

Karieserfahrung und Sanierungsgrad
einer Erwachsenenpopulation von 35- bis 44-Jährigen
mit unterschiedlichem sozioökonomischem Hintergrund

Inauguraldissertation
zur
Erlangung des Grades Doctor medicinae dentarium
der Universität Witten/Herdecke
Fakultät für Gesundheit

vorgelegt von: Frank König
aus Jever

2015

Dekan: apl. Prof. Dr. S. Wirth

Mentor: Univ.-Prof. Dr. Dr. h. c. P. Gängler

Zweitgutachter:

Tag der Disputation:

Diese Arbeit widme ich
meinen Eltern
und meiner Frau.

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	1
1.1	Einführung.....	1
1.2	Zielsetzung.....	4
1.3	Übersicht.....	5
1.3.1	Ätiologie und Pathogenese der Karies	5
1.3.1.1	Ursächliche Faktoren der Karies	9
1.3.1.1.1	Komplexe Biofilme	9
1.3.1.1.2	Wirtsabwehr	15
1.3.1.2	Modifizierende Faktoren der Karies	16
1.3.1.2.1	Plauekontrolle	17
1.3.1.2.2	Ernährung	19
1.3.1.2.3	Fluorid.....	20
1.3.1.2.4	Soziodemografische und sozioökonomische Faktoren	22
1.3.2	Epidemiologische Aspekte	25
1.3.3	Aspekt der Überversorgung.....	26
1.3.4	Indizes zur Bestimmung der Kariesprävalenz	28
1.3.4.1	DMF/T/S-Index.....	29
1.3.4.2	FS-T-Index	31
1.3.4.3	T-Health-Index	31
1.3.4.4	ICDAS-Index	31
2	MATERIAL UND METHODEN	35
2.1	Studiendesign, Probandenstichprobe und Charakteristik der Untersuchung	35
2.2	Ein- und Ausschlusskriterien.....	36
2.3	Ablauf der Untersuchung	37
2.4	Kalibrierung der Untersucher	41

VERZEICHNISSE

2.5	Probandenstichprobe	41
2.6	Ort der Untersuchung	41
2.7	Datenverarbeitung	42
2.8	Zahnmedizinische Erfassungsinstrumente: Indizes des Dentalstatus	42
2.8.1	DMF/T/S-Index	43
2.8.2	FS-T-Index.....	44
2.9	Statistische Analytik.....	45
3	ERGEBNISSE.....	49
3.1	Testung des Faktors Behandlungsfrequenz	49
3.2	Diskriminanzanalyse zur relativen Bedeutung der drei Indizes	53
3.3	Verteilung und Testung der demografischen und sozioökonomischen Variablen.....	55
3.3.1	Empirische Verteilungen und Zusammenhang mit der Behandlungsfrequenz.....	55
3.3.2	Zusammenhang mit den Outcome-Variablen	60
3.4	Analysen zum Aspekt der Überversorgung	67
4	DISKUSSION.....	69
4.1	Generelle Aspekte	69
4.2	Studiendesign.....	70
4.3	Bewertung der Ergebnisse	73
4.3.1	Vorausgehende Analysen.....	73
4.3.2	Hauptanalysen.....	76
4.3.2.1	Auswirkungen der Behandlungsfrequenzen	76
4.3.2.2	Zahnmedizinische Bedeutung der konfundierenden Faktoren.....	79
4.3.3	Bewertung des Aspekts der Überversorgung	81
4.4	Ausblick	82

VERZEICHNISSE

5	ZUSAMMENFASSUNG.....	85
6	SUMMARY	89
	LITERATURVERZEICHNIS	93
	ANHANG.....	109
	Danksagung	121
	Curriculum Vitae.....	123
	Eidesstattliche Versicherung	125

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Studiendesign mit unabhängigen und abhängigen Variablen sowie potenziellen Confoundern	37
Abbildung 2: Kurzfragebogen zu demografischen und sozioökonomischen Angaben.....	38
Abbildung 3: Erster Patientenbefund mit erhobenen zahnmedizinischen Daten.....	39
Abbildung 4: Zweiter Patientenbefund mit erhobenen zahnmedizinischen Daten	40
Abbildung 5: Adjustierte Mittelwerte der Indizes bei den Behandlungsfrequenzgruppen	51
Abbildung 6: Originalmittelwerte bzw. nicht adjustierte Mittelwerte der Indizes bei den Behandlungsfrequenzgruppen	51
Abbildung 7: Verteilung der Schulbildung bei den Behandlungsfrequenzkollektiven	58
Abbildung 8: Verteilung der Einkommensklassen bei den Behandlungsfrequenzkollektiven.....	60
Abbildung 9: Mittelwerte der Indizes bei den Schulbildungskategorien	62
Abbildung 10: Mittelwerte der Indizes bei den Einkommensklassen.....	65

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Deskriptive Statistiken der Outcome-Variablen und Testergebnisse der Kovarianzanalyse	50
Tabelle 2: Multiple Einzelkontraste zwischen den Untersuchungsgruppen: F-Tests mit den adjustierten Werten der Outcome-Variablen	53
Tabelle 3: Interkorrelationen (Pearson-Korrelationen) der Outcome-Variablen (Indizes)	54
Tabelle 4: Geschlechtsverteilung in den Behandlungsfrequenzgruppen und in der Gesamtstichprobe.....	55
Tabelle 5: Statistische Kennwerte des Alters (Jahre) in den Behandlungsfrequenzgruppen und im Gesamtkollektiv	56
Tabelle 6: Verteilung der Schulbildung in den Behandlungsfrequenzgruppen und in der Gesamtstichprobe	57
Tabelle 7: Verteilung der Einkommensklassen in den Behandlungsfrequenzgruppen und in der Gesamtstichprobe.....	59
Tabelle 8: Deskriptive Statistiken der Outcome-Variablen und Testergebnisse der Varianzanalyse zum Effekt der Schulbildung.....	61
Tabelle 9: Deskriptive Statistiken der Outcome-Variablen und Testergebnisse der Varianzanalyse zum Effekt der Einkommensklassen	64
Tabelle 10: Varianzanalyse auf Unterschiede zwischen den Behandlungsfrequenzgruppen bei den Quotienten.....	67
Tabelle 11: Deskriptive Statistiken der Quotienten bei den Behandlungsfrequenzkollektiven	68

1 EINLEITUNG

1.1 Einführung

Zahnkaries ist weltweit die häufigste Erkrankung des Menschen. Sie stellt keine neuzeitliche Krankheit dar, sondern die Menschen litten immer schon unter der Karies und ihren Folgen. Mit der Entwicklung der Arbeitsteilung haben sich die Ernährungsfaktoren und damit der Grad der Kariesverbreitung erheblich verändert (YÜKSEL, 2010). Die dramatische Zunahme und Verbreitung der Zahnkaries in der Menschheitsgeschichte lässt sich soziologisch als Folge des Entwicklungsgrades von Gesellschaften und der Nahrungsmittelindustrialisierung erklären. Funktionell betrachtet scheint sie eine Konsequenz der heute unterbleibenden hohen mastikatorischen Abrasion und tribologischen Attrition durch drastische Veränderungen der Ernährungsgewohnheiten zu sein (ARNOLD et al., 2007).

Epidemiologische Untersuchungen sind ein wichtiges Hilfsmittel für die Erforschung der Ätiologie der Karies, der Kontrolle der Effektivität präventiver Programme und der Planung zahnärztlicher Betreuungssysteme (HOYER und GLOCKMANN, 2010).

Eine rasche Zunahme von Karieserkrankungen kann nur durch präventive und therapeutische Ansätze und Konzepte verhindert werden, die auf Kenntnissen über die Verteilung und Ausbreitung von Erkrankungen in der Bevölkerung basieren. Somit legen epidemiologische Studien zur Mundgesundheit den Grundstein der wissenschaftlichen Maßnahmen, um eine adäquate zahnmedizinische Versorgung zu schaffen und zu gewährleisten (PIEPER, 1998).

In Deutschland und in der Schweiz kam es, wie in zahlreichen anderen Ländern auch, zu einem Rückgang der Prävalenz von Karies (SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR DIE KONZERTIERTE AKTION IM GESUNDHEITSWESEN, 2002). Dieser Trend schlägt sich in der Population der Erwachsenen allerdings nicht so ausgeprägt nieder wie in der Population der Kinder und Jugendlichen. Kariesdiagnose und -prävention für eine bessere Mundgesundheit bleiben trotz beachtlicher Erfolge drängende Themen.

Die Zahnkaries ist eine alimentär modifizierte, polybakterielle unspezifische Infektionskrankung mit multifaktorieller Genese (GÄNGLER, 2010).

Zahnhartsubstanzverluste können einerseits durch das Zusammenwirken potenziell pathogener Mikroorganismen und potenziell pathogener ökologischer Faktoren in Form von Karies, aber auch durch direkte physikalisch-chemische Einwirkungen entstehen. Letztere werden aufgrund ihrer Ätiologie in mechanisch bedingte Zahnhartsubstanzverluste (Abrasion, Attrition, keilförmiger Defekt) und solche, die durch direkte Säureeinwirkung (Erosion) entstehen, eingeteilt (HEGER, 2008). Eine Vielzahl epidemiologischer Studien (HENSEL et al., 2003; JOHN et al., 2002; UGUR et al., 2001) hat gezeigt, dass der Zahnhartsubstanzverlust im menschlichen Gebiss durch das Auftreten von Abrasion, Attrition und Erosion alters- und geschlechtsabhängig ist.

GÄNGLER et al. (2010) charakterisieren die epidemiologische Situation der Kariesprävalenz durch:

- Kariesfrequenz (Prozentsatz der Individuen, die an Karies erkrankten oder infolge von Karies extrahierte Zähne aufweisen),
- Kariesbefall (Anzahl der kariösen oder wegen Karies behandelten oder extrahierten Zähne pro Person) und
- Kariesverbreitung (durchschnittlicher Kariesbefall in einer Population).

Laut GÄNGLER (2005) zeigt die Epidemiologie der individuellen Karieserfahrung keine direkte Korrelation weder in Bezug auf die individuelle Mundhygiene noch zur Gesamtmenge und Aufnahmefrequenz von Kohlenhydraten. Dies ist typisch für chronisch-destruktive Erkrankungen – insbesondere im höheren Lebensalter. Dagegen besteht bei Jugendlichen ein Zusammenhang zwischen Kariesbefall und der permanenten Bioverfügbarkeit von Fluoriden in der Mundhöhle. Bei Erwachsenen korreliert der Kariesbefall mit natürlicher Abrasion und Attrition der Zähne (GÄNGLER et al., 1992). Das vermehrte Interesse an epidemiologischen Untersuchungen zeigt die von der WHO 2003 veröffentlichte Studie „The World Oral Report“ (PETERSEN, 2003), aus der die Kariesfrequenz und der Kariesbefall verschiedener Altersgruppen im internationalen Vergleich hervorgehen.

Auch für die Karieserfahrung und deren Folgen, gemessen anhand verschiedener Indizes, lässt sich ein Zusammenhang mit soziodemografischen und sozioökonomischen Faktoren aufzeigen. In der DMS IV erwiesen sich neben dem Lebensalter im

Einzelnen das Geschlecht, die Schulbildung bzw. der Sozialstatus und die Regionalzugehörigkeit bzw. das Bundesland (alt vs. neu) als substantiell wirksame Einflussfaktoren in den Populationen der Erwachsenen und der 15-jährigen Jugendlichen. Bei Kindern besteht ein starker Zusammenhang zwischen elterlichem Schulabschluss und den verschiedenen Ausprägungen der Karieserfahrung.

Insbesondere trug in der DMS IV auch die Variable des Inanspruchnahmeverhaltens zahnärztlicher Leistungen bzw. die Behandlungszugänglichkeit sehr deutlich zur Unterscheidung zwischen verschiedenen Schweregraden der Kariesprävalenz bei Kindern, Jugendlichen und Senioren bei. Innerhalb der Erwachsenenpopulation stand die Regelmäßigkeit von Zahnarztbesuchen in einem deutlichen Zusammenhang mit den DMF/T-Einzelkomponenten: Kontrollorientiertes Aufsuchen der zahnärztlichen Praxen geht systematisch mit einer geringeren Anzahl fehlender oder defekter Zähne einher; die Anzahl gefüllter Zähne stieg demgegenüber erheblich mit der Inanspruchnahme an. Beim DMF/S-Index wurde der Zusammenhang noch deutlicher: Aktives Nachfragen ärztlicher Leistungen war mit weniger extrahierten Zahnflächen und mit einem markant geringeren DMF/S-Wert assoziiert. Darüber hinaus wiesen Erwachsene mit kontrolliertem Inanspruchnahmeverhalten einen Spitzenwert des Kariessanierungsgrads von nahezu 98 % auf, wogegen Patienten mit nur beschwerdeorientiertem Nachsuchen zahnärztlicher Dienste bei einem Wert von 90 % lagen (SCHIFFNER, 2006).

Soziodemografische und sozioökonomische Probandenmerkmale sowie das Inanspruchnahmeverhalten bilden – gemeinsam mit einem Konglomerat weiterer mundgesundheitlich relevanter Variablen – essenzielle Dimensionen der Risikogruppenstratifizierung und Zielgruppendefinition.

Aus der repräsentativen DMS IV lässt sich demzufolge als eine offene Frage ableiten, ob sich Probanden, die in regelmäßigen Abständen zahnärztlich untersucht werden (mindestens zweimal jährlich), von solchen, die zahnärztlich wenig (einmal jährlich) oder nur sporadisch (seltener als einmal jährlich bzw. nur bei Problemen) betreut werden, beim FS-T-Index (funktionstüchtige Zähne-Index) (SHEIHAM et al., 1987) und DMF/T/S-Index (d = decayed, m = missing, f = filled, s = surface) (KLEIN et al., 1938) substantiell unterscheiden.

Die Beantwortung der Frage, welcher Index in dieser Studie die Karieserfahrungen der drei Probandengruppen mit unterschiedlichem Inanspruchnahmeverhalten zahnärztlicher Leistungen unter Berücksichtigung des sozioökonomischen Hintergrunds am besten reflektiert bzw. zwischen den Gruppen am besten diskriminiert, soll auch Gegenstand dieser Arbeit sein. Der DMF/T/S wächst mit dem Schweregrad der Karieslast. Der FS-T-Index steigt, wenn ein kariöser Zahn saniert wird.

Für die Versorgungsforschung wie auch für die tägliche klinische Praxis gewinnt die Frage zunehmend an Bedeutung und Aktualität, ob eine höhere Inanspruchnahme zahnärztlicher Leistungen zu einer Überversorgung mit Kronen führen könnte (Türp et al. 2013).

In der vorliegenden Studie wurde ein Quotient zur Erfassung der relativen Überkronungshäufigkeit berechnet, um statistisch feststellen zu können, ob es Hinweise auf eine mögliche Übertherapie bei Probanden gibt, die in kürzeren Intervallen den Zahnarzt aufsuchen.

1.2 Zielsetzung

In genereller Sicht ist die vorliegende Studie eher der analytischen Epidemiologie zuzurechnen: Epidemiologische Daten wurden mit einem – auch sozialmedizinisch relevanten – potenziellen Entstehungs- und Präventionsfaktor (Behandlungsfrequenz p. a.) aus dem Bereich der Sekundärprävention von Zahnkaries verknüpft, um somit eine erkrankungsätiologische Perspektive der erhobenen zahnmedizinischen Befunddaten zu ermöglichen (MICHEELIS und SCHIFFNER, 2006; AKEPH, 2010). Neben diesem Faktor des präventiven Patientenverhaltens wurden gezielt einige stichprobenbeschreibende Merkmale erhoben, um bei der Erhellung genetischer Bedingungen des oralen Morbiditätsgeschehens wichtige demografische und sozioökonomische Strukturinformationen sekundär mit zu berücksichtigen.

Die Hauptfragestellung der Studie war es, zu prüfen, inwieweit drei Probandengruppen mit unterschiedlichen Behandlungszugänglichkeiten potenzielle Unterschiede bezüglich des Erfolgs zahnärztlicher Betreuungskonzepte bei der Kariesinzidenz aufweisen, wobei FS-T-, DMF/T- und DMF/S-Index als Erfolgs- bzw. Outcome-Parameter fungieren.

Als ein Aspekt war dabei auch fraglich, welcher Index innerhalb der vorliegenden Studie den größten unabhängigen Beitrag zur Gruppendiskrimination leistet.

Wenn die regelmäßige Behandlungszugänglichkeit einen Einfluss auf die Kariesinzidenz einer Erwachsenenpopulation von 35- bis 44-Jährigen hat, sollte sich der Präventionserfolg in dieser Studie anhand eines der hier benutzten Mundgesundheitsindizes aufzeigen lassen.

Von Krankenkassen und Zahnärzten wird propagiert, dass eine Kontrolluntersuchung zweimal im Jahr ideal sei. Hingegen ist für die Erfüllung der Kriterien des Bonuserhalts nur eine einmalige Kontrolluntersuchung von den Krankenkassen gefordert. Inwieweit sich die verschiedenen Verhaltensmuster der Inanspruchnahme zahnärztlicher Leistungen durch die Probanden auf die Kariesinzidenz auswirken, soll anhand dieser Studie gezeigt werden.

Als mögliche zusätzliche erfolgsdifferenzierende Faktoren wurden die soziodemografischen bzw. -ökonomischen Variablen Geschlecht, Alter, Schulbildung und Einkommen in die Untersuchung einbezogen.

Des Weiteren wurde auf das in der Versorgungsforschung hochaktuelle Problem einer möglichen Überversorgung/Übertherapie durch Kronen Bezug genommen und wahrscheinlich erstmals untersucht, inwieweit in den vorliegenden Daten Hinweise auf eine Überversorgung bei denjenigen Probanden gefunden werden können, die zahnärztliche Leistungen häufig in Anspruch nehmen.

Die Altersspanne der Probanden wurde für die Gesamtstichprobe auf den Bereich zwischen 35 und 44 Jahren festgelegt (s. Kap. 2). Im Folgenden wird zunächst die Ätiologie und Epidemiologie von Karies und deren Pathogenese näher beleuchtet.

1.3 Übersicht

1.3.1 Ätiologie und Pathogenese der Karies

Früher bezeichnete Caries (lateinisch für „Morschheit, Fraß“) entzündliche und destruktive Erkrankungen der Knochen und Zähne unterschiedlicher Ätiologie (s. hierzu und zum Folgenden GÄNGLER et al., 2010). Heute steht Karies allein für spezifische (kariöse) Demineralisationsdefekte der Zahnhartsubstanzen und ihre pathologischen

Folgen im Weichgewebe. Die Zahnkaries ist eine alimentär modifizierte, polybakterielle unspezifische Infektionserkrankung mit multifaktorieller Genese. Sie stellt einen subfiziell (unter der Oberfläche) im Schmelz beginnenden, anfangs reversiblen Demineralisationsprozess durch pH-Abfall im Biofilm der Zahnplaque im Gefolge bakterieller Vergärungen von Mono- und Disacchariden sowie hydrolysierbaren Polysacchariden dar. Wenn das Mineralisationsgleichgewicht zusammenbricht, entsteht entweder eine Präkaries, eine vorerst reversible kariöse Läsion, oder ein irreversibler Defekt (Karies) oder es tritt das Gegenteil, also die Mineralisation zum Zahnstein ein. Dabei spielt der Zeitfaktor in Tagen, Wochen, Monaten, Jahren oder auch Jahrzehnten für die Entstehung einer Karies nach vielen Demineralisationsepisoden und vollständigen oder teilweisen Remineralisationsschüben eine entscheidende Rolle.

Da die Karies durch die Störung des normalen Gleichgewichts der De- und Remineralisation zwischen Zahnoberfläche, Speichel und pathogener bakterieller Zahnplaque ausgelöst wird und sich mit einer frühen Keiminvasion in Demineralisationsdefekten des Zahnschmelzes manifestiert, ist sie infektiöser Natur.

Die Zahnkaries als infektiöse Erkrankung der Zahnhartsubstanzen, des Endodonts und des apikalen Parodonts wird nicht durch spezifische Erreger, sondern durch die unterschiedliche Dominanz von Keimgruppen geprägt.

Die Schmelzkaries ist das Resultat der Frühphase der kariösen Demineralisation, die auf das ektodontale kristalline Gefüge beschränkt ist. Sie ist hauptsächlich mit Keimen der Streptokokken-Gruppe assoziiert.

Die Dentinkaries ist durch eine zehnfache Zunahme des Anteils der Laktobazillen und den Anstieg der Anaerobier im Vergleich zur Plaqueflora am Schmelz charakterisiert. Die Reaktion des Endodonts (Pulpa-Dentin-Organ) ist der Beginn der Dentinkaries. Das Endodont mobilisiert durch die Entzündung Abwehrleistungen gegen die bakterielle Infektion und beeinflusst deshalb die Progression der Schmelz- und Dentinkaries.

Die Zahnwurzelkaries wird neben Streptokokken besonders mit Aktinomyzeten assoziiert. Sie kann erst dann entstehen, wenn durch parodontalen Attachmentverlust Anteile der Zahnwurzel freigelegt und im Mundhöhlenmilieu einer supragingivalen Plaqueakkumulation ausgesetzt sind. Die Zahnwurzelkaries wird im Zement oder im freigelegten Dentin initiiert.

EINLEITUNG

Nach dem pathogenetischen Verlauf in alternierenden Phasen der Progression und Stagnation werden die Erkrankungen unterteilt in rasch progrediente Karies und stagnierende Karies, die unterschiedlichen Progressionskriterien unterliegen als

- Caries infantilis an Milchzähnen,
- Caries juvenilis an jugendlichen bleibenden Zähnen,
- Caries adulta an länger in Funktion stehenden Zähnen und
- Caries senilis an Alterszähnen.

Die in der Mundhöhle residierenden Mikroorganismen übernehmen hauptsächlich Schutzfunktionen:

- Reservoir für die Besiedlung des Magen-Darm-Trakts,
- Auslösung von Immunreaktionen des Makroorganismus,
- Stimulation der Wundheilung,
- Kolonisationsbarriere gegenüber Transitkeimen, die potenziell oder obligat pathogen sind; zu dieser Funktion zählen
 - die Besetzung von Retentionsräumen, die dadurch für pathogene Transitkeime und Pilze verschlossen sind,
 - der kompetitive Verbrauch des essenziellen Nahrungsangebots,
 - die Schaffung von Biofilmbedingungen, die das Wachstum von Fremdorganismen verhindern und
 - die Produktion von Hemmfaktoren wie Bakteriozinen, Wasserstoffsuperoxid, Säuren u. a.

Neben den protektiven Leistungen der Zahnplaque führen Veränderungen des Biofilms und der lokalen Abwehr zur Auslösung einer initialen Karies, einer Präkaries oder schließlich einer manifesten Karies.

Die Mikrobiologie der Mundhöhle mit dem spezifischen Besiedlungsraum der Zahnplaque zeigt sowohl im Tierexperiment als auch in der klinischen Beobachtung am Menschen, dass der Übergang von einem physiologischen Biofilm mit eubiotischen Verhältnissen zur pathogenen, kariogenen Plaque mit dysbiotischen Verhältnissen außerordentlich komplex und fließend ist.

Karies wird durch Plaquebakterien verursacht, wobei sowohl Auslösung als auch der Verlauf in Progressions- und Stagnationsphasen abläuft – sogenannte progrediente

und stagnierende Karies (GÄNGLER et al., 2010; GÄNGLER, 1985) – und von den Abwehrmechanismen der Mikroorganismen und des Makroorganismus abhängig sind. Das belastbare Konzept von Progression und Stagnation wurde zum Lawinenmodell erweitert. Der langfristig im Gleichgewicht mit seinen Mikroorganismen lebende Makroorganismus reagiert an einem bestimmten Punkt – der punktuerten Episode – mit einem akuten Schub der Demineralisation und/oder Entzündung. Das ist ein Lawinenmodell, in dem einzelne unterschiedliche punktuerte Episoden (Sonne, Schnee, Wind, risikoreiche Snowboarder) eine Lawine in einem sonst hoch komplexen System auslösen können (GÄNGLER et al., 2005). Im Lawinenmodell wird das derzeitige Wissen über die Beeinflussung und die Auswirkungen von Mikro- und Makroorganismus zusammengeführt, um die Pathogenese der Zahnkaries und Parodontitis zeitgemäß zu erklären. Es berücksichtigt besonders das biologische Prinzip punktuierter Äquilibrien, wonach rasche, episodenhafte Schübe einer Erkrankung ausgedehnte, mitunter jahrzehntelange Phasen der ruhenden Erkrankung unterbrechen (JORDAN und MARKOVIC, 2007).

Bei der Entstehung von Karies unterscheidet man verschiedene Kariesformen. Eine Einteilung der Karies kann erfolgen nach der Lokalisation (z. B. Approximalkaries, Glattflächenkaries, Wurzelkaries) oder nach der Progredienz (z. B. floride oder arretrierte Karies). Des Weiteren unterscheidet man die Primärkaries (i. e. Oberflächendefekt ohne Zusammenhang mit einer Füllung) von der Sekundärkaries (i. e. Läsion an einem Restaurationsrand) und dem Kariesrezidiv (i. e. durch Belassen infizierten Dentins unter Restaurationsoberflächen entstanden) (HELLWIG et al., 2003; HEIDEMANN, 1999). Entsprechend der Progression ergibt sich eine Schmelz- oder Dentinkaries. Schmelzkaries bedeutet, dass sich die Karies auf den Schmelzanteil beschränkt und keine Kavitation bildet. Dentinkaries greift auf das Dentin über und ist verbunden mit einem Substanzdefekt. Nach GÄNGLER et al. (2010) wird Karies in Abhängigkeit von der Progression wie folgt klassifiziert:

- Caries initialis acuta/chronica,
- Caries superficialis,
- Caries media und
- Caries profunda.

1.3.1.1 Ursächliche Faktoren der Karies

Wenn akzeptiert wird, dass Karies zur Gruppe derjenigen allgemeinen Erkrankungen zählt, die als komplex oder multifaktoriell bezeichnet werden, wie etwa Krebs, Herzerkrankungen, Diabetes und bestimmte psychische Erkrankungen, dann muss man realisieren, dass es keine einzeln abgrenzbare Ursache für die Entstehung von Karies gibt. Es ist kein einfaches Problem, das durch Eliminierung eines Bakterienstamms oder Verbesserung der Widerstandskraft des Zahnes behoben werden kann. Komplexe Erkrankungen können nicht einer einzelnen Genmutation oder einem Umweltfaktor zugeschrieben werden. Die Karies entsteht aus dem gemeinsamen Einfluss mehrerer Gene, Umweltfaktoren oder Risiko übertragender Verhaltensweisen (FEJERSKOV, 2004).

Karies entsteht dann, wenn die Homöostase zwischen Wirt und Biofilm aus dem Gleichgewicht gerät. Wenn die Abwehrleistungen des Makroorganismus und der Mikroorganismen intakt sind, entsteht keine Karies. Daraus ableitend können die Wirtsreaktion und die pathologische Veränderung des Biofilms als ursächlich für die Karies angesehen werden.

1.3.1.1.1 Komplexe Biofilme

Die momentan jüngste Hypothese, die ökologische Plaquehypothese der Karies, bringt die Schlüsselemente der spezifischen und unspezifischen Plaquehypothese in Einklang. Sie besagt, dass die Organismen, die mit einer Erkrankung in Verbindung gebracht werden, auch an gesunden Stellen vorhanden sein können, jedoch in Mengen, die zu klein sind, um klinisch relevant zu sein. Nach dieser Hypothese ist Karies ein natürlich vorkommendes biologisches Phänomen, das dann zum Tragen kommt, wenn es zu einer ökologischen Störung in der Biofilmgemeinschaft kommt. Die Verschiebung des Gleichgewichts der wirtseigenen Residentmikroflora kann als Antwort auf externe Faktoren wie vermehrtem Zuckerkonsum oder vermindertem Speichelfluss gesehen werden. Dadurch wäre das Wachstum von Arten wie z. B. *S. mutans* und *Lactobacillus acidophilus* zu einem sauren persistierenden Umfeld möglich, was zu einer Verschiebung des Gleichgewichts zugunsten der Demineralisation an der Zahnoberfläche führen könnte, die sich zur Karies weiterentwickeln kann. Diese Hypothese

könnte auch erklären, warum Zahnflächen, denen Biofilme anlagern, nicht unbedingt Karies entwickeln (MARSH, 2010; MARSH und NYVAD, 2008).

