der entsprechenden Fläche bzw. deren Pixel von der Gesamtanzahl bzw. der Gesamtgröße

Semiautomatisierter Ablauf des Auswertungsvorgangs für w2 und r2:

1. Manuelle Markierung des grünen Areals in Photoshop® durch den Zauberstab [(Einstellung der Zauberstab-Option: Toleranz 64); Abb. 11]
2. Notieren des Pixel-Wertes
3. Manuelle Umrandung der Flächen der zweiten gesamtroten Schicht (r2 gesamt) durch die Funktion „Polygon-Lasso“ im Originalfoto. Die Markierung der Areale der zweiten roten Schicht (r2 gesamt) sollte durch die Subtraktion der automatisiert ermittelten schwarzen Fläche von dieser ermöglichen, die Größe der isolierten ringförmigen Fläche der zweiten roten Schicht (r2) zu berechnen.
($r2 = r2 \text{ gesamt} - \text{schwarz}$; Berechnung automatisch über Excel)
4. Jeweils Ermittlung der Größe der Areale (in Pixel) über das Histogramm [(Photoshop® Version 6.0, Adobe Systems GmbH, München); Abb. 12]
5. Mathematische Berechnung der Flächen der zweiten weißen Schicht (w2) durch die Subtraktion des Wertes für die zweite gesamtrote Fläche (r2 gesamt) von der grün markierten Fläche ($w2 = \text{grün} - r2 \text{ gesamt}$; Berechnung automatisch über Excel)

Alle automatisiert ermittelten Werte (Kiefergröße, Anzahl und Größe von w1, r1, w1 gesamt, r1 gesamt, schwarz) sowie die Werte für die „grünen“ Flächen wurden in eine Excel-Tabelle übertragen.

Durch Excel automatisch berechnet wurden:

1. Die Anzahl sowie die Größe der Areale der zweiten weißen Gesamtschicht (w2 gesamt):
 - Anzahl = Anzahl der grünen Areale;
 - Größe eines Areals = Größe der grünen Fläche + Größe der schwarzen Fläche pro Areal
2. Die Anzahl und Größe der ringförmigen isolierten Areale der zweiten weißen Schicht (w2):
 - Anzahl = Anzahl der grünen Areale;
 - Größe eines Areals = Größe der grünen Flächen – Größe der zweiten gesamtroten Fläche (r2 gesamt) pro Areal
3. Die Anzahl und Größe der Areale der isolierten zweiten roten Schicht (r2):
 - Anzahl = Anzahl der grünen Areale;
 - Größe eines Areals: Größe der zweiten gesamtroten Fläche (r2 gesamt) – Größe der schwarzen Flächen pro Areal

2.2.2 Psychometrische Messinstrumente

Zur Bearbeitung der Frage, ob es einen korrelativen Zusammenhang zwischen psychometrisch erfasster Stressbelastung und Abrieb auf dem BBMD gibt, waren primär die drei im Folgenden beschriebenen standardisierten und validierten psychometrischen Messinstrumente von Interesse:

- Der KFB (Kurzer Fragebogen zur Erfassung von Belastungen) zur Erfassung der aktuellen Stress-Belastung der Probanden [48].
 - Der SVF-78 (Stress-Verarbeitungs-Fragebogen) zur Ermittlung von genutzten Stress-Bewältigungsmechanismen [87].
 - Der EBF-24 A/3 (Erholungs-Belastungs-Fragebogen) zur Erfassung ihrer Stress-Reaktion [93].
- Insgesamt wurden 11 Fragebögen durch die aus zahnärztlicher Sicht geeigneten Probanden, stets alleine am Schreibtisch sitzend und immer in derselben Reihenfolge innerhalb von 45 Minuten spontan ausgefüllt. Diese große Fragebogenanzahl war im Rahmen einer Studie zur Evaluierung eines Gruppentherapieprogramms bei Bruxismus notwendig. Die vorliegende Arbeit stellt einen Teilauszug aus diesem Projekt dar.

Die für die vorliegende Studie relevanten Fragebögen sollen im Folgenden näher beschrieben werden:

Kurzer Fragebogen zur Erfassung von Belastungen; KFB

Flor stellte 1991 einen kurzen Fragebogen zur Erfassung der derzeitigen Lebenssituation zusammen. Dieser erfasst in 16 Items die vier Subskalen Belastungen am „Arbeitsplatz“ (AB, 3 Items), in der „Familie/Partnerschaft“ (PA, 7 Items), in „sozialen Beziehungen“ (SB, 3 Items) und durch „Alltagsprobleme“ (AL, 3 Items).

Die Probanden bekommen durch eine Bewertungsskala von 0 (=trifft nicht zu) bis 5 (=trifft genau zu) die Möglichkeit, die Stärke ihrer Zustimmung zu den Aussagen quantitativ abzustufen. Die Subskalenwerte errechnen sich durch Addition der Itemwerte. Der KFB-Gesamtwert wird durch Addition der vier Subskalenwerte errechnet.

Zur psychometrischen Untersuchung des Bogens wurde eine Stichprobe von N=185 Patienten herangezogen. Die Überprüfung der internen Konsistenz ergab für alle vier Unterskalen ein zufriedenstellendes Cronbach's Alpha (Partnerschaft: Alpha = 0,87; Alltagsprobleme: Alpha = 0,79; Soziale Kontakte: Alpha = 0,57; Arbeitsbelastung: Alpha = 0,75). Die Berechnung der Test-Retest-Reliabilität (N=25) ergab Werte zwischen 0,68 (Partnerschaft) und 0,78 (sozialer Bereich). [48]

Die Fragestellungen sahen im Einzelnen wie folgt aus (s. Anlage 6):

1. Ich habe viele Freunde
2. Ich fühle mich ständig unter Druck bei meiner Arbeit
3. Ich bin mit meinem Familienleben sehr zufrieden
4. Ich bin mit meiner Partnerschaft (meinem Verhältnis zur Bezugsperson) sehr zufrieden
5. Meine Arbeit ist belastend
6. Ich lasse mich leicht von kleinen Problemen überwältigen
7. Ich bin mit meinen sozialen Kontakten zufrieden
8. Ich fühle mich oft unter Druck
9. Ich habe oft Streit mit meinem Partner (meiner Bezugsperson)
10. Ich fühle mich oft einsam
11. Es fällt mir schwer, mit Stress umzugehen
12. In meiner Familie gibt es viele Auseinandersetzungen
13. Ich verstehe mich gut mit meinem Partner (meiner Bezugsperson)
14. Ich habe viele soziale Kontakte
15. Es fällt mir schwer, Probleme im Alltag zu bewältigen
16. Meine Partnerschaft (Beziehung zur wichtigsten Bezugsperson) ist glücklich

Tabelle 3: Items des KFB – Fragebogens

Stress-Verarbeitungs-Fragebogen, SVF-78

Janke, Erdmann und Boucsein erstellten als Kurzversion des SVF-120 den SVF-78 zur Erfassung einer längerfristig konstanten individuellen Tendenz, in Belastungssituationen mit bestimmten Stressbewältigungsstrategien/-maßnahmen zu reagieren. Die Kurzversion besteht aus 13 statt ursprünglich 20 Subskalen, die aber die wichtigsten Stressverarbeitungsstrategien enthalten und vergleichbare Messgenauigkeit besitzen. Jede Subskala wiederum besteht aus sechs Items, die den Probanden die Möglichkeit gibt, in einer Skala von 0 (=gar nicht), über 1 (=kaum), 2 (=möglicherweise), 3 (=wahrscheinlich) bis hin zu 4 (=sehr wahrscheinlich) anzukreuzen, inwieweit ihre eigene Art, auf irgendetwas oder irgendjemanden zu reagieren, durch das oder den man beeinträchtigt worden, innerlich erregt oder aus dem Gleichgewicht gebracht worden war, mit der angegebenen Reaktion übereinstimmt [87].

Folgende Stressverarbeitungsstrategien werden in den Subtests zusammengefasst (s. auch Anlage 7):

1. Herunterspielen	Sich selbst im Vergleich zu anderen geringeren Stress zuschreiben
2. Schuldabwehr	Fehlende Eigenverantwortlichkeit betonen
3. Ablenkung	Sich von stressbezogenen Aktivitäten/Situationen ablenken bzw. stressinkompatiblen zuwenden
4. Ersatzbefriedigung	Sich positiven Aktivitäten/Situationen zuwenden
5. Situationskontrolle	Die Situation analysieren, Handlungen zur Kontrolle/Problemlösung planen und ausführen
6. Reaktionskontrolle	Eigene Reaktionen unter Kontrolle bringen oder halten
7. Positive Selbstinstruktionen	Sich selbst Kompetenz und Kontrollvermögen zusprechen
8. Soziales Unterstützungsbedürfnis	Aussprache, soziale Unterstützung und Hilfe suchen
9. Vermeidung	Sich vornehmen, Belastungen zu verhindern oder ihnen auszuweichen
10. Flucht	Resignative Tendenz, einer Belastungssituation zu entkommen
11. Gedankliche Weiterbeschäftigung	Sich gedanklich nicht lösen können, grübeln
12. Resignation	Aufgeben mit Gefühlen von Hilflosigkeit, Hoffnungslosigkeit
13. Selbstbeschuldigung	Belastungen eigenen Fehlerhandlungen zuschreiben

Tabelle 4: Subskalen des SVF 78-Fragebogens und ihre Kennzeichnung

Die ersten sieben Subskalen beziehen sich auf Maßnahmen, die auf Stressreduktion abzielen und werden zur Sekundärskala „positive Stressbewältigungsstrategien (POS)“ zusammengefasst. Innerhalb dieser lassen sich drei Subbereiche differenzieren (POS 1,2,3):

POS 1 umfasst die Subskalen „Herunterspielen“ und „Schuldabwehr“, die sich auf kognitive Verarbeitungsweisen im Sinne von Abwertung/Abwehr beziehen.

POS 2 mit den Subskalen „Ablenkung“ und „Ersatzbefriedigung“ kennzeichnet Tendenzen zur Ablenkung von einer Belastung und zur Hinwendung auf positive Situationen.

POS 3 mit den Subskalen „Situationskontrolle“, „Reaktionskontrolle“ und „Positive Selbstinstruktionen“ bezieht sich auf Maßnahmen zur Kontrolle des Stressors, der dadurch ausgelösten Reaktionen und die dafür nötige Selbstzuschreibung von Kompetenz.

Die letzten vier Subskalen beziehen sich dagegen auf Bewältigungsstrategien, die im Allgemeinen „stressvermehrend“ wirken und zur Sekundärskala „negative Stressbewältigungsstrategien (NEG)“ zusammengefasst werden. Diese werden in zwei Gruppen (NEG 1,2) unterteilt:

NEG 1 mit den Subskalen „Gedankliche Weiterbeschäftigung“ und „Selbstbeschuldigung“ erfasst Verarbeitungsweisen, bei denen emotionales Betroffensein dominiert.

NEG 2 beinhaltet die Subskalen „Flucht“ und „Resignation“, welche Verhaltensweisen, bei denen Rückzug und Resignation dominieren, erfassen.

Die Auswertung des Tests erfolgt einerseits auf der Ebene der einzelnen Subskalen, andererseits nach Sekundärskalenwerten. Für die Auswertung nach Subskalenwerten werden die Punktwerte (angekreuzte Ziffer) der Items addiert. Die sich auf diese Weise für jeden Subtest ergebenden Spalten werden addiert. Als Summe ergibt sich der Subtestrohwert.

Die Auswertung nach Sekundärskalenwerten führt zur Bewertung der Positiv- und Negativstrategien, indem die entsprechenden Subskalenwerte addiert werden. Dabei können zum einen ein Gesamtwert „Positiv-Strategien“ bzw. „Negativ-Strategien“, oder Werte für die Subbereiche POS 1-3 und NEG 1-2 erstellt werden. Die Autoren

weisen darauf hin, dass die Kennwerte des SVF 120 nicht ohne weiteres auf den SVF 78 übertragen werden können, da sich durch die Herausnahme einzelner Subskalen und der zugehörigen Items Veränderungen in den übrigen Item-/Subskalenkennwerten ergeben.

Untersuchungen zur Validität des Fragebogens ergaben, dass der SVF mehrere unabhängige Stressbewältigungsmaßnahmen erfasst, die zeitlich stabil sind und für vorgestellte Belastungssituationen hohe intersituative Konsistenz bzw. Situationsgeneralität aufweisen. [87]. Die Überprüfung der internen Konsistenz ergab für alle 13 Subskalen ein zufriedenstellendes Cronbach's Alpha von 0,77 bis 0,94. Die Berechnung der Split-Half-Reliabilität lag zwischen 0,74 bis 0,95, die der Test-Retest-Reliabilität zwischen 0,62 und 0,96. Die Split-Half-Reliabilität beschreibt die Übereinstimmung zweier Hälften eines aus mehreren Items bestehenden Messinstrumentes. Bei der Test-Retest-Reliabilität wird derselbe Test einer Stichprobe zweimal vorgelegt. Der Reliabilitätskoeffizient ist dann die Korrelation zwischen den beiden Testergebnissen. Insbesondere bei einem zu kurzen Zeitraum zwischen den beiden Testdarbietungen kann allerdings die Tatsache, dass die bei dem zuerst durchgeführten Test gegebenen Antworten bei dem zweiten Testdurchlauf noch erinnert werden können, dazu führen, dass die Reliabilität zu hoch ausfällt. [199].

Für die Sekundärskalen ergab sich ein Cronbach's alpha von 0,89 für „positive Stressbewältigungsstrategien“, bzw. 0,94 für „sekundäre Stressbewältigungsstrategien“. Die Split-Half-Reliabilität betrug 0,92 für positive und 0,96 für negative Coping-Strategien.

Der SVF ist der bekannteste und meist genutzte Stressverarbeitungsfragebogen in Deutschland [192] und stellt ein gut evaluiertes Instrument in deutscher Sprache dar [84].

Erholungs - Belastung – Fragebogen, EBF-24 A/3

Der Erholungs-Belastung-Fragebogen [93] wurde ursprünglich zur Differenzierung der Frage „Wie geht es Ihnen“ verfasst. Er sollte den Ausgangszustand einer Person in experimentellen Stresssituationen festhalten und damit die Stressreagibilität auf Grund des gegenwärtigen Zustandes vorhersagen.

Heute wird der EBF genutzt, um in 12 Subtests mit jeweils sechs Items die aktuelle „Beanspruchungs-Erholungs-Bilanz“ zu ermitteln, der das Prinzip des Ausgleichs von Belastungen durch adäquate Erholung zugrunde liegt. Folglich soll ein Gleich-, bzw. Ungleichgewicht zwischen Belastung und Mechanismen zur Erholung aufgedeckt werden, das Aufschluss geben soll über den gegenwärtigen Grad der Beanspruchung einer Person. Das Verfahren basiert auf der Annahme, dass eine Kumulation von Belastungen aus unterschiedlichen Lebensbereichen zumindest bei unzureichenden Erholungsmöglichkeiten zu einem veränderten psychophysischen Gesamtzustand führt [93].

Untersuchungen zur Validität des Fragebogens zeigten deutliche Korrelationen mit dem aktuellen Befinden, erfragt mittels der Eigenschaftswörterliste EWL [86]. Weitere Untersuchungen zur EBF-Prädiktionsmöglichkeit des psychischen und somatischen Gesundheitszustandes nach einer Stresssituation bestätigten deutlich die Befunde von *Deinzer et al.* (1994), wonach der EBF eine Prädiktion der Krankheitsanfälligkeit in der Poststressphase nach Prüfungen ermöglicht.

Der Test erfasst in 12 Subskalen potenziell belastende und erholsame Ereignisse der vorausgegangenen drei Tage. Die Gesamtform des EBF umfasst 72 Fragen und ist infolge der hohen Homogenität der Subskalen auch in Kurzform - EBF-24 A/3 – einsetzbar. Die Kurzform beinhaltet 24 Items und eine einführende Frage, die nicht in die Auswertung einbezogen wird (Anlage 8).

1. BEL-ALLG	Allgemeine Belastung Niedergeschlagenheit (2 Items)	Probanden mit hohen Werten beschreiben sich als häufig seelisch belastet, niedergeschlagen, unausgeglichen und lustlos.
2. BEL-EMO	Emotionale Belastung (2 Items)	Das Erleben von Personen mit hohen Werten ist durch gehäuftes Auftreten von Ärger, Aggression, Ängsten und Hemmungen oder Einsamkeit geprägt.
3. BEL-SOZ	Soziale Spannungen (2 Items)	Hohe Werte erreichen Personen mit häufigen Auseinandersetzungen, Streit, Ärger über andere, Aufgebrachtsein und Humorlosigkeit.
4. KONFL	Ungelöste Konflikte – Erfolglosigkeit (2 Items)	Hohe Werte werden erreicht, wenn in den letzten Tagen Konflikte offen standen, unangenehme Dinge zu erledigen waren, Ziele nicht erreicht wurden und die Person sich von bestimmten Gedanken nicht lösen konnte.
5. ÜMÜDG	Übermüdung – Zeitdruck (2 Items)	Zeitdruck, bei wichtigen Arbeiten ständig unterbrochen werden, Übermüdung, Überforderung und fehlender Schlaf kennzeichnen diesen Belastungsbereich.
6. ENLOS	Energielosigkeit – Unkonzentriertheit (2 Items)	Dieser Subtest spricht insbesondere auf ineffektives Arbeitsverhalten an, wie fehlende Konzentration, Energie und Entschlusskraft.
7. BEL-SOM	Körperliche Beschwerden (2 Items)	Körperliches Unwohlsein und körperliche Beschwerden kennzeichnen diesen Subtest.
8. ERFOLG	Erfolg – Leistungsfähigkeit (2 Items)	Erfolg, Spaß an der Arbeit und Ideenreichtum in den letzten Tagen gehören zu diesem Bereich.
9. ERH-SOZ	Erholung im sozialen Bereich (2 Items)	Hohe Werte werden erreicht bei häufigen angenehmen Sozialkontakten und Abwechslung, verbunden mit Entspannung und Amüsement.
10. ERH-SOM	Körperliche Erholung (2 Items)	Körperliche Entspannung und Fitness kennzeichnen diesen Erholungsbereich.
11. ERH-ALLG	Allgemeine Erholung –Wohlbefinden (2 Items)	Neben häufiger guter Stimmung und hohem Wohlbefinden fallen in diesen Subtest allgemeine Entspannung und Zufriedenheit.
12. SCHLAF	Erholsamer Schlaf (2 Items)	Ausgeschlafenes Aufstehen und das Fehlen von Einschlaf- und Durchschlafstörungen kennzeichnen erholsamen Schlaf.

Tabelle 5: Subskalen des EBF-24 A/3-Fragebogens und ihre Kennzeichnung

Die Probanden geben auf einer siebenstufigen Skala an, wie häufig die Item-Fragestellung in den letzten drei Tagen zutraf. Aus den Item-Werten werden die Subskalenwerte durch Mittelwertbildung berechnet. In der Subskala 12 sind die Items für gestörten Schlaf vorher zu invertieren. Die Subskalen 1-7 lassen sich zu einem Gesamtmittelwert für Beanspruchung zusammenfassen und entsprechend kann aus den Subskalen 8-12 des Erholungsbereichs ein Gesamtmittelwert für Erholung gebildet werden.

2.3 Auswertung

Vor der statistischen Analyse der Daten wurde eine explorative Datenanalyse in Form einer Eingabekontrolle und Plausibilitätsprobe und einer Prüfung auf Normalverteilung und Varianzhomogenität aller eingegebenen Daten durchgeführt. Die Prüfung auf Normalverteilung wurde mittels Kolmogorov-Smirnov Test und zusätzlicher Betrachtung von Histogrammen durchgeführt, die Prüfung auf Varianzhomogenität mittels Levene-Test. Die statistische Analyse aller Daten erfolgte mit der Software des Statistikprogramms „SPSS®“ Version 12.0 (SPSS® Software GmbH, München).

Für alle statistischen Berechnungen wurde eine α -Fehlerwahrscheinlichkeit von $p < 0,05$ als Signifikanzniveau angenommen (*). Lag die α -Fehlerwahrscheinlichkeit bei einem Signifikanzniveau von $p < 0,01$, so galt dies als sehr signifikant (**), lag sie bei $p < 0,001$ (***) als hoch signifikant.

Die Auswertung der qualitativen Variablen wurde für die normalverteilten Daten mittels t -Test für unabhängige Stichproben vorgenommen. Die statistische Analyse der nicht-normalverteilten Daten erfolgte mit dem entsprechenden nicht-parametrischen Mann-Whitney U Test. Vergleiche zwischen den beiden Gruppen wurden mit Pearsons (χ^2)-Test durchgeführt.

2.2.3 Analyse Auswertungsprogramm in Verbindung mit dem BBMD

Zunächst erfolgte die Bestimmung der abhängigen und unabhängigen Variablen. Die abhängige Variable bezogen auf die erste Fragestellung stellt der Pixelscore dar, die unabhängige die Gruppeneinteilung Schlaf-Bruxist oder Non-Bruxist. Das Messniveau der abhängigen Variable Pixelscore war mindestens intervallskaliert.