Die durch mikrobielle Besiedlung von Zahnoberflächen entstehende dentale Plaque stellt einen medizinisch wichtigen Biofilm dar. Die dentale Plaque ist einer der prominentesten Biofilme des Menschen und von erheblicher Bedeutung für die Entstehung von Karies und parodontalen Erkrankungen (TEN CATE, 2006; MARSH, 2005).

Das Verständnis von Biofilmen ist erst im Laufe der letzten Jahrzehnte durch die Weiterentwicklung und Anwendung verbesserter mikroskopischer Techniken gewachsen (GORUR et al., 2009; MARSH, 2005). So wird zum Beispiel die Darstellung der Organisation von Biofilmen durch die hochauflösende Rasterelektronenmikroskopie (REM) oder die confokale Laser-Scanning-Mikroskopie (CLSM) ermöglicht (GORUR et al., 2009; SCHAUDINN et al., 2009; WECKE et al., 2000).

Auch neue molekulare Ansätze wie FISH (fluorescence in situ hybridization) oder andere Fluoreszenz-Techniken werden wahrscheinlich das Verständnis über die räumliche Verteilung und die Funktion intakter mikrobiologischer Gemeinschaften auf Zähnen vergrößern (MARSH et al., 2011; ZIJNGE et al., 2010; DIGE et al., 2009). Hierbei standen dentale Biofilme (Plaque) immer im Fokus der Aufmerksamkeit (WECKE et al., 2000; WOOD et al., 2000; KEEVIL et al., 1987).

Das Verständnis der Funktion sollte die höchste Priorität für Karies-Mikrobiologen in der Zukunft haben und wichtiger sein als das Wissen über die Zusammensetzung von Biofilmgemeinschaften. Die molekulare, orale Mikrobiologie befindet sich noch in einem jungen Stadium, ist aber notwendig, um die Ökologie der Karies besser zu verstehen (NYVAD et al., 2013).

Auf einer sauberen Zahnoberfläche verlaufen die verschiedenen Phasen der Plaquebildung immer nach dem gleichen, sich wiederholenden Muster ab.

In der ersten Phase erfolgt die Adsorption von Speichelglykoproteinen an die Zahnoberfläche und eine Pellikel wird gebildet. Anschließend adhären erste Bakterien aus dem Speichel an der Pellikel und bilden eine Primärschicht. Dann erfolgt die Plaquereifung (STEINER, 2012).

Sobald die gereinigte Zahnoberfläche dem Speichel ausgesetzt ist, bildet sich durch unmittelbare Adsorption von Speichelproteinen ein ca. 0,1–1,3 µm dicker, azellulärer

Film. Dies geschieht durch das Zusammenwirken physikalischer Kräfte der geladenen Gruppen der Speichelkomponenten und der Calcium- und Phosphatgruppen des Apatits der Zahnhartsubstanz. Andere physikalische Kräfte wie Ionenbindungen, hydrophobe Wechselwirkungen und Van-der-Waals-Kräfte tragen ebenfalls zur Bindung der Speichelmoleküle an die Schmelzoberfläche bei (WEERKAMP et al., 1988). Die Pellikel ist eine unstrukturierte azelluläre Schicht aus Glykoproteinen, Muzinen und Enzymen des Speichels (HANNIG, 1999; JENKINSON und LAMONT, 1997), die die Zahnoberfläche konditioniert. Die Zusammensetzung der Pellikel bestimmt die bakterielle Kolonisation der Zahnoberfläche, indem die Bestandteile als Rezeptorstrukturen für die Adhäsion oraler Bakterien dienen (MARSH, 2004; MARSH, 2003; ROSAN und LAMONT, 2000). Die Pellikel wird innerhalb von 24 Stunden von vorwiegend grampositiven Kokken und Stäbchen kolonisiert (LI et al., 2004; ROSAN und LAMONT, 2000; LISTGARTEN, 1994).

Nach der Entstehungsphase wird die Pellikel durch chemische und enzymatische Veränderungen der adsorbierten Proteine sowie infolge von Auf- und Einlagerungen weiterer Speichelkomponenten und Bakterienprodukten einem Reifungsprozess unterzogen (HANNIG, 1999), wobei die mikrobielle Besiedlung der Zahnoberflächen schon nach wenigen Minuten beginnt (SOCRANSKI et al., 1977; RÖNSTRÖM et al., 1975). Zuerst schaffen physikochemische Wechselwirkungen zwischen der mikrobiellen Zelloberfläche und dem pellikelumkleideten Zahn ein Gebiet mit schwacher Anziehungskraft, was eine reversible Adhäsion erleichtert (BUSSCHER und Van der MEI, 1997). Anschließend können starke Wechselwirkungen zwischen spezifischen Molekülen auf der Bakterienzelloberfläche (Adhäsine) und komplementären Rezeptoren in der Pellikel zu einer irreversiblen Anhaftung (Attachment) führen (MARSH, 2004; ROSAN und LAMONT, 2000; JENKINSON und LAMONT, 1997) und so den mikrobiellen Tropismus für bestimmte Zahnoberflächen erklären (MARSH, 2004; MARSH, 2003; GIBBONS, 1989). Unter Tropismus (altgriechisch: Wendung) versteht man die Hinwendung eines Organismus zu einer bestimmten Sorte von Zellen oder bestimmten Geweben als Reaktion auf einen Reiz.

Orale Bakterien besitzen allgemein mehr als einen Typ von Adhäsinen auf ihrer Zelloberfläche und können deshalb an vielfachen Wechselwirkungen sowohl mit Wirtsmolekülen als auch mit ähnlichen Rezeptoren auf anderen Bakterien (Ko-Adhäsion) teilnehmen (MARSH, 2004).

Da die ersten Besiedler der Zahnoberfläche einer hohen Sauerstoffkonzentration und den Selbstreinigungsmechanismen der Mundhöhle wie permanentem Speichelfluss und Schlucken widerstehen müssen, bildet sich der dentale Biofilm bevorzugt auf von Selbstreinigungskräften geschützten Oberflächen (MARSH, 1999).

Im weiteren Verlauf etablieren sich gram-negative Kokken sowie gram-positive und -negative Stäbchen und fusiforme Bakterien. In-vitro-Untersuchungen haben gezeigt, dass die Reifung des Biofilms zwischen 24 h und 72 h dauert, wobei eine Abhängigkeit von den Spezies und den ökologischen Bedingungen besteht. In vivo wird allgemein angenommen, dass die Maturation (Reifung) 72 h dauert. Sie ist jedoch abhängig von der Nahrungsaufnahme und der Immunreaktion des Wirts (SENEVIRATNE et al., 2011). Nach etwa einer Woche ungestörter Plaqueakkumulation können Spirochäten nachgewiesen werden. Die weitere Anheftung der neuen Bakterienspezies erfolgt hauptsächlich durch die Ko-Aggregation von Bakterien in Suspension und die Ko-Adhäsion zwischen suspendierten und bereits im Biofilm haftenden Bakterien (KOLENBRANDER, 2000). Die vermehrte Produktion extrazellulärer Polysaccharide wirkt sich zusätzlich positiv auf die Anbindung neuer Bakterien aus. Die Ko-Adhäsion sorgt für die Erweiterung der bakteriellen Vielfalt und für die räumliche und funktionelle Organisation der Mikroorganismen im Biofilm (MARSH, 2003). Da mit Zunahme der Zellschichten die Sauerstoffkonzentration sinkt und die Plaque einen anaeroben Charakter annimmt, wird die Voraussetzung für das Überleben anaerober Mikroorganismen geschaffen und die metabolische Aktivität der beteiligten Bakterien des Konsortiums begünstigt (MARSH, 2004). Aufgrund der intensiven Kooperation der Bakterienzellen können Nährstoffe produziert und Abfälle eliminiert werden (COSTERTON und LEWANDOWSKI, 1997).

In der Biofilmgemeinschaft ist der Informationsaustausch zwischen den Bakterienzellen zur Etablierung bakterieller Ökosysteme und zur Anpassung an die ständig wechselnden Umgebungsbedingungen sehr wichtig. Diese interzelluläre Kommunikation wird auch als „quorum sensing“ bezeichnet und erfolgt durch Diffusion von Signalmolekülen (TEN CATE, 2006; MARSH, 2004).

Das Hauptziel des Informationsaustausches zwischen den Bakterien ist die Regulierung der Genexpression (SHAPIRO, 1998). Durch enge interzelluläre Kommunikation zwischen den Bakterien kann auch ein Genaustausch induziert werden. Die dabei übermittelten Informationen ermöglichen es den im Biofilm organisierten Mikroorganismen, ihren Phänotyp zu verändern (DUPONT, 1997).

Die Erkennung der Quorum-Sensing-Signale beschränkt sich jedoch nicht ausschließlich auf Prokaryonten untereinander. Durch die Jahrtausende währende Coexistenz von Pro- und Eukaryonten, haben beide Mechanismen entwickelt, die Signale der jeweils anderen Spezies „abzuhören“, um sich dadurch einen Vorteil zu verschaffen (KAHLE, 2013). So können z. B. enteropathogene *Escherichia Coli* Stämme die humanen Stresshormone Adrenalin und Noradrenalin erkennen und zu ihren Gunsten nutzen (KENDALL et al., 2007; ALVERDY et al., 2005). Umgekehrt werden jedoch auch bakterielle QS-Moleküle, wie z. B. N-Acyl-Homoserin-Lactone, von humanen neutrophilen Granulozyten erkannt und Letztere dadurch aktiviert (ZIMMERMANN et al., 2006). Diese Kommunikation zwischen Mikroorganismen und ihrem Wirt wird „Interkingdom Signalling“ genannt (HUGHES und SPERANDINO, 2008; SHINER et al., 2005; SPERANDINO, 2004).

In einem späteren Stadium der Biofilmentwicklung kommt es zum Detachment-Phänomen, bei dem sich Teile des Biofilms ablösen (STOODLEY et al., 2002). Einige der in den Biofilmen integrierten Bakterien produzieren Enzyme, welche die Adhäsine, die für die Bindung der Bakterien an die Zahnoberfläche verantwortlich sind, hydrolysieren können. Auf diese Weise können andere Oberflächen der Mundhöhle neu kolonisiert werden (MARSH, 2003; COSTERTON et al., 1999). Die Freisetzung einzelner Bakterien oder ganzer Teilstücke aus dem Biofilm spielt bei der Übertragung von Infektionen eine wichtige Rolle. So wurden beispielsweise die Transmission des Keimes *S. mutans* von der Mutter auf das Kind (GRIPP und SCHLAGENHAUF, 2002) und die Übertragung von Keimen zwischen Ehepartnern (ASANO et al., 2003; ASIKAINEN et al., 1997) beschrieben.

Die in Biofilmen organisierten Bakterien zeigen andere phänotypische Eigenschaften als ihre planktonische Lebensform (DONLAN und COSTERTON, 2002; O'TOOLE et al., 2000; COSTERTON und LEWANDOWSKI, 1997; DUPONT, 1997; GILBERT et al., 1997). Bereits nach Anhaftung an eine Oberfläche kann sich die Genexpression

der Organismen deutlich verändern, woraus ein anderer Phänotyp entsteht (MARSH, 2005; BARNETT, 2003).

Die Organisation im Biofilm ermöglicht es bestimmten Spezies, auch an Standorten zu wachsen, an denen sie allein nicht überleben könnten. Der Metabolismus von früh kolonisierenden Bakterienspezies verändert das Milieu der Umgebung so, dass die Bedingungen für Anhaftung und Wachstum von spät kolonisierenden (und meist auch anspruchsvolleren) Bakterien geschaffen werden. Auf diese Weise werden die mikrobielle Diversität der Mikroflora und die Standortauswahl vergrößert. Auch die metabolische Vielfalt und Wirksamkeit wird gesteigert: Moleküle, die sich dem Katabolismus einzelner Bakterien entziehen, können häufig durch die mikrobiellen Konsortien gespalten werden (MARSH, 2005).

Wichtige klinische Folgen sowohl der strukturellen Organisation der Biofilme als auch des veränderten Musters der Genexpression sind die höhere Resistenz gegenüber Abwehrmechanismen des Wirts (PAGE und BECK, 1997) und die reduzierte Empfindlichkeit der Zellen gegenüber antimikrobiellen Substanzen (STEWART, 2002; STEWART und COSTERTON, 2001).

Die Mechanismen der erhöhten Resistenz von Biofilmen gegenüber antimikrobiellen Substanzen sind noch immer das Thema zahlreicher Untersuchungen und Diskussionen (SCHAUDINN et al., 2009; MARSH, 2005; BARNETT, 2003; GILBERT et al., 2002; STEWART und COSTERTON, 2001).

Bei planktonischen Bakterienzellen finden sich Resistenzmechanismen z. B. durch Mutationen an Bindungsstellen für Medikamente, die Anwesenheit von Efflux-Pumpen oder die Produktion modifizierender Enzyme. Zusätzlich zu den beschriebenen Effekten werden planktonische Bakterien weniger empfindlich gegenüber Antiseptika, wenn sie als Biofilm auf einer Oberfläche wachsen (MARSH, 2005). Da die antibakteriellen Moleküle zuerst die komplexe extrazelluläre Polysaccharidmatrix durchdringen müssen, um die Bakterienzellen zu erreichen, kann die Wirkung eines Medikaments durch die Biofilmstruktur eingeschränkt werden (GILBERT et al., 1997). Die Matrix funktioniert einerseits als eine Barriere z. B. gegen die Diffusion einiger Antiseptika, andererseits ist sie aufgrund des aufgelockerten Biofilmaufbaus und des hydrophilen Milieus permeabel. Positiv geladene antibakterielle Moleküle können mit negativ geladenen Polymeranteilen der oberen Biofilmschichten reagieren, sodass eine weitere Penetration nicht möglich ist und die Mikroorganismen in den tieferen Schichten relativ geschützt sind (MARSH, 2005; NICHOLS et al., 1988).

Die antimikrobiellen Substanzen können auch durch in der Biofilmmatrix in konstanter Konzentration gebundene Neutralisationsenzyme wie z. B. β -Lactamase oder IgA-Protease inaktiviert werden (ALLISON, 2003).

Ein weiterer Resistenzmechanismus beruht auf dem langsameren Wachstum der Bakterien eines Biofilms (DONLAN und COSTERTON, 2002). Da die Häufigkeit der Zellteilung verringert ist, sind diese Bakterien weniger empfindlich gegen antibakterielle Wirkstoffe, die insbesondere die Zellteilung beeinflussen.

Auch die Veränderung des Phänotyps der Bakterien im Biofilm kann zu einer reduzierten Empfindlichkeit gegenüber Hemmstoffen führen (SAUER et al., 2002). Außerdem wird vermutet, dass die Umgebung in den Tiefen des Biofilms für die optimale Wirkung einiger Arzneien ungünstig ist (GILBERT et al., 2002). Zurzeit ist nicht klar, ob nur einige oder alle diese Effekte für die beobachtete Resistenz von Zellen in Biofilmen verantwortlich sind.

1.3.1.1.2 Wirtsabwehr

Die Schlüsselkomponente für die Entwicklung von dentalem Biofilm ist die Interaktion zwischen Wirt und der mikrobiellen Gemeinschaft. Hier stecken die wissenschaftlichen Untersuchungen noch in den Kinderschuhen (RICKARD et al., 2013).

Die Wirtsumwelt diktiert die Zusammensetzung und die Genexpression der residenten Mikroflora. Dafür stellt der Wirt endogene Nährstoffe und eine Vielzahl von verschiedenen Oberflächen zur Biofilmbildung zur Verfügung. In gesunden Verhältnissen entwickelt die ortsansässige orale mikrobielle Flora eine symbiotische Beziehung mit dem Wirt und es findet eine aktive Wirt-Mikroben-Kommunikation statt (MARSH und DEVINE, 2011).

Karies wird allein durch Plaquebakterien verursacht – aber sowohl die Auslösung als auch der Verlauf in Phasen der Stagnation und Schüben der Progression sind multifaktoriell von Abwehrleistungen der Mikroorganismen und des Makroorganismus abhängig (s. hierzu und zum Folgenden GÄNGLER et al., 2010).

Zu den Abwehrleistungen des Wirts zählen:

- antibakterielle Eigenschaften des Speichels (sigA, Lysozym, Peroxidase, Lactoferrin),
- antibakterielle Eigenschaften des Sulkusfluids (polymorphnukleäre Leukozyten [PML], Lymphozyten),
- Remineralisationspotenzial des Speichels,
- altersadäquate Abrasion und Attrition mit begrenzt permanenter Eruption,
- endodontale Abwehrreaktion (peri- und intratubuläre Dentinmineralisation,
- Reizdentinbildung und
- periodontale Abwehrreaktion (periapikalen Phagozytose, immunologische Reaktion).

Die Ursachen für die unterschiedliche Empfänglichkeit einzelner Menschen für Karies ist noch nicht vollständig geklärt. Der Großteil der Beläge eines genetischen Faktors für das individuelle Kariesrisiko stammt aus der Forschung an Zwillingen, die getrennt aufgewachsen sind. Schätzungen zufolge beträgt der genetische Einfluss auf die Krankheitsentstehung der Karies ungefähr 40 %.

Neben diesen Faktoren ist die Immunlage gegenüber der ortsständigen Keimflora für das Fortschreiten dieser Infektionskrankheiten ausschlaggebend. Die größte Herausforderung für pathogene Mikroorganismen stellt demnach die Immunantwort des Wirts dar. Um diese zu überwinden, bilden sie gemischte Biofilme aus kommensalen Bakterien und potenziellen, pathogenen Spezies (AVILA et al., 2009).

1.3.1.2 Modifizierende Faktoren der Karies

Die erweiterte ökologische Plaquehypothese besagt, dass erst eine Veränderung der oralen „Umweltbedingungen“ zu einer Karies führt. Die Verschiebung des Gleichgewichts zwischen den kariogenen Noxen, den natürlichen bzw. erworbenen Faktoren, die die Säureanfälligkeit oder Widerstandsfähigkeit der Zahnoberflächen (Wirtsabwehr) steuern und den unmittelbar auf den Zahn wirkenden modifizierenden Faktoren wie Plaque und Speichel führen zu einer Virulenzhöhung der Keimflora mit pathogener Wirkung und damit zur Kariesauslösung (TAKAHASHI und NYVAD, 2008).

Die Vielfalt pathogenetischer Faktoren schließt von Natur aus die direkte Korrelation der polybakteriellen Erkrankung mit einzelnen Faktoren aus. Demzufolge korreliert der Kariesbefall nicht direkt mit:

- der Präsenz oder Abwesenheit einer einzelnen Bakterienspezies,
- der Gesamtmenge oder Aufnahmefrequenz niedermolekularer Kohlenhydrate, hydrolysierbarer Stärke oder weiterer Glucosepolymere,
- der Gesamtmenge und Verteilung der Plaque in einzelnen Retentionsräumen
- und dem individuellen Mundhygieneverhalten (GÄNGLER et al., 2010).

1.3.1.2.1 Plaquekontrolle

Um die Bedeutung der Mundhygiene für die Entstehung und Behandlung von Karies besser zu verstehen, müssen wir uns vergegenwärtigen, dass Bakterien seit jeher Bestandteil unseres Körpers sind. Schätzungen zufolge enthält der menschliche Körper zehnmal mehr prokaryontische Zellen (Bakterienzellen) als eukaryontische (humane) Zellen. Die physiologische Flora spielt eine wichtige Rolle für die Physiologie des menschlichen Körpers, daher ist es wenig sinnvoll, durch intensive Mundhygiene und chemische Wirkstoffe die Bakterien weitgehend aus der Mundhöhle zu beseitigen (PARIS et al., 2012).

Für die Kontrolle des dentalen Biofilms stehen traditionell zwei Ansätze zur Auswahl: erstens die mechanische Entfernung des Biofilms und zweitens die chemische Wirkung antimikrobieller Substanzen. Beide Strategien sind keine Erfindung des Menschen, sondern während unserer Koevolution mit den oralen Bakterien entstanden. Die komplexe Anatomie der Zähne und der sie umgebenden Weichgewebe ermöglichen eine sehr effiziente mechanische Selbstreinigung durch das Kauen und die Bewegung des Mundgewebes. Darüber hinaus wird die Anhaftung von Bakterien durch die physiologische Desquamation der oralen Epithelien begrenzt. Neben diesen mechanischen Strategien verfügt der menschliche Körper über zahlreiche chemische Substanzen mit antimikrobieller Wirkung des angeborenen und erworbenen Immunsystems. In den vergangenen Jahren wurden zahlreiche antimikrobielle Peptide identifiziert und wir beginnen gerade erst, die wichtige Rolle dieser antimikrobiellen Substanzen für die Aufrechterhaltung des ökologischen Gleichgewichts zwischen Wirt und Mikroorganismen zu verstehen.

Ein drittes, neueres Verfahren wurde aus der Theorie abgeleitet, dass Erkrankungen der Mundhöhle wie Karies und Parodontitis mit hoher Wahrscheinlichkeit durch eine ökologische Verschiebung der Dentalplaque entstehen (ökologische Plaquehypothese). Daher zielen biologische Konzepte darauf, die Plaquezusammensetzung durch eine spezifische Veränderung der oralen Mikrobiologie zu beeinflussen, beispielsweise durch Verabreichung „harmloser“ (probiotischer) Mikroorganismen, die mit pathologischen Mikroben konkurrieren (PARIS et al., 2012).

Nach wie vor ist das zweimal tägliche Zähneputzen mit fluoridhaltiger Zahnpasta die wohl wirksamste und effektivste Methode zur Kariesprävention.

Eine regelmäßige professionell durchgeführte Mundhygiene scheint zur Vorbeugung von Karies ebenfalls sehr wirksam zu sein, wird jedoch durch die recht hohen Kosten begrenzt.

Chemotherapeutika sind einfach anzuwenden, haben aber nur eine geringe Wirkung auf bakterielle Biofilme. Der wirksamste in der Zahnmedizin verwendete antimikrobielle Wirkstoff ist Chlorhexidin. Für andere zur Plaquekontrolle eingesetzte Substanzen wie Triclosan oder Metallionen ist der kariespräventive Effekt unzureichend dokumentiert. Allgemein ist der chemotherapeutische Ansatz eher unspezifisch und reduziert meist sowohl die pathogene als auch die nützliche Mikroflora und sollte daher auf Patienten beschränkt bleiben, bei denen andere Maßnahmen höchstwahrscheinlich unwirksam sind.

In jüngster Vergangenheit wurden biologische Ansätze, wie eine aktive oder passive Immunisierung oder probiotische Theorien, diskutiert. Bislang reichen die wissenschaftlichen Daten jedoch nicht aus, um diese Ansätze für die tägliche Routine empfehlen zu können (PARIS et al., 2012).

Untersuchungen aus einer Zeit, in der die allgemeine Verfügbarkeit lokaler Fluoride wesentlich schlechter als heute war, konnten keineswegs durchweg nachweisen, dass eine gute Mundhygiene mit einer reduzierten Kariesprävalenz einhergeht (TRUBMAN, 1963; MANSBRIDGE, 1960). Studien aus der Fluorid-Ära lassen dagegen einen Zusammenhang zwischen häuslicher Mundhygiene und Karies in der Form erkennen, dass auch eine suboptimale Plaqueentfernung zu einer Karieshemmung führt (LEVINE, 1996; MATHIESEN et al., 1996; SUTCLIFFE, 1983). Sie offenbarten die große Bedeutung lokaler Fluoride in der Kariesprophylaxe. Um jedoch als Schlussfolgerung

daraus den Nutzen der mechanischen Plaquekontrolle nicht zu unterschätzen, empfiehlt sich das Betrachten von Untersuchungen, denen zufolge Plaquereduktion und Fluoride eine synergistische Wirkung haben (KOCH und LINDHE, 1970). ÖGAARD et al. stellten fest, dass gerade bei regelmäßiger Anwendung von Fluoriden die Mundhygiene den Hauptindikator für das Bewerten des Kariesrisikos bildet (ÖGAARD et al., 1994). Hier wird der Einfluss der Frequenz des Zähneputzens stärker als der Einfluss des Zuckerkonsums auf die Entstehung von Karies bewertet (STECKSEN-BLICKS und HOLM; 1995, SUNDIN et al., 1983).

Es kann postuliert werden, dass die Mundhygiene auch in einer fluoridkonsumierenden Population einen wichtigen Faktor der Kariesprävention bildet, aber bereits eine suboptimale Plaquereduktion zu messbaren Erfolgen führt (STRAUSS, 2006).

1.3.1.2.2 Ernährung

In jedem Ökosystem kann die mikrobielle Homöostase (Normalzustand) dann, wenn eine substantielle Veränderung in den Parametern, die kritisch sind, um die Stabilität des Ökosystems an einem Ort aufrechtzuerhalten, zusammenbrechen. Dies führt dann zu einem vermehrten Wachstum von Komponenten, die vorher in kleiner Zahl vorhanden waren (MARSH, 2009).

MARSH vergleicht den Einfluss der vermehrten Einnahme von Zucker mit der vermehrten Nitrataufnahme von Gewässern durch die Nitratauswaschung von überdüngten Böden, was zu einer Verschiebung des ökologischen Gleichgewichts führen kann. Das vermehrte Nitratangebot lässt die Algen bevorzugt wachsen, der im Wasser gelöste Sauerstoff fällt stark ab und führt zum Verlust von aeroben mikrobiellen Pflanzen und Insekten (Eutrophierung).

Bei vermehrter Zuckereinnahme sieht er das Absinken des pH-Werts als ursächlich für die Verschiebung des mikrobiellen Gleichgewichts, da Untersuchungen zeigten, dass bei einem konstanten pH-Wert von 7, trotz gesteigerter Aufnahme von Glucose, die Zusammensetzung des Biofilms nahezu konstant blieb. Erst die Aufnahme von Glucose und das langfristige Absinken des pH-Wertes verursachte eine Verschiebung des

Gleichgewichts zugunsten von *S. mutans* und *L. rhamnosus*. Die Einnahme von Glucose und Fluorid und die Einnahme von Glucose und Xylitol hatten eine positive Wirkung auf die Biofilmzusammensetzung.

Unter bestimmten Umständen kann die mikrobielle Homöostase aus dem Gleichgewicht geraten und Krankheiten wie Karies können auftreten. Bei der Zahnkariesentstehung gibt es eine Verschiebung hin zu erhöhten Anteilen von säureproduzierenden und säuretolerierenden Arten, wie Mutans-Streptokokken und Lactobazillen, obwohl auch andere Spezies mit entsprechenden Eigenschaften an der Demineralisation beteiligt sein können. Eine effektive Mundhygiene und eine zuckerarme Ernährung tragen dazu bei, die Biofilmentwicklung zu reduzieren und die Zeiträume von Säureexpositionen an den Zähnen zu beschränken. Diese herkömmlichen Ansätze sollten verstärkt werden, um auf die Störfaktoren einzuwirken, die es den kariogenen Bakterien gegenüber den Mikroorganismen, die mit der gesunden Keimflora assoziiert werden, erlauben, sie im Wettbewerb zu schlagen. Die Nachweise belegen, dass regelmäßige Bedingungen mit einem niedrigen pH-Wert im Zahnbelag *S. mutans* und Laktobazillen bevorzugen. Daher sind die Unterdrückung des Zuckerabbaus und die Säureproduktion durch die Verwendung von Stoffwechsellinhibitoren in Mundpflegeprodukten, der Verbrauch an nicht fermentierbaren Süßungsmitteln in Snacks, die Stimulation des Speichelflusses und/oder andere Strategien, die die supragingivale Plaque in einem neutralen pH-Wertbereich halten, hilfreich für die Aufrechterhaltung der Homöostase in der mikrobiellen Plaque (MARSH, 2009).

1.3.1.2.3 Fluorid

Bei der posteruptiven Fluoridwirkung zeigen sich verschiedene Mechanismen. Schon bei geringen Fluoridkonzentrationen wird das Verhältnis von in Lösung gehenden Ionen aus dem Zahnschmelz und Dentin stark in Richtung Remineralisation verschoben. Fluoridionen wirken als Katalysatoren der Remineralisation durch Einfluss auf die Ionenwippe in Richtung des Calcium-Phosphat-Wiedereinbaus in Läsionen des Schmelzes und freiliegenden Dentins (KOCH, 2010).

Die häufigste Nebenwirkung bei der Kariesprävention mit Fluoriden ist die Dentalfluorose, die als Folge einer systemischen Überdosierung im Zeitraum der Schmelzbildung

(0 bis 8 Jahre, danach nur noch 2. und 3. Molaren) beobachtet werden kann. Die Häufigkeit der meist schwachen Fluorose schwankt in Deutschland zwischen 5 und 10 Prozent (REICH, 2006).

Fasst man die einzelnen Reviews, Leitlinien und Einzelstudien zusammen, kommt man zu dem Schluss, dass als Basisfluoridierungsmaßnahmen die Anwendung fluoridhaltiger Zahnpasta und die Verwendung fluoridhaltigen Speisesalzes grundsätzlich zu empfehlen sind (HELLWIG, 2012).

Nach HICKS et al. (2004) kann die Remineralisation von Zähnen durch die Versorgung mit geringen Dosen von Calcium und Phosphaten, verbunden mit minimalen Fluoriddosen, erheblich verbessert werden. Hiernach stellt die häufige Versorgung der Zähne mit geringen Fluoridmengen, ggf. begleitet durch die Verwendung fluoridierter Zahnpasten und Mundspülungen, CPP-ACP-enthaltender Kaugummis und Fluoridpolituren die Hauptstütze der Kariesprävention dar. Dennoch wird die Rolle systemischer, biologisch als Katalysatoren wirkender Fluoride als limitiert und örtlich begrenzt eingeschätzt.

Auch im Zusammenhang mit der Untersuchung von Xerostomie wurde festgestellt, dass die Verabreichung von Fluorid-Gel oder der Gebrauch von Fluorid-Mundwasser eine signifikante Hemmung des Demineralisationsprozesses bewirkt (JANSMA et al., 1992). Des Weiteren erwies sich die Verabreichung von Fluorid-Gel im Zweitagesrhythmus als der effektivste Weg, dem Fortschreiten der Xerostomie vorzubeugen. Schließlich berichteten Erwachsene mit guter Zahngesundheit und guter Mundhygiene im Finish National Health 2000 Survey (AROMAA und KOSKINEN, 2004) zu 85 % (Männer) bzw. 96 % (Frauen) von der Verwendung fluoridierter Zahnpasta.

Zusammenfassend kann die Prophylaxe mit Fluorid als gute Möglichkeit betrachtet werden, die Entstehung von Karies zu reduzieren. Neben fluoridierten Mundhygieneprodukten kann der Genuss bzw. die Aufnahme von fluoridiertem Speisesalz, Mineralwasser mit hohem Fluoridgehalt, Fluoridtabletten, Vollkornprodukten und Seefischen präventiv sinnvoll sein. Als Vorbeugung für ganze Bevölkerungsgruppen wurde in der Vergangenheit die Fluoridierung des Trinkwassers diskutiert, gegen die es jedoch aufgrund der unterschiedlichen Konsumgewohnheiten Bedenken bezüglich einer möglichen Überdosierung und Nebenwirkungen gibt (KOCH, 2010).

1.3.1.2.4 Soziodemografische und sozioökonomische Faktoren

Was ihre Wirkung auf einschlägige Indizes oraler Gesundheit und Hygiene angeht, werden soziodemografische und sozioökonomische Faktoren seit einigen Jahren zunehmend ins Blickfeld genommen. Ihre Forschungsrelevanz hat erkennbar zugenommen.

Weiter oben wurde bereits auf jene Faktoren hingewiesen, die sich im Rahmen der repräsentativen DMS IV als bedeutsam erwiesen haben, was die Unterscheidung zwischen verschiedenen Häufigkeiten der Karieserfahrung der deutschen Bevölkerung betrifft. Es handelt sich insbesondere um die Merkmale Alter, Geschlecht, Schulbildung/Sozialstatus und Regionalzugehörigkeit (alte vs. neue Bundesländer).

MICHEELIS und SCHIFFNER (2006) messen den „ursächlichen Zusammenhängen zwischen Verhalten und Befund auf dem Gebiet der Zahnheilkunde“ (s. z. B. Kontrollgängertum) eine „außerordentlich große Bedeutung“ zu und verorten soziodemografische Merkmale in unmittelbarer Nähe dieser Zusammenhänge, da sie als verhaltensprägende Einflussgrößen aufzufassen sind (MICHEELIS und SCHIFFNER, 2006).

Tatsächlich zeigen sich bei den Ergebnissen der DMS IV, hier dargestellt am Beispiel des Lebensalters, überzeugende Belege für diese Annahme: So existiert eine ausgeprägte Altersabhängigkeit der mundgesundheitsbezogenen Kontrollüberzeugungen von Probanden, die u. a. auch das präventiv wichtige Inanspruchnahmeverhalten bzw. die Behandlungszugänglichkeit steuert. Die Wahrnehmung der eigenen aktiven Kontrollierbarkeit nimmt im Laufe des Lebens erkennbar ab und mit zunehmendem Alter nehmen Wahrnehmungen von Zufall, Glück oder Schicksal als Ursachenfaktor für die eigene Zahngesundheit zu. In diesem Kontext ist es von Interesse, dass Personen mit einer höheren aktiven Kontrollorientierung im Sinne einer aktiven Selbstvorsorge insgesamt niedrigere Kariesschweregrade aufweisen.

Eine Altersabhängigkeit wird in der DMS IV des Weiteren auch für das (über die Lebenszeit hinweg stark abfallende) Mundhygieneniveau sowie für die habituell benutzten Hilfsmittel zur Zahn- und Mundpflege aufgewiesen.

Was den sozioökonomischen Faktor Sozialstatus betrifft, so steht in der DMS IV nicht nur die Schulbildung der Eltern, sondern auch der Erwerbsstatus der elterlichen Bezugspersonen (ganztätig berufstätig, halbtags berufstätig/Rentner bzw. Hausfrau/-

mann), arbeitslos) in markanter Relation zum Kariesausmaß bei Kindern und Jugendlichen. So sind etwa die Arbeitslosigkeit von Vater oder Mutter mit juveniler Zahnkaries positiv korreliert.

Die Bedeutung von Merkmalen des sozialen Status für Zahnkaries und -morbidity wird durch weitere Studien bestätigt (CELESTE et al., 2009; NGUYEN et al., 2008; ALEKSEJUNIENE et al., 2000; MICHEELIS und BAUCH, 1996).

MIELCK et al. berichteten 2003, dass die Unterschiede nach Sozialstatus in der deutschen Bevölkerung zugenommen haben und dass die Zahngesundheit vor allem in den mittleren und oberen sozialen Gruppen besser wurde. Am Beispiel einzelner Städte wird verdeutlicht, dass die Sanierung kariöser und kranker Zähne und die Inanspruchnahme ärztlicher Dienste und Präventionsmaßnahmen bei Kindern und Jugendlichen abhängig sind vom Sozialstatus der Eltern.

Es wird gefolgert, dass Präventionsmaßnahmen, die breit über die gesamte Bevölkerung bzw. die gesamte Versichertenpopulation hinweg gestreut werden, das gesellschaftliche Problem der (zahn-)gesundheitlichen Ungleichheit zumeist verschärfen.

Bei der vorliegenden Studie stellte sich die Frage der Auswahl geeigneter soziodemografischer bzw. sozioökonomischer Variablen. Während in älteren Arbeiten z. T. umfangreiche „Standarddemografien“ und ausgeklügelte Indexsysteme zur Erfassung der sozialen Schichtzugehörigkeit für die epidemiologische Forschung angeboten wurden (z. B. AHRENS et al., 1998), die auch fachsoziologische Ansprüche befriedigen konnten, werden in der aktuellen Forschung Geschlecht, Alter sowie Bildungs- und Sozialstatus als wichtige Parameter zur Charakterisierung der jeweils untersuchten Bevölkerungs- oder Probandenstichproben erachtet (AKEPH, 2010), wobei der Abbildung des sozioökonomischen Status besondere Bedeutung zugemessen wird. Bereits 1997 wurden Bildung, Einkommen, Beruf und die berufliche Stellung/Position in den durch den ARBEITSKREIS EPIDEMIOLOGISCHE METHODEN (AEM) ausgearbeiteten Empfehlungen zur „Messung und Quantifizierung soziografischer Merkmale in epidemiologischen Studien“ als die zentralen Aspekte des Sozialstatus und der sozialen Schichtzugehörigkeit herausgestellt und es wurde eine Beschränkung auf diese drei empirischen Dimensionen empfohlen.

In einer systematischen Übersichtsarbeit berichten REISINE und PSOTER (2001) über den starken Zusammenhang zwischen wachsendem sozioökonomischem Status bei sinkendem Vorkommen von Karies und Allgemeinerkrankungen.

Sie führten aus, dass sich Karies gehäuft bei Personen mit niedrigem sozioökonomischem Status findet, wobei vermutlich Faktoren wie vermindertes Zähneputzen, geringere Verwendung fluoridierter Zahnpasta und auch geringere Inanspruchnahme zahnmedizinischer Versorgung eine vermittelnde Rolle spielen.

Im Rahmen vergleichender Analysen zu gesundheitlichen Ungleichheiten wurde durch GEYER (2008) untersucht, ob sich Effekte einzelner Indikatoren sozialer Differenzierung (Schulbildung, berufliche Stellung, Einkommen) von Effekten unterscheiden, die anhand von Indexmaßen gewonnen wurden (Winkler-Index, kumulativer Benachteiligungsindex aus den drei genannten Einzelindikatoren). Es fanden sich fast durchgängig Effekte für alle drei Indikatoren sozialer Differenzierung, und zwar sowohl bei der Betrachtung einzelner Indikatoren als auch bei deren Kombination. Die Schichtungsklassifikation nach WINKLER (1999, 1998) erbrachte gleich große oder sogar geringere Effektstärken wie die Analyse der einzelnen Indikatoren. Additive Effekte der einzelnen Variablen wurden lediglich krankheitsspezifisch festgestellt. Als Schlussfolgerung ergab sich, dass die Verwendung von Indexmaßen die Effekte der in einen Index eingehenden Einzelvariablen verdeckt und damit verhindert, dass differenzielle Zusammenhänge aufgefunden werden können.

In Studien zu gesundheitlicher Ungleichheit sollten internationale sozioökonomische Indexmaße daher entweder überhaupt nicht oder nur im Vergleich mit den Effekten von Einzelindikatoren eingesetzt werden.

Aus diesen Erwägungen heraus wurden für die vorliegende Studie (neben den demografischen Variablen Geschlecht und Alter) die Probandenmerkmale Schulbildung und Einkommen als Einzelindikatoren des Sozialstatus ausgewählt. Auf die Einbeziehung der beruflichen Position wurde verzichtet, da sich dieses Agens im Generalitäts- bzw. Spezifitätsniveau von den beiden anderen sozioökonomischen Items unterscheidet: Bei der gesundheitlichen Bedeutung der beruflichen Stellung stehen z. B. spezifische körperliche und psychosoziale Belastungen am Arbeitsplatz, berufliche Freiräume oder Restriktionen sowie berufliche Ressourcen im Vordergrund (RKI, 2009). Dem-

gegenüber ist, gemäß dem Robert-Koch-Institut, die Schulbildung in engem Zusammenhang mit generellen gesundheitsbezogenen Einstellungen und Kompetenzen sowie dem allgemeinen Gesundheitswissen und Gesundheitsverhalten zu sehen. Die Rolle des Einkommens erschließt sich über den materiellen Lebensstandard, die soziale und gesundheitsbezogene Absicherung sowie über finanzielle Handlungsspielräume, etwa auch für die Inanspruchnahme von Leistungen im Gesundheitssektor.

1.3.2 Epidemiologische Aspekte

Epidemiologische Untersuchungen zeigen einen deutlichen Rückgang der Kariesprävalenz bei Kindern und Jugendlichen in den Industrieländern während der letzten 30 Jahre (MATHIESEN et al., 1996). In Deutschland verbesserte sich der DMF/T-Index Zwölfjähriger in den Jahren 1989 bis 1997 laut repräsentativer Mundgesundheitsstudien von 3,9 auf 1,7 (DMS II u. III; MICHEELIS und REICH, 1999, 1991). Das entspricht einem Kariesrückgang um 69 %, der laut PIEPER hauptsächlich ein Produkt der Fluoridierung und Fissurenversiegelung ist (PIEPER, 2001, 1998). Zwischen 1997 und 2005 sank der DMF/T-Wert des Weiteren auf 0,7 (DMS IV; MICHEELIS und SCHIFFNER, 2006).

Für erwachsene Bundesbürger wurde 1997 in der DMS III ein DMF/T-Wert von 16,1 ermittelt, der im Vergleich zu vorhergehenden Mundgesundheitsstudien einen gleichbleibenden Kariesbefall darstellt. Dieser Index sank zwischen 1997 und 2005 erstmals auf einen Wert von 14,5. Durch den Rückgang ihrer Prävalenz hat die Karies keineswegs an Bedeutung verloren.

Das Krankheitsbild der Karies erscheint heute komplexer als es in der Vergangenheit der Fall war. So zeigen epidemiologische Daten, dass nicht alle Mitglieder der Bevölkerung gleichermaßen von der steigenden Zahngesundheit profitieren (MICHEELIS und SCHIFFNER, 2006; MICHEELIS und REICH, 1999; MARTHALER, 1986). Vielmehr werden in allen Altersgruppen schiefe Verteilungen und Polarisierungseffekte des Kariesbefalls registriert: Laut DMS IV hatten zwar 70,1 % der Zwölfjährigen ein Gebiss ohne Karieserfahrung; allerdings lasteten auf nur 10,2 % dieser Population 61,1 % der Karieserfahrung (> 2 DMF-Zähne) ihrer Altersgruppe. Auf 26,8 % der 15-Jährigen entfielen 79,2 % aller DMF-Zähne ihrer Altersgruppe, während etwa die Hälfte (49,0 %) der 35- bis 44-Jährigen 64,9 % sämtlicher DMF-Zähne aufwies. Des Weiteren entfielen

auf 24,2 % der erwachsenen Bundesbürger alle sanierungsbedürftigen kariösen Defekte dieser Kohorte.

Hinweise auf die Ursachen derartiger Polarisierungen geben epidemiologische Studien an britischen Kindern, die einen engen Zusammenhang zwischen Sozialstatus und Kariesprävalenz nachweisen (GIBSON und WILLIAMS, 1999; SCHOU und UITENBROEK, 1995).

Es kann zusammengefasst werden, dass Karies, deren Bekämpfung in den letzten Jahren deutliche Fortschritte gemacht hat, weiterhin ein erhebliches gesellschaftliches Problem darstellt (STRAUSS, 2006). Ihre Morbidität ist in der deutschen Bevölkerung der Erwachsenen bei 99,3 %, der Jugendlichen bei 53,9 % und der Kinder bei immerhin noch 29,9 % lokalisiert (MICHEELIS und SCHIFFNER, 2006). Die Kosten für die zahnmedizinische Versorgung, die zu ca. 70 % auf die Behandlung kariesbedingter Schäden zurückzuführen sind, sind in Deutschland trotz deutlichen Kariesrückgangs gestiegen (SCHNEIDER und KNAPPE, 1999). Bezogen auf die direkten Krankheitskosten stellt Karies mit ihren Folgeerkrankungen die teuerste Einzelerkrankung in der Bundesrepublik Deutschland dar (ZIMMER, 1999).

1.3.3 Aspekt der Überversorgung

„Überversorgung liegt vor, wenn Leistungen keinen hinreichend gesicherten (Zusatz-)Nutzen aufweisen und über den individuellen Bedarf hinaus erbracht werden (z. B. aus Einkommensinteressen, Marketinggründen oder Unwissenheit). Überversorgung kann auch einhergehen mit Schädigungen des Patienten (z. B. psychische Belastung, nicht erforderliche Folgebehandlungen und vermeidbare Komplikationen bei falschen positiven Diagnosen). Überversorgung liegt aus ökonomischer Perspektive auch dann vor, wenn bei alternativen Leistungen mit faktisch gleichem Nutzen nicht die Leistung mit der besten Kosten-Nutzen-Relation ausgewählt wird.“ (Gabler, 2014)
Die Verbreitung von Über-, Unter- und Fehlversorgung im Rahmen der zahnärztlichen Tertiärprävention ist genauso schwer fassbar wie in der Diagnostik oder der Primär- und Sekundärprävention.

Eine Überversorgung im Rahmen der Tertiärprävention liegt vor, wenn unnötige Leistungen erbracht werden. Dazu zählen z. B. restaurative, endodontische oder parodontale Eingriffe ohne behandlungsbedürftige Läsionen oder ohne andere Umstände, die

entsprechende Maßnahmen rechtfertigen würden. Da tertiärpräventive therapeutische Eingriffe am meisten verbreitet sind, ist hier auch der Beispielkatalog am größten. In Einzelfällen kann bei ein und derselben Person auch ein Nebeneinander von Über-, Unter- und Fehlversorgung vorliegen, das verschiedene zahnärztliche Disziplinen betrifft. So kann im Bereich der Primär- und Sekundärprävention eine Unterversorgung bestehen (z. B. Verzicht auf die Schaffung hygienefähiger Verhältnisse, mangelnde Instruktion über effektive Mundhygienemaßnahmen) und im Bereich der Tertiärprävention eine Über- und/oder Fehlversorgung (z. B. laborgefertigte Restaurationen bei begrenzten Läsionen, Extraktion erhaltungswürdiger Zähne mit nachfolgender Implantatversorgung) (SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR DIE KONZERTIERTE AKTION IM GESUNDHEITSWESEN, 2001).

Bezüglich der Indikationsstellung zu Überkronungen gibt es Schätzungen, die davon ausgehen, dass 30 % der vorgenommenen Vollüberkronungen von Zähnen unnötig sind. Diese Schätzungen beziehen sich auf die USA (MAYES, 1993). Es wurde beklagt, dass Patienten viel zu viele Überkronungen anstelle weniger invasiver Restaurationen als therapeutische Lösung erhielten. Die Entscheidung für oder gegen Überkronungen werde vielfach nicht von der klinischen Situation eines Patienten, sondern von der Art seiner Krankenversicherung abhängig gemacht (CHRISTENSEN, 1997, 1995).

Diese Behauptungen sind allerdings nicht oder nur unvollständig belegt. Inwieweit solche Einschätzungen auf Deutschland übertragbar sind, ist ebenfalls nicht bekannt (SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR DIE KONZERTIERTE AKTION IM GESUNDHEITSWESEN, 2001).

Eine kritische Auseinandersetzung mit den Themen „Überdiagnostik“ und „Übertherapie“ hat während der vergangenen Jahre in der Medizin erkennbar zugenommen. In der Zahnheilkunde gibt es bislang keine der Medizin vergleichbar starken Anstrengungen, sich mit dem Problem der Überversorgung auseinanderzusetzen. So fanden TÜRP et al. (2013) bei einer PubMed-Recherche nach zahnmedizinischen Beiträgen, bei denen im Titel die Begriffe „overdiagnosis“ oder „overtreatment“ vorkommen oder die mit dem Mesh-Terminus „unnecessary procedures“ verschlagwortet sind, lediglich zwei (overdiagnosis) bzw. zehn (overtreatment) bzw. 136 (Mesh) Treffer. Die entsprechenden Zahlen für die Medizin liegen im drei- bis vierstelligen Bereich.

Eine intensivere Beschäftigung mit dieser Thematik ist dringend erforderlich. Vereinzelt werden wirksame Anstöße hierzu gegeben (TÜRPE et al., 2013), etwa auf politischer Ebene durch eine kleine Anfrage im Deutschen Bundestag (2012), die „mangelnde Evidenzbasierung bestimmter Teile der zahnmedizinischen Behandlung“ betreffend, oder im Rahmen des ersten deutschen Symposiums zum Thema „Unter- und Überversorgung in der Zahnmedizin“ im Mai 2013 in Berlin (Veranstalter: Deutsche Gesellschaft zur Qualitätssicherung in der Zahnmedizin DGQZ).

Es wurde eine eigene Full-Text-Literaturrecherche in der Datenbank PubMed zum Themenbereich der Übertherapie mit folgenden Suchbegriffen/Schlagwörtern durchgeführt:

- * general dentistry overtreatment,
- * surgical dentistry overtreatment,
- * restorative dentistry overtreatment,
- * dentistry + overtreatment,
- * Zahn + Überbehandlung + Kronen,
- * Zahn + Übertherapie + Kronen,
- * Zahn + Überbehandlung,
- * Zahn + Übertherapie.

Dabei wurden insgesamt 19 Treffer erzielt und analysiert. Weder wurde in irgendeinem dieser Fachaufsätze versucht eine These aufzustellen, die sich differenzierter mit der restaurativen Übertherapie auseinandersetzte, noch befasste sich überhaupt eine dieser Publikationen mit der in vorliegender Arbeit thematisierten Form der Überbehandlung durch Kronen. Somit wurde auch die Bildung eines mathematischen Modells oder Quotienten zwecks statistischer Analyse von empirischen Daten zur Fragestellung der Übertherapie durch Kronen in keiner der aufgefundenen Arbeiten vorgestellt.¹

1.3.4 Indizes zur Bestimmung der Kariesprävalenz

Kariesprävalenz ist definiert als das Vorkommen einer Erkrankung zu einem bestimmten Zeitpunkt innerhalb einer Gruppe. Die Häufigkeit des Auftretens der Zahnkaries

¹ Die recherchierten Artikel beschäftigen sich mit der Übertherapie in Form von Über- und Unterdiagnosen bei der Beurteilung von Karies, die dann zu einer Über- oder Untertherapie führen können. Auch die prothetische Übertherapie von verkürzten Zahnreihen, Übertherapie in der Kieferorthopädie und durch zahnchirurgische Eingriffe sowie die übermäßige Verschreibung von Antibiotika wird beschrieben. Ein Artikel von Türpe et al. (s. Einleitung), trifft das Thema dentale Übertherapie exakt und liefert ein paar wenige Informationen zum Thema Übertherapie durch Überkronung.

kann mithilfe des Quotienten aus Anzahl der Personen, die zu einem Zeitpunkt an Zahnkaries erkrankt sind, und der Gesamtzahl der untersuchten Probanden berechnet werden. Um die Kariesprävalenzen verschiedener Bevölkerungsgruppen zu verschiedenen Zeiten erfassen zu können, bedarf es international anerkannter verschiedener Kariesindizes (YÜKSEL, 2010).

1.3.4.1 DMF/T/S-Index

Der DMF/T/S-Index dient als Goldstandard in Kariesprävalenzstudien. Dieser Karies-Index wurde von KLEIN et al. (1938) entwickelt und wird seitdem als Maß für den Kariesbefall verwendet. Der DMF/T/S-Index ist dem früher in Deutschland geläufigen, heute nicht mehr üblichen EKF-Index (extrahiert, kariös, gefüllt) gleichzusetzen und gibt eine Folgeerkrankung der Karies pro Zahn als Ja/Nein-Antwort wieder. Da Weisheitszähne unberücksichtigt bleiben, beträgt die DMF/T-Zahl im bleibenden Gebiss maximal 28. Der kleingeschriebene Index, dmf/t bzw. dmf/s, kennzeichnet den Befund im Milchgebiss. Entsprechend der Zahnzahl im Milchgebiss beträgt der maximale dmf/t-Wert 20. Der DMF/S- bzw. dmf/s-Index bezieht sich auf jede einzelne Zahnfläche, wobei im Seitenzahnggebiet fünf Flächen (okklusal, mesial, distal, oral, vestibulär) und im Frontzahnbereich vier Flächen (mesial, distal, oral, labial) beurteilt werden. Damit ergibt sich ein maximaler DMF/S-Wert von 128 bzw. ein maximaler dmf/s-Wert von 88. Da bei diesem Index, im Vergleich zum DMF/T-Index, die Zahnfläche als kleinste Beurteilungseinheit dient, lassen sich eher differenziertere Aussagen über die Kariesentwicklung treffen (YÜKSEL, 2010).

Als Basis für eine angemessene Vergleichbarkeit der ermittelten DMF/T-dmf/t- bzw. DMF/S-dmf/s-Werte wurden die einzelnen Komponenten des Index entsprechend der von PIEPER und BLUMENSTEIN (1993) vorgegebenen Definition angewendet. Kariöse Läsionen wurden primär visuell beurteilt und nach folgenden Regeln registriert:

1. Okklusale, orale und vestibuläre Grübchen und Fissuren werden als kariös gewertet, wenn eine Erweichung im Sinne einer Kavität festzustellen ist, die sich ggf. durch vorsichtiges Tasten mit der Sonde verifizieren lässt.
2. Vestibuläre und orale Glatflächen gelten als kariös, wenn ein kariös bedingter Defekt sichtbar ist, der nur in Ausnahmefällen durch vorsichtiges Tasten mit der zahnärztlichen Sonde verifiziert werden muss.

3. Nicht direkt einsehbare Approximalflächen können z. B. mithilfe der faseroptischen Transillumination (FOTI) durchleuchtet und dabei auf charakteristische Schattenbildung inspiziert werden. Eine verminderte Transluzenz erlaubt die Diagnose einer kariösen Läsion.

Die M-Komponente des DMF/T/S-Index erfasst Zähne, die aufgrund einer Zerstörung extrahiert wurden. Für die F-Komponente des DMF/T/S-Index werden Flächen bzw. Zähne, die infolge einer Karies restauriert wurden, berücksichtigt. Dabei werden alle Formen von Restauration, z. B. provisorische und definitive Füllungen, erweiterte Fissurenversiegelungen sowie Kronen, registriert.

Beim DMF/S-Index gilt jede an eine proximale Füllung angrenzende Nachbarfläche nur dann auch als gefüllt, wenn mindestens ein Drittel dieser Flächen betroffen ist, da bei proximalen Läsionen oft präparationsbedingt ein Zugang von Nachbarflächen aus geschaffen werden muss. Falls für einen Zahn bzw. eine Zahnfläche die Komponenten D und F zutreffen, z. B. bei einem kariösen und gleichzeitig gefüllten Zahn oder bei einer Sekundärkaries, wird vorrangig die Karies berücksichtigt und ein D aufgezeichnet (PIEPER und BLUMENSTEIN, 1993).

Außer der gängigen Darstellung von Kariesprävalenzen dient der DMF/T-Index als Indikator für die Kariesentwicklung zur Einteilung verschiedener Altersgruppen in sogenannte Kariesrisikogruppen, was z. B. im Rahmen der Gruppen- und Intensivprophylaxe sinnvoll ist. Im Hinblick darauf haben EINWAG, WETZEL, KLIMEK und PIEPER eine Kariesrisiko-Zuordnung für den Deutschen Ausschuss für Jugendzahnpflege (DAJ) erarbeitet (PIEPER et al., 1990).