Waren die Daten nicht normalverteilt und varianzhomogen, sollten bei Mittelwertbestimmungen und -vergleichen nur nicht parametrische Tests zur Anwendung kommen.

Gütekriterien des Auswertungsverfahrens

Interrater-Reliabilität

Vor dem Hintergrund der Bestimmung der Güte des neu entwickelten Auswertungsverfahrens stellte sich zunächst die Frage nach seiner Objektivität, also der intersubjektiven Nachprüfbarkeit und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse des Verfahrens. Zur Überprüfung der Objektivität des neu entwickelten Messverfahrens wurde die Interrater-Reliabilität als Maß der objektiven Übereinstimmung der Werte von Rater 1 und 2 mittels Berechnung des Intraclass Correlation Coeffizienten (ICC) ermittelt. Dazu war im Vorfeld die Berechnung der Mittelwerte (MW) der Pixelscores für den jeweiligen Rater bezogen auf die Gesamtstichprobe (Schlaf-Bruxisten + Non-Bruxisten) mit Hilfe einer deskriptiven Datenanalyse notwendig.

Als Maß der inneren Konsistenz der Messungen beider Rater sollte die Berechnung von Cronbachs alpha dienen.

Testung auf Gruppenunterschiede

Zum Vergleich der Pixelscores zwischen Schlaf-Bruxisten und Non-Bruxisten sollten die arithmetischen Mittelwerte von Rater 1 plus Rater 2 für die Gruppe der Schlaf-Bruxisten und Non-Bruxisten getrennt berechnet werden. Anschließend wurden Gruppenunterschiede mit Hilfe des Mann-Whitney-*U*-Tests analysiert, um einen Hinweis über die Fähigkeit des BBMD zur Differenzierung zwischen Schlaf-Bruxisten und Non-Bruxisten erhalten zu können.

Sensitivität und Spezifität

Als Kriterien für die diagnostische Güte eines Tests wurden die Sensitivität und Spezifität berechnet. Die Sensitivität eines diagnostischen Tests beschreibt seine Fähigkeit, tatsächlich Kranke als krank zu erkennen. Die Spezifität ist die Fähigkeit, tatsächlich Gesunde als gesund zu erkennen. Die Sensitivität wird somit als der relative Anteil richtig positiver Befunde bei Kranken (in der vorliegenden Studie Anteil der richtig erkannten Schlaf-Bruxisten), die Spezifität als der relative Anteil richtig

negativer Befunde bei der Gruppe der Gesunden bestimmt (in der vorliegenden Studie Anteil der richtig erkannten Kontrollprobanden) [199]. Sensitivität und Spezifität dienen damit zur Beschreibung der Richtigkeit eines diagnostischen Tests. Grafisch ermöglicht die Receiver-Operator-Characteristic-Curve (im Deutschen abgekürzt: ROC-Kurve) eine Darstellung von Sensitivität und Spezifität bei verschiedenen Referenzwerten, die in ein Koordinatenkreuz eingetragen werden [187, 200].

In der vorliegenden Untersuchung wurde für die Berechnung von Spezifität und Sensitivität anhand der gemittelten Werte der Pixelscores von Rater 1 und 2 die ROC-Kurve berechnet. Anschließend wurde anhand klinischer Überlegungen ein Cut-Off-Wert so gewählt, dass ein möglichst hohes Maß an Spezifität und auch Sensitivität erreicht werden konnte. Die Höhe der Spezifität war dabei das entscheidende Kriterium, denn primäres Ziel der diagnostischen Folie sollte sein, möglichst keinen Non-Bruxisten fälschlicherweise als Schlaf-Bruxisten und damit als erkrankt zu klassifizieren und (über) zu therapieren. Auch wenn das bedeuten würde, einige Schlaf-Bruxisten nicht (früh genug) zu erkennen und diese damit (zunächst) untherapiert zu lassen. Spätestens beim Auftreten klinischer Symptome, wie z.B. klinisch sichtbarer Abrasionsflächen auf den Zahn- oder Restaurationsflächen, werden Schlaf-Bruxisten identifiziert und erhalten eine entsprechende Therapie. Non-Bruxisten jedoch werden bei einem Verfahren mit hoher Spezifität richtig als gesund erkannt, so dass eine unnötige Behandlung und damit auch unnötige Kosten für das Gesundheitswesen vermieden werden können.

Die Betrachtung der Fläche unter der Kurve in Zusammenhang mit dem 95 % Konfidenzintervall sollte eine Aussage über die Treffsicherheit des Auswertungsverfahrens erlauben. Das 95 % Konfidenzintervall ergibt ein Spektrum von Messwerten (mit einer Unter- und Obergrenze), bei denen man sicher sein kann, dass 95 % der Bevölkerung darunter fallen. Ein Flächenwert nahe 1 bedeutet, dass der Test in nahezu allen Fällen richtig ausfallen wird.

positiver prädiktiver Wert – negativer prädiktiver Wert

Als Maß für den diagnostischen Wert dieser Methode wurden die positiven prädiktiven Werte (PPV) und negativen prädiktiven Werte (NPV) für den ausgewählten Cut-Off-Wert berechnet [66]. Der PPV drückt den prozentualen Anteil der tatsächlich Kranken bei Patienten mit positivem Befund aus. In der vorliegenden

Studie ist dies der Anteil der anhand der klinischen Untersuchung definierten Schlaf-Bruxisten, die auch durch das neu entwickelte Auswertungsverfahren anhand des gewählten Cut-Off-Wertes als Schlaf-Bruxisten klassifizierten wurden. Der NPV entspricht dem Anteil der tatsächlich Gesunden bei Patienten mit negativem Befund. Somit ist dies der Anteil der Kontrollprobanden, die zu den Kontrollen klassifiziert wurden und auch im Vorfeld anhand der klinischen Untersuchung der Kontrollgruppe zugeteilt wurden. Der PPV und NPV drücken zusammengefasst aus, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass ein Patient mit positivem Befund tatsächlich krank oder ein Patient mit negativem Befund tatsächlich gesund ist.

2.3.2 Analyse psychometrischer Daten

Zur deskriptiven Analyse des Zusammenhangs zwischen den Variablen der Fragebögen und dem Abrieb auf der Folie in Form des Pixelscore-Wertes wurde ebenfalls ein nichtparametrisches Testverfahren in Form einer Rang-Korrelationsberechnung nach Spearman-Rho bezogen auf die gesamte Stichprobe (Schlaf-Bruxisten und Non-Bruxisten) durchgeführt.

3. Ergebnisse

Explorative Datenanalyse

Die Prüfung auf Normalverteilung der Foliendaten mittels Kolmogorov-Smirnov Test, der mit $p = 0,025$ signifikant ausfiel, deutete darauf hin, dass die Daten nicht normalverteilt waren. Die zusätzliche Betrachtung des Histogramms bestätigte eine linksschiefe Verteilung der Schienendaten.

Die Prüfung auf Varianzhomogenität mittels Levene-Test fiel mit $F = 24,344$ und $p < 0,001^{***}$ hoch signifikant aus. Damit lag weder Varianzhomogenität noch eine Normalverteilung der Daten vor.

Statistische Analyse der soziodemografischen Daten und des okklusalen Führungsmusters

Der Vergleich der Gruppe der Schlaf-Bruxisten mit der Kontrollgruppe ergab keinen signifikanten Unterschied in Bezug auf Alter, Geschlecht und Schulbildung. Auch im Hinblick auf ihre Führung in der dynamischen Okklusion stimmten die Gruppen überein. Die einzelnen Daten wurden im Kapitel „Material und Methode“ (2.1) bereits tabellarisch dargestellt.

3.1 Statistische Analyse der Daten des Auswertungsprogramms

Interrater-Reliabilität – Objektivität des Messverfahrens

Die Mittelwertberechnung für den Pixelscore lag bei Rater 1 bei 6446,70 (SD=6602,08) für die gesamte Stichprobe, während dieser beim zweiten Rater 2 6122,80 (SD=6553,65) betrug. Damit lag Rater 1 bezogen auf den Mittelwert für die gesamte Stichprobe (Schlaf-Bruxisten und Non-Bruxisten) durchschnittlich 323,90 Pixel (SD= 331,67) über den Mittelwerten von Rater 2.

Die von beiden Ratern unabhängig voneinander bestimmten Werte zeigten eine sehr hohe Interrater-Reliabilität mit einem ICC von 0,995 und einer statistischen Signifikanz von $p < 0,001$. Abbildung 13 stellt dies grafisch mit Hilfe einer Punktwolke, die geradenförmig verläuft, dar. Cronbachs alpha als Maß der inneren Konsistenz der Messungen beider Rater betrug 0,999 und bestätigte damit ihre Zuverlässigkeit .

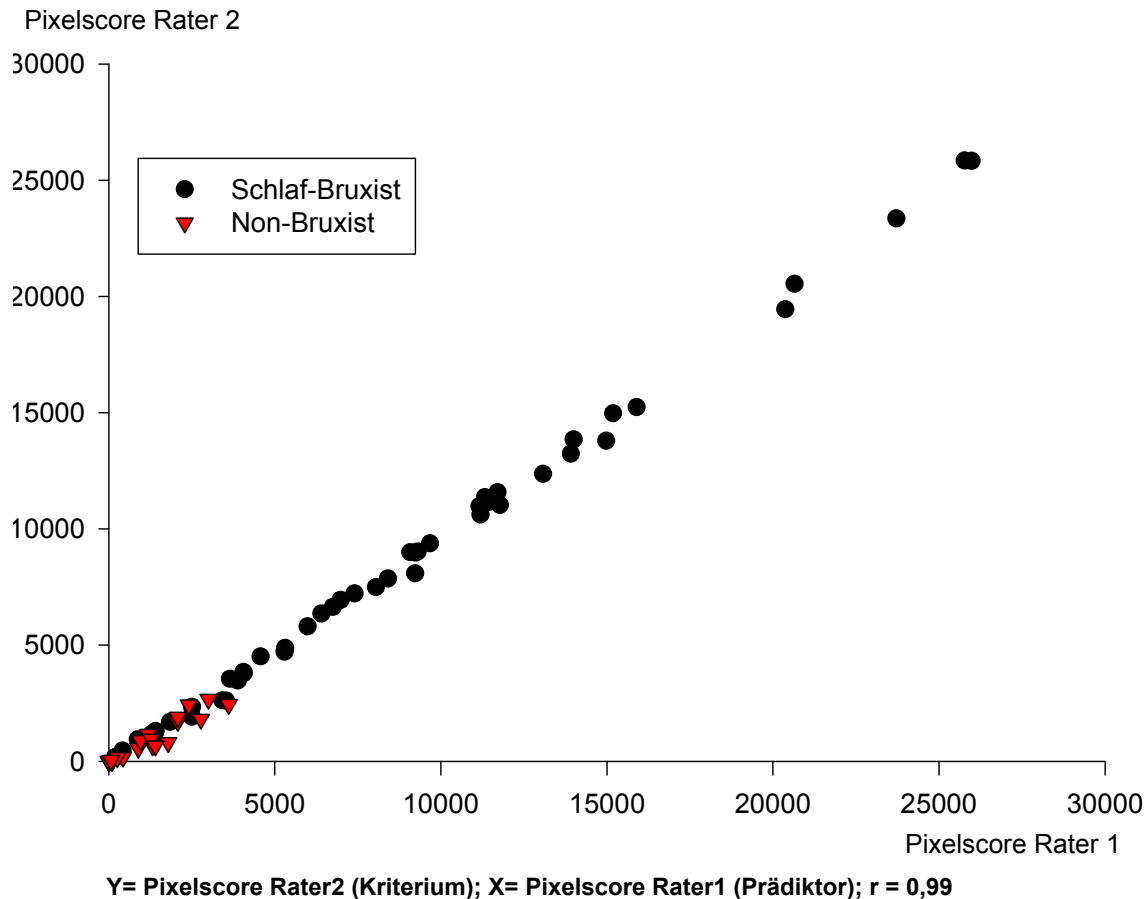


Abb. 13: Grafische Darstellung der Pixelscore-Werte für Schlaf-Bruxisten und Non-Bruxisten; dargestellt für Rater 1 und Rater 2.

Gruppenunterschiede - Differenzierungsfähigkeit des Auswertungsprogramms

Die Analyse zur Differenzierungsfähigkeit des neuen Auswertungsverfahrens in Verbindung mit dem BBMD, welches zwischen Schlaf-Bruxisten und Kontrollen unterscheiden können sollte, ergab folgende Ergebnisse:

Die Messungen von Rater 1 lieferten für die Schlaf-Bruxisten-Gruppe einen mittleren Pixelscore von 8731,54 (SD=6709,62) und einen mittleren Pixelscore von 1224,19 (SD=1111,40) für die Kontrollgruppe. Rater 2 erhielt einen mittleren Pixelscore von 8403,75 (SD=6658,26) für die Schlaf-Bruxisten-Gruppe und einen mittleren Pixelscore von 909,19 (SD=906,97) für die Kontrollgruppe. Die Werte von Rater 2 lagen damit etwa 300 Pixel (327,79) unter denen von Rater 1.

Dabei bewegten sich die Werte der Pixelscores für die Gruppe der Schlaf-Bruxisten von einem Minimalwert von 187,50 bis zu einem Maximalwert von 25721. Bei der Kontrollgruppe lagen die Werte zwischen 0 und maximal 3032,50.

Das arithmetische Mittel zwischen den Ergebnissen beider Rater lag damit für die Schlaf-Bruxisten-Gruppe bei einem mittleren Pixelscore von 8567,65 (SD=6682,10).

Für die Kontrollgruppe lag dieser bei 1066,69 (SD=997,43). Alle Mittelwertvergleiche zwischen den beiden Gruppen ergaben mit der Prüfgröße $U = 86$, einem Signifikanzniveau von $p < 0,001$, und Freiheitsgraden von $z = -5,451$ statistisch hoch signifikante Unterschiede zwischen der Gruppe der Schlaf-Bruxisten und der der Non-Bruxisten in Bezug auf den Pixelscore.

Die mittleren Pixelscore-Werte der Schlaf-Bruxisten lagen im Durchschnitt annähernd achtmal höher als die der Non-Bruxisten, was die folgende Tabelle zusammenfassend darstellt:

	Schlaf-Bruxisten	Non-Bruxisten	Mann Whitney-U-Test
Pixelscore ^a Rater 1 (SD)	8731,54 (6709,62)	1224,19 (1111,40)	***
Pixelscore ^a Rater 2 (SD)	8403,75 (6658,26)	909,19 (906,97)	***
Pixelscore ^a Rater 1 + Rater 2 (SD)	8567,65 (6682,10)	1066,69 (997,43)	***
Minimum Pixelscore ^a	187,50	0	---
Maximum Pixelscore ^a	25721	3032,50	---

Tabelle 7: Pixelscore-Mittelwertberechnungen von Rater 1 und 2 bezogen auf Schlaf-Bruxisten und Non-Bruxisten

^a = Werte sind als Mittelwert $\pm$ Standardabweichung (SD) dargestellt.

n.s. = nicht signifikant; *= $p < 0.05$; **= $p < 0.01$; ***= $p < 0.001$

Sensitivität – Spezifität

Nach der Berechnung der ROC-Kurve für die gemittelten Werte der Pixelscores beider Rater wurde der Cut-Off-Wert basierend auf klinischen Überlegungen bei einem Pixelscore von 2900 festgelegt. An diesem Cut-Off-Wert betrug die Sensitivität der neuen Auswertungsmethode für den BBMD 79,2 %, während die Spezifität bei 95,2% lag (Abb. 14a: ROC-Kurve).

Die Fläche unter der Kurve betrug 0,915. Ein Wert nahe 1 bedeutet, dass der Test in nahezu allen Fällen, also mit hoher Sicherheit, richtig ausfallen wird. Die Untergrenze des 95 % Konfidenzintervalls betrug 0,851, die Obergrenze 0,978.

ROC-Kurve

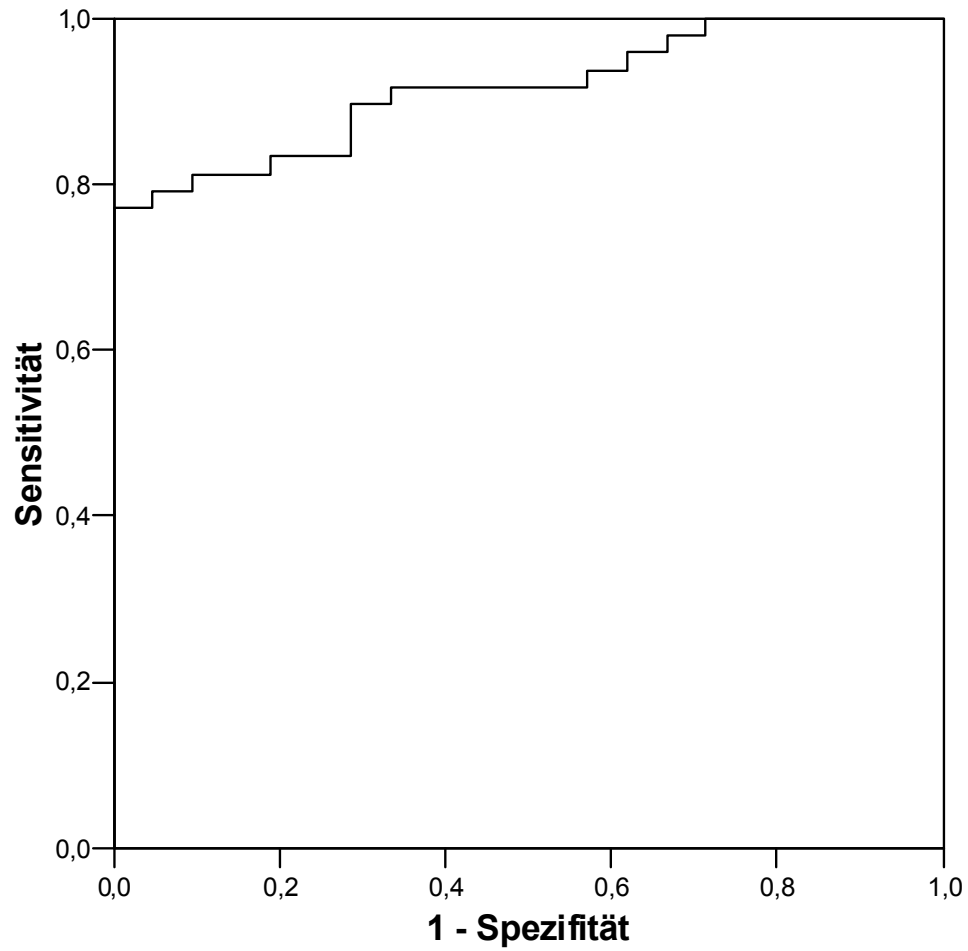


Abb.14a: ROC-Kurve für die gemittelten Werte des Pixelscores von Rater 1 + Rater 2 zur Bestimmung der Sensitivitäts- und Spezifitätswerte

Positiv, wenn > oder =	Sensitivität	1-Spezifität
-1,0000	1,000	1,000
24,5000	1,000	,857
49,5000	1,000	,810
52,5000	1,000	,762
121,2500	1,000	,714
199,0000	,979	,714
228,2500	,979	,667
275,2500	,958	,667
371,2500	,958	,619
582,2500	,938	,619
815,5000	,938	,571
914,5000	,917	,571
958,7500	,917	,524
1013,2500	,917	,476
1074,5000	,917	,429
1145,2500	,917	,381
1200,0000	,917	,333
1260,7500	,896	,333
1303,5000	,896	,286
1333,7500	,875	,286
1563,2500	,854	,286
1833,2500	,833	,286
1944,0000	,833	,238
2101,7500	,833	,190
2252,5000	,813	,190
2355,0000	,813	,143
2419,7500	,813	,095
2629,2500	,792	,095
2928,5000	,792	,048
3026,5000	,771	,048
3051,7500	,771	,000
3334,7500	,750	,000
3638,7500	,729	,000
3804,7500	,708	,000

Positiv, wenn > oder =	Sensitivität	1-Spezifität
3939,0000	,688	,000
4245,0000	,667	,000
4772,5000	,646	,000
5048,7500	,625	,000
5496,2500	,604	,000
6137,5000	,583	,000
6535,0000	,563	,000
6826,7500	,542	,000
7136,5000	,521	,000
7542,5000	,500	,000
7953,7500	,479	,000
8396,5000	,458	,000
8849,5000	,438	,000
9072,7500	,417	,000
9134,2500	,396	,000
9342,7500	,375	,000
10213,5000	,354	,000
10987,7500	,333	,000
11177,0000	,313	,000
11312,5000	,292	,000
11372,7500	,271	,000
11523,7500	,250	,000
12182,7500	,229	,000
13147,2500	,208	,000
13747,5000	,188	,000
14154,0000	,167	,000
14731,7500	,146	,000
15321,7500	,125	,000
17737,2500	,104	,000
20252,7500	,083	,000
22065,5000	,063	,000
24671,0000	,042	,000
25858,0000	,021	,000
25909,5000	,000	,000

Abb. 14b: Koordinaten der in Abb. 15a dargestellten ROC-Kurve; rot markiert der gewählte Cut-off-Bereich bei einem Pixelscore-Wert von etwa 2900 (Sensitivität: 79,2 %, Spezifität: 95,2 %)

positiver prädiktiver Wert – negativer prädiktiver Wert

Der PPV und der NPV wurden basierend auf der klinischen Gruppeneinteilung der Probanden (Erstuntersuchung/Funktionsstatus) bestimmt. Entsprechend des gewählten Cut-Off-Wertes konnte vorausgesagt werden, dass 97,4 % der Probanden mit einem Pixelscore oberhalb des Cut-Off-Wertes zu der Gruppe der Schlaf-Bruxisten gezählt werden können, und 66,7 % der Probanden mit einem Pixelscore unterhalb des Cut-Off-Wertes nicht zu dieser Gruppe gehörten, wie die folgende Tabelle verdeutlichen soll:

	Klinische Schlaf-Bruxisten (k)	Klinische Non-Bruxisten (g)	Gesamt
Neu klassifizierte Schlaf-Bruxisten (p)	38	1	39
Neu klassifizierte Non-Bruxisten (n)	10	20	30
Gesamt	48	21	69

Tabelle 8: Darstellung der Anzahl von Schlaf-Bruxisten und Non-Bruxisten anhand klinischer Einteilung mittels Funktionsstatus und neu klassifiziert anhand der Berechnung der Cut-Off-Wertes

$$\text{PPV} = 38/39 = 97,44$$

p = positiv n = negativ

$$\text{NPV} = 20/30 = 66,66$$

k = krank g = gesund

3.2 Statistische Analyse der psychometrischen Daten

Die Ergebnisse der deskriptiven Analyse des Zusammenhangs zwischen den Variablen der Stressfragebögen und dem Abrieb auf der Folie werden mittels Korrelationsberechnung nach Spearman-Rho, getrennt nach Fragebogen, im Folgenden tabellarisch aufgeführt. Die Reihenfolge der abhängigen Variablen entspricht der im Kapitel Material und Methoden dargestellten.

Bei der Bewertung der Stärke der Korrelationen anhand des Betrages des Korrelationskoeffizienten r wird folgende Skala zu Grunde gelegt [199].

$|r| < 0,2$: sehr geringe Korrelation

$0,2 < |r| < 0,5$: geringe Korrelation

$0,5 < |r| < 0,7$: mittlere Korrelation

$0,7 < |r| < 0,9$: hohe Korrelation

$0,9 < |r| < 1,0$: sehr hohe Korrelation

KFB

Variablenname	p-Wert	Korrelationskoeffizient
Partnerschaft	n. s.	$r = 0,075$
Alltagsprobleme	***	$r = 0,461$
Soziale Kontakte	n. s.	$r = -0,057$
Arbeitsbelastung	*	$r = 0,293$
Gesamtscore	**	$r = 0,348$

Tabelle 9: Korrelation (Spearman-Rho) zwischen den Variablen des KFB und den gemittelten Pixelscore-Werten der Gruppe der Schlaf-Bruxisten und Kontrollprobanden (p-Wert)

n.s. = nicht signifikant; *= $p < 0.05$; **= $p < 0.01$; ***= $p < 0.001$

Die Korrelationen zwischen dem Pixelscore und dem Bereich „Alltagsprobleme“ fielen hoch signifikant, dem Bereich „Arbeitsbelastung“ signifikant und dem Gesamtscore des KFB sehr signifikant aus. Die Beträge der Korrelationskoeffizienten für den Bereich „Arbeitsbelastung“ und den Gesamtscore waren gering ($0,2 < |r| < 0,5$). Für den Faktor „Alltagsprobleme“ kann hingegen eine tendenziell mittlere Korrelation ($|r|$ nahe 0,5) beschrieben werden.

Alle übrigen Variablen zeigten keine signifikanten Korrelationen.

SVF

Variablenname	p-Wert	Korrelationskoeffizient
Herunterspielen	n. s.	r=-0,046
Schuldabwehr	n. s.	r= 0,050
Ablenkung	n. s.	r= 0,122
Ersatzbefriedigung	n. s.	r= 0,030
Situationskontrolle	n. s.	r= 0,000
Reaktionskontrolle	n. s.	r=-0,086
pos. Selbstinstruktion	n. s.	r=-0,219
Soziales Unterstützungsbedürfnis	n. s.	r=-0,107
Vermeidung	n. s.	r=-0,149
Flucht	*	r= 0,295
gedankliche Weiterbeschäftigung	n. s.	r= 0,072
Resignation	n. s.	r= 0,077
Selbstentschuldigung	n. s.	r=-0,016
positive Stressbewältigung	n. s.	r=-0,044
negative Stressbewältigung	n. s.	r= 0,132
POS 1 Abwertung/Abwehr	n. s.	r=-0,027
POS 2 Hinwendung auf stressinkompatible Situationen	n. s.	r= 0,105
POS 3 Kontrolle des Stressors	n. s.	r=-0,135
NEG 1 emotionales Betroffensein	n. s.	r= 0,064
NEG 2 Rückzug/Resignation	*	r= 0,253

Tabelle 10: Korrelation (Spearman-Rho)- zwischen den Variablen des SVF und den Pixelscore-Mittelwerten der Gruppe der Schlaf-Bruxisten und Kontrollprobanden (p-Wert)

n.s. = nicht signifikant; *=p<0.05; **=p<0.01; ***=p<0.001

Die Korrelationen zwischen dem Pixelscore und dem Faktor „Flucht“ sowie dem Subbereich NEG 2 (Rückzug/Resignation), bestehend aus den Subskalen „Flucht“ und „Resignation“, fielen signifikant aus, was hauptsächlich durch die Variable „Flucht“ bedingt wird. Die Beträge der Korrelationskoeffizienten waren in beiden Fällen gering ($0,2 < |r| < 0,5$).

Alle übrigen Variablen zeigten keine signifikanten Korrelationen.

Variablenname	p-Wert	Korrelationskoeffizient
allgem. Belastung	n. s.	r= 0,022
emot. Belastung	n. s.	r=-0,052
soziale Spannungen	n. s.	r= 0,107
ungelöste Konflikte	n. s.	r= 0,110
Übermüdung	*	r= 0,288
Energielosigkeit	n. s.	r= 0,127
körperl. Beschwerden	*	r= 0,288
Erfolg	n. s.	r=-0,087
soziale Erholung	n. s.	r= 0,023
körperl. Erholung	n. s.	r=-0,140
allgemeine Erholung	n. s.	r=-0,105
Schlaf	n. s.	r= 0,203

Tabelle 11: Korrelation (Spearman-Rho) zwischen den Variablen des EBF und den Pixelscore-Mittelwerten der Gruppe der Schlaf-Bruxisten und Kontrollprobanden (p-Wert)

n.s. = nicht signifikant; *=p<0.05; **=p<0.01; ***=p<0.001

Die Korrelationen zwischen dem Pixelscore und den beiden Variablen “Übermüdung” und “körperliche Beschwerden” fielen signifikant aus. Die Beträge der Korrelationskoeffizienten waren in beiden Fällen gering ($0,2 < |r| < 0,5$).

Alle übrigen Variablen zeigten keine signifikanten Korrelationen.

4. Diskussion

Ziel der vorliegenden Studie war es, ein möglichst automatisiertes computergestütztes Auswertungsverfahren zur Quantifizierung aktueller schlaf-bruxistischer Aktivität mittels BBMD neu zu entwickeln und dieses hinsichtlich seiner diagnostischen Güte zu untersuchen. Erwies sich das Verfahren als objektiv, sollte weiterhin ermittelt werden, ob der BBMD in Kombination mit dem neuen Auswertungsverfahren anhand der in einem Pixelscore zusammengefassten Abrasionswerte in der Lage war, eine Diskriminierung zwischen Schlaf-Bruxisten und Non-Bruxisten vorzunehmen.

Vor dem Hintergrund der multikausalen Genese von Schlaf-Bruxismus mit Stress als einem möglichen Faktor, sollte außerdem untersucht werden, inwiefern sich ein korrelativer Zusammenhang zwischen schlaf-bruxistischer Aktivität, quantifiziert mittels BBMD in Kombination mit dem neuen Auswertungsverfahren, und konkreten psychometrischen Stressmaßen ermitteln lässt.

4.1 Entwicklung eines computerbasierten Auswertungsverfahrens für den BBMD

Wurde das Ziel der Entwicklung einer computergestützten Auswertungsmethode zur Quantifizierung von Schlaf-Bruxismus mittels BBMD erreicht?

Die Entwicklung eines computergestützten Analyseverfahrens für die Berechnung aktueller schlaf-bruxistischer Aktivität war gelungen; allerdings ergaben sich systemimmanente Limitationen, auf Grund derer eine vollautomatisierte Auswertung nicht realisierbar war und damit einen – wenn auch geringen – manuellen Auswertungsanteil notwendig machten, so dass im Ergebnis von einem semiautomatisierten Auswertungsverfahren gesprochen werden kann.

Die größte Schwierigkeit stellte die Farbwiederholung der Farben weiß in den Schichten 1 und 3 (w1 und w2) sowie rot in den Schichten 2 und 4 (r1 und r2) dar, die das Auswertungsprogramm nicht selbständig der oberflächlicheren oder tieferen Foliennummer zuordnen konnte (Kapitel 2.2.1, Abb. 4a). Durch vorherige manuelle Markierung der freigelegten dritten (w2) und vierten (r2) Schicht mit der Farbe grün

(Kapitel 2.2.1, Abb. 10) war jedoch auch für diese Areale eine automatisierte computergestützte Auswertung möglich (Kapitel 2.2.1, Abb. 10-12). Auf Grund der Tatsache, dass die tieferen Schichten (w_2 und r_2) nur in 10,1 % der Fälle erreicht wurden, ergab sich nur in wenigen Fällen die Notwendigkeit der Markierung einer dritten oder vierten Schicht, so dass diese nur von geringer Bedeutung für die Gesamtauswertung war.

Ein weiteres Problem betraf die Randbereiche der Übergänge zwischen den einzelnen Farbschichten, die die Gefahr von Fehlmessungen der Größe der abradierten Areale auf Grund der Vermischung der Farben weiß und rot zu orange bargen. Ob orange Bereiche schon als rote oder noch als weiße Areale zu werten waren, wurde in den grenzwertigen Fällen im Rahmen der Sichtkontrolle zum Abgleich zwischen dem ausgewerteten Schwarz-Weiß-Bild (Gallery-Fenster-Bild, Kapitel 2.2.1, Abb. 6-8) und dem Originalfoto von jedem Rater beantwortet und ggf. manuell nachkorrigiert. Da davon ausgegangen werden kann, dass dies jeder Rater für jede Folie immer auf die gleiche Weise entschieden hat, und auch die Entscheidungen der beiden Rater unabhängig voneinander eine sehr hohe Übereinstimmung zeigten, was die hohe Interrater-Reliabilität mit einem Koeffizienten von 0,99 beweist, ist von einer zu vernachlässigenden Fehlerquelle auszugehen.

Auf Grund von Materialeigenschaften kam es außerdem, wenn auch nur in einem Fall, zu einem seitlichen Verschieben von abradierten Folienanteilen, die keine genaue Begrenzung und Schichtzuordnung der abradierten Fläche zuließen. Auch hier war eine rein computergestützte Auswertung nicht möglich, so dass auf eine manuelle zurückgegriffen werden musste. Da dieses Problem aber nur die Ausnahme darstellte, wird ihm keine große Bedeutung beigemessen.

Im Gegensatz zur bisher angewandten Auswertungsmethode nach *Heller und Forgione* [74] spielten die Verzerrungen der oberflächlichen Rasterpunkte, die beim Tiefziehvorgang zur Herstellung des individuell angepassten BBMD unweigerlich entstehen, für die computerbasierte Auswertung keine Rolle mehr. Denn diese war mit Hilfe von Bildpunkten in der Lage, unabhängig von der Größe und Anzahl der Rasterpunkte die Fläche der abradierten Areale in Pixel zu umschreiben. In einem anderen methodischen Ansatz hatte die computergestützte Analyse einer weiteren Arbeitsgruppe im Vergleich zum Mikroskop auch schon die besseren Ergebnisse gezeigt [83]. Allerdings war auf Grund des Tiefziehvorgangs - neben Verzerrungen der Rasterpunkte - insbesondere im Bereich der Höckerspitzen und Fissuren eine

Varianz in der Schichtstärke der individuell angefertigten Folie zu erwarten. Da in der vorliegenden Untersuchung keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen in Bezug auf deren Führung in der dynamischen Okklusion existierten, scheint diese Tatsache bezüglich des Vergleichs zwischen Schlaf-Bruxisten und Kontrollprobanden vernachlässigbar zu sein.

Kann die Objektivität des Auswertungsverfahrens bestätigt werden?

Die Objektivität des vorgestellten Auswertungsverfahrens wurde durch die Bestimmung der Interrater-Reliabilität mittels Berechnung des ICC verifiziert. Im Allgemeinen wird angenommen, dass die Variabilität zwischen zwei Individuen (inter-rater) größer ist als die innerhalb eines Individuum selbst (intra-rater). Da die statistische Analyse schon eine ausgesprochen hohe Interrater-Reliabilität mit einem ICC von 0,99 zeigte, ist auf die Ermittlung der Intrarater-Reliabilität verzichtet worden. Eine so hohe ICC nahe 1 spricht deutlich für die Güte des neu entwickelten Auswertungsverfahrens. Die Interrater-Reliabilität der vorliegenden Untersuchung stimmte mit der erstmals 1974 publizierten [49, 74] und bislang empfohlenen Auswertungsmethode überein, so dass in Bezug auf die Reliabilität ein alternatives, durch die Automatisierung gut reproduzierbares und wenig fehleranfälliges Verfahren entwickelt werden konnte. Dieses hatte zudem den Vorteil, keine der bisherigen Impräzisionen, die beim bisherigen Auswertungsmodus einerseits durch die Verzerrungen der Rasterpunkte beim Tiefziehvorgang verursacht wurden, und andererseits durch die unpräzise Gewichtung der Multiplikatoren zur Berechnung der Abrasionstiefe zustande kamen, aufzuweisen. Für andere Messverfahren, wie z.B. die Verwendung eines portablen EMG-basierten Aufzeichnungssystems oder die Analyse von Gipsmodellen im Rahmen der klinischen Beurteilung der Knirschaktivität während des Schlafes, werden z.T. deutlich niedrigere Korrelationskoeffizienten zwischen 0,33 und 0,99 beschrieben [19, 67, 122].

Ist das neue Auswertungsverfahren in Kombination mit dem BBMD in der Lage, zwischen Schlaf-Bruxisten und Kontrollprobanden zu differenzieren?

Die Ergebnisse deuten eindeutig, wenn auch nicht beweisend, auf eine Differenzierungsfähigkeit des Auswertungsprogramms in Kombination mit dem BBMD hin:

Zum einen ergaben sich hoch signifikant erhöhte Pixelscores für die Schlaf-Bruxisten im Vergleich zur Kontrollgruppe. Diese lagen in einem Bereich, der annähernd achtmal höhere Werte zeigte, als sie bei den Kontrollprobanden zu finden waren. Interessant dabei ist, dass auch eine andere Forschergruppe, die ihre Untersuchungen mit dem Goldstandard, der Polysomnografie, durchführte, in ihrer Studie eine achtmal höhere Anzahl an Episoden rhythmischer Kaumuskelaktivität bei Schlaf-Bruxisten im Vergleich zu gesunden Probanden fand [99]. Ob die Ähnlichkeit dieser Ergebnisse auch kausal zusammenhängt, müsste in weiteren Studien untersucht werden, zumal in diesem Zusammenhang beachtet werden muss, dass der BBMD in erster Linie eine dynamische Knirschbewegung misst und weniger statisches Pressen aufzeichnet. Im Gegensatz dazu erfasst z.B. ein EMG jede Art von Muskelaktivität. Dies kann daher auch zu unterschiedlichen Ergebnissen in der Auswertung der beiden Messmethoden führen, wie eine Studie zum Vergleich zwischen Messungen des BBMD's und denen eines EMG's bestätigt, indem sie feststellt, dass der BBMD ein anderes Konstrukt misst als es das nächtliche EMG tut [151]. Einen direkten Vergleich der Daten der vorliegenden Studie mit den Daten der oben erwähnten Forscher vorzunehmen, ist allerdings nicht zulässig, denn zum einen war ihre Stichprobe allein aus Schlaf-Bruxisten zusammengesetzt und zum anderen wurde die konventionelle Auswertungsmethode, nämlich das Zählen der fehlenden Rasterpunkte auf der Folienoberfläche, zur Analyse schlaf-buxistischer Aktivität genutzt.

Weiterhin zeigte der anhand klinischer Überlegungen festgelegte Cut-Off-Wert für den Pixelscore gute prädiktive Werte sowie eine hohe Sensitivität (79,2 %) und Spezifität (95,2 %), was für eine gute bis sehr gute Testgüte des Auswertungsverfahrens spricht.

Die Werte für Sensitivität und Spezifität des neu entwickelten diagnostischen Auswertungsverfahrens übersteigen sogar Werte von in der Medizin bereits etablierten und regelmäßig zur Anwendung kommenden Testverfahren, z.B. des

Hämoccult-Tests (HemeSelect) zum Screening eines kolorektalen Karzinoms mit einer Sensitivität von 69 % und einer Spezifität von 94 % [5]. Vor dem Hintergrund der Relevanz der entsprechenden Sensitivitäts- bzw. Spezifitätswerte ist zu beachten, dass ein sensitiver Test gefordert wird, wenn kein Krankheitsfall übersehen werden soll. Spezifische Tests werden hingegen angewandt, wenn im Vordergrund steht, dass kein Gesunder einen falschen Verdacht bekommen soll, und damit die Absicherung einer Diagnose im Vordergrund steht. Grundlage der klinischen Überlegungen zur Festlegung des Cut-Off-Wertes war die Zielsetzung, möglichst keinen Non-Bruxisten fälschlicherweise als Schlaf-Bruxisten und damit als erkrankt zu klassifizieren und zu therapieren. Auch wenn das bedeuten würde, einige Schlaf-Bruxisten nicht (früh genug) zu erkennen und damit untherapiert zu lassen. Diese Maßgabe ist bei den vorliegenden Werten des neu entwickelten Auswertungsverfahrens erfüllt, denn es stellt mit 95,2 % Spezifität ein diagnostisches Hilfsmittel dar, das mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit (95,2 %) Non-Bruxisten als solche erkennt. Die prädiktiven Werte zeigen, dass von 21 anhand klinischer Kriterien eingeteilten Non-Bruxisten 20 durch das neue Testverfahren als solche detektiert werden. Damit wird eine Übertherapie vermieden, die neben der unnötigen Behandlung gesunder Patienten auch der Vermeidung von unnötigen Kosten dient. Dass es sich hierbei um erhebliche Summen handelt, zeigen Zahlen aus den USA: Im Jahr 1995 wurden dort 3,6 Millionen Schienen zur Behandlung von Schlaf-Bruxismus und TMD hergestellt, was bei einem angenommenen Stückpreis von 275 \$ für das Gesundheitswesen Kosten von insgesamt 990.000.000 US \$ pro Jahr verursacht hat [61, 152].

Andererseits besitzt das Verfahren mit fast 80 % Sensitivität auch die Fähigkeit, die Mehrzahl der Schlaf-Bruxisten als solche zu erkennen, was wiederum für die Indikation zur Therapiebedürftigkeit wichtig ist. 20 % der Schlaf-Bruxisten können durch das Auswertungsverfahren nicht als solche erkannt werden und bleiben damit bei sonst fehlenden Symptomen zunächst unbehandelt. In diesen Fällen wird spätestens beim Auftreten von Symptomen, wie bisher auch, eine Behandlung angeboten werden können. Der BBMD bietet damit – im Gegensatz zu der bisherigen klinischen Inspektion – dem Zahnarzt in der Praxis die Möglichkeit, auch vor dem Sichtbarwerden klinischer Merkmale, wie Abrasionen auf den Kauflächen, prophylaktisch tätig zu werden und eine weitere Ausprägung des Krankheitsbildes zu vermeiden.

Kritisch anzumerken bleibt, dass die Gruppenzugehörigkeit „Schlaf-Bruxist“ oder „Non-Bruxist“ nicht anhand einer Schlaflabormessung, die als Goldstandard für eine valide Gruppeneinteilung gilt, vorgenommen, sondern mit Hilfe einer zahnärztlichen Eingangsuntersuchung mittels eines zahnärztlichen Funktionsstatus [57] und anhand der Kriterien der „American Academy of Sleep Medicine“ [7] durch eine Zahnärztin festgelegt wurde.

Die Tatsache, dass die zahnärztliche Untersuchung und Gruppeneinteilung der Probanden immer nur durch ein- und dieselbe Zahnärztin, die zudem bedingt durch ihre berufliche Ausbildung geübt in der Aufnahme von Funktionsstaten war, durchgeführt wurden, minimiert die Varianz von Messfehlern. Die klinische Zuordnung bleibt jedoch eine vom Untersucher abhängige und damit subjektive Einteilungsmethode, die in der Literatur wenig valide Ergebnisse liefert [107]. Um die Validität und Objektivität der Gruppeneinteilung zu maximieren, sollte in zukünftigen Studien eine Gruppenzuordnung möglichst anhand einer polysomnografischen Messung als objektives und valides diagnostisches Verfahren erfolgen [9]. Dabei müsste allerdings unter anderem der höhere technische und finanzielle Aufwand, der in der Regel zu geringen Fallzahlen führt, in Kauf genommen werden [98, 99, 110, 117, 121].