Der Begriff des Kariesrisikos nach DAJ ist durch die Anzahl der DMF/dmf-Zähne pro Lebensjahr des Kindes definiert (Anzahl der DMF/dmf-Zähne liegt über dem für dieses Alter definierten Höchstwert = Kariesrisikokind). Nach dieser Kariesrisikozuordnung weisen Kinder in der Regel ein hohes Kariesrisiko auf, wenn das folgende Untersuchungsergebnis vorkommt:

Bis 3 Jahre nicht-kariesfrei, $dmf/t > 0$

4 Jahre, $dmf/t > 2$

5 Jahre, $dmf/t > 4$

6–7 Jahre, $dmf/DMF(t/T) > 5$ oder $D(T) > 0$

8–9 Jahre, $dmf/DMF(t/T) > 7$ oder $D(T) > 2$

10–12 Jahre, $DMF(S)$ an Approximal-/Glattflächen > 010

1.3.4.2 FS-T-Index

Ein anderer, auch „gesundheitsbezogener“ Index ist der FS-T-Index (SHEIHAM et al., 1987). Dieser steht für:

F functional = funktionell

S sound = unversehrt

T tooth = Zahn

Dieser Index wird auch „Funktionstüchtige Zähne-Index“ genannt und gibt komplementär zum DMF-Index den Erfolg von Sanierungsmaßnahmen wieder, indem er die Summe der gesunden und der sanierten Zähne darstellt. Dementsprechend gibt ein höherer FS-T-Wert auch einen höheren Sanierungsgrad bzw. höheren Anteil gesunder Zähne wieder. Kariöse Zähne werden nicht erfasst.

1.3.4.3 T-Health-Index

Ein weiterer Index, der sich auf die Entwicklung des Sanierungsgrades konzentriert, ist der „Zahngesundheitsindex“ beziehungsweise der T-Health-Index (STRIPPEL, 2000; MARCENES und SHEIHAM, 1993; SHEIHAM et al., 1987). Dieser kann als Messzahl zur Auswirkung von Präventionsmaßnahmen gesehen werden. Hinter dem Index steht die Idee, dass gesunde Zähne funktionell höher zu bewerten sind als gefüllte oder fehlende. Der Index gewichtet daher gesunde Zähne vierfach. Wie beim FS-T-Index wird die Anzahl der gesunden Zähne benötigt. Die Formel lautet: $DT + FT + 4ST = T\text{-Health}$.

STRIPPEL (2000) vergleicht die verschiedenen Indizes und führt aus: „Bei Erwachsenen unterscheiden FS-T- und T-Health-Index besser als die konventionellen DMF/T- und DMF/S-Indizes zwischen verschiedenen Kariesrisikogruppen.“ Gleichzeitig stellte STRIPPEL (2000) fest, dass der DMF-Index allgemein für Kinder besser geeignet sei, da bei Kindern der Anteil kariöser Zähne im Vergleich zu den wenigen gefüllten und fehlenden Zähnen sehr hoch sei.

1.3.4.4 ICDAS-Index

Im Jahr 2002 wurde als Ergebnis internationaler Zusammenarbeit renommierter Kariologen und Wissenschaftler das International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) als eine Synthese bisher dargestellter und bewährter Kariesdiagnosemethoden entwickelt (PITTS, 2004b).

Das International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) wurde in der heutigen Form erstmals 2005 vorgestellt und umfasst insgesamt sieben Kriterien (ICDAS, 2011; TOPPING und PITTS, 2009; ICDAS, 2009; PITTS, 2004b). Des Weiteren basieren die ICDAS-Kriterien auf der Grundlage der Erkenntnisse einer Literaturrecherche (ISMAIL, 2004) und verschiedenen Veröffentlichungen (EKSTRAND et al., 2005, 2001, 1997; CHESTERS et al., 2002; RICKETTS et al., 2002; FYFFE et al., 2000a, 2000b) zum Thema der visuellen Kariesdiagnostik (ICDAS, 2011).

Durch die Entwicklung einer standardisierten Methode, die auf der Evidenz der besten bisher existierenden Methoden basiert, sollten Diagnose, Prognose und Entscheidung über das klinische Management der Zahnkaries auf individueller Ebene und im öffentlichen Gesundheitswesen ermöglicht werden. Das Kariesdiagnosesystem ICDAS erfasst im Vergleich zu den meisten bisherigen Diagnoseverfahren zusätzlich zum Kavitationsniveau alle vorherigen kariösen Veränderungen der Zahnhartsubstanz und wurde unter Einbeziehung der Erkenntnisse der letzten hundert Jahre entwickelt. Mit dem ICDAS-System besteht auch die Möglichkeit, die Aktivität der Läsion zu bestimmen.

Ziel war der Entwurf einer standardisierten Methode, die auf der Evidenz der bisher bestehenden Methoden basiert und die Diagnose, Prognose sowie Entscheidung über das klinische Management der Karies erlaubt (PITTS, 2004a). Zudem sollten mithilfe des ICDAS Studien besser in Übersichtsarbeiten oder Meta-Analysen Eingang finden (RICHARDS, 2005).

Als Voraussetzung für eine valide Diagnostik wird die gründlich gesäuberte Zahnoberfläche angesehen. Darüber hinaus muss für die Untersuchung die Möglichkeit einer ausreichenden Lufttrocknung gegeben sein. Kleinere Kavitäten können unter Zuhilfenahme einer stumpfen Parodontal- oder CPI-Sonde drucklos auf Rauigkeiten kontrolliert werden (ICDAS, 2009), welche Hinweise auf eine mögliche Aktivität der Läsion geben können (BRAGA et al., 2009).

Bei Anwendung des ICDAS-II-Systems werden insgesamt zwei Ziffern erhoben. Die erste beschreibt die zahnärztliche Restauration, die zweite steht für die Ausdehnung der Karies. Dabei werden pro Zahn alle Zahnflächen, also mesial, distal, vestibulär, oral und okklusal, befundet. Manche Zahnflächen sind weiter in Abschnitte unterteilt, so stellt z. B. bei den unteren Molaren die bukkale Fissur einen eigenständigen Bereich

dar und wird getrennt von der bukkalen Fläche befundet. Bei den oberen Molaren wird die Okklusalfäche durch den Transversalgrat in eine mesial-okklusale und eine distal-okklusale Beurteilungseinheit unterteilt, somit erhält man insgesamt 182 Zahnflächen, die unter Anwendung des ICDAS-II untersucht und dokumentiert werden.

Die zweite Ziffer beschreibt die Kariesdiagnose mithilfe eines siebenstufigen Codes, der für Fissuren und Grübchen, Approximalflächen, Glatflächen und Karies in Verbindung mit Restaurationen, CARS (Caries Associated with Restorations and Sealants), getrennt definiert wird (YÜKSEL, 2010).

2 MATERIAL UND METHODEN

Die Ethik-Kommission der Universität Witten/Herdecke genehmigte den am 01.04.2011 gestellten Antrag Nr. 38/2011 für die epidemiologische Studie mit dem Titel: „Karieserfahrung und Sanierungsgrad gemessen mit den Indizes DMF/T/S und FS-T an einer Erwachsenenpopulation von 35- bis 44-Jährigen mit unterschiedlichem soziokulturellem Hintergrund“ am 30.05.2011.

2.1 Studiendesign, Probandenstichprobe und Charakteristik der Untersuchung

Bei der vorliegenden Untersuchung handelt es sich generell um eine Korrelationsstudie zur Karieserfahrung an Probanden als Patienten. Die vorliegende Studie lässt sich einordnen als eine begrenzte oralepidemiologische Feldstudie mit drei gezielt ausgewählten unabhängigen Untersuchungsbedingungen (drei Probandengruppen) und einem querschnittlichen Erhebungsdesign. Die methodischen Anforderungen an derartige Studien wurden in einem Konsensusverfahren mit vielen beteiligten Fachgesellschaften ausgearbeitet (AEM, 2010, s. allg. auch SCHUMACHER und SCHULGEN, 2008).

Es wurden drei Probandengruppen (Studien- bzw. Untersuchungsgruppen) innerhalb eines Altersspektrums von 35 bis 44 Jahren miteinander verglichen. Die spezifische Begrenzung der Altersspanne der untersuchten Bevölkerungsgruppen orientierte sich – um eine nationale und internationale Vergleichbarkeit der Studienergebnisse zu ermöglichen – an Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation WHO über die Erhebung kariesepidemiologischer Daten in der erwachsenen Bevölkerung bei „Oral Health Surveys“ (s. 2.7.1). Die ausgewählte Alterskohorte wurde bisher, im Unterschied zu jüngeren Stichproben, insgesamt weniger erforscht; sie repräsentiert andererseits jedoch einen Großteil aller Probanden, die zahnärztliche Leistungen erhalten.

Die drei Untersuchungsgruppen unterschieden sich hinsichtlich ihrer Frequenz der jährlichen zahnärztlichen Kontrolluntersuchungen. Die erste Gruppe (G1) kam mindestens zweimal jährlich zur Kontrolluntersuchung, die zweite Gruppe (G2) einmal jährlich und die dritte Gruppe (G3) frequentierte die zahnärztliche Praxis weniger als einmal

jährlich, primär nur nach Bedarf sehr unregelmäßig (die Gruppenbildung vgl. MICHEELIS und SCHIFFNER, 2006).

Die Probanden wurden gemäß der Reihenfolge ihres Eintreffens in der jeweiligen Praxis (d. h. konsekutiv) von vier kalibrierten Prüfärzten in vier unterschiedlich lokalisierten, ländlich gelegenen Praxen untersucht. Sie wurden zunächst nach ihrem Einverständnis an der Studienteilnahme gefragt und erhielten ein erläuterndes Merkblatt zu Inhalt und Zweck der Studie sowie einen soziodemografischen Kurzfragebogen. Bei der Befundung, bei der die Prüfärzte die Probanden nach dem gleichen visuellen Muster untersuchten, wurden die Indizes FS-T, DMF/T und DMF/S erhoben. Danach wurden die Probandendaten in anonymisierter Form registriert und elektronisch weiterverarbeitet.

Die optimale Stichprobengröße für die vorliegende Studie war mittels einer validierten Software zur Fallzahlschätzung, IBM SPSS GPower 3.1, berechnet worden (Parameter: ANOVA, oneway, F-tests, fixed effects, omnibus-test, number of groups = 3, effect size $f = 0.25$ (moderate effect size), power: $1 - \beta = 0.80$, α error probability = 0.05). Hiernach ergab sich ein Schätzwert von $n = 63$ pro Untersuchungsgruppe bzw. eine erforderliche Totalstichprobengröße von $N = 189$. Die realen Gruppenumfänge betragen $n = 63$ (G1), $n = 71$ (G2) und $n = 64$ (G3), sodass insgesamt $N = 198$ resultierte. Abbildung 1 auf der folgenden Seite zeigt das Studiendesign im Überblick.

2.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Als Einschlusskriterien für die Studienteilnahme wurden zugrunde gelegt:

- (a) ein Alter von mindestens 35 und höchstens 44 Jahren sowie
- (b) die Inanspruchnahme der regulären zahnärztlichen Betreuung in einer der vier beteiligten Praxen.

Die Ausschlusskriterien reflektieren spiegelbildlich diese beiden Punkte.

Die Probanden wurden gemäß der festgelegten Power der Studie bis zu einer Mindestgesamtzahl von $N = 189$ ($n = 63$ je Gruppe) in die Studie aufgenommen (s. 2.1).

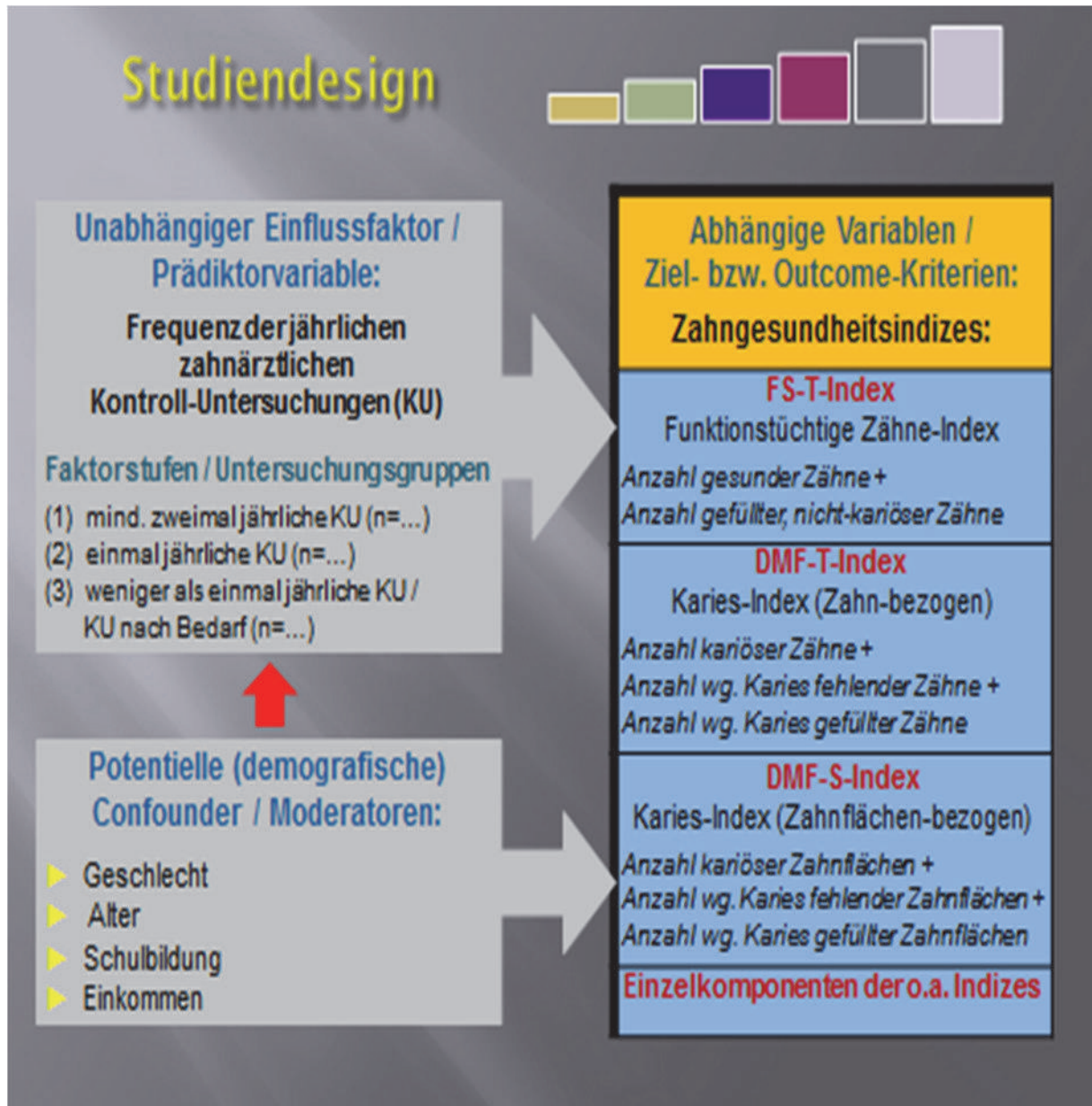


Abbildung 1: Studiendesign mit unabhängigen und abhängigen Variablen sowie potenziellen Confoundern

2.3 Ablauf der Untersuchung

Die Probanden wurden eingangs nach ihrem Einverständnis mit der Teilnahme an der von der Universität Witten-Herdecke betreuten Studie gefragt und erhielten ein erläuterndes Merkblatt zu Ziel und Zweck der Untersuchung sowie zur Datenschutzregelung, auf dem sie ihre Einwilligung per Unterschrift erklärten (s. Anhang). Danach wurde ihnen ein Kurzfragebogen ausgehändigt, auf dem sie in einem separaten Raum Angaben zu ihrem Geschlecht, Alter, Schulabschluss und monatlichen Familieneinkommen machten (Abb. 2).

Name:
Praxis: K5

Patientenangaben

Studiennummer: G1

Alter: 37

Geschlecht: männlich weiblich

Ausbildung: Hauptschulabschluss: Realschulabschluss
(Fach-)Abitur: Hochschulstudium:

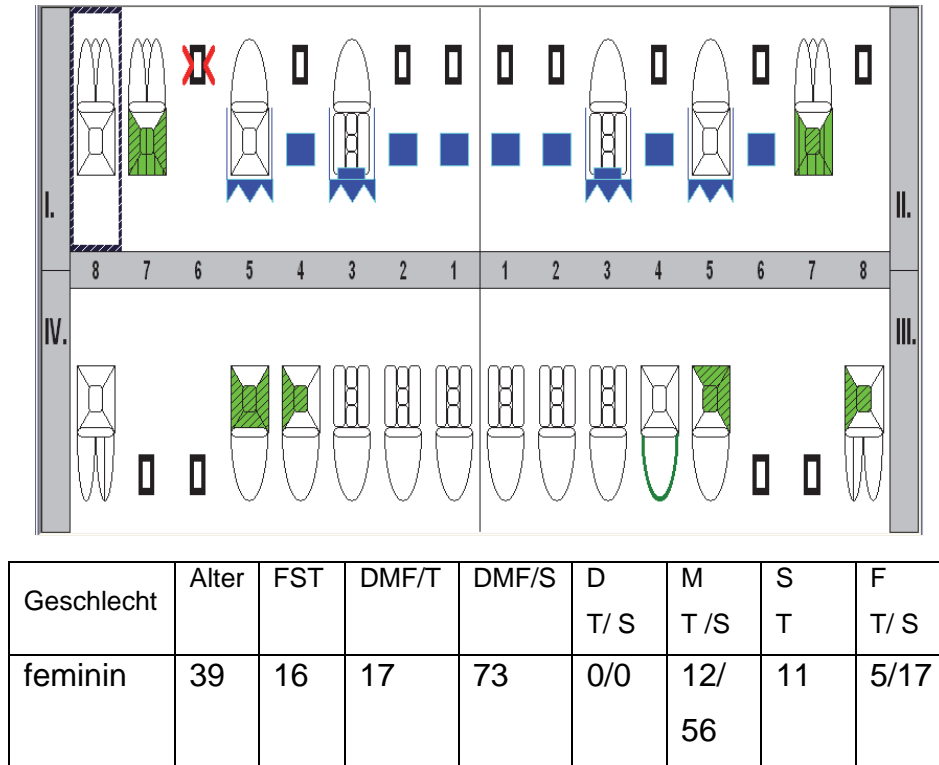
Monatliches familiäres Einkommen: unter 750€: 750-1500€: 1500-2000€:
2000-2500€: 2500-3000€: 3000-3500€
3500-5000€: über 5000€:

Abbildung 2: Kurzfragebogen zu demografischen und sozioökonomischen Angaben

Die Befundung der Probanden erfolgte nach den Kriterien der WHO. Die Prüfürzte wurden angewiesen, die Untersuchungen auf Sicht mit dem Licht der normalen Behandlerlampe (ohne spezielle Lichtquellen) mit Spiegel und Sonde ohne Röntgenaufnahmen und ohne andere diagnostische Hilfsmittel auszuführen. Alle Befundungen erfolgten gemäß dem gleichen visuellen Muster bzw. Zahnschema. Abbildung 3 und 4 auf der folgenden Seite enthalten diesbezüglich zwei exemplarische Patientenbefunde.

Diese Befunde zeigen ein Zahnschema mit vorhandenen und fehlenden Zähnen sowie gefüllten und ungefüllten Zähnen, kariösen Zähnen ohne und mit Füllungen und prothetisch versorgten Zähnen mit und ohne Karies.

Die Weisheitszähne wurden nicht in die Wertung einbezogen, Brückenglieder und Implantate als fehlende Zähne bewertet; kariöse prothetisch versorgte Zähne wurden wie kariöse Zähne mit Füllung behandelt. Beim DMF/T- und beim DMF/S-Index wurden überkronte Zähne, die zur Befestigung von Zahnersatz dienen (z. B. Brückenpfeiler) als gesunde Zähne bewertet (s. 2.8.1).



Befundschema mit maximal 32 Zähnen

Zahnsymbol weiß: unbehandelter/gesunder Zahn

Zahnsymbol mit blauer Krone: überkronter Zahn

Zahnsymbol mit grünen Flächen: Zahn mit Füllung

Weißes Rechteck: fehlender Zahn

Blaues Viereck über weißem Rechteck: ersetzter Zahn

Weißes Rechteck mit rotem Kreuz: Wurzelrest

Abk.: FST: filled (gefüllter)+ sound (gesunder) teeth (Zähne)

DMF/T: decayed (kariöse)+ missing (fehlende)+ filled (gefüllte) teeth (Zähne)

DMF/S: decayed (kariöse)+ missing (fehlende)+ filled (gefüllte) surfaces (Zahnflächen)

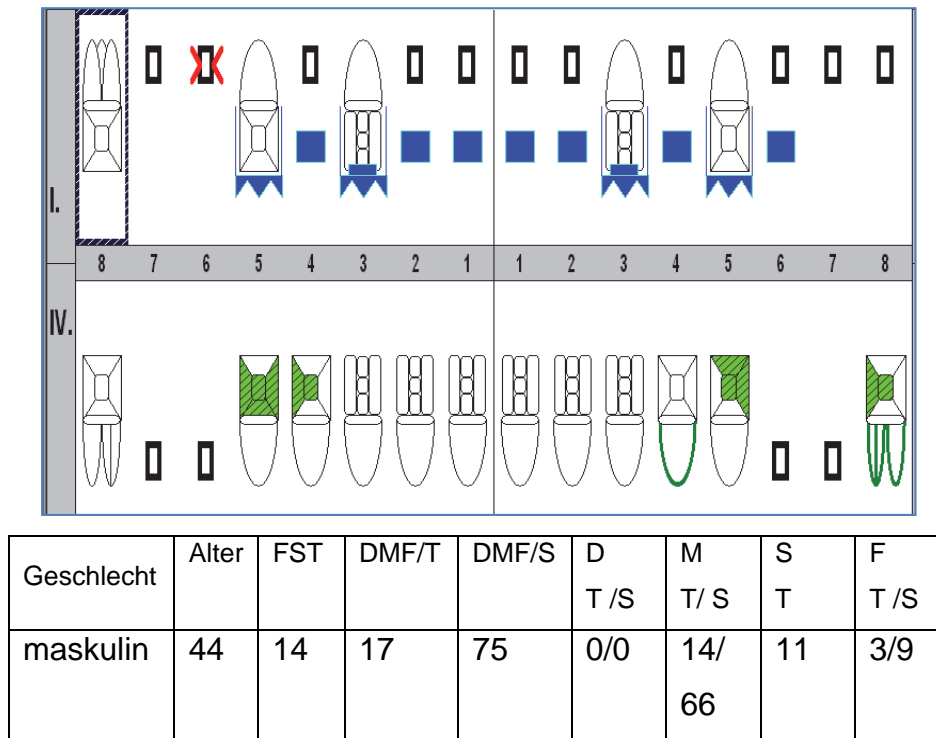
DT/S: decayed (kariöse) teeth/surfaces (Zähne/Zahnflächen)

MT/S: missing (fehlende) teeth/surfaces (Zähne/Zahnflächen)

FT/S: filled (gefüllte) teeth/surfaces (Zähne/Zahnflächen)

ST: sound (gesunde) teeth (Zähne)

Abbildung 3: Erster Patientenbefund mit erhobenen zahnmedizinischen Daten



Befundschema mit maximal 32 Zähnen

Zahnsymbol weiß: unbehandelter/gesunder Zahn

Zahnsymbol mit blauer Krone: überkronter Zahn

Zahnsymbol mit grünen Flächen: Zahn mit Füllung

Weißes Rechteck: fehlender Zahn

Blaues Viereck über weißem Rechteck: ersetzter Zahn

Weißes Rechteck mit rotem Kreuz: Wurzelrest

Abbildung 4: Zweiter Patientenbefund mit erhobenen zahnmedizinischen Daten

Jeder Prüfarzt sollte möglichst 16 Probanden pro Gruppe rekrutieren und untersuchen. Die Untersuchungsergebnisse waren (durch eine Assistentin) jeweils gewissenhaft und präzise in ein vorbereitetes standardisiertes Befundblatt einzutragen (s. Anhang), auf welchem auch die jährliche Inanspruchnahmefrequenz des Probanden und der Prüfarzt vermerkt waren. Anschließend sollten die Eintragungen noch einmal kontrolliert werden.

Die gesammelten Dokumente jedes einzelnen Probanden (Aufklärungsbogen mit Einverständniserklärung, soziodemografischer Kurzfragebogen, Befundbogen) erhielten eine Schlüsselnummer für die erhebende Praxis sowie einen nicht nachvollziehbaren bzw. rückverfolgbaren individuellen Code.

2.4 Kalibrierung der Untersucher

Um eine verlässliche Messung der vorgestellten Indizes der Studie zu gewährleisten, wurde eine sorgfältige Untersucherkalibrierung durchgeführt, deren prinzipielle Bedeutung für die epidemiologische Feldarbeit vielfach dokumentiert wurde (z. B. FYFFE et al., 2000; MOJON et al., 1995). Mit jedem der Prüfärzte wurde eine Kalibrierungssitzung organisiert. Es wurden anhand von Befundungs- und Dokumentationsfällen, wie in der Versorgungsforschung üblich, eine Übereinstimmung in der korrekten Dokumentation erreicht. Durch die Kalibrierung wurde sichergestellt, dass einerseits der einzelne Untersucher seine Diagnosen im Bedarfsfall mit dem gleichen Ergebnis/Befund hätte wiederholen können (Intra-Untersucher-Reproduzierbarkeit), und andererseits, dass alle beteiligten Untersucher vergleichbare Diagnosen stellten (Inter-Untersucher-Reproduzierbarkeit) (PIEPER und KESSLER, 1985).

2.5 Probandenstichprobe

Für die vorliegende Studie wurde die Verwendung der Probandenmerkmale Schulbildung und Einkommen als Einzelindikatoren des Sozialstatus bestimmt. Auf die Frage nach der beruflichen Position des Probanden wurde verzichtet, da keine forcierten negativen Reaktionen bei den Probanden geweckt werden sollten, nachdem bereits die Angabe des Einkommens auf einem sensiblen persönlich-privaten Terrain angesiedelt war.

2.6 Ort der Untersuchung

Die Probanden dieser Studie waren Mitglieder der behandelten Patientenklientele der niedergelassenen Zahnarztpraxen Hohn in Wittmund (NI), Koch in Goslar (NI), König in Wittmund (NI) und Mucka in Wulfen (Dorsten-Wulfen, NRW). Es handelte sich um Patienten allgemein Zahnärztlich tätiger Zahnarztpraxen in einem ländlich geprägten, kleinstädtischen Umfeld.

2.7 Datenverarbeitung

Die zur Berechnung der Indizes FS-T, DMF/T und DMF/S erforderlichen Einzelparameter D (decayed), M (missing), F (filled) und S (sound) wurden aus den Eintragungen der Befundbögen extrahiert und – gemeinsam mit der Untersuchungsgruppenzugehörigkeit, dem Prüfarzt- bzw. Praxis-Schlüssel, der anonymen Fall-ID und den demografischen und sozioökonomischen Angaben – in ein speziell gestaltetes Datenblatt (s. Anhang) übernommen, welches als Grundlage der Einpflegung sämtlicher Probandendaten in den Dateneditor der Statistik-Software IBM SPSS Statistics 21 (s. 2.8) diente. Um den Nebenaspekt der Übertherapie untersuchen zu können, wurde der Einzelparameter F (filled) zusätzlich in die Anzahl der Kronen und die der Füllungen aufgespalten.

Die Extraktion der Daten aus den klinischen Befunden bzw. deren Eintragung in das spezielle Datenschema, die Einpflegung der Daten in eine SPSS-Systemdatei, die mehrfache Datenkontrolle, die langfristige Datenspeicherung und die statistische Datenauswertung wurden ausschließlich durch den Prüfarzt Frank König (Praxis Wittmund) nebst einer Hilfskraft durchgeführt, um die Fehlerquote bei diesen Prozessen zu minimieren.

2.8 Zahnmedizinische Erfassungsinstrumente: Indizes des Dentalstatus

Die vorliegende oralepidemiologische Studie untersucht den Einfluss spezifischer Frequenzen der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrollen/Leistungen auf fest etablierte, allgemein anerkannte Indizes des Dentalstatus.