Da mit Hilfe des Funktionsstatus nicht eindeutig die aktuelle bruxistische Aktivität berücksichtigt wird, sondern auch die Beobachtung von abnormem Zahnhartsubstanzverlust, der in der Vergangenheit entstanden sein könnte, zu einer Einteilung der Probanden in die Gruppe der Schlaf-Bruxisten bzw. Non-Bruxisten führte, ist nicht auszuschließen, dass auch Schlaf-Bruxisten mit Anzeichen für Schlaf-Bruxismus aus der Vergangenheit einbezogen wurden, die keine aktuelle bruxistische Aktivität zeigten. Ebenso könnten Kontrollen mit beginnender bruxistischer Aktivität eingeschlossen worden sein, die sich im klinischen Befund noch nicht manifestiert hatte [107]. Dies wäre ein möglicher Erklärungsansatz für die Beobachtung, dass einige Schlaf-Bruxisten sehr niedrige Pixelscore-Werte zeigten (Minimum: 187,50), die mit weniger als 2900 Pixel im diagnostischen Bereich der Non-Bruxisten lagen. Und auch auf der anderen Seite Non-Bruxisten mit Pixelscore-Werten über 2900 (Maximum: 3032,50) zu finden waren, die damit oberhalb des gewählten Grenzwertes für Schlaf-Bruxisten lagen.

Darüber hinaus wird ein therapeutischer Effekt des BBMD diskutiert [151]. Unbestritten ist, dass die Integration einer Apparatur in die Mundhöhle, z.B. in Form

einer Schiene oder Folie, das ursprüngliche Schlafverhalten beeinflussen kann. Der genaue Wirkmechanismus ist jedoch noch nicht bekannt [13]. So findet man in der Literatur gegensätzliche Angaben, die zum Teil abhängig sind von der Art der okklusal eingegliederten Apparatur. In einigen Studien lässt sich keine Reduktion einer im Zusammenhang mit Schlaf-Bruxismus stehenden motorischen Aktivität bzw. dynamischen Bewegung feststellen [77, 158, 196], wohingegen in anderen Untersuchungen eine Zunahme der EMG-Aktivität beim Tragen einer weichbleibenden Folie in nahezu 20 % der Fälle beobachtet worden ist [140]. Wieder andere konnten einen signifikanten Rückgang von Muskelaktivität bei Probanden verzeichnen, die eine Stabilisierungsschiene oder harte Folie trugen [40, 143].

Die Tatsache, dass der BBMD in seinen Materialeigenschaften denen einer harten Folie sehr nahe kommt, könnte die Begründung für einen möglichen positiven Therapieeffekt des BBMD darstellen, der in beiden Gruppen mit hoher Compliance getragen wurde. Dies wiederum könnte ein zweiter Erklärungsansatz für die Beobachtung sein, dass eine - wenn auch geringe - Anzahl an Schlaf-Bruxisten vergleichsweise geringe Pixelscore-Werte zeigte, die damit den Bereich der Kontrollen überlappten. Die Frage, ob der BBMD eher eine reduzierende und damit positive therapeutische oder eine eher steigernde Wirkung auf die nächtliche bruxistische Aktivität hat, kann mit Hilfe des vorliegenden Studiendesigns nicht eindeutig beantwortet werden. Um positive Einflüsse des BBMD auf bruxistisches Verhalten beurteilen zu können, müsste eine Studie mit Messwiederholungsdesign durchgeführt werden, in der zunächst eine anhand von Schlaflabormessungen valide in Schlaf-Bruxisten und Kontrollen eingeteilte Stichprobe rekrutiert würde. Eine Gruppe von Schlaf-Bruxisten müsste anschließend den BBMD nachts für eine vorher festgelegte Zeitspanne tragen, eine zweite Gruppe von Schlaf-Bruxisten bekäme eine Placebo-Folie und eine dritte Gruppe von Schlaf-Bruxisten, die keine Folie bekäme, diene neben einer vierten Gruppe, die aus gesunden Probanden bestünde, als Kontrollgruppe.

Kritisch anzumerken bleibt desweiteren, dass keine Differenzierung im Hinblick auf Probanden mit TMD-Symptomatik vorgenommen wurde, so dass davon auszugehen ist, dass in der Gruppe der Schlaf-Bruxisten Patienten mit und ohne TMD zu finden sind. Einen klinischen Anhaltspunkt zur Differenzierung zwischen Schlaf-Bruxisten und TMD-Patienten bietet das Kriterium „Schmerz im Bereich der Kopf- bzw. Kaumuskulatur“, welches bei Schlaf-Bruxismus-Patienten auf Grund der nächtlichen

dynamischen Knirschbewegungen vorwiegend morgens, bei TMD-Patienten auf Grund der überwiegend am Tag auftretenden eher statischen Bewegungen im Sinne von „Pressen“ eher im Verlauf des Tages oder Abends aufzutreten scheint [7, 36]. In der vorliegenden Studie wurden im Rahmen des Eingangsscreenings die Beobachtung von „Tag-Pressen“ und Berichte über morgendlich ermüdete und/oder schmerzhaft Kaumuskulatur sowie die Beobachtung von „nächtlichem Knirschen während des Schlafs“ erfragt und die Kaumuskulatur palpiert. Insbesondere anhand der Einschlusskriterien „*morgendlich* ermüdete Kaumuskulatur“ und „*Knirschgeräusche* während des Schlafs“, die eindeutig für eine dynamische Reibebewegung der Zähne während des Schlafes sprechen, ist davon auszugehen, dass die Stichprobe eher wenig TMD-Patienten enthielt.

Erwähnt werden sollte in diesem Zusammenhang allerdings, dass sich eine TMD wegen der großen Übereinstimmung zu Merkmalen von Schlaf-Bruxismus oft nicht eindeutig von diesem Krankheitsbild trennen lässt [37, 167]. Besonders bei länger bestehenden Erkrankungen kann schwer ermittelt werden, was ursprünglich der Auslöser der Beschwerden war und welche Symptome nur Folge der Dysfunktion sind [105, 197]. Der Ausschluss der Teilnahme an der vorliegenden Studie bei Probanden mit einer Knirschdauer von mehr als 10 Jahren erscheint daher gerechtfertigt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass zur endgültigen Beurteilung der Validität des Auswertungsverfahrens eine Untersuchung mit Kontrollgruppe und Schlaflabormessungen zum Vergleich gegen den „Goldstandard“ erforderlich ist.

Um die Differenzierungsfähigkeit des BBMD in Kombination mit dem neuen Auswertungsprogramm eindeutig zu verifizieren, müsste zukünftig eine klinische Vergleichsstudie im Schlaflabor durchgeführt werden, in der die Gruppeneinteilung der Probanden in Schlaf-Bruxisten und Kontrollprobanden zum einen durch polysomnografische Messungen und zum anderen anhand des Pixelscore auf dem BBMD erfolgt.

Ausblick in Bezug auf den BBMD und das Auswertungsverfahren

Die vorliegenden Daten zeigen deutlich, dass die neu entwickelte Analysemethode eine reliable und objektive Technik zur Interpretation und Auswertung des BBMD darstellt, und zwar unabhängig von der Anzahl der Mikrodots auf der

Rasteroberfläche der Folie und mit präziser Berücksichtigung des Parameters „Tiefe“ bei der Berechnung des Pixelscore. Der beschriebene Algorithmus erscheint ausreichend anwenderfreundlich gestaltet, so dass die Rater kein intensives Training für die semiautomatisierte Nutzung benötigen. Eine Weiterentwicklung zur vollautomatisierten Auswertung wäre (allerdings) wünschenswert, da diese zeitsparender und wegen der Unabhängigkeit von einer auswertenden Person weniger fehleranfällig, besser reproduzierbar und damit auch gänzlich standardisierbar wäre.

Voraussetzung dafür stellt eine Modifikation in der Farbwahl der einzelnen Folienschichten dar. Die Wahl möglichst kontrastreicher Farben für jede Schicht, die sich innerhalb der Folie nicht wiederholen dürfen, würde eine deutliche Unterscheidung der freigelegten Flächen und Schichten allein durch das Programm erlauben. Um ein unauffälliges Tragen der diagnostischen Folie auch tagsüber zu ermöglichen, sollte ihre Oberflächenfarbe zahnähnlich, also weiß sein.

Werkstoffkundlich betrachtet wird die Verträglichkeit von PVC, dem Material aus dem der BBMD bisher hergestellt wird, bezüglich einer möglichen gesundheitsschädigenden Wirkung kontrovers diskutiert [20]. Bei der Neuentwicklung einer diagnostischen Folie zwecks vollautomatisierter Auswertung sollte daher auf die Verwendung biokompatibler Materialien, allerdings mit ähnlichen Eigenschaften bezüglich des Abrasionsverhaltens, der Elastizität, der Härte und der stabilen Vernetzung der Farbschichten zurückgegriffen werden. Nach der Anpassung des Algorithmus müsste die neue Folie vor dem klinischen Einsatz in einer entsprechenden Validierungsstudie mit großer Fallzahl evaluiert werden.

In diesem Zusammenhang ist noch einmal auf einen bedeutenden Vorteil des Verfahrens „diagnostische Folie“, verglichen mit anderen experimentellen Messtechniken (z. B. Polysomnografie/ portable EMG-Messung), hinzuweisen, der in der Verwendung eines aus der Zahnmedizin stammenden Herstellungsprinzips besteht, welches einen unproblematischen Einsatz in der zahnärztlichen Praxis erlauben würde.

In der **klinischen Anwendung** käme dem neu zu entwickelnden Verfahren neben der diagnostischen auch eine präventive Bedeutung zu. Da die meisten Schlaf-Bruxisten keine Kenntnis bezüglich ihrer oftmals über Jahre hinweg persistierenden Parafunktion haben, ist es häufig der Zahnarzt, der die Diagnose erst anhand der Folgesymptome (z.B. Zahnhartsubstanzverlust oder Kaumuskelhypertrophie) stellt

[7, 13, 25]. Eine frühzeitige Diagnose sowie die Visualisierung der parafunktionellen Aktivität könnten neben der Verbesserung der Compliance und Motivationssteigerung auch der Prävention von Schlaf-Bruxismus und dessen stärkeren Ausprägung dienen. Wie hoch der Stellenwert der Prävention sein sollte wird besonders deutlich, wenn man die ausgeprägten Effekte von Schlaf-Bruxismus am stomatognathen System und ihre möglichen Folgen betrachtet, die sich nicht nur auf Schädigungen der Zähne beschränken, sondern auch auf das umgebende skelettale und muskuläre System übergreifen können (Kapitel 1.2). Hinzu kommt, dass die Prognose einer erfolgreichen Behandlung des Schlaf-Bruxismus immer schlechter wird, je länger Schlaf-Bruxismus persistiert. Vor dem Hintergrund wird die Vermeidung von „Langzeit-Bruxisten“ durch eine frühzeitige Diagnose und Therapie umso bedeutsamer.

Neben dem Hauptindikationsbereich „Schlaf-Bruxismus“ sind weitere Anwendungsgebiete, für die eine Visualisierung und Identifikation okklusal beanspruchter Areale von Bedeutung ist, denkbar.

Beispiele sind:

- die Funktionsdiagnostik, in der der BBMD z. B. zur Beurteilung und ggf. Reevaluation der Effektivität der durchgeführten Aufbissschientherapie und zur Identifikation potenziell nachteiliger Bewegungsmuster vor und nach Insertion prothetischer Restaurationen eingesetzt werden könnte. Sozioökonomisch betrachtet könnte ein selektierterer Einsatz der Aufbissschienenbehandlung gleichzeitig zu Kostenersparnissen führen.
- die Implantologie, in der der BBMD als präimplantologisches Planungsinstrument zum Schutz vor Implantatverlust bedingt durch funktionelle Fehlbelastung dienen könnte. Nachuntersuchungen aus dem Bereich der Implantatprothetik heben die Relevanz einer genauen Kenntnis und Berücksichtigung von Parafunktionen bei der therapeutischen Planung zur Prävention von Misserfolgen hervor [44, 138, 177].
- die Parodontologie, in der der BBMD zur Identifikation von parafunktionellen Bewegungsmustern und damit zur Vorbeugung der Progredienz von Zahnlockerungen in Verbindung mit Attachmentverlust genutzt werden könnte.

Zusammenfassend scheint der BBMD in Kombination mit der neu entwickelten computerbasierten Auswertungsmethode damit ein klinisch praktikables, anwenderfreundliches und preisgünstiges Instrument zu sein, welches dem Praktiker bei hoher Patientencompliance erlaubt, aktuelles bruxistisches Verhalten über einen relativ kurzen Zeitraum aufzuzeichnen und zu quantifizieren. Zusätzlich zeigen die Validitätsparameter „Sensitivität“ und „Spezifität“ sowie die „prädiktiven Werte“, dass der BBMD geeignet scheint, mit einer hohen Zuverlässigkeit zwischen Schlaf-Bruxisten und Non-Bruxisten zu differenzieren. Klinisch kann der BBMD daher von diagnostischem und damit verbunden auch therapeutischem Nutzen sein, wenn präventive Aspekte durch Früherkennung in den Vordergrund treten.

Neben dem klinischen Einsatzgebiet wäre aber vor allem auch im **wissenschaftlich-experimentellen** Bereich ein praktikables, objektives und im Vergleich zum Schlaflabor preiswertes Instrument zur schnellen und einfachen Einteilung größerer Stichproben in Schlaf-Bruxisten und Kontrollen gefunden. Dies in Verbindung mit dem besonderen Leistungsmerkmal, die Änderungen schlaf-bruxistischer Aktivität innerhalb kurzer Zeiträume aufzeichnen zu können, würde beispielsweise die experimentelle Evaluation von Therapieeffekten in Studien mit Messwiederholungen erleichtern.

4.2 Korrelation zwischen psychometrischen Stressmaßen und bruxistischer Aktivität

Gibt es einen Zusammenhang zwischen bestimmten Stressparametern und Schlaf-Bruxismus in Form von Abrieb auf dem BBMD?

Zunächst muss darauf hingewiesen werden, dass die in der vorliegenden Studie eingesetzten standardisierten psychometrischen Fragebögen ausschließlich der Erhebung subjektiver Daten dienen. Der KFB [48] wurde als Instrument zur Erfassung von derzeitigen Belastungen eingesetzt; die individuellen Stressverarbeitungsstrategien der Probanden wurden mit dem SVF 78 [87] ermittelt und mit dem EBF-24 A/3 [93] wurde der aktuelle Belastungs- und Erholungszustand der Probanden erfragt. Durch das Einschlusskriterium „Muttersprache Deutsch“ kann vermutet werden, dass auch feine semantische Unterschiede in den Fragen und Antwortmöglichkeiten erkannt und entsprechend gewertet wurden. Die

Datenerhebung erfolgte einmalig und gibt überwiegend Auskunft über den derzeitigen Zustand des Patienten. Die Ergebnisse der Befragungen sollten daher im Sinne einer Momentaufnahme dieser Stichprobe betrachtet werden. Da zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen aktueller bruxistischer Aktivität in Form von Abrieb auf dem BBMD gerade die aktuellen Stressparameter von Interesse waren, ist bei zeitnaher Erfassung der Psychometriedaten zum Zeitpunkt des Tragens des BBMD von aussagekräftigen Ergebnissen auszugehen.

Die deskriptive Untersuchung bezüglich eines korrelativen Zusammenhangs zwischen psychometrisch erfassten Stressmaßen und Abrieb auf einer Folie zeigte, dass Probanden mit hohem Pixelscore-Wert in einigen Bereichen auch signifikant höhere Belastungsparameter zeigten als Probanden mit niedrigem Pixelscore. Dabei scheinen insbesondere Probleme im Alltag ($r = 0,461^{***}$) und auch im Beruf ($r = 0,293^*$) einen steigernden Einfluss auf schlaf-bruxistische Aktivität zu haben. Möglicherweise lassen die Ergebnisse des EBF darauf schließen, dass sich diese Belastungen auch auf den gesundheitlichen Zustand der Personen mit hohem Pixelscore-Wert auswirken, denn diese zeigen anhand der Ergebnisse des EBF, dass sie unter körperlichen Beschwerden leiden und sich übermüdet fühlen ($r = 0,288^*$).

Teile dieser Annahmen würde eine Studie unterstützen, die mit Hilfe von 1784 Angestellten einer finnischen Gesellschaft durchgeführt und in der unter anderem der Zusammenhang zwischen Schlaf-Bruxismus und erlebtem Stress, Beruf sowie Inanspruchnahme des medizinischen und zahnmedizinischen Dienstes untersucht wurden [2]. Die Ergebnisse der Fragebogenuntersuchung zeigten, dass die Häufigkeit von Schlaf-Bruxismus signifikant mit der Ausprägung von Stress im Alltag und Berufsleben korrelierte, und dies unabhängig von der Berufssparte. Ebenso korrelierte Schlaf-Bruxismus signifikant positiv mit der Inanspruchnahme des medizinischen und zahnmedizinischen Dienstes, was – die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit betrachtend - möglicherweise eine Folge erhöhter körperlicher Beschwerden in Folge von Stressbelastung sein könnte. Auch *Ehlerts* Vermutung, dass Alltags-Stressoren, so genannte „daily hassels“, sehr eng mit dem Gesundheitsstatus verbunden sind, unterstützt diese Annahme [43].

Neben erhöhten Belastungen gibt es Anzeichen dafür, dass bei Probanden mit erhöhtem Pixelscore tendenziell eher negative Stressbewältigungsstrategien dominieren (NEG 2 des SVF: $r = 0,253^*$), die im Allgemeinen „stressvermehrend“

wirken. Es ist denkbar, dass Schlaf-Bruxisten eher vor dem Stress/or flüchten (Subskala „Flucht“ des SVF: 0,295*), statt sich mit dem Auslöser für Stress positiv auseinanderzusetzen. Ähnliche Hinweise lassen sich auch in einer Untersuchung von 1994 finden, die gezeigt hat, dass allerdings TMD-Patienten verglichen mit Kontrollprobanden verstärkt die Flucht in Tagträume suchen, Probleme häufiger verdrängen und weniger positive Selbstinstruktion betreiben [38].

Auch die Tatsache, dass Schlaf-Bruxisten als persönlichkeitspsychologische Eigenschaft im Vergleich zu einer Kontrollgruppe signifikant stärker ausgeprägt Angst empfinden, wenn sie selbst handeln müssen („trait-orientierte Angst“) [34], würde ihrer eher unproduktiven Reaktion in Form von Resignation und Flucht entsprechen.

Betrachte man kritisch die entsprechenden Beträge der Korrelationskoeffizienten zur Beurteilung der Stärke der aufgedeckten Zusammenhänge, so lassen sich diese als tendenziell mittelstark für die Probleme im Alltag ($0,5 < |r| < 0,7$) bis gering für alle übrigen signifikanten Korrelationen ($0,2 < |r| < 0,5$) einstufen [199]. In Zahlen ausgedrückt bedeutet dies auf die vorliegende Arbeit bezogen bei einer tendenziell mittelstarken Korrelation für den Bereich „Alltagsprobleme“, dass immerhin etwa 20% der erhöhten Pixelscore-Werte deskriptiv durch Probleme im Alltag erklärt werden, alle weiteren signifikanten Faktoren aber nur etwa 10 % dieser aufklären können.

Ob Probanden mit erhöhtem Pixelscore-Wert ursächlich wegen vermehrter Stressbelastung größeren Abrieb auf dem BBMD zeigen oder der erhöhte Pixelscore-Wert auf andere Ursachen zurückzuführen ist, und ob Probanden mit erhöhtem Pixelscore-Wert Stress als stärker belastend empfinden, weil sie schlechtere Bewältigungsstrategien anwenden oder sie eine schlechte Stressbewältigung haben, weil sie tatsächlich mehr Stress erleben, lässt sich mit dem vorliegenden Studiendesign und durch eine rein deskriptive Untersuchung nicht eindeutig beantworten, da diese keine Aussage zur Kausalität zulässt. Sie dienen als Hinweise, sind jedoch nicht beweisend für einen ursächlichen Zusammenhang zwischen psychometrisch ermittelten Stressmaßen und bruxistischer Aktivität. Eine Aussage zur Kausalität wäre erst möglich, wenn z.B. alle Probanden einer Stichprobe über einen längeren Beobachtungszeitraum demselben Stressor ausgesetzt und ihre Stressbelastung und -reaktion sowie ihr Knirschverhalten dabei regelmäßig erfasst würden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die, wenn auch höchstens mäßigen, Korrelationen zweier so unterschiedlicher Parameter wie „Abrieb“ auf einer Folie und „Stress“, insbesondere vor dem Hintergrund einer multikausal bedingten Ätiopathogenese von Schlaf-Bruxismus, einen ernst zu nehmenden Hinweis auf mögliche kausale Zusammenhänge darstellen, welcher weiterer Untersuchungen lohnt.