Die in dieser Arbeit angewendeten Indizes und Kariesdiagnoseverfahren beziehen sich auf den Kriterienkatalog der großen oralepidemiologischen DMS-Studien (vgl. auch WHO 1997). Für einen Vergleich des Zahnstatus zwischen verschiedenen Ländern und verschiedenen Studien empfiehlt die WHO die kombinierte Anwendung der Indizes DMF/T und FS-T, wobei zuerst der DMF/T ermittelt werden sollte, aus dem sich dann der funktionell orientierte FS-T mittels einer einfachen Formel errechnen lässt. Die Befunde aus beiden Indizes spiegeln sodann ein differenzierteres, realistischeres Bild der Zahngesundheit einer Population wider.

2.8.1 DMF/T/S-Index

Auf der Basis der Entstehungs- und Verteilungsbedingungen (Risikoverteilung) bei kariösen Läsionen sprach die Weltgesundheitsorganisation WHO Empfehlungen aus, kariesepidemiologische Daten innerhalb bestimmter Altersgruppen/Altersspannen zu erheben. Neben den 5-, 12- und 15-jährigen Kindern und Jugendlichen werden als weitere Altersgruppen die 35- bis 44-jährigen Erwachsenen (Kohorte der hiesigen Studie) sowie die 65- bis 74-jährigen Senioren genannt.

Der DMF/T/S-Index (KLEIN et al., 1938) ist wie folgt definiert:

D decayed = kariös

M missing = wegen z. B. Karies fehlend/extrahiert

F filled = wegen Karies gefüllt/überkront

T tooth = Zahn („auf den ganzen Zahn bezogen“)

S surface = Zahnfläche („auf eine einzelne Zahnfläche bezogen“)

DMF/T = Summe kariöser, fehlender oder gefüllter Zähne

DMF/S = Summe kariöser, fehlender oder gefüllter Zahnflächen

Da beim DMF/T-Index der gesamte Zahn zählt, ist es gleichgültig, ob sich mehrere Defekte oder Füllungen oder Kombinationen an einem Zahn befinden; der Zahn wird stets nur einmal mit seinem Zustand im Index aufgeführt. Es wurde dabei zwischen Einzelkronen und Konstruktionen differenziert, die Bestandteil von Zahnersatz sind bzw. dessen Verankerung dienen (z. B. Brückenanker, Teleskopkronen, Kronen- Steg- Gerüste, Kronenblöcke usw.). Diese Differenzierung ist aufgrund der WHO-Empfehlungen erforderlich, nach denen zur Berechnung des Kariesindex DMF die zur Befestigung von Zahnersatz notwendigen Konstruktionen nicht als kariesbedingte Restauration zählen (s. DMS IV, vgl. WHO, 2013,1997). Eine weitergehende Differenzierung zwischen aktiven initialen Läsionen ohne Kavitation und Läsionen, die wahrscheinlich auf den Schmelz beschränkt sind, wurde nicht durchgeführt (vgl. DMS IV).

Die Weisheitszähne sind – da nicht bei jedem Individuum von Natur aus vollzählig vorhanden – vom DMF-Index (und auch vom FS-T-Index: s. u.) nicht erfasst. Somit kann der DMF/T-Wert des menschlichen Gebisses höchstens den Wert 28 annehmen.

Der DMF/S-Index unterliegt den gleichen Befundungskriterien wie der DMF/T-Index, bezieht sich jedoch auf jede einzelne Zahnfläche, wobei im Seitenzahnggebiet fünf Flächen (okklusal, mesial, distal, oral, vestibulär) und im Frontzahnggebiet vier Flächen (mesial, distal, oral, labial) beurteilt werden. Damit ergibt sich ein maximaler DMF/S-Wert von 128. Da bei diesem Index, im Vergleich zum DMF/T, die Zahnfläche als kleinste Beurteilungseinheit dient, lässt sich der Zerstörungsgrad eines Gebisses mit größerer Genauigkeit erfassen und es lassen sich differenziertere Aussagen über die Kariesentwicklung treffen. Auch die Kariesreduzierung durch Prophylaxemaßnahmen kann differenzierter abgebildet werden.

Unter den Gesichtspunkten der Versorgungsforschung ist eine Differenzierung des DMF-Indexes bezüglich seiner einzelnen Komponenten erforderlich.

2.8.2 FS-T-Index

Ein anderer, auch „gesundheitsbezogen“ genannter Index, ist, wie bereits erwähnt, der FS-T-Index („Funktionstüchtige-Zähne-Index“). Er reflektiert besser als der DMF/T den Funktionszustand der Zähne. Im Gegensatz zum DMF/T zeigt ein höherer Wert einen höheren Anteil gesunder Zähne bzw. ein Mehr an Gesundheit an. Der Index steigt, wenn ein kariöser Zahn saniert wird. Er spiegelt also den Erfolg von Sanierungsmaßnahmen, den Sanierungsgrad, wider.

Dem FS-T kommt in Bezug auf den DMF/T eine komplementäre Funktion zu, da er den DMF/T sinnvoll ergänzt, wenn es um eine umfassende, valide Erhebung des Zahnstatus eines Probanden bzw. einer Population geht.

Der FS-T-Index (SHEIHAM et al., 1987) ist wie folgt definiert:

- F filled bzw. functional = gefüllt (nicht kariös)
- S sound = unversehrt, gesund
- T tooth = Zahn

Der FS-T stellt die Summe der sanierten bzw. gefüllten aber nicht kariösen Zähne und der unversehrten gesunden Zähne dar (F-T + S-T). Um den FS-T zu erheben, ist es also erforderlich, zusätzlich zu den DMF/T-Ergebnissen auch die Anzahl der vorhandenen gesunden Zähne zu notieren.

Andererseits kann aus den bereits errechneten DMF/T-Komponenten D (decayed) und M (missing) dann der funktionell orientierte FS-T anhand der Formel $FS-T = 28 - DM$ (D = decayed, erkrankt, M = missing, fehlend) abgeleitet werden.

In der vorliegenden Studie wurde die FS-T-Komponente S (sound) gesondert erhoben, um den FS-T-Index direkt berechnen zu können und um die Anzahl der realen überkronten und gesunden Zähne zu ermitteln.

2.9 Statistische Analytik

Die Indexvariablen des Dentalstatus sowie deren Komponenten wurden mittels Kolmogorov-Smirnov-Test (K-S-Test) auf Übereinstimmung mit der Normalverteilung nach Gauß überprüft, wobei vier der insgesamt elf Variablen nicht der idealsymmetrischen Glockenkurve entsprachen.

Aufgrund dieser gemischten Befundlage wurde bei der prüfstatistischen Analytik der Outcome-Variablen eine Strategie der Doppelauswertung unter Anwendung parametrischer, sogenannter verteilungsgebundener, und zusätzlich non-parametrischer, sogenannter verteilungsfreier, Methoden eingeschlagen. Obwohl Analyseverfahren wie Varianzanalyse und t-Test als ziemlich robust gegenüber Verstößen gegen die Normalverteilungsannahme gelten, wurde die genannte Doppelstrategie aus Gründen statistischer Gültigkeit vorgezogen.

Im Einzelnen wurden folgende statistischen Verfahren eingesetzt:

Um den Zusammenhang zwischen zwei Nominalvariablen bzw. kategoriellen Variablen auf Signifikanz zu testen, wurde der Chi-Quadrat-Test nach Pearson (X^2 -Test) angewendet.

Die einfaktorielle univariate Varianzanalyse (F-Test) kam zum Einsatz, wenn der Effekt eines mehrstufigen Einflussfaktors (Behandlungsfrequenz, Schulbildung, Einkommensklassen) auf die Indizes des Dentalstatus oder das Probandenalter getestet werden sollte.

Jeder univariaten Varianzanalyse war als Omnibustest eine multivariate Varianzanalyse vorgeschaltet.

Eine einfaktorielle univariate Kovarianzanalyse wurde angewendet, um die Wirkung des Behandlungsfrequenzfaktors nach vorausgehender Adjustierung der Indexvariablen um den Einfluss der Confounder (Schulbildung, Einkommen) testen zu können. Dieser Analyse wurden multiple Einzelgruppenvergleiche mittels t-Test für unabhängige Gruppen nachgeschaltet, um die apriori geplanten Kontraste zwischen den einzelnen Gruppen mit unterschiedlicher jährlicher Inanspruchnahmehäufigkeit durchzuführen.

Sämtliche Varianzanalysen und t-Tests wurden unter Einsatz der Rang-Varianzanalyse nach Kruskal & Wallis (Kruskal-Wallis-H-Test/K-W-Test) bzw. des Mann-Whitney-U-Tests (U-Test/M-W-Test) statistisch validiert. Das Kruskal-Wallis-Verfahren stellt eine Extension des U-Tests auf unabhängige Variablen mit mehr als zwei Gruppen bzw. Kategorien dar. H-Test und U-Test nähern sich in ihrer Teststärke der parametrischen Varianzanalyse bzw. dem t-Test an.

Zur Schätzung des korrelativen Zusammenhangs zwischen zwei kontinuierlichen Variablen war die Produktmoment-Korrelation nach Pearson (r) indiziert, deren Ergebnisse durch Spearmans Rangkorrelationskoeffizient Rho bzw. r_s anschließend repliziert wurden.

Schließlich wurde mittels einer multivariaten kanonischen Diskriminanzanalyse die Frage beantwortet, welcher der drei Indizes des Dentalstatus die relativ größte Relevanz für eine Diskrimination der unterschiedlichen jährlichen Behandlungsfrequenzen besitzt und die relativ beste Zuordnung von Probanden zu den Frequenzgruppen ermöglicht.

Um die Fragestellung bezüglich des Aspektes der Übertherapie statistisch untersuchen zu können, wurden die beiden folgenden Quotienten gebildet:

$$Q1 = \frac{\text{Kronen}}{\text{Gesunde Zähne} + \text{Füllungen}}$$

$$Q2 = \frac{\text{Kronen}}{\text{Gesunde Zähne}}$$

Der Wert dieser Quotienten wächst jeweils mit zunehmender relativer Häufigkeit von Überkronungen.

Die Quotienten wurden in Ermangelung einschlägiger Studien für die vorliegende Untersuchung individuell aufgrund von Plausibilitätsüberlegungen gebildet. Die Anzahl der – als maximale Therapieform geltenden – Überkronungen wurde in eine einfache mathematische Relation gesetzt (a) zur Anzahl gesunder und gefüllter Zähne (als minimal therapierte Zähne) und (b) zur Anzahl gesunder Zähne.

Als deskriptiv-statistische Kennwerte wurden je nach angenommenem Skalenniveau der betreffenden Variable berechnet: arithmetische Mittelwerte nebst Standardabweichungen, Mediane nebst Quartilabständen, absolute und relative Häufigkeiten sowie gültige Fallzahlen.

Zu Zwecken grafischer Aufbereitung der Ergebnisse wurde auf multiple Liniendiagramme und Balkendiagramme zurückgegriffen.

Als konventionelles Signifikanzniveau wurde $\alpha = 0.05$ (5 %) (*) eingesetzt; des Weiteren wurden auch sehr signifikante ($p \leq 0.01$ bzw. 1 %) (**) und hoch signifikante ($p \leq 0.001$ bzw. 1 ‰) (***) Ergebnisse entsprechend kenntlich gemacht.

Sämtliche statistischen Analysen wurden mit dem Statistik-Programm-System IBM SPSS Statistics, Version 21, deutsch (JANSSEN und LAATZ, 2013; BÜHL, 2012), auf einem Arbeitsplatz-PC unter dem Betriebssystem Windows 7 durchgeführt.

Die hier aufgeführten statistischen Analyseverfahren sind in der einschlägigen Literatur ausführlich dargestellt (BÜHL, 2012; BORTZ und SCHUSTER, 2010; BORTZ et al., 2008).

3 ERGEBNISSE

Im Folgenden werden zunächst die Effekte des unabhängigen Faktors Behandlungsfrequenz auf die Outcome-Kriterien DMF/T, DMF/S und FS-T im Einzelnen dargestellt, um danach die in zweiter Linie interessierenden Einflüsse der soziodemografischen und sozioökonomischen Variablen aufzuzeigen.

Bei der Darstellung der Testergebnisse und deskriptiven Kennwerte wurde eine übersichtliche Form bevorzugt, bei der z. B. die Resultate für alle drei Indizes jeweils innerhalb einer einzigen Tabelle präsentiert werden. Dies ermöglicht einen direkten Abgleich der Ergebnisse zwischen den verschiedenen Outcome-Variablen.

Die Resultate aller Varianzanalysen und t-Tests wurden durch multivariate Analysen erfolgreich abgesichert.

3.1 Testung des Faktors Behandlungsfrequenz

Der in der vorliegenden Studie primär interessierende Faktor jährliche Behandlungsfrequenz zeigte im Rahmen der Kovarianzanalyse – also nach Adjustierung der Outcome-Parameter um die Einflüsse von Schulbildung und Einkommen – signifikante Wirkungen bei sämtlichen Indizes und deren Komponenten (s. Tab. 1, Abb. 5). Eine Tabelle mit den vollständigen originalen bzw. *nicht* adjustierten Mittelwerten befindet sich im Tabellen-Anhang.

Mediane und Quartilabstände werden – wie üblich – neben Mittelwerten und Standardabweichungen angegeben, da nicht sämtliche der tabulierten Variablen/Parameter der Normalverteilung entsprechen (s. 2.9).

ERGEBNISSE

Tabelle 1: Deskriptive Statistiken der Outcome-Variablen und Testergebnisse der Kovarianzanalyse zum Effekt der Behandlungsfrequenz (Kovariaten: Schulbildung, Einkommen)

Index/Komponente Statistik		Behandlungsfrequenz			p ²	Signifikanz ²
		mind. zweimal	einmal	< einmal		
FS-T-Index	Mittelwert ¹	24,20	23,28	18,52	.000	***
	Standardabw. ¹	3,36	3,04	6,11		
	Median	26,00	24,00	19,00		
	Quartilabstand	4,00	5,00	11,00		
Gesunde Zähne	Mittelwert ¹	13,37	12,40	10,25	.010	**
	Standardabw. ¹	5,30	4,39	5,91		
	Median	15,00	13,00	9,00		
	Quartilabstand	8,00	7,00	9,00		
Funktionsfähige Zähne	Mittelwert ¹	10,84	10,88	8,26	.014	*
	Standardabw. ¹	5,15	4,99	4,82		
	Median	11,00	11,00	7,00		
	Quartilabstand	8,00	6,00	8,00		
DMF/T-Index	Mittelwert ¹	13,69	14,38	16,56	.013	*
	Standardabw. ¹	5,44	5,30	5,52		
	Median	13,00	14,00	16,50		
	Quartilabstand	7,00	6,00	8,75		
Kariöse Zähne	Mittelwert ¹	1,66	2,01	4,05	.000	***
	Standardabw. ¹	3,40	3,30	3,44		
	Median	0,00	1,00	4,50		
	Quartilabstand	1,00	2,00	7,00		
Fehlende Zähne	Mittelwert ¹	2,44	2,68	5,33	.000	***
	Standardabw. ¹	4,07	3,96	4,13		
	Median	1,00	2,00	4,00		
	Quartilabstand	3,00	3,00	6,00		
Gefüllte Zähne	Mittelwert ¹	9,59	9,69	7,17	.019	*
	Standardabw. ¹	5,56	5,41	5,64		
	Median	10,00	10,00	6,50		
	Quartilabstand	7,00	8,00	8,75		
DMF/S-Index	Mittelwert ¹	46,24	46,25	59,93	.001	***
	Standardabw. ¹	23,53	22,91	23,86		
	Median	43,00	42,00	62,50		
	Quartilabstand	34,00	29,00	43,00		
Kariöse Fläche	Mittelwert ¹	3,71	5,18	13,27	.000	***
	Standardabw. ¹	9,70	9,44	9,83		
	Median	0,00	2,00	12,50		
	Quartilabstand	3,00	7,00	21,00		
Fehlende Fläche	Mittelwert ¹	11,35	13,00	25,86	.000	***
	Standardabw. ¹	19,22	18,71	19,49		
	Median	5,00	10,00	20,00		
	Quartilabstand	13,00	15,00	29,00		
Gefüllte Fläche	Mittelwert ¹	31,18	28,07	20,79	.011	*
	Standardabw. ¹	19,00	18,50	19,28		
	Median	32,00	25,00	15,50		
	Quartilabstand	26,00	21,00	25,00		

1 = adjustiert für Schulbildung und Einkommen

2 = Irrtumswahrscheinlichkeit p und Signifikanz gelten jeweils zusammenfassend bzw. global für die Unterschiede zwischen den adjustierten Mittelwerten der drei Behandlungsfrequenzgruppen (Generaltest/ Omnibustest).

* signifikant (p ≤ 0.05) ** sehr signifikant (p ≤ 0.01) *** hoch signifikant (p ≤ 0.001)

Gültige N für ‚mind. zweimal‘ = 63

Gültige N für ‚einmal‘ = 71

Gültige N für ‚< einmal‘ = 64

ERGEBNISSE

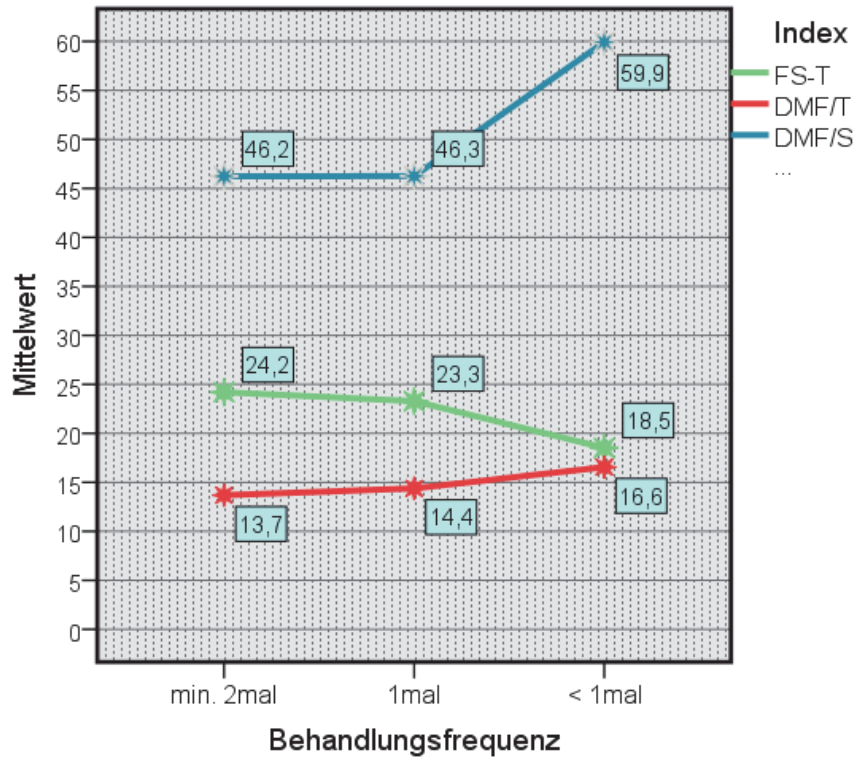


Abbildung 5: Adjustierte Mittelwerte der Indizes bei den Behandlungsfrequenzgruppen

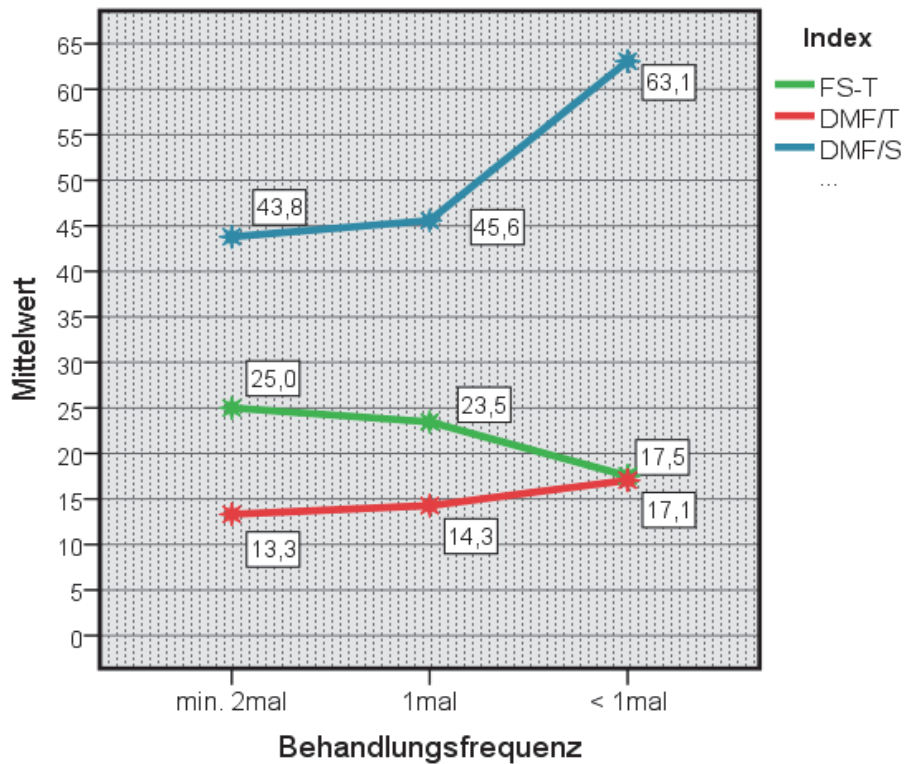


Abbildung 6: Originalmittelwerte bzw. nicht adjustierte Mittelwerte der Indizes bei den Behandlungsfrequenzgruppen

Was die Wirkung der Behandlungszugänglichkeit auf die drei Indizes im Einzelnen angeht, so bestand eine hoch signifikante Relation zum FS-T-Index ($p = 0.000^{***}$) und DMF/S-Index ($p = 0.001^{***}$) (s. Tab. 1), wobei der p-Wert des FS-T stringenter ausfiel. Der DMF/T-Index folgte mit einer einfach signifikanten Relation ($p = 0.013^*$). Diese Rangordnung wurde bestätigt durch die varianzanalytischen Effektstärke-Parameter: Die partiellen Eta-Quadrat-Werte betragen 0.215 (FS-T), 0.066 (DMF/S) und 0.044 (DMF/T). Das bedeutet, dass durch den Einflussfaktor Behandlungsfrequenz beachtliche 21,5 % der Varianz (Variabilität) der FS-T-Variable aufgeklärt (/abgedeckt) wurden, hingegen nur 6,6 % der DMF/S-Varianz und nur 4,4 % der DMF/T-Varianz. Später galt es im Rahmen einer multivariaten Diskriminanzanalyse abzuklären, inwieweit die sich hier abzeichnende hervorragende statistische Relevanz speziell des FS-T-Index – also des zahngesundheitsbezogenen Parameters – für eine Unterscheidung verschiedener Behandlungszugänglichkeiten aufrechterhalten bzw. abgesichert werden konnte (s. u.).

Tabelle 1 zeigt, dass der FS-T-Index und dessen Komponenten mit abnehmender Behandlungsfrequenz grundsätzlich sanken, wohingegen der DMF/T- und der DMF/S-Index bei nachlassender Inanspruchnahme prinzipiell an Wert zunahmen (s. auch Abb. 5). Eine Ausnahme innerhalb der beiden DMF-Indizes stellten die gefüllten Zähne und die gefüllten Flächen dar, die gegen den Trend der anderen Komponenten mit geringerer werdender Inanspruchnahme eher abnahmen.

Tabelle 2 enthält die Ergebnisse der multiplen Einzelgruppenkontraste: Jedes einzelne der drei Behandlungsfrequenzkollektive wurde dort mit jedem einzelnen anderen Kollektiv per F-Test verglichen.

ERGEBNISSE

Tabelle 2: Multiple Einzelkontraste zwischen den Untersuchungsgruppen: F-Tests mit den adjustierten Werten der Outcome-Variablen

Index/Komponente	mind. zweimal vs. < einmal		einmal vs. < einmal		mind. zweimal vs. einmal	
	F	p	F	p	F	p
	FS-T-Index	30,002***	0,000	28,319***	0,000	3,937*
Gesunde Zähne	6,083*	0,015	5,495*	0,021	1,285	0,259
Funktionsfähige Zähne	5,603*	0,019	5,967*	0,016	0,015	0,903
DMF/T-Index	5,848*	0,017	4,514*	0,035	1,026	0,313
Kariöse Zähne	10,744***	0,001	10,689***	0,001	0,700	0,404
Fehlende Zähne	8,725**	0,004	10,115**	0,002	0,965	0,328
Gefüllte Zähne	6,128*	0,015	5,511*	0,020	0,000	0,986
DMF/S-Index	6,783**	0,010	9,804**	0,002	0,066	0,798
Kariöse Fläche	19,230***	0,000	16,998***	0,000	2,501	0,116
Fehlende Fläche	10,190**	0,002	10,488**	0,002	1,511	0,221
Gefüllte Fläche	8,157**	0,005	3,937*	0,049	1,203	0,275

F = Prüfgröße des F-Tests; p = Irrtumswahrscheinlichkeit

* signifikant ($p \leq 0.05$)

** sehr signifikant ($p \leq 0.01$)

*** hoch signifikant ($p \leq 0.001$)

Der Kruskal-Wallis-Test mit den adjustierten Werten erzielte vergleichbare Ergebnisse: Bei den Kontrasten „mind. zweimal versus < einmal“ und „einmal versus < einmal“ resultierten bei sämtlichen Indizes bzw. Komponenten einfache bis hohe Signifikanzen. Beim Kontrast „mind. zweimal versus einmal“ ergaben sich bei sämtlichen Outcome-Variablen insignifikante Ergebnisse.

Hierbei handelte es sich dem Grundsatz nach um apriorische Kontraste, da diese zur Abklärung der hypothetischen Annahmen der Studie von vornherein so geplant worden waren.

Die erzielten Resultate lassen sich prägnant zusammenfassen. Während sich die Patienten mit mindestens zweimaliger und auch jene mit einmaliger jährlicher Behandlungshäufigkeit bei sämtlichen (!) Outcome-Parametern vom sporadischen Kollektiv meistens sehr signifikant oder hoch signifikant unterschieden, existierte zwischen zweimaligem und einmaligem Kollektiv nur eine einzige substanzielle Differenz bei den erhobenen Indizes und deren Komponenten.

3.2 Diskriminanzanalyse zur relativen Bedeutung der drei Indizes

Es wurde eine multivariate Diskriminanzanalyse mit den Indizes FS-T, DMF/T und DMF/S als diskriminierenden Variablen und den drei Behandlungsfrequenzkollektiven

ERGEBNISSE

als Kriteriumsgruppen berechnet. Bei einer solchen Diskriminanzanalyse werden stets ‚Gruppenanzahl minus eins‘ – in diesem Fall also zwei – Diskriminanzfunktionen gebildet, um die Gruppen/Kollektive statistisch optimal trennen zu können. Von diesen beiden Funktionen wies lediglich die erste (hohe) Signifikanz auf ($X^2 = 73.378^{***}$, $df = 6$, $p = 0.000$).

Die Beträge der standardisierten kanonischen Diskriminanzfunktionskoeffizienten nach Fisher, deren Höhe/Stärke mit dem Einflussgewicht einer Variable bei der Gruppendiskrimination gleichzusetzen ist, nahmen für FS-T, DMF/T und DMF/S folgende Ausprägungen an: $\beta_{FS-T} = 0.968$, $\beta_{DMF/T} = 0.006$ und $\beta_{DMF/S} = 0.065$. Nach Cohen 1988 gelten Koeffizienten ≥ 0.30 als signifikant. Hiernach leistete also der FS-T-Parameter mit außerordentlichem Abstand den größten Beitrag bei der statistischen Trennung und Unterscheidung der Probandengruppen mit verschiedener Behandlungszugänglichkeit.

Dem FS-T-Index kommt im Gefüge der hier untersuchten Indizes die relativ stärkste Bedeutung bei der Einordnung/Zuordnung von Probanden in Gruppen mit unterschiedlichem Inanspruchnahmeverhalten zahnärztlicher Leistungen zu. Anhand der gemessenen individuellen Ausprägung des FS-T-Parameters lässt sich die Gruppenzugehörigkeit eines Probanden am wahrscheinlichsten zutreffend bestimmen.

Die Ergebnisse der Diskriminanzanalyse stellten eine Bestätigung und Erweiterung und auch eine statistische Validierung der im Rahmen der Varianzanalyse erzielten Resultate dar (vgl. 3.1). Um die bisherigen Analysen abzurunden und zu ergänzen wurden zusätzlich die Interkorrelationen der drei Indizes berechnet (Tab. 3).

Tabelle 3: Interkorrelationen (Pearson-Korrelationen) der Outcome-Variablen (Indizes)

Index	Statistik	FS-T- Index	DMF/T- Index	DMF/S- Index
F-S-T- Index	r	1	-0,478***	-0,585***
	p		0,000	0,000
DMF/T- Index	r	-0,478***	1	0,864***
	p	0,000		0,000
DMF/S- Index	r	-0,585***	0,864***	1
	p	0,000	0,000	

Fallzahl = 198

r = Produktmoment-Korrelationskoeffizient nach Pearson

p = Irrtumswahrscheinlichkeit

*** hoch signifikant ($p \leq 0.001$)

3.3 Verteilung und Testung der demografischen und sozioökonomischen Variablen

3.3.1 Empirische Verteilungen und Zusammenhang mit der Behandlungsfrequenz

Tabelle 4 enthält die Zusammensetzung der Gesamtstichprobe sowie der drei Behandlungsfrequenzgruppen nach dem Geschlecht der Probanden.

Tabelle 4: Geschlechtsverteilung in den Behandlungsfrequenzgruppen und in der Gesamtstichprobe

Sex/Statistik		Behandlungsfrequenz			Gesamt
		mind. zweimal	einmal	sporadisch	
weiblich	Anzahl	37	38	32	107
	Prozent	58,7 %	53,5 %	50,0 %	54,0 %
männlich	Anzahl	26	33	32	91
	Prozent	41,3 %	46,5 %	50,0 %	46,0 %
gesamt	Anzahl	63	71	64	198
	Prozent	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

$X^2 = 0.986$, $df = 2$, $p = 0.611$

Der Gesamtzusammenhang zwischen Behandlungsfrequenz und Geschlecht ist nicht signifikant ($p > 0.05$).

Die Proportion von Frauen zu Männern variierte zwischen ca. 50 % zu 50 % und 59 % zu 41 %. Der generelle Zusammenhang zwischen jährlicher Behandlungsfrequenz und Geschlecht erwies sich als nicht signifikant ($p = 0.611$; s. unterhalb Tab. 4), d. h. die drei Studiengruppen waren durch gleiche geschlechtliche Zusammensetzung gekennzeichnet. Der Geschlechtstfaktor konnte somit keinen wirksamen Confounder darstellen. (Der Status einer Variable als konfundierend beinhaltet, dass die betreffende Größe sowohl mit dem unabhängigen Faktor der Studie, hier mit den verschiedenen Behandlungszugänglichkeiten, als auch mit den Outcome-Kriterien, hier mit den zahnmedizinischen Indexmaßen, in signifikanter Beziehung stehen muss.)

Tabelle 5 zeigt die deskriptiven statistischen Kennwerte der Altersverteilung in den drei Probandengruppen und in der Gesamtstichprobe.

ERGEBNISSE

Tabelle 5: Statistische Kennwerte des Alters (Jahre) in den Behandlungsfrequenzgruppen und im Gesamtkollektiv

Statistik	Behandlungsfrequenz			
	mind. zweimal	einmal	sporadisch	Gesamt
Mittelwert	39,94	39,23	39,36	39,49
Standardabw.	3,06	2,79	2,75	2,87
Median	40,00	39,00	39,00	39,00
Quartilabstand	6,00	5,00	5,00	5,00
Gültige N	63	71	64	198

Anova: $F = 1.135$, $df = 2/195$, $p = 0.323$

Der Kruskal-Wallis-H-Test erzielte das gleiche Ergebnis: $X^2 = 2.341$, $df = 2$, $p = 0.310$.

Der Gesamtzusammenhang zwischen Behandlungsfrequenz und Probandenalter ist nicht signifikant ($p > 0.05$).

Der jeweilige Altersmittelwert betrug etwa 39 bzw. 40 Jahre. Die zwischen den Gruppen durchgeführte Varianzanalyse (ANOVA) wies ein insignifikantes Ergebnis auf ($p = 0.323$). Das Resultat der Varianzanalyse ist auch vor dem Hintergrund der Restriktion der Altersspanne bei den Einschlusskriterien zu sehen. Nach dem vorliegenden Ergebnis existierten keine statistisch substantiellen Altersdifferenzen zwischen den Probandenkollektiven mit unterschiedlicher jährlicher Behandlungsfrequenz. Auch das Probandenalter kam somit als Confounder nicht in Betracht.

Tabelle 6 enthält die Verteilung der Schulbildung bei den drei Behandlungsfrequenzgruppen.

ERGEBNISSE

Tabelle 6: Verteilung der Schulbildung in den Behandlungsfrequenzgruppen und in der Gesamtstichprobe

Schulbildung/Statistik		Behandlungsfrequenz			Gesamt
		mind. zweimal	einmal	sporadisch	
Hauptschule	Anzahl	7	8	31	46
	Prozent	11,1 %	11,3 %	48,4 %	23,2 %
Realschule	Anzahl	25	39	17	81
	Prozent	39,7 %	54,9 %	26,6 %	40,9 %
Abitur/Fachabitur	Anzahl	16	18	12	46
	Prozent	25,4 %	25,4 %	18,8 %	23,2 %
Hochschule/Uni	Anzahl	15	6	4	25
	Prozent	23,8 %	8,5 %	6,3 %	12,6 %
Gesamt	Anzahl	63	71	64	198
	Prozent	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

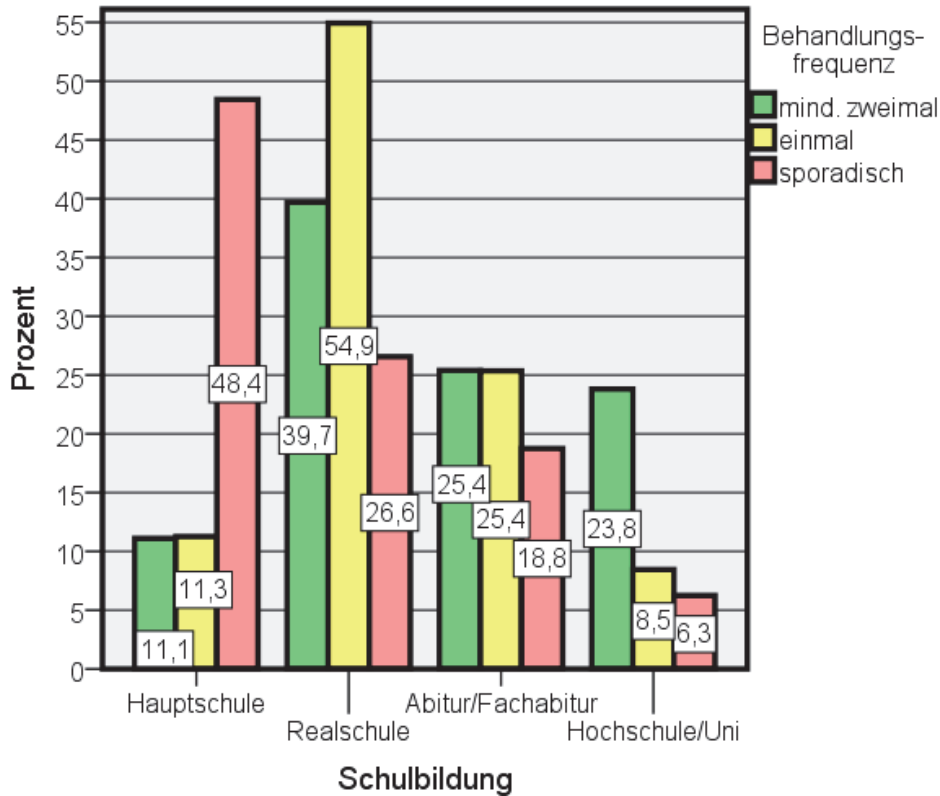
$X^2 = 42,614^{***}$, $df = 6$, $p = 0.000$

Der Kruskal-Wallis-H-Test lieferte das gleiche Ergebnis: $X^2 = 22.806^{***}$, $df = 2$, $p = 0.000$).

Der Gesamtzusammenhang zwischen Behandlungsfrequenz und Schulbildung ist hoch signifikant ($p < 0.001$).

Es wurde deutlich, dass der Anteil der höheren bzw. höchsten Bildungsabschlüsse (Abitur und Hochschule) einen erheblichen Anstieg von sporadischer Inanspruchnahme (25,1 %) über einmalige Inanspruchnahme (33,9 %) bis mindestens zweimalige Inanspruchnahme (49,2 %) verzeichnete. Des Weiteren fiel der gegenüber den beiden niedrigen Behandlungsfrequenzgruppen markant gesteigerte Anteil von Hochschulabschlüssen bei mindestens zweimaligem Aufsuchen des Zahnarztes ins Auge (6,3 % bzw. 8,5 % vs. 23,8 %) (s. auch Abb. 6).

ERGEBNISSE



Prozente bezogen auf die Stichprobengröße des jeweiligen Behandlungsfrequenzkollektivs (vgl. Tab. 6)

Abbildung 7: Verteilung der Schulbildung bei den Behandlungsfrequenzkollektiven

Dementsprechend fiel der Chi-Quadrat-Test bezüglich der Assoziation zwischen Behandlungsfrequenz und Schulbildung hoch signifikant aus ($p = 0.000$).

Somit repräsentierte das soziodemografische Merkmal Schulbildung einen vorläufigen Confounder-Kandidaten. Vom Ergebnis der Testung des Einflusses der Schulbildungsvariable auf die Ausprägung der zahnmedizinischen Indizes hing es nunmehr ab, ob ein endgültiger Confounder-Status zuerkannt werden musste (s. 3.3.2).

Tabelle 7 zeigt die Verteilung der Einkommensklassen der Probanden bei den drei Behandlungsfrequenzgruppen.

ERGEBNISSE

Tabelle 7: Verteilung der Einkommensklassen in den Behandlungsfrequenzgruppen und in der Gesamtstichprobe

Einkommen/Statistik in Euro		Behandlungsfrequenz			Gesamt
		mind. zwei- mal	einmal	sporadisch	
< 750	Anzahl	1	0	9	10
	Prozent	1,6 %	0,0 %	14,1 %	5,1 %
750 – 1500	Anzahl	4	7	18	29
	Prozent	6,3 %	9,9 %	28,1 %	14,6 %
1500 – 2000	Anzahl	10	11	10	31
	Prozent	15,9 %	15,5 %	15,6 %	15,7 %
2000 – 2500	Anzahl	10	15	5	30
	Prozent	15,9 %	21,1 %	7,8 %	15,2 %
2500 – 3000	Anzahl	8	15	5	28
	Prozent	12,7 %	21,1 %	7,8 %	14,1 %
3000 – 3500	Anzahl	8	7	6	21
	Prozent	12,7 %	9,9 %	9,4 %	10,6 %
3500 – 5000	Anzahl	10	11	9	30
	Prozent	15,9 %	15,5 %	14,1 %	15,2 %
> 5000	Anzahl	12	5	2	19
	Prozent	19,0 %	7,0 %	3,1 %	9,6 %
Gesamt	Anzahl	63	71	64	198
	Prozent	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

$X^2 = 45,319^{***}$, $df = 14$, $p = 0.000$

Der Kruskal-Wallis-H-Test gelangte zu dem gleichen Resultat ($X^2 = 20.578^{***}$, $df = 2$, $p = 0.000$).

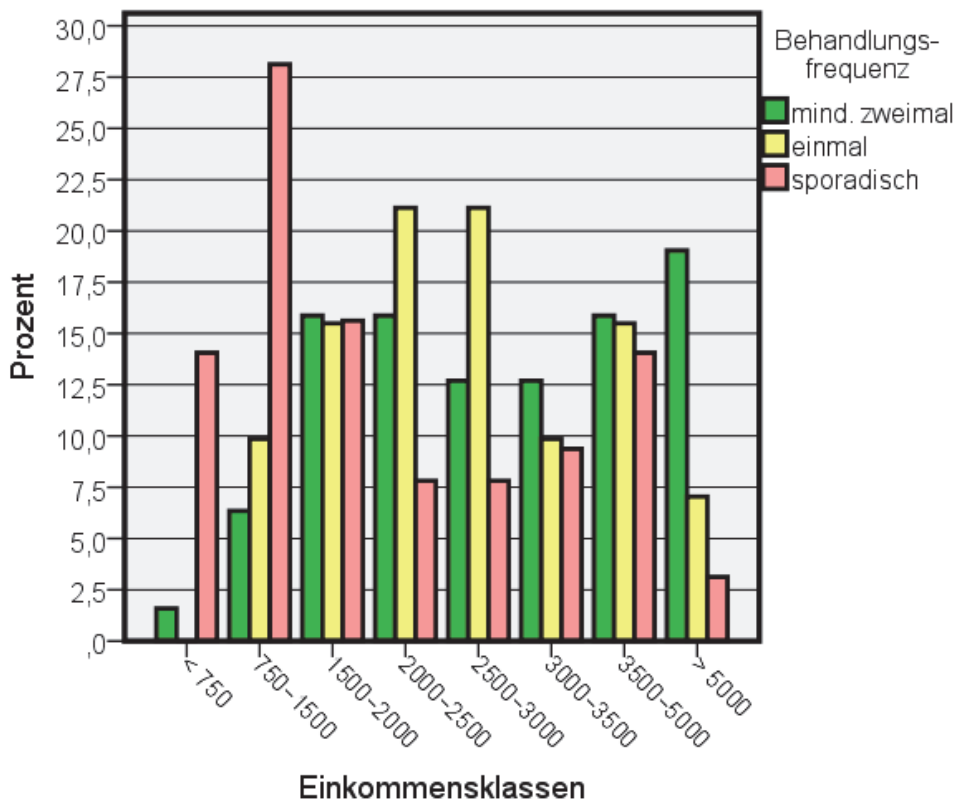
Der Gesamtzusammenhang zwischen Behandlungsfrequenz und Einkommensklasse ist hoch signifikant ($p < 0.001$).

Es ergab sich eine ähnliche Situation wie bei der Schulbildung. Mit wachsender jährlicher Inanspruchnahme zahnärztlicher Leistungen stieg der Anteil höherer Einkommen ab 3000 € bis über 5000 €: Bei sporadischer Inanspruchnahme betrug dieser Anteil 26,6 %, bei einmaliger 32,4 % und bei mindestens zweimaliger 47,6 %. Noch deutlicher variierte der Prozentsatz von Einkommen über 5000 € mit der Behandlungshäufigkeit: sporadisch = 3,1 %, einmalig = 7,0 %, mind. zweimalig = 19,0 %. In Übereinstimmung mit diesem Trend sank der Anteil geringer Einkommen bis 1500 € mit ansteigender Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen: sporadisch = 42,2 %, einmalig = 9,9 %, mindestens zweimalig = 7,9 %.

Dementsprechend existierte gemäß dem Chi-Quadrat-Test ein hoch signifikanter Zusammenhang zwischen Behandlungszugänglichkeit und Einkommen ($p = 0.000$). Somit erhielt auch die Variable Einkommensklasse einen vorläufigen Kandidatenstatus

ERGEBNISSE

als möglicher Confounder (s. 3.3.2). Abbildung 7 stellt abschließend den Zusammenhang zwischen Behandlungsfrequenz und Probandeneinkommen anschaulich dar.



Prozente bezogen auf die Stichprobengröße des jeweiligen Behandlungsfrequenzkollektivs (vgl. Tab. 7)

Abbildung 8: Verteilung der Einkommensklassen bei den Behandlungsfrequenzkollektiven

3.3.2 Zusammenhang mit den Outcome-Variablen

Für das Geschlecht der Probanden konnte weder im t-Test noch im Mann-Whitney-U-Test ein signifikanter Effekt auf die zahnmedizinischen Indizes oder ihre Komponenten aufgewiesen werden ($p > 0.05$). Auch der Altersfaktor stand in keinem signifikanten Zusammenhang mit den elf Outcome-Variablen (Pearsons Produktmoment-Korrelation, Spearman-Rangkorrelation) ($p > 0.05$).

Demgegenüber zeigte die Schulbildung bei der Varianzanalyse zumeist hoch signifikante Wirkungen auf jeden einzelnen Index und auf jede Indexkomponente (Tab. 8).

ERGEBNISSE

Tabelle 8: Deskriptive Statistiken der Outcome-Variablen und Testergebnisse der Varianzanalyse zum Effekt der Schulbildung

Index/Komponente Statistik		Schulbildung				p ¹	Signifikanz ¹
		Hauptschule	Realschule	Abitur/ Fachabitur	Hochschule/ Universität		
FS-T-Index	Mittelwert	17,13	22,63	23,96	25,60	0.000	***
	Standardabw.	6,97	4,31	4,57	3,46		
	Median	17,00	23,00	25,00	27,00		
	Quartilabstand	11,00	6,00	3,00	4,00		
Gesunde Zähne	Mittelwert	9,52	12,21	12,35	15,36	0.001	***
	Standardabw.	5,58	5,63	6,00	5,66		
	Median	9,50	13,00	12,00	15,00		
	Quartilabstand	11,00	8,00	8,00	9,00		
Funktionsfähige Zähne	Mittelwert	7,61	10,42	11,61	10,24	0.005	**
	Standardabw.	6,18	5,42	5,11	5,06		
	Median	6,50	11,00	11,50	11,00		
	Quartilabstand	8,00	7,00	7,00	7,00		
DMF/T-Index	Mittelwert	17,22	14,22	14,72	12,88	0.005	**
	Standardabw.	5,27	4,97	6,22	5,49		
	Median	17,00	14,00	14,50	13,00		
	Quartilabstand	9,00	9,00	6,50	8,00		
Kariöse Zähne	Mittelwert	4,46	2,41	1,48	1,56	0.000	***
	Standardabw.	4,54	3,26	2,26	3,45		
	Median	4,00	1,00	,50	0,00		
	Quartilabstand	7,00	4,00	2,00	1,50		
Fehlende Zähne	Mittelwert	6,39	2,91	2,46	1,68	0.000	***
	Standardabw.	6,53	2,93	2,71	3,61		
	Median	4,00	2,00	2,00	0,00		
	Quartilabstand	7,75	3,00	3,00	1,50		
Gefüllte Zähne	Mittelwert	6,37	8,90	10,78	9,64	0.002	**
	Standardabw.	6,18	5,05	5,42	5,21		
	Median	4,50	9,00	10,50	9,00		
	Quartilabstand	10,00	6,00	7,25	7,50		
DMF/S-Index	Mittelwert	63,20	49,00	47,52	38,80	0.000	***
	Standardabw.	27,46	22,82	22,83	23,28		
	Median	63,50	45,00	44,00	34,00		
	Quartilabstand	44,75	30,50	33,00	31,50		
Kariöse Fläche	Mittelwert	13,50	6,43	4,63	3,84	0.000	***
	Standardabw.	13,99	9,27	8,04	8,04		
	Median	12,00	3,00	,50	0,00		
	Quartilabstand	21,00	10,00	5,50	4,00		
Fehlende Fläche	Mittelwert	30,39	14,11	12,07	7,88	0.000	***
	Standardabw.	30,92	14,07	13,31	16,37		
	Median	20,00	10,00	10,00	0,00		
	Quartilabstand	39,00	17,00	15,00	7,50		
Gefüllte Fläche	Mittelwert	19,30	28,46	30,83	27,08	0.018	*
	Standardabw.	19,54	18,62	17,77	18,31		
	Median	20,00	27,00	28,00	24,00		
	Quartilabstand	30,50	20,50	20,50	36,00		

1 = Irrtumswahrscheinlichkeit p und Signifikanz gelten jeweils zusammenfassend bzw. global für die Unterschiede zwischen den Mittelwerten der vier Schulbildungsgruppen (Generaltest/Omnibustest).

* signifikant ($p \leq 0.05$) ** sehr signifikant ($p \leq 0.01$) *** hoch signifikant ($p \leq 0.001$)

Gültige N für Hauptschule = 46

Gültige N für Realschule = 81

Gültige N für Abitur/Fachabitur = 46

Gültige N für Hochschule/Universität = 25

ERGEBNISSE

Die arithmetischen Mittelwerte in Tabelle 8 belegen, dass mit zunehmender Schulbildung auch die Werte des FS-T-Indexes und dessen Komponenten stetig anstiegen, während diejenigen des DMF/T- und des DMF/S-Indexes sowie deren Komponenten im Wesentlichen beständig abnahmen (s. für die drei Indizes auch Abb. 8).

Eine Ausnahme bildeten hier lediglich die Parameter „gefüllte Zähne“ und „gefüllte Fläche“, bei denen die Werte bis zum Bildungsgrad Abitur stiegen, um sodann bei der Hochschulbildung markant zu fallen.

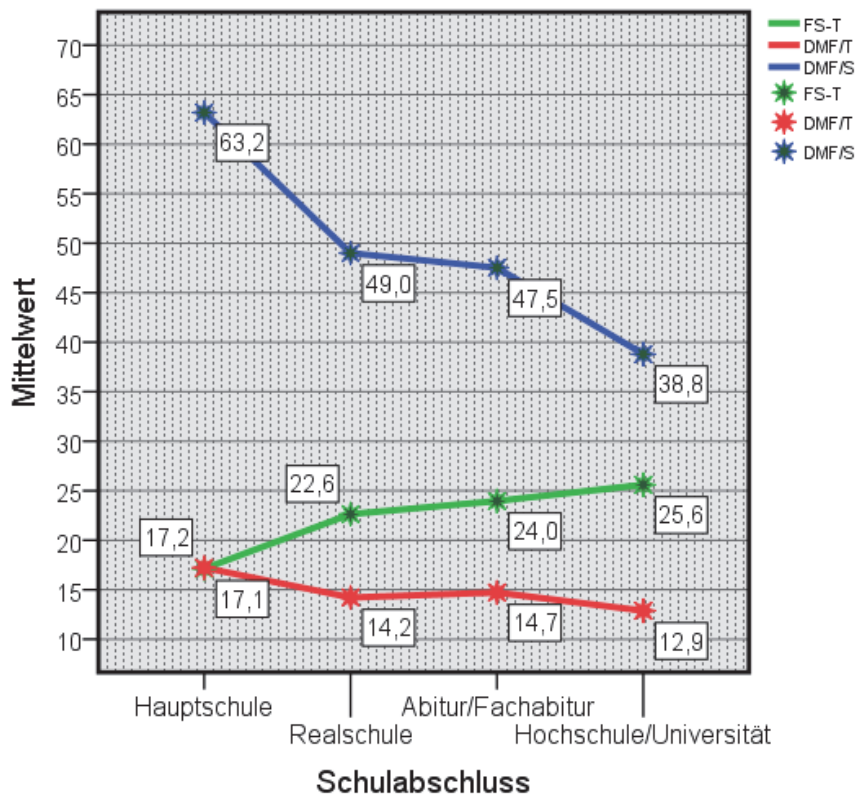


Abbildung 9: Mittelwerte der Indizes bei den Schulbildungskategorien

Jedes einzelne der vier Schulbildungskollektive wurde im Rahmen multipler Einzelkontraste mit jedem anderen Kollektiv per t-Test verglichen. Die erzielten Resultate lassen sich prägnant zusammenfassen: Probanden mit Hauptschulabschluss wiesen bei sämtlichen Indizes und sämtlichen Komponenten signifikante bis hoch signifikante Unterschiede gegenüber Probanden auf, welche die Realschule, das Abitur/Fachabitur oder die Hochschule/Universität abgeschlossen hatten. Demgegenüber existierten keinerlei signifikante Differenzen zwischen Realschulabschluss und Abitur.

Bei den Kontrasten Realschule versus Hochschule sowie Abitur versus Hochschule waren jeweils bei einem Teil der Outcome-Variablen signifikante Unterschiede zu beobachten, wobei diese Unterschiede interessanterweise bei den gleichen Indizes bzw.

Komponenten auftraten: FS-T-Index, gesunde Zähne (FS-T), DMF/T-Index, fehlende Zähne (DMF/T), DMF/S-Index, fehlende Zahnflächen (DMF/S). Diesbezüglich waren also alle genannten Indizes in etwa gleicher Weise durch die signifikanten Einzelgruppenkontraste betroffen.

Eine mit der Schulbildung vergleichbare Situation war bei den Analysen zum Einfluss des Einkommens auf die Outcome-Größen anzutreffen. Die Varianzanalyse beförderte bei sämtlichen einzelnen Outcome-Variablen zumeist hoch signifikante Wirkungen der Einkommensklassen zutage (Tab. 9, s. auch Abb. 9).

ERGEBNISSE

Tabelle 9: Deskriptive Statistiken der Outcome-Variablen und Testergebnisse der Varianzanalyse zum Effekt der Einkommensklassen

Index/Komponente Statistik		Einkommen			p ¹	Signifikanz ¹
		niedrig (- 1500)	mittel (1501-3000)	höher/hoch (3001 bis >5000)		
FS-T-Index	Mittelwert	16,54	22,66	24,30	0.000	***
	Standardabw.	6,67	4,78	4,27		
	Median	16,00	24,00	25,00		
	Quartilabstand	11,00	6,00	5,00		
Gesunde Zähne	Mittelwert	8,46	11,87	14,19	0.000	***
	Standardabw.	5,13	5,67	5,71		
	Median	9,00	12,00	14,50		
	Quartilabstand	9,00	8,00	17,00		
Funktionsfähige Zähne	Mittelwert	8,08	10,80	10,11	0.041	*
	Standardabw.	6,29	5,82	4,77		
	Median	7,00	11,00	10,00		
	Quartilabstand	8,00	9,00	6,00		
DMF/T-Index	Mittelwert	17,97	14,75	13,27	0.000	***
	Standardabw.	4,87	5,14	5,77		
	Median	19,00	15,00	12,50		
	Quartilabstand	9,00	7,00	6,00		
Kariöse Zähne	Mittelwert	5,05	2,15	1,70	0.000	***
	Standardabw.	4,85	3,00	2,80		
	Median	5,00	1,00	0,00		
	Quartilabstand	8,00	3,50	2,00		
Fehlende Zähne	Mittelwert	6,31	3,20	2,20	0.000	***
	Standardabw.	6,19	3,74	3,14		
	Median	4,00	2,00	1,00		
	Quartilabstand	6,00	4,00	3,00		
Gefüllte Zähne	Mittelwert	6,62	9,40	9,37	0.021	*
	Standardabw.	6,22	5,45	5,22		
	Median	5,00	10,00	9,00		
	Quartilabstand	11,00	9,00	5,25		
DMF/S-Index	Mittelwert	66,54	50,62	41,89	0.000	***
	Standardabw.	25,45	24,32	21,39		
	Median	66,00	50,00	38,50		
	Quartilabstand	40,00	37,50	24,75		
Kariöse Fläche	Mittelwert	15,51	5,83	4,67	0.000	***
	Standardabw.	15,02	8,81	7,51		
	Median	14,00	2,00	0,00		
	Quartilabstand	24,00	10,00	7,00		
Fehlende Fläche	Mittelwert	30,21	15,45	10,57	0.000	***
	Standardabw.	29,15	17,83	14,85		
	Median	20,00	10,00	5,00		
	Quartilabstand	29,00	17,50	15,00		
Gefüllte Fläche	Mittelwert	20,82	29,34	26,64	0.064	ts
	Standardabw.	21,22	19,69	15,95		
	Median	14,00	28,00	24,50		
	Quartilabstand	29,00	27,50	18,50		

1 = Irrtumswahrscheinlichkeit p und Signifikanz gelten jeweils zusammenfassend bzw. global für die Unterschiede zwischen den Mittelwerten der drei Einkommensklassen (Generaltest /Omnibustest).