Ausblick in Bezug auf den Zusammenhang von Stress und dem BBMD

Stress scheint ein Faktor von vielen bei der Entstehung von Schlaf-Bruxismus zu sein. Er wird als ein Zustand biologischer Spannung beschrieben, der durch Reize unterschiedlichster Qualität und Wirkung, so genannter Stressoren, hervorgerufen werden kann [172]. Es ist beobachtet worden, dass vor allem nach Tagen, die subjektiv als stressend oder ermüdend erlebt wurden, bruxistisches Verhalten beobachtet werden konnte [166]. Abhängig von der persönlichen Wahrnehmung jedes Individuums fällt dabei die Empfindung und Situationsdeutung von Stress aus [172].

Mit dieser Erkenntnis rücken die individuellen kognitiven Bewertungsprozesse und die Fähigkeiten zur Stressbewältigung (Coping) in den Vordergrund, durch die ein Ereignis als positiv oder stressend eingestuft und entweder als Herausforderung oder Bedrohung wahrgenommen wird [43]. Je weniger dabei das Gefühl der eigenen Kontrolle über die Stresssituation besteht, desto mehr kann bruxistisches Verhalten beobachtet werden [155].

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass Probanden, die erhöhte Stressbelastungen vor allem im Alltag empfinden, auch erhöhte bruxistische Aktivität, ausgedrückt in einem erhöhten Pixelscore-Wert, aufweisen. Gleichzeitig scheinen diese Individuen nur inadäquat mit Stress umgehen zu können, wie die Ergebnisse einiger anderer Studien bestätigen [38, 43, 155]. Diese erhöhte Belastung scheint sie zur Flucht vor dem Problem zu treiben.

Interessant wäre für zukünftige Studien vor diesem Hintergrund zum einen die Frage, welche Ereignisse aus dem alltäglichen Leben als stressend empfunden werden und ob die Bewältigung von Problemen im Alltag die Knirschaktivität herabsetzen kann. Zum anderen müsste erforscht werden, wodurch manche Menschen bei vergleichbarer Stressbelastung eher positive bzw. negative Stressbewältigungsstrategien entwickeln und inwiefern möglicherweise Stress im

Laufe des Lebens auch die Art der Bewältigungsstrategien beeinflusst und modifiziert.

Will man nun als klinisch tätiger Zahnarzt die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit auch praktisch nutzen, so kann in Aussicht gestellt werden, dass der BBMD, insbesondere nach seiner Weiterentwicklung, ein praktikables, preisgünstiges und anwenderfreundliches diagnostisches Instrument zur zeitnahen Diagnose aktueller bruxistischer Aktivität darstellt, welches in der Lage zu sein scheint, Schlaf-Bruxisten von Non-Bruxisten zu unterscheiden. Dies wird neben der Diagnose, die auch für wissenschaftlich-experimentelle Zwecke von Bedeutung ist, die Indikation zur Therapie vereinfachen und gleichzeitig ein geeignetes Instrument zur Verlaufskontrolle derselben sowie eine Motivationshilfe für Patienten darstellen.

Was der letzte Teil der Studie verdeutlicht, ist die Tatsache, dass der Faktor Stress in Form von erhöhter Belastung im Alltag und inadäquater Stressverarbeitung für die Entstehung von Schlaf-Bruxismus von Bedeutung zu sein scheint. Um diese Problematik auch als Zahnarzt erkennen und sinnvoll damit umgehen zu können, wäre eine intensivere Ausbildung auf dem Gebiet der Psychosomatik im Rahmen des Zahnmedizinstudiums wünschenswert. Dass der Bedarf daran groß ist, verdeutlicht eine Befragung von 2000 Zahnärzten, die zeigte, dass 65 % bzw. 21 % der Zahnärzte den Anteil psychosomatisch zu behandelnder Patienten als mittelhoch bzw. besonders hoch eingeschätzten, wobei der psychosomatische Betreuungsbedarf bei Patienten mit oraler Parafunktionen wie Schlaf-Bruxismus als erstes und häufigstes psychosomatisches Symptom in der zahnärztlichen Praxis eingestuft wurde [91].

Die vorgestellte Studie stellt einen Auszug aus einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projekt (FR 839/6-1 und FR 839/6-2) zur Effektivität eines kognitiv-behaviouralen Gruppentherapieprogramms bei Schlaf-Bruxismus dar.

5. Anlagen

Anlage 1 – Literaturverzeichnis

Anlage 2 – Screening-Bogen

Anlage 3 – Formblatt Funktionsstatus

Anlage 4 – Probandeninformation Trageweise Folie

Anlage 5 – List-Tabelle: Koordinaten der Schienenauswertung (KS 300) für
die Schlaf-Bruxisten-Folie 40035

Anlage 6 – Kurzer Fragebogen zu Belastung (KFB)

Anlage 7 – Stress-Verarbeitungs-Fragebogen (SVF-78)

Anlage 8 – Erholungs-Belastungs-Fragebogen (EBF-24 A/3)

Anlage 9 – Lebenslauf

Abstract

Literaturverzeichnis

1. Abe K, Shimakawa M: Genetic and developmental aspects of sleeptalking and teeth-grinding. *Acta Paedopsychiatr* 33, 339-344 (1966)
2. Ahlberg J, Rantala M, Savolainen A, Suvinen T, Nissinen M, Sarna S, Lindholm H, Kononen M: Reported bruxism and stress experience. *Community Dent Oral Epidemiol* 30, 405-408 (2002)
3. Ahlers MO, Freesmeyer W, Fussnegger M, Göz G, Jakstat H, Koeck B, Neff A, Ottil P, Reiber T: Zur Therapie der funktionellen Erkrankungen des kranio-mandibulären Systems. Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK). *Dtsch Zahnärztl Z* 60, 539-542 (2005)
4. Ahlers MO, Freesmeyer WB, Göz G, Jakstat HA, Koeck B, Meyer G, Ottil P, Reiber T, Seeher WH: Klinische Funktionsanalyse. Gemeinsame Stellungnahme der Arbeitsgemeinschaft für Funktionsdiagnostik und Therapie (DGFD) in der DGZMK zur Diagnostik funktioneller Störungen des kranio-mandibulären Systems. *Dtsch Zahnärztl Z* 58, 383-384 (2003)
5. Allison JE, Tekawa IS, Ransom LJ, Adrain AL: A comparison of fecal occult-blood tests for colorectal-cancer screening. *N Engl J Med* 334, 155-159 (1996)
6. American Academy of Orofacial Pain (AAOP): Orofacial Pain: Guidelines for Assessment, Diagnosis and Management. Quintessence Publishing, Chicago 1996
7. American Academy Of Sleep Medicine (AASM): The International Classification of Sleep Disorders, Revised: diagnostic and coding manual. AASM, Rochester 2001
8. American Sleep Disorders Association (ASDA): Parasomnias. In Thorpy MJ (Hrsg.): International Classification of Sleep Disorders: Diagnostic and Coding Manual. Allen Press, Lawrence 1990, 142
9. American Sleep Disorders Association (ASDA): Overnight Sleep Studies. ASDA, Rochester 1998
10. Ash MM, Schmideder J: Schienentherapie. Urban & Fischer, München 2004
11. Attanasio R: An overview of bruxism and its management. *Dent Clin North Am* 41, 229-241 (1997)
12. Baba K, Clark GT, Watanabe T, Ohshima T: Bruxism force detection by a piezoelectric film-based recording device in sleeping humans. *J Orofac Pain* 17, 58-64 (2003)
13. Bader G, Lavigne G: Sleep bruxism; an overview of an oromandibular sleep movement disorder. *Sleep Med Rev* 4, 27-43 (2000)
14. Bader GG, Kampe T, Tagdae T, Karlsson S, Blomqvist M: Descriptive physiological data on a sleep bruxism population. *Sleep* 20, 982-990 (1997)
15. Biondi M, Picardi A: Temporomandibular joint pain-dysfunction syndrome and bruxism: etiopathogenesis and treatment from a psychosomatic integrative viewpoint. *Psychother Psychosom* 59, 84-98 (1993)

16. Birner U, Wankmüller I, Dhingra-Rother A, Kraiker C: Der nächtliche Bruxismus - eine psychophysiologische Störung? Verhaltensmodifikation und Verhaltensmedizin 15, 141-165 (1994)
17. Bischoff C, Seidel I: Behandlung von diurnalem Bruxismus mit EMG-Biofeedback im Feld - Eine kontrollierte Einzelfallstudie. Praxis der klinischen Verhaltensmedizin und Rehabilitation, 1, 101-113 (1988)
18. Boselli M, Parrino L, Smerieri A, Terzano MG: Effect of age on EEG arousals in normal sleep. Sleep 21, 351-357 (1998)
19. Bowley JF, Stockstill JW, Pierce CJ: Reliability and validity of instrumentation used to record nocturnal clenching and/or grinding. J Orofac Pain 7, 378-385 (1993)
20. Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM): DEHP als Weichmacher in Medizinprodukten aus PVC. Empfehlungen des BfArM zur Minimierung des Risikos durch DEHP-haltige Medizinprodukte. BfArM, 2006
21. Cannon WB: Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear and Rage. D.Appleton and Co, New York and London 1929
22. Casas JM, Beemsterboer P, Clark GT: A comparison of stress-reduction behavioral counseling and contingent nocturnal EMG feedback for the treatment of bruxism. Behav Res Ther 20, 9-15 (1982)
23. Chikhani L, Dichamp J: [Bruxism, temporo-mandibular dysfunction and botulinum toxin]. Ann Readapt Med Phys 46, 333-337 (2003)
24. Christensen GJ: Abnormal occlusal conditions: a forgotten part of dentistry. J Am Dent Assoc 126, 1667-1668 (1995)
25. Christensen GJ: Treating bruxism and clenching. J Am Dent Assoc 131, 233-235 (2000)
26. Clark GT: A critical evaluation of orthopedic interocclusal appliance therapy: design, theory, and overall effectiveness. J Am Dent Assoc 108, 359-364 (1984)
27. Clark GT: A critical evaluation of orthopedic interocclusal appliance therapy: effectiveness for specific symptoms. J Am Dent Assoc 108, 364-368 (1984)
28. Clark GT, Adler RC: A critical evaluation of occlusal therapy: occlusal adjustment procedures. J Am Dent Assoc 110, 743-750 (1985)
29. Clark GT, Rugh JD, Handelman SL: Nocturnal masseter muscle activity and urinary catecholamine levels in bruxers. J Dent Res 59, 1571-1576 (1980)
30. Clark GT, Tsukiyama Y, Baba K, Watanabe T: Sixty-eight years of experimental occlusal interference studies: what have we learned? J Prosthet Dent 82, 704-713 (1999)
31. Clarke NG, Kardachi BJ: The treatment of myofascial pain-dysfunction syndrome using the biofeedback principle. J Periodontol 48, 643-645 (1977)
32. Cloninger CR: A systematic method for clinical description and classification of personality variants. A proposal. Arch Gen Psychiatry 44, 573-588 (1987)
33. Costen JB: A syndrome of ear and sinus symptoms dependent upon disturbed function of the temporomandibular joint. 1934. Ann Otol Rhinol Laryngol 106, 805-819 (1997)

34. da Silva AM, Oakley DA, Hemmings KW, Newman HN, Watkins S: Psychosocial factors and tooth wear with a significant component of attrition. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 5, 51-55 (1997)
35. Dahlstrom L, Carlsson GE, Carlsson SG: Comparison of effects of electromyographic biofeedback and occlusal splint therapy on mandibular dysfunction. *Scand J Dent Res* 90, 151-156 (1982)
36. Dao TT, Lund JP, Lavigne GJ: Comparison of pain and quality of life in bruxers and patients with myofascial pain of the masticatory muscles. *J Orofac Pain* 8, 350-356 (1994)
37. De Boever JA: Funktionelle Störungen des Kiefergelenks. In Zarb GA, Carlsson GE (Hrsg.): *Physiologie und Pathologie des Kiefergelenks*. Quintessenz, Berlin 1985, 217-240
38. de Leeuw JR, Steenks MH, Ros WJ, Bosman F, Winnubst JA, Scholte AM: Psychosocial aspects of craniomandibular dysfunction. An assessment of clinical and community findings. *J Oral Rehabil* 21, 127-143 (1994)
39. Diedrichs G, Bockholt R: Funktionsstörungen des Kauorgans. *ZWR* 99, 96-101 (1990)
40. Dube C, Rompre PH, Manzini C, Guitard F, de Grandmont P, Lavigne GJ: Quantitative polygraphic controlled study on efficacy and safety of oral splint devices in tooth-grinding subjects. *J Dent Res* 83, 398-403 (2004)
41. Dworkin SF, LeResche L: Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord* 6, 301-355 (1992)
42. Dylina TJ: A common-sense approach to splint therapy. *J Prosthet Dent* 86, 539-545 (2001)
43. Ehler U: *Verhaltensmedizin*. Springer-Verlag, Berlin 2003
44. Ekfeldt A, Christiansson U, Eriksson T, Linden U, Lundqvist S, Rundcrantz T, Johansson LA, Nilner K, Billstrom C: A retrospective analysis of factors associated with multiple implant failures in maxillae. *Clin Oral Implants Res* 12, 462-467 (2001)
45. Faulkner KD: Bruxism: a review of the literature. Part I. *Aust Dent J* 35, 266-276 (1990)
46. Faulkner KD: Bruxism: a review of the literature. Part II. *Aust Dent J* 35, 355-361 (1990)
47. Fischer WF, O'Toole ET: Personality characteristics of chronic bruxers. *Behav Med* 19, 82-86 (1993)
48. Flor H: Kurzer Fragebogen zur Erfassung von Belastungen (KFB). In Flor H (Hrsg.): *Psychobiologie des Schmerzes*. 1991
49. Forgione AG: A Simple but Effective Method of Quantifying Bruxer Behaviour. *J Dent Res* 53, abstract 292 (1974)
50. Forssell H, Kalso E, Koskela P, Vehmanen R, Puukka P, Alanen P: Occlusal treatments in temporomandibular disorders: a qualitative systematic review of randomized controlled trials. *Pain* 83, 549-560 (1999)

51. Foster PS: Use of the Calmset 3 biofeedback/relaxation system in the assessment and treatment of chronic nocturnal bruxism. Appl Psychophysiol Biofeedback 29, 141-147 (2004)
52. Freesmeyer W: Okklusionsschienen. In Koeck (Hrsg.): Funktionsstörungen des Kauorgans - Praxis der Zahnheilkunde 8. Urban&Schwarzenberg, München 1995, 215-241
53. Freesmeyer WB: Zahnärztliche Funktionstherapie. Hanser, München 1993
54. Friedman M, Rosenman RH: Type A behavior and your heart. Alfred A. Knopf, New York 1974
55. Fuchs P, Weidlich V: [Experimental studies on malocclusion related to nocturnal activity of masticatory muscles]. Dtsch Zahnärztl Z 28, 1064-1072 (1973)
56. Fuhr K, Reiber T: Klinische Funktionsdiagnostik. In Koeck (Hrsg.): Funktionsstörungen des Kauorgans - Praxis der Zahnheilkunde 8. Urban&Schwarzenberg, München 1995, 73-113
57. Fuhr K, Reiber T: Klinische Funktionsdiagnostik, Anhang C: Formblatt Funktionsstatus. In Koeck (Hrsg.): Funktionsstörungen des Kauorgans - Praxis der Zahnheilkunde 8. Urban&Schwarzenberg, München 1995
58. Funch DP, Gale EN: Factors associated with nocturnal bruxism and its treatment. J Behav Med 3, 385-397 (1980)
59. Glaros AG: Incidence of diurnal and nocturnal bruxism. J Prosthet Dent 45, 545-549 (1981)
60. Glaros AG, Rao SM: Bruxism: a critical review. Psychol Bull 84, 767-781 (1977)
61. Glass EG, Glaros AG, McGlynn FD: Myofascial pain dysfunction: treatments used by ADA members. Cranio 11, 25-29 (1993)
62. Graber G: Psychosomatik und Biofeedback bei Kiefergelenkbeschwerden. Der Zahnarzt 1, 17-28 (1985)
63. Graber G: Funktionsstörungen im Kauorgan: Der Einfluß von Psyche und Stress bei dysfunktionalen Erkrankungen des stomatognathen Systems. Urban&Schwarzenberg, München 1989
64. Graber G: Der Einfluß von Psyche und Streß bei dysfunktionsbedingten Erkrankungen des stomatognathen Systems. In Koeck (Hrsg.): Funktionsstörungen des Kauorgans - Praxis der Zahnheilkunde. Urban&Schwarzenberg, München 1995, 49-72
65. Greene CS, Marbach JJ: Epidemiologic studies of mandibular dysfunction: a critical review. J Prosthet Dent 48, 184-190 (1982)
66. Guggenmoos-Holzmann I, Wernecke KD: Medizinische Statistik. Blackwell-Wiss-Verlag, Berlin 1996
67. Haketa T, Baba K, Akishige S, Fueki K, Kino K, Ohyama T: Utility and validity of a new EMG-based bruxism detection system. Int J Prosthodont 16, 422-428 (2003)

68. Hamada T, Kotani H, Kawazoe Y, Yamada S: Effect of occlusal splints on the EMG activity of masseter and temporal muscles in bruxism with clinical symptoms. *J Oral Rehabil* 9, 119-123 (1982)
69. Hansson T, Honoree W, Hesse J: Funktionsstörungen im Kausystem. Hüthig-Verlag, Heidelberg 1990
70. Harada T, Ichiki R, Tsukiyama Y, Koyano K: The effect of oral splint devices on sleep bruxism: a 6-week observation with an ambulatory electromyographic recording device. *J Oral Rehabil* 33, 482-488 (2006)
71. Hautzinger M, Bailer M, Worall H, Keller F: Beckisches-Depressions-Inventar (BDI). Hogrefe, Göttingen 1995
72. Helkimo M: Studies on function and dysfunction of the masticatory system. II. Index for anamnestic and clinical dysfunction and occlusal state. *Sven Tandlak Tidskr* 67, 101-121 (1974)
73. Helkimo M: Epidemiologische Untersuchungen der Funktionsstörungen des Kausystems. In Zarb GA, Carlsson GE (Hrsg.): *Physiologie und Pathologie des Kiefergelenks*. Quintessenz, 1985, 197-215
74. Heller RF, Forgione AG: An evaluation of bruxism control: massed negative practice and automated relaxation training. *J Dent Res* 54, 1120-1123 (1975)
75. Hicks RA, Chancellor C: Nocturnal bruxism and type A-B behavior in college students. *Psychol Rep* 60, 1211-1214 (1987)
76. Hiyaama S, Ono T, Ishiwata Y, Kato Y, Kuroda T: First night effect of an interocclusal appliance on nocturnal masticatory muscle activity. *J Oral Rehabil* 30, 139-145 (2003)
77. Holmgren K, Sheikholeslam A, Riise C: Effect of a full-arch maxillary occlusal splint on parafunctional activity during sleep in patients with nocturnal bruxism and signs and symptoms of craniomandibular disorders. *J Prosthet Dent* 69, 293-297 (1993)
78. Holste T, Joanni L: Untersuchungen über okklusale Schliffacetten und pathologische Befunde im Kausystem jugendlicher Patienten. *Dtsch Zahnarztl Z* 37, 173-175 (1982)
79. Hörhold M, Gromen A, Maeß A, Klapp B: Psychophysiological regulation during moderate exercise and stress tasks in psychosomatic in-patients with and without low back pain. 26th Congress of European Association for Behaviour and Cognitive Therapy, Budapest 1996
80. Hublin C, Kaprio J, Partinen M, Koskenvuo M: Sleep bruxism based on self-report in a nationwide twin cohort. *J Sleep Res* 7, 61-67 (1998)
81. Hudzinski LG, Walters PJ: Use of a portable electromyogram integrator and biofeedback unit in the treatment of chronic nocturnal bruxism. *J Prosthet Dent* 58, 698-701 (1987)
82. Ikeda T, Nishigawa K, Kondo K, Takeuchi H, Clark GT: Criteria for the detection of sleep-associated bruxism in humans. *J Orofac Pain* 10, 270-282 (1996)
83. Isacsson G, Bodin L, Selden A, Barregard L: Variability in the quantification of abrasion on the Bruxcore device. *J Orofac Pain* 10, 362-368 (1996)

84. Ising M, Weyers P, Reuter M, Janke W: Comparing two approaches for the assessment of coping. Part II. Differences in stability in time. *Journal of Individual Differences* 27, 15-19 (2006)
85. James W: What is an Emotion? *Mind* 9, 188-205 (1884)
86. Janke W, Debus G, Hüppe M: Eigenschaftswörterliste zur Beurteilung des Befindens (EWL 60-S) nach W. Jahnke und G. Debus. Psychologisches Institut I, Würzburg 1984
87. Janke W, Erdmann G, Kallus W, Boucsein W: Stressverarbeitungsfragebogen mit SVF-120 und SVF-78. Hogrefe, Göttingen 2002
88. Jeanmonod A: [Retro-incisal bite planes]. *Cah Prothese* 10, 91-105 (1982)
89. John MT, Dworkin SF, Mancl LA: Reliability of clinical temporomandibular disorder diagnoses. *Pain* 118, 61-69 (2005)
90. John MT, Hirsch C, Reiber T, Dworkin S: Translating the research diagnostic criteria for temporomandibular disorders into German: evaluation of content and process. *J Orofac Pain* 20, 43-52 (2006)
91. Johnke G: Psychische Aspekte dentaler Parafunktionen: Knirschen, Mahlen, Pressen. Schlüter, Hannover 2000
92. Jorgic-Srdjak K, Ivezic S, Cekic-Arambasin A, Bosnjak A: Bruxism and psychobiological model of personality. *Coll Antropol* 22 Suppl, 205-212 (1998)
93. Kallus KW: Der Erholungs-Belastungs-Fragebogen (EBF-24 A/3). Swets & Zeitlinger, Frankfurt 1995
94. Kampe T, Edman G, Bader G, Tagdae T, Karlsson S: Personality traits in a group of subjects with long-standing bruxing behaviour. *J Oral Rehabil* 24, 588-593 (1997)
95. Kardachi BJ, Bailey JO, Ash MM: A comparison of biofeedback and occlusal adjustment on bruxism. *J Periodontol* 49, 367-372 (1978)
96. Kardachi BJ, Clarke NG: The use of biofeedback to control bruxism. *J Periodontol* 48, 639-642 (1977)
97. Karolyi M: Zur Therapie der Erkrankungen der Mundschleimhaut. *Vierteljschr Zahnheilk* 22, 226 (1906)
98. Kato T, Montplaisir JY, Guitard F, Sessle BJ, Lund JP, Lavigne GJ: Evidence that experimentally induced sleep bruxism is a consequence of transient arousal. *J Dent Res* 82, 284-288 (2003)
99. Kato T, Rompre P, Montplaisir JY, Sessle BJ, Lavigne GJ: Sleep bruxism: an oromotor activity secondary to micro-arousal. *J Dent Res* 80, 1940-1944 (2001)
100. Kato T, Thie NM, Montplaisir JY, Lavigne GJ: Bruxism and orofacial movements during sleep. *Dent Clin North Am* 45, 657-684 (2001)
101. Koeck B, Lückerrath W: Instrumentelle Funktionsdiagnostik. In Koeck (Hrsg.): Funktionsstörungen des Kauorgans - Praxis der Zahnheilkunde 8. Urban&Schwarzenberg, München 1995, 115-149
102. Krishnan PR, Bhatia M, Behari M: Restless legs syndrome in Parkinson's disease: a case-controlled study. *Mov Disord* 18, 181-185 (2003)

103. Krogh-Poulsen W, Troest T: Form und Funktion im stomatognathen System. In Hupfauf L (Hrsg.): Funktionsstörungen des Kauorgans. Urban & Schwarzenberg, München 1989
104. Künkel A: Vom Knirschen und Knacken: Untersuchung von Persönlichkeitsmerkmalen und verhaltensmedizinischen Aspekten bei pathologischen Parafunktionen. Peter Lang Verlag, Frankfurt a. M. 1991
105. Kydd WL, Daly C: Duration of nocturnal tooth contacts during bruxing. J Prosthet Dent 53, 717-721 (1985)
106. Lange CG: Über Gemütsbewegungen: eine psychophysiologische Studie. Theodore Thomas Verlag, Leipzig 1887
107. Lavigne GJ, Goulet JP, Zuconni M, Morrison F, Lobbezoo F: Sleep disorders and the dental patient: an overview. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 88, 257-272 (1999)
108. Lavigne GJ, Manzine C: Bruxism. In Kryger MH, Roth T, Dement WC (Hrsg.): Principles and practice of sleep medicine. WB Saunders, Philadelphia 2000, 773-785
109. Lavigne GJ, Montplaisir JY: Restless legs syndrome and sleep bruxism: prevalence and association among Canadians. Sleep 17, 739-743 (1994)
110. Lavigne GJ, Rompre PH, Montplaisir JY: Sleep bruxism: validity of clinical research diagnostic criteria in a controlled polysomnographic study. J Dent Res 75, 546-552 (1996)
111. Lavigne GJ, Rompre PH, Poirier G, Huard H, Kato T, Montplaisir JY: Rhythmic masticatory muscle activity during sleep in humans. J Dent Res 80, 443-448 (2001)
112. Lavigne GJ, Soucy JP, Lobbezoo F, Manzini C, Blanchet PJ, Montplaisir JY: Double-blind, crossover, placebo-controlled trial of bromocriptine in patients with sleep bruxism. Clin Neuropharmacol 24, 145-149 (2001)
113. Lavigne GL, Lobbezoo F, Rompre PH, Nielsen TA, Montplaisir J: Cigarette smoking as a risk factor or an exacerbating factor for restless legs syndrome and sleep bruxism. Sleep 20, 290-293 (1997)
114. Lazarus RS, Folkman S: Stress, appraisal and coping. Springer, New York 1984
115. Leung AK, Robson WL: Bruxism. How to stop tooth grinding and clenching. Postgrad Med 89, 167-168, 171 (1991)
116. List T, Dworkin SF: Comparing TMD diagnoses and clinical findings at Swedish and US TMD centers using research diagnostic criteria for temporomandibular disorders. J Orofac Pain 10, 240-253 (1996)
117. Lobbezoo F, Lavigne GJ, Tanguay R, Montplaisir JY: The effect of catecholamine precursor L-dopa on sleep bruxism: a controlled clinical trial. Mov Disord 12, 73-78 (1997)
118. Lobbezoo F, Naeije M: Bruxism is mainly regulated centrally, not peripherally. J Oral Rehabil 28, 1085-1091 (2001)
119. Lobbezoo F, Rompre PH, Soucy JP, Iafancesco C, Turkewicz J, Montplaisir JY, Lavigne GJ: Lack of associations between occlusal and cephalometric

measures, side imbalance in striatal D2 receptor binding, and sleep-related oromotor activities. *J Orofac Pain* 15, 64-71 (2001)

120. Lobbezoo F, Soucy JP, Hartman NG, Montplaisir JY, Lavigne GJ: Effects of the D2 receptor agonist bromocriptine on sleep bruxism: report of two single-patient clinical trials. *J Dent Res* 76, 1610-1614 (1997)
121. Macaluso GM, Guerra P, Di Giovanni G, Boselli M, Parrino L, Terzano MG: Sleep bruxism is a disorder related to periodic arousals during sleep. *J Dent Res* 77, 565-573 (1998)
122. Marbach JJ, Raphael KG, Janal MN, Hirschhorn-Roth R: Reliability of clinician judgements of bruxism. *J Oral Rehabil* 30, 113-118 (2003)
123. Marie M, Pietkiewicz M: La bruxomanie: memoires originaux. *Rev Stomatol* 14, 107-116 (1907)
124. McGlynn FD, Cassisi JE, Diamond EL: Bruxism : Diagnosis and treatment of bruxism: A behavioral dentistry perspective. In Daitzman R (Hrsg.): *Diagnosis and intervention in behavior therapy and behavioral medicine*. Springer, New York 1985, 28-87
125. McGrath PA: An assessment of children's pain: a review of behavioral, physiological and direct scaling techniques. *Pain* 31, 147-176 (1987)
126. McNair DM, Lorr M, Droppleman LF: *Edits Manual for the Profile of Mood States*. Educational and Industrial Testing Service, San Diego 1981
127. Mealiea WL, McGlynn FD: Temporomandibular disorders and bruxism. In Hatch JP, Fisher JG, Rugh JD (Hrsg.): *Biofeedback: Studies in clinical efficacy*. Plenum, New York 1986
128. Menapace SE, Rinchuse DJ, Zullo T, Pierce CJ, Shnorhokian H: The dentofacial morphology of bruxers versus non-bruxers. *Angle Orthod* 64, 43-52 (1994)
129. Michelotti A, Farella M, Gallo LM, Veltri A, Palla S, Martina R: Effect of occlusal interference on habitual activity of human masseter. *J Dent Res* 84, 644-648 (2005)
130. Miller SC: *Oral diagnosis and treatment planning*. P. Blakiston's Son & Co, Philadelphia 1936
131. Miller VJ, Yoeli Z, Barnea E, Zeltser C: The effect of parafunction on condylar asymmetry in patients with temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil* 25, 721-724 (1998)
132. Molina OF, dos Santos J, Jr.: Hostility in TMD/bruxism patients and controls: a clinical comparison study and preliminary results. *Cranio* 20, 282-288 (2002)
133. Molina OF, dos Santos Junior J, Nelson SJ, Nowlin T: Profile of TMD and Bruxer compared to TMD and nonbruxer patients regarding chief complaint, previous consultations, modes of therapy, and chronicity. *Cranio* 18, 205-219 (2000)
134. Mongini F: *Das stomatognathe System - Funktion, Dysfunktion und Rehabilitation*. Quintessenz, Berlin 1987
135. Mongini F, Schmid W: Treatment of mandibular asymmetries during growth. A longitudinal study. *Eur J Orthod* 9, 51-67 (1987)

136. Morse DR: Stress and bruxism. *J Hum Stress* 9, 34-54 (1982)
137. Nishigawa K, Kondo K, Takeuchi H, Clark GT: Contingent electrical lip stimulation for sleep bruxism: a pilot study. *J Prosthet Dent* 89, 412-417 (2003)
138. Nishimura RD, Beumer J, 3rd, Perri GR, Davodi A: Implants in the partially edentulous patient: restorative considerations. *Oral Health* 88, 19-20, 23-14, 27-18 (1998)
139. Ohayon MM, Li KK, Guilleminault C: Risk factors for sleep bruxism in the general population. *Chest* 119, 53-61 (2001)
140. Okeson JP: The effects of hard and soft occlusal splints on nocturnal bruxism. *J Am Dent Assoc* 114, 788-791 (1987)
141. Okeson JP: *Orofacial Pain: Guidelines for Assessment, Diagnosis and Management*. Quintessence Publishing Co, Illinois 1996
142. Okeson JP: *Management of temporomandibular disorders and occlusion*. Mosby, St. Louis 2003
143. Okkerse W, Brebels A, De Deyn PP, Nagels G, De Deyn B, Van Bogaert PP, Braem M: Influence of a bite-plane according to Jeanmonod, on bruxism activity during sleep. *J Oral Rehabil* 29, 980-985 (2002)
144. Olkinuora M: A review of the literature on, and a discussion of studies of bruxism and its psychogenesis and some new psychological hypotheses. *Suom Hammaslaak Toim* 65, 312-324 (1969)
145. Ott RW: Über die Reaktion der Kaumuskulatur auf okklusale bedingte Funktionsstörungen. *Dtsch Zahnärztl Z* 40, 211-217 (1985)
146. Ottil P, Lauer H-C: Okklusionsschientherapie - Indikationen und Wertung aus heutiger Sicht. *Hess Zahnärzte Magazin* 2, 36-43 (2002)
147. Palla S: Neue Erkenntnisse und Methoden in der Diagnostik der Funktionsstörungen des Kauystems. *Schweizerische Monatsschrift für Zahnheilkunde* 96, 1329-1351 (1986)
148. Peroz I, Hörhold M, Bloeks M: Auswirkungen standardisierter Belastungssituationen auf Körperreaktionen bei Knirschern. *Dtsch Zahnärztl Z* 54, 345-350 (1999)
149. Pierce CJ, Chrisman K, Bennett ME, Close JM: Stress, anticipatory stress, and psychologic measures related to sleep bruxism. *J Orofac Pain* 9, 51-56 (1995)
150. Pierce CJ, Gale EN: A comparison of different treatments for nocturnal bruxism. *J Dent Res* 67, 597-601 (1988)
151. Pierce CJ, Gale EN: Methodological considerations concerning the use of Bruxcore Plates to evaluate nocturnal bruxism. *J Dent Res* 68, 1110-1114 (1989)
152. Pierce CJ, Weyant RJ, Block HM, Nemir DC: Dental splint prescription patterns: a survey. *J Am Dent Assoc* 126, 248-254 (1995)
153. Pilowski I: Further validation of a questionnaire method for classifying depressive illness. *J Affective Disord* 1, 179-185 (1979)

154. Pilowski I, Spence N: Manual for the illness Behaviour Questionnaire (IBQ). Univ of Adelaide, South Australia 1981
155. Pingitore G, Chrobak V, Petrie J: The social and psychologic factors of bruxism. *J Prosthet Dent* 65, 443-446 (1991)
156. Plata M, Barghi N, Rey R: Clinical evaluation of induced occlusal dysharmonie. *J Dent Res* 61, abstract, 204 (1982)
157. Ramfjord SP: Bruxism, a clinical and electromyographic study. *J Am Dent Assoc* 62, 21-44 (1961)
158. Raphael KG, Marbach JJ, Klausner JJ, Teaforde MF, Fischhoff DK: Is bruxism severity a predictor of oral splint efficacy in patients with myofascial face pain? *J Oral Rehabil* 30, 17-29 (2003)
159. Reding GR, Rubright WC, Zimmerman SO: Incidence of bruxism. *J Dent Res* 45, 1198-1204 (1966)
160. Rieder CE, Martinoff JT, Wilcox SA: The prevalence of mandibular dysfunction. Part I: Sex and age distribution of related signs and symptoms. *J Prosthet Dent* 50, 81-88 (1983)
161. Rosales VP, Koichi I, Ko H, Tetsurou N, Shin-ichi N, Gakuji I: Emotional stress and brux-like activity of the masseter muscle in rats. *Eur J Orthod* 24, 107-117 (2002)
162. Rugh JD, Barghi N, Drago CJ: Experimental occlusal discrepancies and nocturnal bruxism. *J Prosthet Dent* 51, 548-553 (1984)
163. Rugh JD, Harlan J: Nocturnal bruxism and temporomandibular disorders. *Adv Neurol* 49, 329-341 (1988)
164. Rugh JD, Johnson RW: Temporal analysis of nocturnal bruxism during EMG feedback. *J Periodontol* 52, 263-265 (1981)
165. Rugh JD, Robbins JW: Orale Gewohnheiten. In Ingersoll BD (Hrsg.): *Psychologische Aspekte in der Zahnheilkunde*. Quintessenz, Berlin 1987, 175-198
166. Rugh JD, Solberg WK: Electromyographic studies of bruxist behavior before and during treatment. *J Calif Dent Assoc* 3, 56-59 (1975)
167. Rugh JD, Solberg WK: Psychologische Aspekte bei Schmerzen und Dysfunktionen des Kiefergelenks. In Zarb GA, Carlsson GE (Hrsg.): *Physiologie und Pathologie des Kiefergelenks*. Quintessenz, Berlin 1985, 267-300
168. Saletu A, Parapatics S, Saletu B, Anderer P, Prause W, Putz H, Adelbauer J, Saletu-Zyhlarz GM: On the pharmacotherapy of sleep bruxism: placebo-controlled polysomnographic and psychometric studies with clonazepam. *Neuropsychobiology* 51, 214-225 (2005)
169. Satoh T, Harada Y: Electrophysiological study on tooth-grinding during sleep. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 35, 267-275 (1973)
170. Schiebler TH, Schmidt W: *Lehrbuch der gesamten Anatomie des Menschen*. Vierte, erweiterte und völlig überarbeitete Auflage. Springer, Berlin 1987
171. Schulte W, Lukas D, Sauer G: [Myoarthropathies. Epidemiologic aspects, analytic and therapeutic results]. *Dtsch Zahnärztl Z* 36, 343-353 (1981)

172. Selye H: Einführung in die Lehre von Adaptationssyndromen. Thieme, Stuttgart 1953
173. Selye H: The stress of life. McGraw-Hill, New York 1956
174. Sieber M, Ruggia GM, Grubenmann E, Palla S: The functional status of the masticatory system of 11-16-year-old adolescents: classification and validity. *Community Dent Oral Epidemiol* 25, 256-263 (1997)
175. Siedeck H: Über die zeitlichen Verhältnisse der phasenförmigen Reizbeantwortung nach Pyrogeninjektion. *Acta Neuroveget* 11, 94 (1955)
176. Solberg WK, Clark GT, Rugh JD: Nocturnal electromyographic evaluation of bruxism patients undergoing short term splint therapy. *J Oral Rehabil* 2, 215-223 (1975)
177. Tagger-Green N, Horwitz J, Machtei EE, Peled M: [Implant fracture: a complication of treatment with dental implants--review of the literature]. *Refuat Hapeh Vehashinayim* 19, 19-24, 68 (2002)
178. Tasaki MM, Westesson PL, Isberg AM, Ren YF, Tallents RH: Classification and prevalence of temporomandibular joint disk displacement in patients and symptom-free volunteers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 109, 249-262 (1996)
179. Taylor JA: A personality scale of manifest anxiety. *J Abnorm Psychol* 48, 285-290 (1953)
180. Thaller JL, Rosen G, Saltzman S: Study of the relationship of frustration and anxiety to bruxism. *J Periodontol* 38, 193-197 (1967)
181. Thant ZS, Tan EK: Emerging therapeutic applications of botulinum toxin. *Med Sci Monit* 9, RA40-48 (2003)
182. Thorpy M: Glossary of terms used in sleep disorders medicine. In Thorpy MJ (Hrsg.): *Handbook of Sleep Disorders*. Marcel Dekker, New York 1990, 779
183. Tsukiyama Y, Baba K, Clark GT: An evidence-based assessment of occlusal adjustment as a treatment for temporomandibular disorders. *J Prosthet Dent* 86, 57-66 (2001)
184. Türp J, John M, Nilges P, Jürgens J: Schmerzen im Bereich der Kaumuskulatur und Kiefergelenke. *Schmerz* 6, 416-428 (2000)
185. van der Zaag J, Lobbezoo F, Wicks DJ, Visscher CM, Hamburger HL, Naeije M: Controlled assessment of the efficacy of occlusal stabilization splints on sleep bruxism. *J Orofac Pain* 19, 151-158 (2005)
186. Vanderas AP, Menenakou M, Kouimtzis T, Papagiannoulis L: Urinary catecholamine levels and bruxism in children. *J Oral Rehabil* 26, 103-110 (1999)
187. Velden M: Die Signalentdeckungstheorie in der Psychologie. Kohlhammer, Stuttgart 1982
188. Vernallis FF: Teeth-grinding: some relationships to anxiety, hostility, and hyperactivity. *J Clin Psychol* 11, 389-391 (1955)
189. Waltimo A, Nystrom M, Kononen M: Bite force and dentofacial morphology in men with severe dental attrition. *Scand J Dent Res* 102, 92-96 (1994)

190. Wang K: [Discussion of the effect of occlusal factor on bruxism]. Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi 27, 19-22, 62 (1992)
191. Watanabe T, Ichikawa K, Clark GT: Bruxism levels and daily behaviors: 3 weeks of measurement and correlation. J Orofac Pain 17, 65-73 (2003)
192. Weyers P, Ising M, Reuter M, Janke W: Comparing two approaches for the assessment of Coping. Part I. Psychometric properties and intercorrelations. Journal of Individual Differences 26, 207-212 (2005)
193. Widmalm SE, Christiansen RL, Gunn SM: Oral parafunctions as temporomandibular disorder risk factors in children. Cranio 13, 242-246 (1995)
194. Winocur E, Gavish A, Voikovitch M, Emodi-Perlman A, Eli I: Drugs and bruxism: a critical review. J Orofac Pain 17, 99-111 (2003)
195. Wruble MK, Lumley MA, McGlynn FD: Sleep-related bruxism and sleep variables: a critical review. J Craniomandib Disord 3, 152-158 (1989)
196. Yap AU: Effects of stabilization appliances on nocturnal parafunctional activities in patients with and without signs of temporomandibular disorders. J Oral Rehabil 25, 64-68 (1998)
197. Yemm R: Neurophysiologische Untersuchungen des Kiefergelenks. In Zarb GA, Carlsson GE (Hrsg.): Physiologie und Pathologie des Kiefergelenks. Quintessenz, Berlin 1985, 241-265
198. Young DV, Rinchuse DJ, Pierce CJ, Zullo T: The craniofacial morphology of bruxers versus nonbruxers. Angle Orthod 69, 14-18 (1999)
199. Zöfel P: Statistik verstehen. Addison-Wesley, München 2002
200. Zweig MH, Campbell G: Receiver-operating characteristic (ROC) plots: a fundamental evaluation tool in clinical medicine. Clin Chem 39, 561-577 (1993)

Medizinische Einrichtungen

Kooperation

des Klinischen Institutes für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie
mit der Poliklinik für Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde

Fragebogen zur Teilnahme an einer wissenschaftlichen Therapiestudie zum Zähneknirschen

Für unsere wissenschaftliche Untersuchung brauchen wir die unten abgefragten persönlichen Angaben. Diese Informationen helfen uns, zu entscheiden, ob Sie für die Teilnahme an der Studie geeignet sind. Selbstverständlich werden die Angaben unter strengster Beachtung der Datenschutzgesetze behandelt.

1. Name:

2. Vorname:

3. Datum heute:

4. Geburtstag:

5. Adresse

Anschrift:

6. Geschlecht:

männlich

☐

weiblich

☐

Telefonnummer:

tagsüber

7. Mutter-

sprache:

abends

8. Beruf:

9. Welchen Schulabschluß haben Sie?:

Keinen

☐

Hauptschul-
abschluß

☐

Mittl. Reife

☐

Fachabitur

☐

Abitur

☐

Hochschulab-
schluß

☐

10. Leiden Sie unter seelischen oder
körperlichen Beschwerden?

ja

☐

nein

☐

Wenn ja, unter
welchen?