* signifikant ($p \leq 0.05$) *** hoch signifikant ($p \leq 0.001$) ts = tendenziell signifikant

Gültige N für niedrig = 39

Gültige N für mittel = 89

Gültige N für höher/hoch = 70

ERGEBNISSE

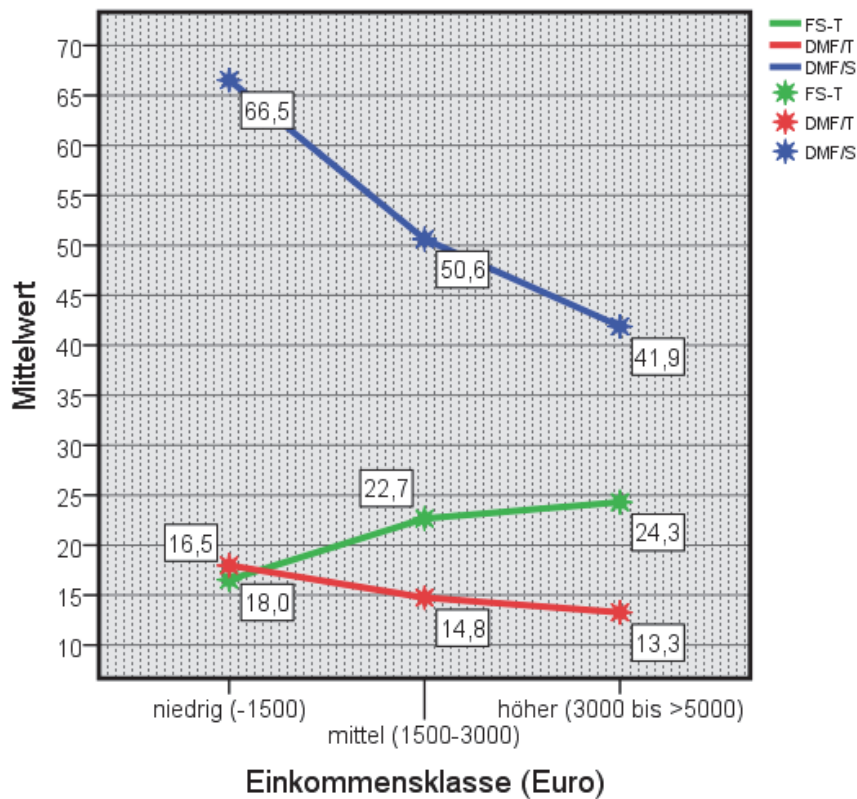


Abbildung 10: Mittelwerte der Indizes bei den Einkommensklassen

Die Mittelwerte des FS-T-Index und dessen Komponenten zeigten gemäß Tabelle 9 einen ascendierenden Verlauf bis zur höchsten Einkommensklasse. (Die ursprüngliche, detaillierte Aufteilung der Probanden in acht Einkommensklassen wurde aus pragmatischen Gründen zu den drei größeren Klassen niedrig, mittel und höher/hoch zusammengefasst.) Demgegenüber wiesen der DMF/T- und der DMF/S-Index einschließlich ihrer Bestandteile eine Deszendenz bis zur höchsten Klasse auf (s. auch Abb. 9).

Eine Ausnahme von einem durchgehend einheitlichen Verlauf stellten wiederum die gefüllten Zähne und die gefüllten Flächen dar; bei diesen Parametern war ein Anstieg bis zur Mittelkategorie des Einkommens zu beobachten, während die Werte sodann zur höchsten Stufe hin wieder (leicht) abfielen.

Jede einzelne der drei Einkommensklassen wurde mittels multipler Einzelkontraste mit jeder anderen Klasse per t-Test verglichen. Die erzielten Resultate lassen sich wie folgt zusammenfassen: Die eindeutigsten Unterschiede bei den Indizes und ihren Komponenten bestanden (a) zwischen niedrigem und mittlerem Einkommen und (b) zwischen niedrigem und höherem/hohem Einkommen: (a) Außer bei der gefüllten Fläche des DMF/S-Index bzw. (b) außer bei der gefüllten Fläche (DMF/S) und den gefüll-

ten Zähnen (DMF/T) unterschieden sich die jeweiligen Probandengruppen bei sämtlichen anderen Outcome-Variablen signifikant bis hoch signifikant. Demgegenüber lagen für den Kontrast „mittleres Einkommen versus hohes Einkommen“ immerhin fünf Insignifikanzen vor: Die Mittelwerte dieser beiden Kollektive waren bei den gefüllten und kariösen Flächen des DMF/S-Index sowie bei den gefüllten und kariösen Zähnen des DMF/T-Index als gleich anzunehmen.

Zusammenfassend wies das Probandenkollektiv mit niedrigem Einkommen bei den Ausprägungen der Indizes und ihrer Komponenten einen großen Abstand zu den beiden übrigen Kollektiven auf, wohingegen zwischen mittleren und hohen Einkünften lediglich von einer moderaten Distanz auszugehen war.

Aus übergeordneter Sicht konnte festgestellt werden, dass die Probandenmerkmale Geschlecht und Alter keine Confounder-Variablen darstellten, während den sozioökonomischen Merkmalen Schulbildung und Einkommen signifikante konfundierende Funktion zuerkannt werden musste. Um den effektmoderierenden Einflüssen dieser beiden Variablen gerecht zu werden, wurden die varianzanalytischen Testungen des Faktors Behandlungsfrequenz unter Einbeziehung von Schulbildung und Einkommen als Kovariaten durchgeführt. Dadurch wurde eine vorausgehende Adjustierung der Indizes und deren Komponenten um den „störenden“ Effekt der Confounder bewirkt.

Unter den abschließend ergänzend gerechneten Interkorrelationen (r) zwischen den soziodemografischen bzw. sozioökonomischen Variablen zeigte lediglich der Zusammenhang zwischen Schulbildung und Einkommen ein signifikantes Resultat ($r = 0.64$, $p = 0.000$). Die beachtliche Höhe dieser Korrelation kann teilweise zu einer Erklärung der Ähnlichkeit der Effekte der beiden Merkmale auf den Outcome beitragen (s. auch Kapitel 4.3.2.2).

3.4 Analysen zum Aspekt der Überversorgung

Die beiden Quotienten

$$Q1 = \frac{\text{Kronen}}{\text{Gesunde Zähne+Füllungen}} \text{ und } Q2 = \frac{\text{Kronen}}{\text{Gesunde Zähne}}$$

wurden dahingehend überprüft, ob sich ihre Ausprägungen zwischen den Patientengruppen mit unterschiedlicher Behandlungsfrequenz signifikant unterscheiden. Tabelle 10 zeigt das Ergebnis der Varianzanalyse, die als ein Generaltest über die Differenzen aller drei Gruppen bei diesen beiden Variablen aufgefasst werden kann. Beide Tests verfehlten die Signifikanz.

Tabelle 10: Varianzanalyse auf Unterschiede zwischen den Behandlungsfrequenzgruppen bei den Quotienten

Quotient	F	df	p
Q Kronen/Gesunde Zähne u. Füllungen	0,319	2/192	0,727
Q Kronen/Gesunde Zähne	1,775	2/190	0,172

F = Prüfgröße der Varianzanalyse

df = Freiheitsgrade (degrees of freedom)

p = Irrtumswahrscheinlichkeit (in beiden Fällen $p > 0.05$)

Der Kruskal-Wallis-Test liefert gleiche Ergebnisse (Q1: $p = 0.747$; Q2: $p = 0.953$).

Auf dieser Analyseebene konnte kein Beleg für eine substantielle Beziehung zwischen der Inanspruchnahmehäufigkeit zahnärztlicher Leistungen einerseits und dem jeweiligen Kronenverhältnis andererseits gefunden werden.

Auch die multiplen Einzelgruppenvergleiche zwischen den drei Patientenkollektiven per unabhängigem t-Test und Mann-Whitney-Test erbrachten ausschließlich insignifikante Befunde ($p > 0.05$).

In Tabelle 11 sind abschließend die gruppenspezifischen deskriptiven Statistiken der beiden Quotienten zusammengestellt.

ERGEBNISSE

Tabelle 11: Deskriptive Statistiken der Quotienten bei den Behandlungsfrequenzkollektiven

Quotient/Statistik		Behandlungsfrequenz		
		zwei- mal	einmal	sporadisch
Q Kronen/gesunde Zähne u. Füllungen	Mittelwert	0,28	0,39	0,41
	Standardabw.	0,46	1,35	0,74
	Median	0,09	0,14	0,08
	Quartilabstand	0,25	0,29	0,50
	Gültige N	62	70	63
Q Kronen/gesunde Zähne	Mittelwert	0,72	0,37	0,96
	Standardabw.	1,97	0,52	2,48
	Median	0,13	0,18	0,15
	Quartilabstand	0,42	0,45	0,71
	Gültige N	62	69	62

Q = Quotient

Anhand der arithmetischen Mittelwerte wird deutlich, dass in den vorliegenden Studiendaten auf deskriptiver Ebene ein Trend zu einem leichten Anstieg des Kronenverhältnisses mit abnehmender Behandlungsfrequenz zu beobachten war (insbesondere bei Q1 Kronen/Gesunde Zähne und Füllungen), wenngleich dieser Sachverhalt einer teststatistischen Prüfung nicht standhält.

4 DISKUSSION

4.1 Generelle Aspekte

Die Bevölkerung nutzt das Gesundheitssystem in unterschiedlicher Form, was einen Einfluss auf den Versorgungsgrad und die orale Gesundheit der Menschen hat.

Eine regelmäßige frühzeitige Inanspruchnahme zahnärztlicher Versorgung ist ein wesentlicher Indikator für das Gesundheitsverhalten der Bevölkerung (DMS III). Ziel einer zahnmedizinischen Versorgung wird es nach allgemeiner Übereinstimmung sein, die Verringerung oraler Erkrankungen zu erreichen (RÖSSLER und KIRCH, 1997). Daher stellt die Inanspruchnahme zahnärztlicher Versorgung eine der sogenannten Säulen der Prävention dar.

Mundgesundheit wird anhand von Indizes empirisch erfasst. Indizes fassen Krankheitszeichen, Normabweichungen, Krankheitssymptome und durchgeführte Behandlungsmaßnahmen zusammen. Der DMF/T als wichtigster „traditioneller“ Index ist nützlich, um mit nur einer Maßzahl auf einfache Weise wichtige Aspekte der Mundgesundheit zusammenzufassen und Vergleiche herzustellen. Einige Aspekte des Index sind jedoch problematisch, da weder ein fehlender Zahn von der Funktionalität her noch ein gefüllter Zahn einem kariösen Zahn entspricht. Bei Erwachsenen ist es ausgesprochen ungünstig, dass der DMF/T-Index Zahnverlust und gefüllte Zähne gleich behandelt. Die beiden Komponenten hängen nämlich in entgegengesetzter Weise mit soziodemografischen Variablen zusammen (STRIPPEL, 2000).

Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass der Gesundheitszustand des Menschen mit seinem sozioökonomischen Status korreliert: Das gilt für viele Indikatoren von Gesundheit, inklusive der Zahngesundheit (ROBKE, 1999; SWEENEY und GELBIER, 1999; SWEENEY et al., 1999; PETERSEN, 1990). Der sozioökonomische Status wird in vielen Studien, die sich mit diesem Zusammenhang auseinandersetzen, durch Kriterien wie Bildung, berufliche Stellung, Einkommen, Wohnungsort definiert (PRCHALA und TRAUP, 1998; BRANDNOCK et al., 1984).

Die vorliegende Studie nimmt die Fragestellungen auf, inwieweit das Inanspruchnahmeverhalten einen Einfluss auf die Karieslast der Probanden hat. Eine Reihe von Studien differenziert zwischen Patienten mit einem kontrollorientierten oder einem beschwerdeorientierten Inanspruchnahmeverhalten (IDZ, 2012; MICHEELIS und

SCHIFFNER, 2006). Die Besonderheit der hiesigen Studie ist es, zu untersuchen, ob das einmalige Aufsuchen der Zahnarztpraxis, wie es für die Erfüllung der Zuschusserhöhung durch das Bonusheft der gesetzlich versicherten Patienten erforderlich ist, ausreicht, oder ob ein zwei- oder mehrmaliges Aufsuchen der Zahnarztpraxis sich positiv auf die Zahngesundheit auswirkt.

Diese Studie soll auch dazu beitragen herauszufinden, welcher der erhobenen Indizes unabhängig von den anderen den relativ stärksten Beitrag zur Darstellung der Variabilität des Inanspruchnahmeverhaltens leistet.

Des Weiteren wird der Frage nachgegangen, inwieweit sich die Bildung, das Einkommen, das Geschlecht sowie das Alter auf das Inanspruchnahmeverhalten der Probanden auswirken und ob die genannten Faktoren Confounderstatus aufweisen.

Schließlich werden aus den Daten Hinweise bezüglich des Aspekts einer möglichen Überversorgung von Patienten mit höherer Behandlungsfrequenz durch Überkronungen erwartet.

4.2 Studiendesign

In der vorliegenden Studie wurden 198 Probanden einer erwachsenen Altersgruppe von 35 bis 44 Jahren mit unterschiedlichem zahnärztlichem Inanspruchnahmeverhalten von vier Prüffärzten befundet. Die Praxen sind in einer kleinstädtischen Region lokalisiert. Nachdem die Patienten hinsichtlich der Karieserfahrung untersucht wurden, wurden drei verschiedene zahnmedizinische Indizes berechnet.

Aus der einschlägigen Literatur zur empirischen Forschungsmethodik und Studienkonzeptionierung ist hinlänglich bekannt, dass die Art und Durchführung der in einer Studie realisierten Auswahlprozesse wirkungsvolle Determinanten von Studienergebnissen sein können. Z. B. können teilnehmende Erhebungsinstitutionen, beteiligte Erhebungsorte und Regionen, rekrutierte Probanden bzw. Versuchsteilnehmer, gemessene Variablen und Indizes, gewählte Untersuchungsmethoden etc. die Studienergebnisse beeinflussen. Von daher kann von vornherein nicht ausgeschlossen werden, dass die vorliegenden empirischen Resultate dieser Studie durch eine alternative Auswahl solcher Faktoren – siehe etwa Auswahl eines alternativen Index der Zahngesundheit oder Durchführung in alternativen ländlich oder städtisch strukturierten Regionen – ggf. andere Ergebnisse hervorbringen würde. In diesem Zusammenhang könnte es

sinnvoll sein, weitere und möglicherweise auch größer und breiter angelegte Untersuchungen zu projektieren, um den Geltungsbereich bzw. die Validität und Generalisierbarkeit der Ergebnisse zu sichern.

Die Schwerpunkte der statistischen Auswertung wurden auf die Probandenmerkmale Inanspruchnahmeverhalten bezüglich zahnärztlicher Leistungen, Schulbildung, Einkommen, Alter und Geschlecht festgelegt.

Da vier Praxen zum Erreichen der nötigen statistisch aussagekräftigen Anzahl beteiligt waren und unterschiedlich zum Erreichen der Mindestprobandenzahl beitrugen, stellt sich die Frage, inwieweit sich die individuelle Ausrichtung der Praxis oder des Prüfarztes in den Ergebnissen bemerkbar macht. Des Weiteren könnte sich die Inhomogenität der praxisspezifischen Patientengruppen auf die statistischen Ergebnisse auswirken.

Die Untersuchung der Probanden erfolgte mit zahnärztlichem Instrumentarium auf einem Behandlungsstuhl nach den Vorgaben der WHO.

Karies wurde diagnostiziert, wenn bei Sondierung eine Kavitation festgestellt wurde. Auf jegliche Art von Röntgenaufnahmen zur detaillierten Kariesdiagnostik wurde verzichtet.

Daher war eine gesicherte Diagnose aller approximalen kariösen Läsionen nicht möglich. In einer Studie von RUIKEN et al. (1986) konnte bei zwölfjährigen niederländischen Kindern bei einem durchschnittlichen DMF/S-Index von 6,04 gezeigt werden, dass der Anteil der röntgenologisch festgestellten Karies nur 1,3 % betrug. Bei Erwachsenen würde diese Studie wahrscheinlich höhere Werte ergeben, kann aber als Orientierung herangezogen werden.

Da die minimalinvasive Füllungstherapie in den letzten Jahrzehnten durch z. B. verbesserte adhäsive Materialien die Behandlungsmöglichkeiten des Zahnarztes erheblich erweiterte, gewinnt die Thematik der Übertherapie zunehmend an Relevanz. Was diesen für die Versorgungsforschung wichtigen Aspekt angeht, ist auf den heuristischen Charakter der diesbezüglichen Ergebnisse hinzuweisen. Bereits unter dem Punkt statistische Analytik wurde die auf Plausibilität beruhende Quotientenbildung zur statistischen Erfassung der Überversorgung durch Kronen dargelegt. Den Resultaten kann in erster Linie ein anregender Wert für künftige Studien zuerkannt werden.

Zusammenfassend können positive Merkmale dieser Studie sicherlich in der im Vergleich zu anderen Studien differenzierteren Erfassung des Inanspruchnahmefaktors, der guten Power, der Durchführung multivariater statistischer Analysen und der Nutzung fachlicher Synergien zwischen forschendem Zahnarzt und Statistiker gesehen werden.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde den zahnmedizinischen Indizes FS-T, DMF/T und DMF/S die Möglichkeit gegeben, statistisch untereinander zu konkurrieren. Erstmals konnten auf diese Weise statistische Evidenzen aufgewiesen werden, die eine Überlegenheit des FS-T-Index (gegenüber DMF/T/S) für epidemiologische Erhebungen der Karieserfahrung und des Sanierungsgrades an Erwachsenen (35- bis 44-Jährigen) in einem Land mit hohem Versorgungsstandard annehmen lassen.

Des Weiteren wurde erstmalig zu dem die Versorgungsforschung betreffenden Aspekt der Übertherapie eine plausible Berechnungsgrundlage vorgeschlagen, die eine Entscheidung über das Vorliegen einer solchen Überversorgung erleichtern oder ermöglichen kann.

Andererseits basiert die vorliegende Studie auf einer zufälligen Zusammenstellung der teilnehmenden Praxen zwecks Erreichung der erforderlichen Power für die vorgenommenen Auswertungen. Um damit möglicherweise einhergehende Fehlerquellen (Bias) zu vermeiden, sollte in Folgestudien u. a. eine gezielte, erhebungsmethodisch fundierte Auswahl nach regionalen Kriterien und Schwerpunkten der Praxisausrichtung angestrebt werden.

Die Daten der einzelnen Komponenten der Indizes wurden ausschließlich in der Praxis König von drei fachlich qualifizierten Personen aus den Befundbögen extrahiert und abschließend vom Prüfarzt König in die SPSS-Systemdatei eingespeist. Die Summenbildung zur Ermittlung der Werte der zahnmedizinischen Indizes wurde automatisiert durch IBM SPSS 21 ausgeführt, um entsprechende Fehlerquellen zu minimieren.

Da die Beantwortung des sozialwissenschaftlichen Fragebogens die Preisgabe von persönlichen und eventuell für manch einen Probanden sensiblen Daten (Einkommen, Bildungsgrad) bedeutet, können hier mögliche Fehlerquellen versteckt liegen. Aus der Methodologie sozialwissenschaftlicher Erhebungen ist seit langem bekannt, dass verschiedene Verzerrungseffekte bei mündlichen Interviews sowie bei der schriftlichen

Beantwortung von Fragebögen auftreten können, welche die Reliabilität und Validität von Forschungsdaten beeinflussen.

4.3 Bewertung der Ergebnisse

4.3.1 Vorausgehende Analysen

Eine Darstellung der Gesamtstichprobe nach den verschiedenen demografischen und sozioökonomischen Variablen wurde im Ergebniskapitel gegeben.

Der Gesamt-DMF/T-Index und DMF/S-Index über alle 198 Probanden in der Altersgruppe von 35 bis 44 Jahren liegt bei 14,9 bzw. 50,7 und damit über den ermittelten Wert der bundesweiten DMS IV (14,5 bzw. 38,2). Die Probandengruppe mit jährlich mindestens zweimaliger Inanspruchnahme hat einen mittleren DMF/T-Index von 13,3 und liegt damit markant unter dem in der DMS IV ermittelten Wert, beim DMF/S-Index liegt diese Probandengruppe mit 43,8 relativ markant über dem Bundesdurchschnitt. Die Gruppe der sporadischen Zahnarztgänger liegt mit einem DMF/T- und DMF/S-Wert von 17,1/63,1 weit über dem Durchschnittswert der DMS IV. Die Probandengruppe, die einmal jährlich die Zahnarztpraxis frequentiert, ist mit einem DMF/T- Wert von 14,3 fast identisch angesiedelt, der DMF/S-Index von 45,6 ist sehr deutlich höher als der Bundesdurchschnitt dieser Altersgruppe lokalisiert. Die Erwachsenen in Deutschland wiesen im Mittel einen DMF/T-Wert von $14,5 \pm 5,7$ sowie einen DMF/S-Wert von $38,2 \pm 21,3$ auf.

Die Ergebnisse dieser Studie lassen sich in der Altersgruppe der 35- bis 44-Jährigen gut mit einer von KÖNIG (2010) durchgeführten retrospektiven Fallstudie und einer Studie von BASTENDORF und LAURISCH (2009) vergleichen. Der DMF/T-Wert mit 14,5 aus der DMS IV liegt niedriger als die in dieser retrospektiven Studie erreichten Werte. In der nicht prophylaktisch betreuten Gruppe lag der DMF/T-Wert mit 15,6 anders als in dieser Studie (14,9) um den Wert 1,1 (0,4) höher, in der über fünf Jahre prophylaktisch betreuten Gruppe mit 14,9 nur um den Wert 0,4 höher als in der DMS IV und exakt gleich mit dem Gesamtmittelwert dieser Studie. Auch BASTENDORF und LAURISCH (2009) mit ihren Patienten, die eine 10- bis 15-jährige prophylaktische Betreuung aufwiesen, lagen mit den DMF/T-Werten für die Praxen BASTENDORF von 14,8 und LAURISCH von 15,2 über den Werten der DMS IV. Die DMF/T-Werte dieser

(14,9) und der fünfjährigen Fallkontrollstudie (betrifft nur die Gruppe der prophylaktisch betreuten Patienten (14,9)) lagen unter denen von LAURISCH und fast identisch mit denen von BASTENDORF. Die gebildeten Gruppen in den Praxen BASTENDORF und LAURISCH waren aber ein Jahr älter (36 bis 45 Jahre) als in der DMS IV dieser Studie und der Fallkontrollstudie (KÖNIG, 2010).

In einer bevölkerungsrepräsentativen Studie von RIEGER et al. (2001) in Sachsen wurden Mundgesundheitsindikatoren verschiedener Altersgruppen ermittelt – neben dem DMF/T-Index auch der FS-T- und der T-Health-Index. In der Gruppe der 35- bis 44-Jährigen mit einer Fallzahl von 109 lagen die DMF/T-Werte bei 16,4, die FS-T-Werte bei 19,5. Hier zeigt sich besonders deutlich, dass die DMF/T-Werte der Studie von RIEGER et al. (2001) erheblich oberhalb der DMF/T-Werte dieser Studie (14,9) liegen. Bei den FS-T-Werten, die in der Studie von RIEGER et al. (2001) bei 19,5 liegen und im gesamten Probandenkollektiv dieser Studie bei 22, bei jährlich zweimaliger Inanspruchnahme bei 25, bei jährlich einmaliger Inanspruchnahme bei 23,5 und bei sporadischem Inanspruchnahmeverhalten bei 17,5, zeigt sich differenzierter, wie mit dem Inanspruchnahmeverhalten der Index steigt. In der von KÖNIG durchgeführten retrospektiven Fallkontrollstudie aus dem Jahre 2010, für die zwei Erwachsenenkollektive von jeweils 35 Probanden nach fünf Jahren mit einem Konzept, das jährlich eine zweimalige prophylaktische Betreuung vorsieht und ohne Prophylaxe untersucht wurden, lagen die FS-T-Werte zu Beginn der Untersuchung bei beiden Gruppen um 23. Dieser Wert veränderte sich nur bei den prophylaktisch betreuten Patienten nach fünf Jahren auf einen Wert von 25,5. Die FS-T-Werte der Probandengruppe dieser Studie (25), die zweimal jährlich zahnmedizinische Leistungen in Anspruch nimmt, sind fast deckungsgleich mit den Werten der Probandengruppe aus der retrospektiven Fallkontrollstudie aus dem Jahr 2010, die zweimal jährlich prophylaktisch über fünf Jahre behandelt wurde.

Aus der Gegenüberstellung der Daten kann gefolgert werden, dass die in der vorliegenden Studie untersuchten Kollektive wegen des hohen Anteils an Probanden, die sporadisch eine Zahnarztpraxis aufsuchen, einen mäßig schlechter objektivierbaren Kariesbefund aufweisen als der Bundesdurchschnitt. In dieser Studie beträgt der Anteil der Probanden, die ein sporadisches Inanspruchnahmeverhalten aufweisen, ein Drittel; im repräsentativen Bundesdurchschnitt ist es nur ein Sechstel. Zusätzlich kann

gesagt werden, dass es sich bei den untersuchten Probandengruppen um Patienten aus vier verschiedenen kleinstädtischen Praxen handelt und nicht wie in der DMS IV um einen repräsentativen Bundesdurchschnitt der Bevölkerung.

So zeigt sich in der IDZ-Studie (2012) bei der Frage nach den Inanspruchnahmemus-tern zahnärztlicher Dienste, dass ein „regelmäßiges“ Aufsuchen einer Zahnarztpraxis zwecks einer oralen Gesundheitskontrolle für die Mehrheit der Befragten zur Verhal-tensroutine geworden ist. Fast zwei Drittel (63,3 %) suchen regelmäßig den Zahnarzt auf, während rund ein Sechstel (16,7 %) ein beschwerdeorientiertes Inanspruchnah-meverhalten zu Protokoll gibt; knapp ein Fünftel (19,4 %) liegt diesbezüglich zwischen diesen beiden Antwortpolen. Insgesamt fällt auf, dass Frauen signifikant häufiger ein kontrollorientiertes Aufsuchverhalten einer Zahnarztpraxis an den Tag legen als Män-ner.

Auch in dieser Studie zeigt sich, dass Frauen in der Gruppe mit mindestens zweimal jährlichem Zahnarztbesuch überproportional öfter zahnärztliche Leistungen in An-spruch nehmen als ihr männliches Pendant. In dieser Probandengruppe sind es 58,7 % (37) weibliche und 41,3 % (26) männliche Gruppenmitglieder. In der Gruppe der Probanden mit einer einmal jährlichen Frequenz sind die Frauen (53,5 %) immer noch häufiger vertreten als die Männer (46,5 %), aber nicht im gleichen Ausmaß. In der Gruppe der sporadischen Zahnarztgänger sind die Verhältnisse pari (32 vs. 32). Dies lässt sich in der vorliegenden Studie zwar deskriptiv als Tendenz aufzeigen, nicht aber als signifikanter Effekt sicherstellen.

Ferner tritt auf diesem Gebiet auch zutage, dass sich ein klarer sozialer Gradient da-hingehend abzeichnet, dass Personen mit hoher Schulbildung ebenfalls deutlich häu-figer zur zahnärztlichen Kontrolluntersuchung gehen als Personen mit einfacher Schul-bildung.

Beide Befunde sind in der sozialepidemiologischen Forschung keineswegs unbekannt, bereits die Deutschen Mundgesundheitsstudien (IDZ, 2006; SCHIFFNER und REICH, 1999) oder auch die DAJ-Studien (vgl. PIEPER, 2010, 2005) lieferten diesbezüglich strukturell ähnliche Befunde (IDZ, I/2012).

So weisen Frauen zwischen 35 und 44 Jahren in Deutschland mit einem durchschnitt-lichen DMF/T-Index von 15,1 einen signifikant höheren Wert als Männer

(DMF/T = 14,0) auf (MICHEELIS und SCHIFFNER, 2006). Demgegenüber sind signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern innerhalb der vorliegenden Studie weder bei einem der drei Indexwerte noch bei einer Einzelkomponente der Indizes vorhanden. Als Exhaustionsgründe für diese Sachlage bietet es sich zunächst an, zum einen das unterschiedliche Rationale der Probandenauswahl zwischen den Studien wie auch die erheblich unterschiedlichen Stichprobengröße heranzuziehen.