Wie und
seit wann
behandelt?

**11. Knirschen oder pressen Sie mit
den Zähnen?**

ja ☐

nein ☐

Wenn ja,
Seit wann?

Wer hat Sie
darauf aufmerk-
sam gemacht?

Sind Sie dagegen bereits behandelt worden?

☐

ja ☐

nein ☐

Wenn ja, wie?

Von wann bis wann wurde diese Therapie
ernsthaft durchgeführt?

**13. Konsumieren Sie alkoholische Getränke?
Medikamente?**

ja ☐

nein ☐

Wenn ja, welche
Art vorwiegend?

Wieviel Gläser
pro Tag

12. Nehmen Sie zur Zeit

ja ☐

nein ☐

Wenn ja,
welche?

14. Wissen Sie schon, von wann bis wann Sie dieses Jahr in Urlaub fahren werden?

Wenn ja, bitte geben Sie den Zeitraum an.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

KLINISCHER FUNKTIONSSTATUS

Name, Vorname:

Probandennr.:

Anschrift:

Telefonn.:

Geburtsdatum:

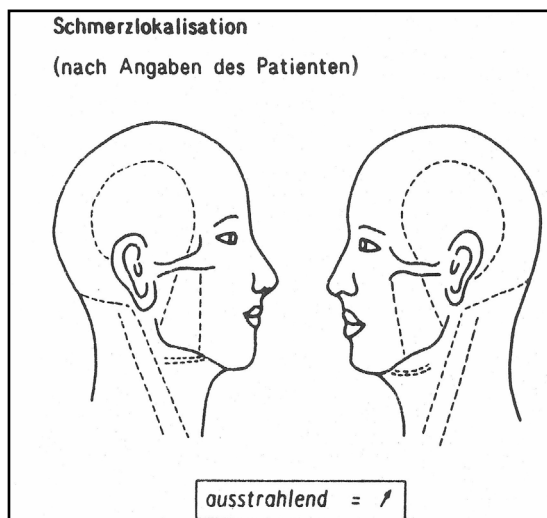
ANAMNESE:

1. Liegt eine Allgemeinerkrankung vor? ☐ ja ☐ nein
Wenn ja, welche? _____
2. Nehmen Sie regelmäßig Medikamente ein? ☐ ja ☐ nein
Wenn ja, welche? _____
3. Pressen oder Knirschen Sie regelmäßig mit den Zähnen?
Knirschen? ☐ ja ☐ nein
Pressen? ☐ ja ☐ nein
4. Durch wen wurden Sie darauf aufmerksam gemacht?
☐ Hauszahnarzt
☐ Partner
☐ Sie haben es selbst bemerkt
☐ Sonstiges: _____
5. Dauer der Beschwerden? (Seit wann bekannt?) _____ Jahre
6. Ist bereits eine Behandlung dieser Beschwerden erfolgt?
- Aufbißschiene ☐ ja ☐ nein
- Einschleifmaßnahmen am natürlichen Gebiß ☐ ja ☐ nein
- umfangreiche Überkronung ☐ ja ☐ nein
- chirurgischer Eingriff am Kiefergelenk ☐ ja ☐ nein
- Sonstiges: _____
7. Sind die Beschwerden Folge eines Unfalls
oder eines Schlaget? ☐ ja ☐ nein
8. Wie stark schätzen Sie selbst Ihre Beschwerden auf einer Skala
von 0 (gar nicht) bis 10 (sehr stark) ein? _____
9. Sind/waren Sie innerhalb des letzten Jahres in
- ärztlicher ☐ ja ☐ nein
- zahnärztlicher ☐ ja ☐ nein
- fachärztlicher Behandlung? ☐ ja ☐ nein

10. Leiden Sie unter Kopfschmerzen ☐ ja ☐ nein
 Schmerzen im Nackenbereich ☐ ja ☐ nein
 Schmerzen im Bereich der Ohren ☐ ja ☐ nein
 Schmerzen im Kiefergelenk ☐ ja ☐ nein
 Schmerzen in den Schläfen ☐ ja ☐ nein
 Sonstige Schmerzen (Lokalisation und Qualität) _____

11. Beeinflussen diese Beschwerden Ihre Leistungsfähigkeit
 oder Ihr Wohlbefinden? ☐ ja ☐ nein
12. Sind ein oder mehrere Zähne schmerzempfindlich? ☐ ja ☐ nein
13. Haben Sie schon einmal Geräusche im Bereich des Kiefergelenks
 beim Kauen oder Gähnen festgestellt? ☐ ja ☐ nein
14. Haben Sie den Eindruck, daß die vollständige Öffnung des
 Mundes eingeschränkt oder gar nicht möglich ist? ☐ ja ☐ nein

Weitere Angaben zur Anamnese:



1. Gelenkgeräusche:☐ ja☐ nein

R= Reiben
K= Knacken

ÖFFNUNGSBEWEGUNG			
RECHTS		LINKS	
R	K	R	K
INITIAL			
INTER-MED.			
TERM.			

SCHLIEßBEWEGUNG			
RECHTS		LINKS	
R	K	R	K
TERMINAL			
INTER-MEDIÄR			
INITIAL			

2. Palpation:

Kiefergelenk

M. masseter

M. temporalis anterior

posterior

M. digastricus venter posterior

M. sternocleidomastoideus

M. trapezius

Suboccipital- und Nackenmuskulatur

rechts:

links:

3. Schneidekantendistanz (aktiv):

_____ mm

4. Frontzahnüberbiß in IKP:

horizontal: _____ mm

vertikal: _____ mm

5. Grenzbewegungen:

Max.RL: _____ mm

Max.LL: _____ mm

Max.P: _____ mm

6. RKP = IKP☐ ja☐ nein**7. Gleiten von RKP zu IKP:**

_____ mm

8. Resilienztest:

R= _____ mm

L= _____ mm

9. Parafunktionen:

- Schliffacetten

☐ ja☐ nein

- Schmelzabsplitterungen

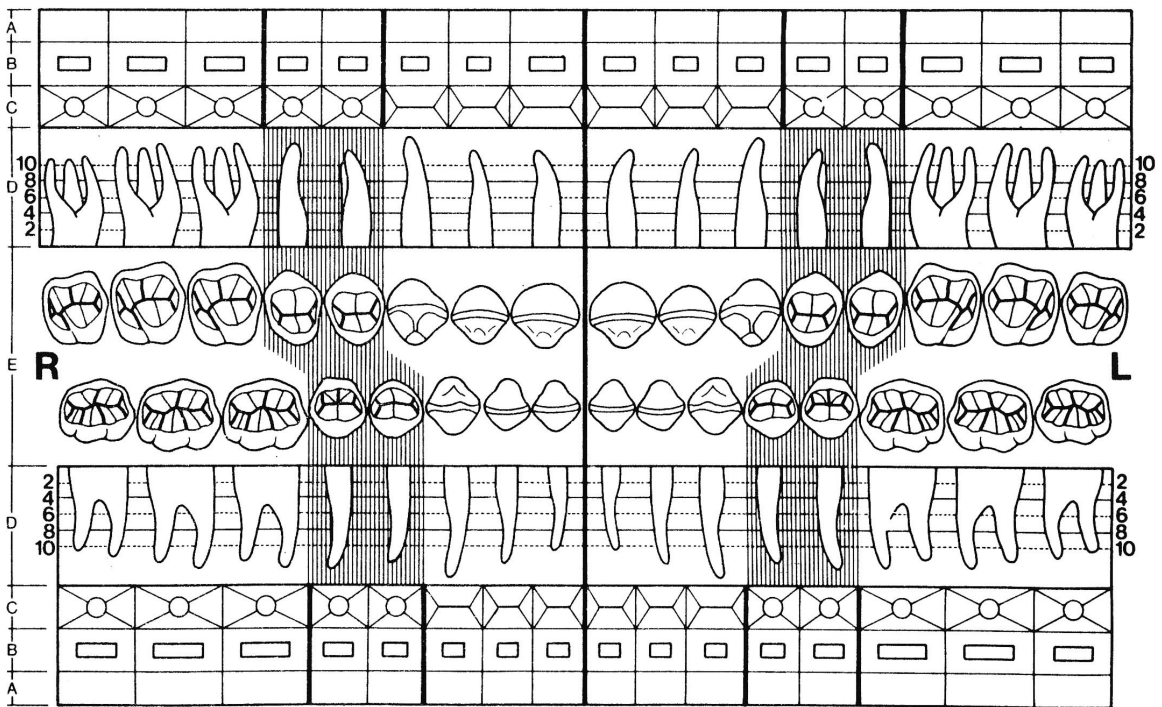
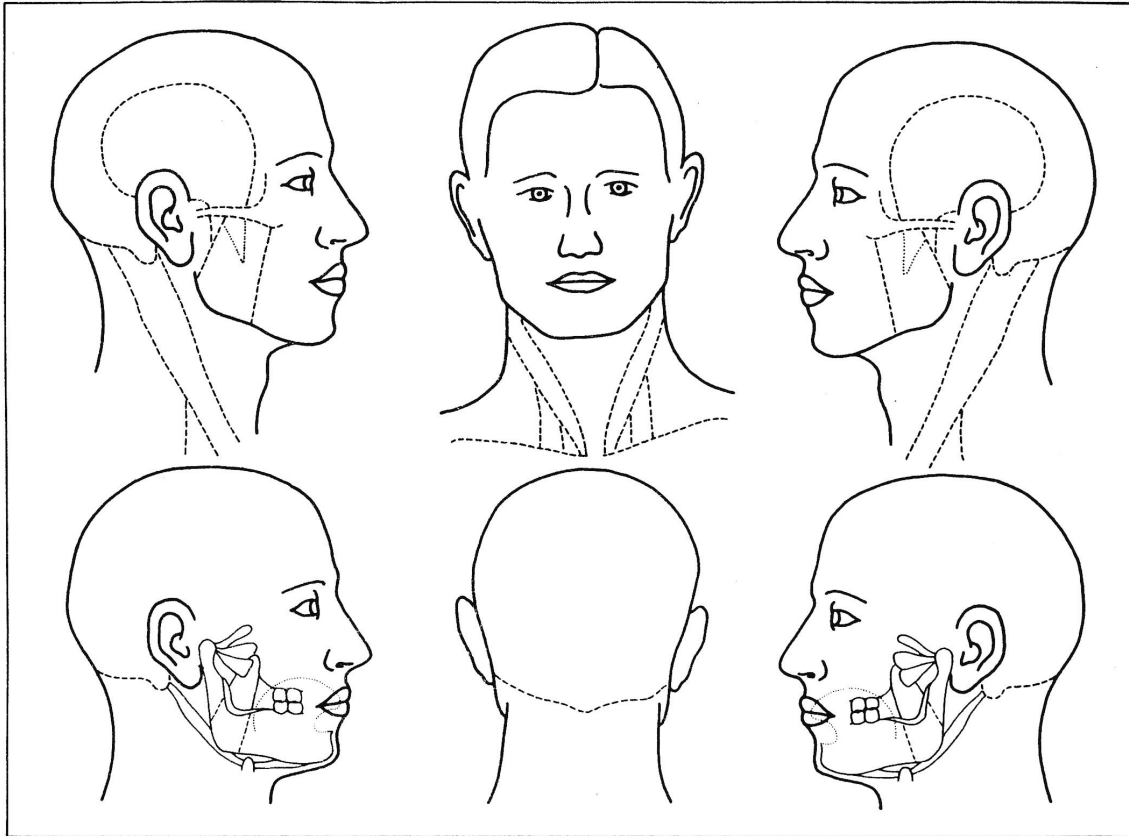
☐ ja☐ nein

- plangeschliffene Kauflächen

☐ ja☐ nein

- Bißverletzungen in der Wange/ Lippe

☐ ja☐ nein**10. Statische Okklusion:**☐ stabil☐ unsicher☐ Frühkontakte**11. Dynamische Okklusion:**☐ Eckzahnführung☐ Fronteckzahnführung☐ Gleithindernisse☐ Gruppenführung



A F = Füllung I = Inlay O = Overlay / Teilkrone K = Krone C = Karies X = fehlender Zahn B = Brückenglied E = durch abnehmbaren Zahn-ersatz ersetzt	B Sondierungstiefe in mm Zentral: Lockerungsgrad I - III	C Sulkusblutungsindex 0 - 5 Zentral : Plaqueindex 0 - 3 Approx. : Papillenblutungsindex 0 - 4 Blau : Plaquelokalisation	D Rot : Limbus alveolaris Blau : Linea girlandiformis und Frenula Schwarz: Wurzelfüllungen Über Wurzelspitze Vitalität eintragen (+/-)	E Rot : Überstehende Füllungen / Kronen Schwarz: Defekte / Kippungen / Lücken / Wanderungen Blau : Markante Schliff-Facetten
--	--	---	--	--

Anleitung zur Trageweise der Oberkieferfolie

- Die mitgeschickte Folie ist für den Oberkiefer angefertigt.
- Sie besteht aus mehreren Farbschichten, die je nach nächtlicher Knirschaktivität nach dem Tragen sichtbar werden können. Das klingt für Sie als Nicht-Knirscher zunächst widersprüchlich; es ist für die Knirscherstudie als Kontrolle jedoch unerlässlich, auch einen nicht vorhandenen Abrieb zu dokumentieren.
- Die Folie wird vorsichtig, möglichst gleichmäßig, auf die Oberkieferzähne geschoben und mit gleichzeitigem leichtem Druck auf den hinteren Backenzahnbereich eingedrückt. Bitte versuchen Sie niemals, die Folie in die richtige Position einzubeißen!
- Die Folie soll an 5 aufeinanderfolgenden Nächten in der kompletten Schlafphase getragen werden.
- Sie soll morgens nach dem Tragen nur mit klarem, kalten Wasser abgespült werden.
- Nach den 5 Nächten die Folie bitte direkt in den gepolsterten frankierten Rückumschlag legen, Namen eintragen und zurückschicken.
- Es wäre sehr wichtig, dass die getragenen Folien möglichst zügig wieder an die Uni-Klinik zurückgesandt wird.
-

Sollten Sie Probleme bei der Anprobe oder dem Tragen der Folie feststellen oder noch weitere Fragen haben, können Sie sich in der Zeit von 8.00 – 16.30 unter der Rufnummer **0211/8118565** bzw. **0211/8118157** (Frau Giraki), nach 16.30 Uhr unter **0179/8534702**, melden

Ich bedanke mich im Voraus für Ihre Mühe!

Mit freundlichen Grüßen

M.Giraki

List-Tabelle:**Koordinaten der Schienenauswertung für die Schlaf-Bruxisten-Folie „40035“**

40035

No	AREA/pixel^2			
1	258365,00			
No	AREA/pixel^2	CGRAVX/pixel	CGRAVY/pixel	
1	629,00	921,84	202,87	
2	714,00	716,86	209,95	
3	444,00	961,84	225,08	
4	71,00	1034,85	255,70	
5	1145,00	600,17	282,65	
6	160,00	597,61	322,24	
7	318,00	565,10	322,11	
8	61,00	587,02	344,73	
9	385,00	1099,88	349,40	
10	1503,00	554,46	378,86	
11	279,00	1152,83	437,20	
12	876,00	1118,87	437,64	
13	498,00	508,07	469,17	
14	61,00	1166,37	511,81	
15	544,00	482,05	532,88	
16	31,00	1174,60	554,24	
17	796,00	443,09	625,34	
18	625,00	1217,62	640,84	
19	77,00	420,68	696,38	
20	124,00	1212,64	718,46	
21	209,00	427,14	714,02	
22	66,00	1234,62	737,41	
23	261,00	470,34	758,25	
24	381,00	1156,91	767,34	
25	54,00	473,41	806,44	
26	42,00	401,05	812,43	
27	569,00	1166,74	807,15	
28	330,00	1230,59	849,67	
No	AREA/pixel^2	AREAF/pixel^2	CGRAVX/pixel	CGRAVY/pixel
1	593,00	604,00	578,83	327,71
2	727,00	727,00	1091,00	344,70
3	679,00	764,00	1151,47	450,11
4	275,00	275,00	470,10	762,34
No	AREA/pixel^2	CGRAVX/pixel	CGRAVY/pixel	
1	626,00	921,36	202,61	
2	684,00	717,32	210,03	
3	430,00	962,13	225,12	
4	90,00	1035,21	255,80	
5	1203,00	600,12	282,56	
6	1547,00	577,13	326,90	
7	1512,00	1092,54	345,43	
8	1509,00	554,47	378,83	
9	2362,00	1137,66	443,36	
10	517,00	508,01	468,98	
11	71,00	1166,18	512,05	
12	739,00	484,92	532,50	
13	46,00	1174,09	554,04	
14	871,00	442,89	625,29	
15	668,00	1217,18	640,71	
16	100,00	420,30	696,57	
17	155,00	1212,18	718,21	
18	234,00	427,11	714,15	
19	80,00	1234,46	737,54	

20	430,00	1156,77	767,45
21	2645,00	464,90	780,19
22	46,00	400,83	812,33
23	577,00	1166,79	807,27
24	361,00	1230,47	849,71
No	AREA/pixel^2	CGRAVX/pixel	CGRAVY/pixel
1	210,00	463,93	792,54
No	AREA/pixel^2	CGRAVX/pixel	CGRAVY/pixel
1	607,00	578,96	327,40
2	729,00	1091,02	344,69
3	689,00	1151,43	450,17
4	1806,00	465,06	781,05

Datum _____ Name _____ Vorname _____

KFB

Kurzer Fragebogen zu Belastungen, Flor 1991

Im folgenden finden Sie einige ergänzende Fragen zu Ihrer derzeitigen Lebenssituation. Bitte kreuzen Sie an, inwieweit die jeweilige Fragestellung auf Sie zutrifft. Falls sie genau zutrifft, kreuzen Sie bitte 5 an; falls sie überhaupt nicht zutrifft, kreuzen Sie bitte 0 an; und falls Ihre Antwort dazwischen liegt, kreuzen Sie die 1,2,3 oder 4 an, je nachdem wie sehr Sie der Feststellung zustimmen.

	Trifft nicht zu 0	1	2	3	4	Trifft genau zu 5
1. Ich habe viele Freunde						
2. Ich fühle mich ständig unter Druck bei meiner Arbeit						
3. Ich bin mit meinem Familienleben sehr zufrieden						
4. Ich bin mit meiner Partnerschaft (meinem Verhältnis zur Bezugsperson) sehr zufrieden						
5. Meine Arbeit ist belastend						
6. Ich lasse mich leicht von kleinen Problemen überwältigen						
7. Ich bin mit meinen sozialen Kontakten zufrieden						
8. Ich fühle mich oft unter Druck						
9. Ich habe oft Streit mit meinem Partner (meiner Bezugsperson)						
10. Ich fühle mich oft einsam						
11. Es fällt mir schwer, mit Stress umzugehen						
12. In meiner Familie gibt es viele Auseinandersetzungen						
13. Ich verstehe mich gut mit meinem Partner (meiner Bezugsperson)						
14. Ich habe viele soziale Kontakte						
15. Es fällt mir schwer, Probleme im Alltag zu bewältigen						
16. Meine Partnerschaft (Beziehung zur wichtigsten Bezugsperson) ist glücklich						

Kontrollgruppe

Datum _____

Name _____

Vorname _____

SVF 78

W. Janke & G. Erdmann

Im folgenden finden Sie eine Reihe von möglichen Reaktionen, die man zeigen kann, wenn man durch irgendetwas oder irgendjemanden beeinträchtigt, innerlich erregt oder aus dem Gleichgewicht gebracht worden ist.

Bitte lesen Sie diese nacheinander durch und entscheiden Sie jeweils, ob die angegebenen Reaktionen *Ihrer* Art zu reagieren entsprechen.

Dabei stehen Ihnen fünf Antwortmöglichkeiten zur Verfügung:

0	1	2	3	4
gar nicht	kaum	möglicher- weise	wahrschein- lich	sehr wahr- scheinlich

Bitte kreuzen Sie jeweils die Ihrer Reaktion entsprechende Zahl an.

Zum Beispiel:

Wenn ich durch irgendetwas oder irgendjemanden beeinträchtigt, innerlich erregt oder aus dem Gleichgewicht gebracht worden bin ...

... besuche ich nette Freunde oder Bekannte

0	1	2	3	4
gar nicht	kaum	möglicher- weise	wahrschein- lich	sehr wahr- scheinlich

In diesem Fall ist die 3 ("wahrscheinlich") angekreuzt. Das würde bedeuten, daß "nette Freunde oder Bekannte besuchen" wahrscheinlich Ihrer Art zu reagieren in den oben genannten Situationen entspricht.

Bitte lassen Sie keine Reaktion aus und wählen Sie im Zweifelsfall die Antwortmöglichkeit, die noch am ehesten für Sie zutrifft.

Copyright 1996: W. Janke und G. Erdmann

Benutzung und Vervielfältigung nur mit schriftlicher Einwilligung der Autoren

Kontaktadresse: Prof. Dr. W. Janke, Institut für Psychologie der Universität Würzburg, Domerschulstr. 13, 97070 Würzburg

Kontrollgruppe ⁷⁸ ist eine modifizierte Probeform des SVF vom 28.09.95

Wenn ich durch irgendetwas oder irgendjemanden beeinträchtigt,
innerlich erregt oder aus dem Gleichgewicht gebracht worden bin ...

- | | | | | | |
|---------|---|------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 1) ... | versuche ich, meine Gedanken auf etwas anderes zu konzentrieren | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 2) ... | sage ich mir, laß dich nicht gehen | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 3) ... | sehe ich zu, daß jemand anderes mich bei der Lösung unterstützt | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 4) ... | fühle ich mich irgendwie hilflos | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 5) ... | sage ich mir, ich habe mir nichts vorzuwerfen | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 6) ... | kann ich lange Zeit an nichts anderes mehr denken | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 7) ... | frage ich mich, was ich schon wieder falsch gemacht habe | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 8) ... | überlege ich mein weiteres Verhalten ganz genau | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 9) ... | neige ich dazu, die Flucht zu ergreifen | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 10) ... | sage ich mir, daß ich das durchstehen werde | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |

Wenn ich durch irgendetwas oder irgendjemanden beeinträchtigt,
innerlich erregt oder aus dem Gleichgewicht gebracht worden bin ...

- | | | | | | |
|---------|--|------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 11) ... | vermeide ich von nun an solche Situationen | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 12) ... | werde ich schneller damit fertig als andere | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 13) ... | versuche ich, mir alle Einzelheiten der Situation klar zu machen | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 14) ... | gehe ich irgendeiner anderen Beschäftigung nach | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 15) ... | frage ich jemanden um Rat, wie ich mich verhalten soll | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 16) ... | esse ich etwas Gutes | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 17) ... | denke ich hinterher immer wieder darüber nach | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 18) ... | denke ich, möglichst von hier weg | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 19) ... | habe ich ein schlechtes Gewissen | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 20) ... | sage ich mir, du mußt dich zusammenreißen | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |

Wenn ich durch irgendetwas oder irgendjemanden beeinträchtigt,
innerlich erregt oder aus dem Gleichgewicht gebracht worden bin ...

- | | | | | | |
|---------|---|------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 21) ... | sage ich mir, Gewissenbisse brauche ich mir nicht zu machen | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 22) ... | entziehe ich mich in Zukunft schon bei den ersten Anzeichen solchen Situationen | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 23) ... | neige ich dazu, schnell aufzugeben | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 24) ... | bin ich mit mir selbst unzufrieden | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 25) ... | sehe ich mir etwas Nettos im Fernsehen an | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 26) ... | denke ich, nur nicht unterkriegen lassen | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 27) ... | muß ich mich einfach mit jemandem aussprechen | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 28) ... | kommen mir Fluchtgedanken | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 29) ... | ergreife ich Maßnahmen zur Beseitigung der Ursache | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 30) ... | bin ich froh, daß ich nicht so empfindlich bin wie andere | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |

Wenn ich durch irgendetwas oder irgendjemanden beeinträchtigt,
innerlich erregt oder aus dem Gleichgewicht gebracht worden bin ...

- | | | | | | |
|---------|---|------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 31) ... | beschäftigt mich die Situation hinterher noch lange | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 32) ... | tue ich etwas, was mich davon ablenkt | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 33) ... | nehme ich mir vor, solchen Situationen in Zukunft aus dem Wege zu gehen | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 34) ... | versuche ich, meine Erregung zu bekämpfen | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 35) ... | sage ich mir, ich kann nichts dafür | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 36) ... | sage ich mir, andere würden das nicht so leicht verdauen | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 37) ... | mache ich mir Vorwürfe | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 38) ... | sage ich mir, du darfst auf keinen Fall aufgeben | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 39) ... | weiß ich nicht, wie ich gegen die Situation ankommen könnte | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 40) ... | tue ich mir selbst etwas Gutes | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |

Wenn ich durch irgendetwas oder irgendjemanden beeinträchtigt,
innerlich erregt oder aus dem Gleichgewicht gebracht worden bin ...

- | | | | | | |
|---------|---|------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 41) ... | habe ich nur den Wunsch, dieser Situation so schnell wie möglich zu entkommen | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 42) ... | bitte ich jemanden, mir behilflich zu sein | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 43) ... | mache ich einen Plan, wie ich die Schwierigkeiten aus dem Weg räumen kann | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 44) ... | denke ich, ich habe die Situation nicht zu verantworten | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 45) ... | sage ich mir, nur nicht entmutigen lassen | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 46) ... | denke ich, in Zukunft will ich nicht mehr in solche Situationen geraten | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 47) ... | geht mir die Situation lange Zeit nicht aus dem Kopf | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 48) ... | versuche ich, Haltung zu bewahren | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 49) ... | erscheint mir alles so hoffnungslos | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 50) ... | stürze ich mich in die Arbeit | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |

Wenn ich durch irgendetwas oder irgendjemanden beeinträchtigt,
innerlich erregt oder aus dem Gleichgewicht gebracht worden bin ...

- | | | | | | |
|---------|---|------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 51) ... | sage ich mir, es war letzten Endes mein Fehler | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 52) ... | habe ich mich viel besser unter Kontrolle als andere in derselben Situation | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 53) ... | kaufe ich mir etwas, was ich schon lange haben wollte | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 54) ... | neige ich dazu, alles sinnlos zu finden | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 55) ... | mache ich mir klar, daß ich Möglichkeiten habe, die Situation zu bewältigen | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 56) ... | denke ich, mich trifft keine Schuld | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 57) ... | habe ich das Bedürfnis, die Meinung von jemand anderem dazu zu hören | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 58) ... | versuche ich, mein Verhalten unter Kontrolle zu halten | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 59) ... | versuche ich, mich der Situation zu entziehen | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 60) ... | spiele ich die Situation nachher in Gedanken immer wieder durch | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |

Wenn ich durch irgendetwas oder irgendjemanden beeinträchtigt,
innerlich erregt oder aus dem Gleichgewicht gebracht worden bin ...

- 61) ... wende ich mich aktiv der Veränderung der Situation zu
- | | | | | |
|-----------|------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
- 62) ... sage ich mir, du kannst damit fertig werden
- | | | | | |
|-----------|------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
- 63) ... finde ich meine Ruhe immer noch schneller wieder als andere
- | | | | | |
|-----------|------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
- 64) ... passe ich auf, daß es in Zukunft gar nicht erst zu solchen Situationen kommt
- | | | | | |
|-----------|------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
- 65) ... suche ich nach etwas, das mir Freude machen könnte
- | | | | | |
|-----------|------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
- 66) ... versuche ich, meine Aufmerksamkeit davon abzuwenden
- | | | | | |
|-----------|------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
- 67) ... suche ich bei mir selbst die Schuld
- | | | | | |
|-----------|------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
- 68) ... versuche ich, mit irgendjemandem über das Problem zu sprechen
- | | | | | |
|-----------|------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
- 69) ... werde ich hinterher die Gedanken an die Situation einfach nicht mehr los
- | | | | | |
|-----------|------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
- 70) ... denke ich, an mir liegt es nicht, daß es dazu gekommen ist
- | | | | | |
|-----------|------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |

Wenn ich durch irgendetwas oder irgendjemanden beeinträchtigt,
innerlich erregt oder aus dem Gleichgewicht gebracht worden bin ...

- | | | | | |
|-----------|--|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 71) ... | sage ich mir, du darfst die Fassung nicht verlieren | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 72) ... | erfülle ich mir einen lang ersehnten Wunsch | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 73) ... | nehme ich das leichter als andere in der gleichen Situation | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 74) ... | lenke ich mich irgendwie ab | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 75) ... | neige ich dazu, zu resignieren | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 76) ... | versuche ich, die Gründe, die zur Situation geführt haben, genau zu klären | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 77) ... | überlege ich, wie ich von nun an solchen Situationen ausweichen kann | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |
| 78) ... | möchte ich am liebsten einfach weglaufen | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| gar nicht | kaum | möglicher-
weise | wahrschein-
lich | sehr wahr-
scheinlich |

E B F - 24 A/3

Datum _____ Name _____ Vorname _____

Sie finden in diesem Fragebogen eine Reihe von Feststellungen, die sich auf Ihr körperliches und seelisches Befinden oder Ihre Aktivitäten *in den letzten (3) Tagen und Nächten* beziehen.

Geben Sie bitte zu jeder Feststellung an, wie oft die genannte Aussage *in den letzten (3) Tagen und Nächten* für Sie zutraf.

Zu jeder Frage sind sieben Antwortmöglichkeiten vorgegeben. Durchkreuzen Sie bitte immer diejenige Zahl, die Ihrer Antwort entspricht.

Beispiel:

In den letzten (3) Tagen (Nächten) ...

... habe ich Zeitung gelesen

0	1	2	3	4	5	6
nie	selten	manchmal	mehrmals	oft	sehr oft	immerzu

Wenn die "4" (= oft) durchgekreuzt ist, bedeutet dies, daß Sie *in den letzten (3) Tagen* (oder Nächten) oft Zeitung gelesen haben.

Lassen Sie bitte keine Frage unbeantwortet.

Wählen Sie in Zweifelsfällen bitte diejenige Antwort, die am ehesten zutrifft. Beziehen Sie Ihre Antwort auf den Zeitraum, der ungefähr die letzten drei Tage und Nächte umfaßt.

Blättern Sie bitte um, und bearbeiten Sie die Fragen der Reihe nach ohne längere Unterbrechung.

© Copyright 1995 Swets & Zeitlinger B.V., Lisse; Swets Test Services, Frankfurt.

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieser Veröffentlichung darf reproduziert, übertragen, überschrieben, gespeichert oder in eine Fremd- oder Programmiersprache übersetzt werden, gleich in welcher Form, ob elektronisch, mechanisch, magnetisch, optisch oder sonstwie, ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Verlages.

Kontrollgruppe

In den letzten (3) Tagen und Nächten ...

1) ... habe ich ferngesehen						
0 nie	1 selten	2 manchmal	3 mehrmals	4 oft	5 sehr oft	6 immerzu
2) ... habe ich gelacht						
0 nie	1 selten	2 manchmal	3 mehrmals	4 oft	5 sehr oft	6 immerzu
3) ... war ich mißgestimmt						
0 nie	1 selten	2 manchmal	3 mehrmals	4 oft	5 sehr oft	6 immerzu
4) ... habe ich mich körperlich entspannt gefühlt						
0 nie	1 selten	2 manchmal	3 mehrmals	4 oft	5 sehr oft	6 immerzu
5) ... war ich guter Dinge						
0 nie	1 selten	2 manchmal	3 mehrmals	4 oft	5 sehr oft	6 immerzu
6) ... konnte ich mich schlecht konzentrieren						
0 nie	1 selten	2 manchmal	3 mehrmals	4 oft	5 sehr oft	6 immerzu
7) ... habe ich Konflikte mit mir herumgetragen						
0 nie	1 selten	2 manchmal	3 mehrmals	4 oft	5 sehr oft	6 immerzu
8) ... habe ich mit Freunden schöne Stunden verbracht						
0 nie	1 selten	2 manchmal	3 mehrmals	4 oft	5 sehr oft	6 immerzu
9) ... hatte ich Kopfdruck oder Kopfschmerzen						
0 nie	1 selten	2 manchmal	3 mehrmals	4 oft	5 sehr oft	6 immerzu
10) ... hat mich die Arbeit stark ermüdet						
0 nie	1 selten	2 manchmal	3 mehrmals	4 oft	5 sehr oft	6 immerzu
11) ... hatte ich Erfolg						
0 nie	1 selten	2 manchmal	3 mehrmals	4 oft	5 sehr oft	6 immerzu
12) ... habe ich mich körperlich unwohl gefühlt						
0 nie	1 selten	2 manchmal	3 mehrmals	4 oft	5 sehr oft	6 immerzu
13) ... habe ich mich über andere geärgert						
0 nie	1 selten	2 manchmal	3 mehrmals	4 oft	5 sehr oft	6 immerzu

Kontrollgruppe

In den letzten (3) Tagen und Nächten ...

14) ... fühlte ich mich niedergeschlagen

0	1	2	3	4	5	6
nie	selten	manchmal	mehrmals	oft	sehr oft	immerzu

15) ... war mein Schlaf erholsam

0	1	2	3	4	5	6
nie	selten	manchmal	mehrmals	oft	sehr oft	immerzu

16) ... hatte ich die "Nase voll"

0	1	2	3	4	5	6
nie	selten	manchmal	mehrmals	oft	sehr oft	immerzu

17) ... hatte ich gute Laune

0	1	2	3	4	5	6
nie	selten	manchmal	mehrmals	oft	sehr oft	immerzu

18) ... war ich übermüdet

0	1	2	3	4	5	6
nie	selten	manchmal	mehrmals	oft	sehr oft	immerzu

19) ... habe ich unruhig geschlafen

0	1	2	3	4	5	6
nie	selten	manchmal	mehrmals	oft	sehr oft	immerzu

20) ... habe ich mich geärgert

0	1	2	3	4	5	6
nie	selten	manchmal	mehrmals	oft	sehr oft	immerzu

21) ... fühlte ich mich leistungsfähig

0	1	2	3	4	5	6
nie	selten	manchmal	mehrmals	oft	sehr oft	immerzu

22) ... war ich aufgebracht

0	1	2	3	4	5	6
nie	selten	manchmal	mehrmals	oft	sehr oft	immerzu

23) ... habe ich Arbeiten vor mir hergeschoben

0	1	2	3	4	5	6
nie	selten	manchmal	mehrmals	oft	sehr oft	immerzu

24) ... habe ich wichtige Entscheidungen getroffen

0	1	2	3	4	5	6
nie	selten	manchmal	mehrmals	oft	sehr oft	immerzu

25) ... stand ich unter Leistungsdruck

0	1	2	3	4	5	6
nie	selten	manchmal	mehrmals	oft	sehr oft	immerzu

Der Fragebogen ist beendet.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Auswertung zum EBF - 24 A/3

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
14	3	13	7	10	6	9	11	2	4	5	15
16	10	22	25	18	23	12	24	8	21	17	*19
Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ
Σ 2											

* Item 19 muß invertiert werden.

I					
II					
III					
IV					
V					
VI					
VII					
VIII					
IX					
X					
XI					
XII					
	1	2	3	4	5

Kontrollgruppe

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Maria Giraki
Geburtsdatum: 23.10.1976
Geburtsort: Bottrop
Staatsangehörigkeit: griechisch, deutsch
Familienstand: verheiratet

Schulbildung

1983 – 1987: Agatha Grundschule Bottrop
1987 – 1996: Josef-Albers-Gymnasium Bottrop
Abschluss: Allgemeine Hochschulreife (Abitur)

Studium

WS 1996 – SS 2001: Studium der Zahnmedizin an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
30.03.1998: Zahnärztliche Vorprüfung (naturwissenschaftlicher Teil)
22.03.1999: Zahnärztliche Vorprüfung
29.10.2001: Zahnärztliche Prüfung
13.12.2001: Erteilung der Approbation als Zahnärztin

Weiterbildung

04/2005 – 09/2006: APW-Curriculum Kinder- und Jugendzahnheilkunde
23.9.2006: Erlangung der Zusatzbezeichnung „Tätigkeitsschwerpunkt Kinder- und Jugendzahnheilkunde“

Berufliche Tätigkeit

02.01.2002 – 30.04.2002: wissenschaftliche Hilfskraft der Poliklinik für Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde,
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
seit 01.05.2002: wissenschaftliche Mitarbeiterin der Poliklinik für Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde,
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Entwicklung einer semiautomatisierten Auswertungsmethode zur Quantifizierung von Schlaf-Bruxismus mittels einer so genannten diagnostischen Aufbissfolie - Überprüfung des Zusammenhangs zwischen nächtlicher bruxistischer Aktivität und psychometrischen Stressmaßen

Einleitung: Bruxismus wird definiert als unbewusste Knirsch- und Pressbewegung der Ober- und Unterkieferzähne gegeneinander. Ätiopathogenetisch wird ein multifaktorielles Entstehungsmodell angenommen, wobei der Faktor Stress als eine mögliche Ursache diskutiert wird. Neben der eindeutigen Bestimmung der Ätiopathogenese gestaltet sich auch die Diagnostik aktueller schlaf-bruxistischer Aktivität schwierig. Eine valide Diagnosestellung ist bisher nur mit der technisch sehr aufwendigen, teuren und wenig praktikablen Messung im Schlaflabor möglich. Die meisten anderen Verfahren erfassen häufig nur Folgeerscheinungen schlaf-bruxistischer Aktivität und erlauben keine Quantifizierung und Verlaufskontrolle der aktuellen Knirschaktivität. In ersten eigenen Vorversuchen wurde die Arbeitsgruppe auf eine so genannte diagnostische Aufbissfolie, den Bruxcore Bruxism-Monitoring Device (BBMD) als ein praktikables und einfach herzustellendes diagnostisches Messinstrument aufmerksam. Die aus dem Jahr 1975 stammende Auswertungsmethode für den BBMD weist allerdings gravierende Mängel auf.

Ziel der vorliegenden Studie war es daher, ein objektives computergestütztes Auswertungsverfahren zur Quantifizierung aktueller schlaf-bruxistischer Aktivität mittels BBMD zu entwickeln und dieses hinsichtlich seiner Objektivität und Diskriminierungsfähigkeit zwischen Schlaf-Bruxisten (SB) und Non-Bruxisten (NB) zu untersuchen. Weiterhin sollte überprüft werden, inwiefern sich ein korrelativer Zusammenhang zwischen schlaf-bruxistischer Aktivität, quantifiziert mittels BBMD in Kombination mit dem neuem Auswertungsverfahren, und psychometrischen Stressmaßen ermitteln lässt.

Material und Methoden: An der Untersuchung nahmen 48 SB und 21 NB teil. Nach einer eingehenden zahnärztlichen und psychologischen Untersuchung erhielten die Probanden den BBMD, der an fünf aufeinander folgenden Nächten zu tragen war. Die BBMDs wurden nach Gebrauch digital fotografiert und durch zwei Untersucher unabhängig voneinander mittels des neu entwickelten semiautomatisierten computerbasierten Verfahrens, das die abradierten Areale in Pixel umschrieb und in einem Pixelscore zusammenfasste, ausgewertet. Zur Überprüfung der Objektivität des Verfahrens wurde die Interraterreliabilität (IRR) ermittelt. Neben der Bestimmung der Gruppenunterschiede wurden zur Testung seiner diagnostischen Güte die Sensitivität, Spezifität sowie positive und negative prädiktive Werte ermittelt. Die psychometrischen Daten wurden mittels dreier standardisierter Stressfragebögen erfasst: dem „Kurzen Fragebogen zur Erfassung von Belastungen“ (KFB), dem „Stressverarbeitungsfragebogen“ (SVF-78) und dem „Erholungs-Belastungsfragebogen“ (EBF-24 A/3). Es folgten Korrelationsberechnungen nach Spearman-Rho.

Ergebnisse: Die statistische Analyse der Foliendaten zeigte eine sehr hohe IRR mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,99. Die Pixelscores der SB waren etwa um den Faktor 8 höher als die der NB und unterschieden sich damit statistisch signifikant. Bei einem gewählten Cut-Off-Wert von 2900 für den Pixelscore lagen die Werte für die Sensitivität bei 79,2 %, die für die Spezifität bei 95,2 %. Die klinische Diagnose war damit für 97,4 % der SB und 66,6 % der NB korrekt vorhersagbar. Bei der deskriptiven Analyse der psychometrischen Daten fielen die Korrelationen zwischen dem Pixelscore und den Bereichen „Arbeitsbelastung“ ($r=0,293$), „Alltagsprobleme“ ($r=0,461$) sowie dem „Gesamtscore“ ($r=0,348$) des KFB, dem Faktor „Flucht“ ($r=0,295$) sowie dem Subbereich „Negativ 2“ ($r=0,253$) des SVF-78 und den beiden Variablen „Übermüdung“ ($r=0,288$) und „körperliche Beschwerden“ ($r=0,288$) des EBF-24 A/3 statistisch signifikant aus.

Diskussion: Die vorliegenden Ergebnisse deuten darauf hin, dass der BBMD in Kombination mit der neuen Auswertungsmethode ein objektives, klinisch praktikables, anwenderfreundliches und preisgünstiges Verfahren zur Quantifizierung aktueller bruxistischer Aktivität darstellt. Zusätzlich scheint das Verfahren geeignet zu sein, zwischen SB und NB zu differenzieren. Zur endgültigen Beurteilung der Validität des Auswertungsverfahrens sind jedoch weitere kontrollierte Untersuchungen in Gegenüberstellung zum bisherigen Goldstandard, dem Schlaflabor erforderlich. Die psychometrischen Daten deuten darauf hin, dass Personen mit erhöhter bruxistischer Aktivität eine höhere Belastung im Alltag und Beruf erfahren und verstärkt negative Stressbewältigungsstrategien anwenden. Da es sich überwiegend um geringe, rein deskriptive Korrelationen handelt, müssen die Ergebnisse zwar mit Zurückhaltung interpretiert werden. Auf Grund der Annahme einer multikausal bedingten Ätiopathogenese von Schlaf-Bruxismus kann aber zusammenfassend gesagt werden, dass die vorliegenden Daten die Beteiligung insbesondere von Stress im Alltag als einen Faktor bei der Entstehung von Schlaf-Bruxismus unterstützen.