Die soziodemografischen Merkmale Geschlecht und Alter erwiesen sich hinsichtlich ihres möglichen Einflusses auf die Behandlungsfrequenzen der Probanden und der zahnmedizinischen Indizes (sowie deren Einzelkomponenten) in dieser Studie als insignifikant.

4.3.2 Hauptanalysen

4.3.2.1 Auswirkungen der Behandlungsfrequenzen

Wie die Varianzanalyse über alle Behandlungsfrequenzgruppen zeigt, unterscheiden sich die drei Kollektive signifikant oder hoch signifikant bei allen drei Indizes. Auch bei den Einzelkomponenten der Indizes konnten signifikante oder hoch signifikante Gruppenunterschiede gesichert werden.

Gleiche Ergebnisse resultieren bei den Einzelvergleichen der Kollektive der hochfrequenten und moderaten mit den sporadischen Zahnarztgängern (t-Test).

Demgegenüber zeigt sich bezogen auf den DMF/T- und DMF/S-Index kein einziges signifikantes Ergebnis beim Einzelgruppenvergleich der mindestens zweimaligen Zahnarztgänger mit den einmaligen Zahnarztgängern. Nur beim FS-T-Index zeigt sich eine signifikante Unterscheidung zwischen zweimaligem und einmaligem Inanspruchnahmeverhalten. Dieses Ergebnis bedeutet für den DMF/T- und DMF/S-Wert, dass die gängige „Bonusheftpraxis“ mit einmal jährlich geforderter zahnärztlicher Kontrolluntersuchung gleiche zahngesundheitliche Effekte bewirken sollte, wie eine zwei- oder mehrmalige jährliche Inanspruchnahme des Zahnarztes. Für den FS-T-Wert wiederum zeigt sich, dass bei einem höheren Versorgungsgrad der FS-T-Index besser zwischen den Behandlungsfrequenzgruppen unterscheidet und dann doch einen positiven Effekt auf den Sanierungsgrad bei zweimal jährlicher Behandlungsfrequenz im Vergleich zu einer einmal jährlichen Behandlungsfrequenz erkennen lässt. Diese Aussage wird

auch durch die Betrachtung der arithmetischen Index-Mittelwerte der Behandlungsfrequenzgruppen gestützt. Zwar existiert ein deskriptiver Trend dahingehend, dass die Gruppe mit dem häufigsten Inanspruchnahmeverhalten geringere DMF-Werte gegenüber den einmaligen Kontrollgängern aufweist, jedoch bleiben diese Ergebnisse deutlich unter der Signifikanzschwelle.

Beim FS-T-Index finden sich in den Kollektiven der hoch und moderat frequenten Zahnarztgänger sehr markant höhere arithmetische Mittelwerte gegenüber der sporadischen Gruppe. Die beiden erstgenannten Kollektive sind in ihren Indexausprägungen relativ nah beieinander lokalisiert, wobei stets die hochfrequenten Zahnarztgänger den tendenziell höheren Mittelwert aufweisen.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse der Einzelkomponenten finden sich im Wesentlichen gleiche Unterschiede zwischen den Behandlungsfrequenzgruppen wieder. Lediglich bei den gefüllten Zähnen als Komponente der DMF/T/S-Indizes kehrt sich der Trend um. Dies lässt sich dadurch erklären, dass ein höherer Sanierungsgrad mit einer höheren Ausprägung gefüllter Kauflächen [mit höheren Anzahl gefüllten Kauflächen einhergeht.

Bei Erwachsenen unterscheidet der FS-T-Index besser als die konventionellen DMF/T- und DMF/S-Indizes zwischen verschiedenen Kariesrisikogruppen. Außerdem stellt der FS-T-Index Verbesserungen der Mundgesundheit bei Erwachsenen besser dar als der DMF/T-Index (STRIPPEL, 2000). In Kanada stieg der DMF/T-Index der 35- bis 44-Jährigen zwischen 1971 und 1994 leicht von 18,2 auf 19,9 an. Bei oberflächlicher Betrachtung könnte dies eine neunprozentige Zunahme der Karieserfahrung und damit eine Verschlechterung der Mundgesundheit bedeuten. Der FS-T-Index jedoch stieg von 17,6 auf 22,6, was eine 28%-ige Verbesserung der Mundgesundheit anzeigt. Sie war durch die vermehrte Kariessanierung bedingt (STRIPPEL, 2000). Der DMF/T-Index wurde in Zeiten ausgeprägter Karies bei niedrigem Sanierungsgrad entwickelt. Daher treten die Nachteile des DMF/T/S-Index in Ländern mit einem schwachen zahnmedizinischen Versorgungsstandard aber auch bei jüngeren Probandenkollektiven wenig in Erscheinung. Mit steigendem Alter der Probanden in einem Land mit hohem zahnärztlichen Versorgungsstandard wird der DMF/T/S-Index der sinkenden Karieslast und dem höheren Sanierungsgrad nicht mehr gerecht. In den DMF/T/S-Index fließen Informationen über Schmelzkaries, Vorsorgemaßnahmen wie Versiegelungen

und Schweregrade der Karies nicht ein. Aus diesem Grund wurden von einem Expertenpool aus 56 erfahrenen Epidemiologen aus 24 Ländern der alternative Index CAST (Caries Assessment Spectrum and Treatment) elaboriert, der verschiedene Stadien der Karies und Kariesentwicklung differenziert abbildet. Hierdurch wird gegenüber dem DMF/T/S-Index die Möglichkeit geschaffen für die Gesundheitspolitik Hinweise auf Versorgungsnotwendigkeiten und Präventionsstrategien abzuleiten (SOUZA et al. 2014).

Der FS-T-Index spiegelt diese Situation besser wider als der DMF/T-Index. Es ist laut STRIPPEL erstaunlich, dass der FS-T-Index nicht viel breiter angewandt wird, obwohl er schon vor mehr als zwei Jahrzehnten in die Diskussion gebracht wurde. Von daher erscheint der FS-T-Index, da er gesunde und restaurierte Zähne in gleicher Weise wertet und insofern die Karies selbst nur indirekt berücksichtigt, robuster gegenüber den oben beschriebenen Ungenauigkeiten.

Mittels einer multivariaten kanonischen Diskriminanzanalyse wurde die bisherige Perspektive auf die Daten der Studie in gewisser Weise umgekehrt. Die Indizes und ihre Komponenten, welche bisher stets als abhängige Variablen in den Analysen fungierten, wurden nun als mögliche Prädiktoren (unabhängige Variablen) der Behandlungsfrequenz der Probanden analysiert. Bei dieser Art der Analyse konkurrierten die Indizes untereinander um die stärkste Relation zum Inanspruchnahmeverhalten.

Der FS-T-Index erwies sich bei diesem multivariaten Vorgehen als jener Prädiktor, der unabhängig von den anderen Indizes den relativ stärksten Zusammenhang mit der Unterschiedlichkeit der Inanspruchnahme aufwies. Dieser Sachverhalt hatte sich auch bereits bei der varianzanalytischen Auswertung gezeigt (Kap. 3.1, s. Eta-Quadrat-Werte).

Hier wird deutlich, dass dem FS-T-Index bei der Erfassung des Erfolgs zahnmedizinischer Sanierungsmaßnahmen unter dem Aspekt des Inanspruchnahmeverhaltens der Probanden besondere Bedeutung zukommen kann.

Hieraus kann für epidemiologische Studien an Erwachsenen gefolgert werden, dass der FS-T-Index, dessen Grundkomponenten ohnehin in sehr vielen Studien standardmäßig erhoben werden, als einer der aussagekräftigsten Indizes analysiert und interpretiert werden sollte.

4.3.2.2 Zahnmedizinische Bedeutung der konfundierenden Faktoren

Bei den empirischen Ergebnissen zeichnete sich ein klarer sozialer Gradient dahingehend ab, dass Personen mit hoher Schulbildung und solche mit hohem Einkommen ebenfalls deutlich häufiger zur zahnärztlichen Kontrolluntersuchung gehen, als Personen mit einfacher Schulbildung und geringem Einkommen.

Signifikante Effekte der Schulbildung sowie der Einkommensklassen wurden sowohl bezüglich der Behandlungsfrequenzen als auch der zahnmedizinischen Indizes und deren Einzelkomponenten festgestellt.

Was den Zusammenhang zwischen Schulbildung und Behandlungsfrequenz angeht, rekrutieren sich diejenigen, die mindestens zweimal den Zahnarzt aufsuchen, überwiegend aus den höheren Abschlüssen zwischen Real- und Hochschulabschluss. Diejenigen Patienten, die einmal im Jahr den Zahnarzt aufsuchen, sind hauptsächlich Realschulabsolventen. Demgegenüber zeichnet sich das Kollektiv der sporadischen Zahnarztgänger dominant durch Hauptschulabsolventen aus.

Bezüglich der Assoziation zwischen den Einkommensklassen und der Behandlungsfrequenz kann als Trend angegeben werden, dass die höheren Einkommen insbesondere bei den hochfrequenten Zahnarztgängern vorhanden sind, wogegen sich die niedrigen Einkommensklassen dominant bei den sporadischen Zahnarztgängern finden. Die mittleren Einkommen sind in erster Linie bei den moderaten Zahnarztgängern repräsentiert.

Resümierend weisen in der vorliegenden Studie die sozioökonomischen Probandenmerkmale substantielle Wirkungen sowohl bezüglich des Inanspruchnahmeverhaltens als auch bezüglich der existierenden Karieslast auf, nicht jedoch die beiden rein demografischen Merkmale Geschlecht und Alter.

Beide Befunde sind in der sozialepidemiologischen Forschung keineswegs unbekannt; bereits die Deutschen Mundgesundheitsstudien (IDZ, 2006; SCHIFFNER und REICH, 1999) oder auch die DAJ-Studien (vgl. PIEPER, 2010, 2005) lieferten diesbezüglich strukturell ähnliche Befunde (IDZ, I/2012).

Einen möglichen theoretischen Hintergrund zur Einordnung der sozioökonomischen Effekte bietet der materialistische oder strukturalistische Erklärungsansatz nach

PETERSEN (1990). Hier wird die Umwelt einbezogen, etwa die Bedingungen, unter denen Menschen (etwa indirekt aufgrund ihrer Bildung oder ihres Einkommens) leben und arbeiten, oder der Druck, der auf sie ausgeübt wird, bestimmte ungesunde Produkte zu konsumieren. Ungleichheiten in der Gesundheit werden dadurch erklärt, dass Menschen in niedrigeren sozialen Schichten zu einem höheren Grad einer ungesunden Umwelt ausgesetzt sind als Menschen höherer sozialer Schichten.

Dieser theoretische Ansatz rückt vordergründig externe Umwelteinflüsse, etwa schlechte Arbeitsplatz- und Produktionsbedingungen, als potenziell gesundheitsgefährdende Faktoren in den Mittelpunkt des Interesses.

Damit werden allerdings gleichzeitig recht offensichtliche direkte Einflüsse von Schulbildung und Einkommen auf den Gesundheitszustand ausgeklammert. In diesem Zusammenhang lassen sich z. B. die Effekte größeren Wissens über Gesundheit, gezielter Gesundheitsreflexion und Gesundheitsplanung, rationalen Gesundheitsverhaltens, größerer finanzieller Ressourcen und Spielräume für Gesundheitsmaßnahmen etc. bei Menschen mit höheren Bildungsabschlüssen und Besserverdienenden anführen. Darüber hinaus werden durch den Ansatz von PETERSEN aber auch andere soziodemografische Faktoren wie etwa Alter und Geschlecht sowie des Weiteren Persönlichkeitsfaktoren, Erziehungseinflüsse und Verhaltensorientierungen vernachlässigt.

Unter letzterem Blickwinkel wird innerhalb der DMS IV von MICHEELIS et al. (2006) ein anderer Erklärungsansatz beschrieben. Hiernach erwerben z. B. Menschen aus verschiedenen sozialen Schichten im Zuge ihrer Erziehung bzw. Sozialisation eine unterschiedliche Ausprägung des Persönlichkeitsmerkmals „internale gesundheitsbezogene Kontrollüberzeugung“. Diese spezifische Persönlichkeitsausstattung bewirkt u. a., dass stark internal kontrollierte gegenüber schwach internal kontrollierten Personen etwa die Zahnarztwahl besonders sorgfältig treffen, diesen Zahnarzt sodann häufiger in Anspruch nehmen, stärkeren Einfluss auf die Art der geplanten Gesundheitsmaßnahmen ausüben, mehr Vorsorgemaßnahmen in Anspruch nehmen etc.

Dass die Schulbildung und das Einkommen Einfluss auf das Inanspruchnahmeverhalten und die Mundgesundheit haben, konnte schon in vielen Studien nachgewiesen werden (MICHEELIS und SCHIFFNER, 2006; s. u. a. BURT und EKLUND, 2005).

Was die in den obigen Beispielen aufgezeigte prinzipielle Problematik der Unabhängigkeit bzw. der unabhängigen, eigenständigen Wirkung eines spezifischen Einflussfaktors auf die Outcome-Variablen angeht, so lässt sich für den Schulbildungsfaktor (exemplarisch) Folgendes ausführen: Neben einer eigenständigen Einflussnahme kann dessen substanzieller Effekt auf die Zahngesundheit bzw. die zahnmedizinischen Indizes auch durch die bestehende Korrelation mit dem Familieneinkommen mitbestimmt sein. Wer sich einen höheren Bildungsabschluss angeeignet hat, erhält wahrscheinlich besser dotierte Stellen und berufliche Positionen und dadurch gute oder sehr gute Verdienstmöglichkeiten. Durch gute finanzielle Ressourcen ergeben sich für besser gestellte Patienten wiederum mehr Möglichkeiten, ein belastungsfreieres, gesünderes Leben zu führen. Wie bereits angedeutet, können diese Patienten auch häufiger hochwertigere Leistungen von Versicherungen und Gesundheitsdienstleistern in Anspruch nehmen.

Die konfundierenden Faktoren Bildung und Einkommen zeigen für diese Studie, dass hier eine jährlich einmalige Inanspruchnahme ausreicht, um die zahnmedizinische Gesundheit von Probanden auf einem relativ hohen Niveau zu halten. Aus einer jährlich zweimaligen Behandlungsfrequenz resultiert nach den vorliegenden statistischen Ergebnissen kein signifikanter zahngesundheitlicher Vorteil gegenüber der einmaligen Inanspruchnahme zahnärztlicher Leistungen. Sinkt das Inanspruchnahmeverhalten jedoch auf eine sporadische Frequenz, so ist mit einer bedeutsamen Abnahme des Zahngesundheitszustandes des Probanden zu rechnen.

Unter diesem Gesichtspunkt lässt sich schlussfolgern, dass die von den Krankenkassen und zahnärztlichen Verbänden einmal jährlich geforderte Kontrolluntersuchung die zahnmedizinische Versorgung des überwiegenden Teils der Bevölkerung sicherstellen kann.

4.3.3 Bewertung des Aspekts der Überversorgung

Unter der Annahme, dass die prothetische Versorgung eines Zahnes mit einer Krone als maximale Versorgung gesehen werden kann und die Füllungstherapie eine minimalinvasive Therapie darstellt, wurde eine mögliche Häufung von Überkronungen bezüglich der vorliegenden Probandenkollektive als Hinweis auf eine Übertherapie gewertet. Gesunde Zähne sind in diesem Sinne als minimalinvasiv behandelte Zähne zu

betrachten. Diese Fragestellung wurde mittels zweier Quotienten, deren jeweiliger Wert mit zunehmender relativer Kronenhäufung wächst, statistisch untersucht.

Die empirischen Ergebnisse zeigen eindeutig, dass sich das Kronenverhältnis nicht signifikant zwischen den verschiedenen Probandenkollektiven mit unterschiedlicher Häufigkeit der Inanspruchnahme zahnärztlicher Leistungen unterscheidet. Auf deskriptiv-statistischer Ebene ergab sich sogar als erwartungswidriger Trend ein moderater Abfall der relativen Kronenhäufigkeit mit zunehmender Behandlungsfrequenz.

Gültig im Rahmen der Designbedingungen dieser Studie, lässt sich anhand der statistischen Ergebnisse klar aufzeigen, dass häufigeres Inanspruchnehmen zahnärztlicher Leistungen nicht zu einer Übertherapie im Sinne einer Überversorgung mit Kronen führt. Die im geflügelten Wort

„Krone (Gold) im Mund, Zahnarzt gesund!“

zum Ausdruck kommende Spekulation gegenüber der Berufsgruppe der behandelnden Zahnärzte, die von verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen (Versicherungsverbänden, Politikern, Journalisten etc.) des Öfteren vorgebracht wird, lässt sich durch die Ergebnisse dieser Studie in keiner Weise rechtfertigen.

Der erwartungswidrige Sachverhalt, dass sporadische Zahnarztgänger tendenziell (deskriptiv-statistisch) eine höhere Versorgung mit Kronen aufweisen, ließe sich u. a. durch eine häufig zu späte und dann ggf. invasivere Behandlung erklären oder/und durch ein mögliches niedrigeres Niveau an präventiven oder minimalinvasiven zahnärztlichen Leistungen.

Demgegenüber scheinen in dieser Studie die höher frequenten Zahnarztgänger von einer kontinuierlichen Behandlung unter präventiven Aspekten zu profitieren.

4.4 Ausblick

Der Faktor der Frequenz der Inanspruchnahme wurde in der vorliegenden Studie – über die in anderen Studien gebräuchliche Praxis hinausgehend – durch drei Probandenkollektive abgebildet. Differenziertere Ergebnisse können möglicherweise durch eine regelmäßige Berücksichtigung dieses Faktors in zukünftigen Studien erzielt werden. Beispielsweise erscheint es plausibel, die obere Gruppe der Zahnarztgänger weiter in zweimal jährliche, dreimal jährliche und häufigere zahnärztliche Untersuchungen aufzugliedern. Darüber hinaus existiert auch die erfolgversprechende Möglichkeit,

die konkrete Inanspruchnahmefrequenz des einzelnen Patienten für einzelne zurückliegende Jahre oder für eine zurückliegende Jahresspanne (z. B. die letzten drei oder fünf Jahre) zu erheben. Als Zusatzfrage an den Patienten ist im Rahmen dieses Vorgehens denkbar, bezogen auf jeden einzelnen Zahnarztbesuch den konkreten Anlass bzw. Grund für die Inanspruchnahme zu erheben. So könnten in diesem Zusammenhang auch motivationale Aspekte untersucht werden.

Das in dieser Studie realisierte soziodemografische Repertoire ließe sich sinnvoll durch zusätzliche Erhebung des Berufs, des beruflichen Status und weiterer sozioökonomischer Aspekte ergänzen, obwohl ähnliche Aspekte z. T. durch die Erfassung des Einkommens berücksichtigt wurden. Auch der Rückgriff auf eine von sozialwissenschaftlichen oder medizinischen Forschungsinstituten ausgearbeitete Standarddemografie (z. B. ZENTRUM FÜR UMFragen, METHODEN UND ANALYSEN (ZUMA), 1992; seitdem regelmäßig aktualisiert) ist vorstellbar, um Vergleichbarkeit, Reliabilität und Validität der empirischen Abbildung dieses Bereichs zu erhöhen.

Wie durch bundesweite repräsentative Studien nachgewiesen wurde (s. DMS IV), muss von einer relativ engen Assoziation zwischen dem Inanspruchnahmeverhalten der Probanden und ihrer zahngesundheitlichen Motivationslage ausgegangen werden. In diesem Zusammenhang würde es sich anbieten, Studien wie die vorliegende durch eine Untersuchung relevanter Einstellungs- und Motivationsdimensionen zu ergänzen. Diesbezüglich wäre sowohl eine Ausweitung z. B. der vorliegenden Studie um einen Motivationsfragebogen denkbar, wie auch die Konzeption separater Studien, die sich spezifisch dieser Thematik annehmen.

Da sich bei den statistischen Datenanalysen recht eindeutig der FS-T-Index in diesem Erwachsenenkollektiv als der am besten zwischen den Inanspruchnahmefrequenzen diskriminierende Einflussfaktor erwiesen hat, sollte der FS-T-Index bei Evaluationsstudien zum Erfolg zahnmedizinischer Präventions- und Sanierungsmaßnahmen nicht fehlen.

Insgesamt zeigten die erhobenen sozioökonomischen Variablen die aus der einschlägigen Literatur z. T. bekannten Confoundereffekte sowie spezifische Einflüsse auf die Menge der zahnmedizinischen Indizes.

DISKUSSION

Die Fragestellung einer möglichen Übertherapie bestimmter Probandenkollektive sollte in Zukunft anhand größerer, gezielt ausgewählter Stichproben, zusätzlicher Parameter sowie breiterer Definitionen (Operationalisierungen) des Begriffs der Übertherapie (z. B. Extraktionen, kieferorthopädische Behandlungen, Funktionsdiagnostik, Radiologie etc.) intensiver untersucht werden. In der Zahnmedizin – im Gegensatz zur Medizin – existieren hierzu bisher nur wenige Untersuchungen.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Einleitung und Literaturübersicht: Die Bedeutung des Themas wurde dargelegt und die Ätiologie sowie Epidemiologie bei Karieserkrankungen wurden ausführlich beschrieben. Die mundgesundheitliche Relevanz der Beziehung zwischen Mikro- und Makroorganismus wurde aufgezeigt. Des Weiteren wurden die wichtigen ursächlichen, modifizierenden und protektiven Faktoren der Karies skizziert und durch einschlägige Studien belegt.

Unter Bezugnahme auf die repräsentative DMS IV wurden das Inanspruchnahmeverhalten gegenüber zahnärztlichen Leistungen und das sogenannte Kontrollgängertum als wichtige Einflussgröße auf die Zahngesundheit der Bevölkerung herausgearbeitet. Darüber hinaus wurde der Bereich der Erfassung soziodemografischer Merkmale, wie etwa Geschlecht, Alter, Schulbildung, Einkommen etc., als unabdingbar für die Konzeptionierung moderner Studien zur Zahngesundheit charakterisiert.

Als Nebenaspekt wurde die Frage nach einer möglichen Überbehandlung mit Kronen bezüglich der drei Probandenkollektive untersucht.

Zielsetzung: Ziel der Studie war es, Unterschiede zwischen drei Probandengruppen mit verschiedener jährlicher Behandlungsfrequenz hinsichtlich der Ausprägung einschlägiger mundgesundheitlicher Indizes zu untersuchen, um so den Erfolg zahnärztlicher Betreuungskonzepte abschätzen zu können. Daneben sollte der Effekt der erfassten soziodemografischen Größen als potenzielle Confounder, aber auch als reguläre Einflussfaktoren auf die Karieslast, näher abgeklärt werden.

Interessant erschien auch die Frage, welcher der Indizes die Gruppenunterschiede am besten repräsentierte.

Das Risiko einer möglichen Überbehandlung durch Kronen war des Weiteren Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

Material und Methoden: Nach Festlegung der statistischen Power der Studie wurden in vier verschiedenen Zahnarztpraxen 198 Probanden, die den Einschlusskriterien der Studie entsprachen, für die Untersuchung rekrutiert und den drei Inanspruchnahmegruppen (zweimal jährlich, einmal jährlich, sporadisch) zugewiesen. Die Probanden wurden konsekutiv von vier kalibrierten Prüfarzten auf Karies untersucht. Bei der Befundung wurden sämtliche Zahnflächen erfasst und die Werte des FS-T-, DMF/T- und

DMF/S-Index ermittelt. Die soziodemografischen Daten wurden mittels Fragebogen erhoben.

Die statistische Analytik erfolgte mittels des Statistik-Programmsystems IBM SPSS. Die Verteilung der soziodemografischen Variablen in der Gesamtstichprobe sind dem Kapitel Material und Methoden zu entnehmen.

Ergebnisse: Schulbildung und Einkommen wiesen hoch signifikante Effekte auf die Indizes des Dentalstatus und deren Komponenten auf. Mit wachsender Schulbildung bzw. steigendem Einkommen nahm der FS-T-Index zu, die Ausprägungen von DMF/T und DMF/S sanken. Schulbildung und Einkommen korrelierten mit $r = 0.64$. Der Hauptfaktor der vorliegenden Studie, die jährliche Behandlungsfrequenz der Probanden, zeigte ebenfalls zumeist hoch signifikante Wirkungen auf sämtliche Indizes und deren Komponenten. Mit zunehmender Häufigkeit der Inanspruchnahme zahnärztlicher Leistungen stieg der FS-T-Index stetig, während DMF/T und DMF/S in ihren Ausprägungen abnahmen. Die beiden Komponenten der DMF-Indizes gefüllte Zähne und gefüllte Flächen nahmen eine Sonderstellung ein.

Abschließend erwies sich der FS-T als wichtigster Index, als es um eine Diskrimination der Behandlungsfrequenzgruppen ging und um eine möglichst sichere Zuordnung der Patienten zu diesen untersuchten Gruppen.

Die statistische Überprüfung des Nebenaspektes mit Blick auf eine mögliche Überbehandlung eines Patientenkollektivs durch Überkronungen erbrachte ausschließlich insignifikante Resultate.

Diskussion: Als zentrale Aspekte wurden die Bedeutung einer regelmäßigen frühzeitigen Inanspruchnahme zahnärztlicher Versorgung und die Relevanz des sozioökonomischen Status des Patienten für eine Verringerung oraler Erkrankungen diskutiert.

Die Diskussion des Studiendesigns beinhaltet eine kritische Betrachtung der in der Studie vorgenommenen Auswahlprozesse z. B. bezüglich der beteiligten Praxen und Erhebungsorte, der Rekrutierung der Versuchsteilnehmer, der Auswahl der zahnmedizinischen Indizes und der technischen Hilfsmittel für die zahnärztliche Befundung. Vorteile des angewandten methodischen Vorgehens wurden benannt und erläutert. Konvergenzen zwischen den Ergebnissen der vorliegenden Studie und den Resultaten externer Studien wurden dargelegt.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Ergebnisse der vorausgehenden Analysen der soziodemografischen Merkmale sowie der uni- und multivariaten Analysen zu den verschiedenen zahnmedizinischen Indizes und deren Einzelkomponenten wurden eingehend anhand relevanter Referenzliteratur diskutiert. Abschließend erwies sich der FS-T-Index als ein Erfolgsparameter, der die ermittelten Gruppenunterschiede am stärksten aufzeigte und den Erfolg zahnärztlicher Sanierungsmaßnahmen am besten widerspiegelte.

Die zahnmedizinische Bedeutung der konfundierenden Faktoren Schulbildung und Einkommen wurde unter verschiedenen Aspekten und insbesondere auch unter dem Blickwinkel der Konsequenzen für die zahnärztliche Versorgung der Bevölkerung erörtert.

Abschließend wurden verschiedene Ableitungen und Konsequenzen aus der Überprüfung der Fragestellung einer möglichen Überbehandlung diskutiert.

6 SUMMARY

Introduction and Literature Overview: The importance of the matter was set out and the etiology and epidemiology of dental caries was described in detail. The relevance of the interaction between micro and macro-organisms in oral diseases and, in particular, dental caries in oral health was demonstrated. Furthermore, the important causal and modifying risk factors and protective factors of caries were outlined and substantiated by means of relevant studies.

By referring to the representative DMS IV study, the utilization of dental services and the established check-up custom were found to be important factors influencing the dental health of the population. Furthermore, the area of assessing socio-demographic characteristics such as gender, age, education, income etc. was high-lighted as indispensable for designing modern studies on dental health.

As a side issue, the question of possible overtreatment with crowns for the three participating study groups was investigated.

Objective: The aim of the study was to investigate differences in the characteristics of relevant oral health indexes between three study participant groups with varying annual treatment frequency in order to be able to gauge the success of dental care concepts. In addition, the impact of the socio-demographic data collected as potential confounders, but also as regular influencing factors on the affliction of caries was to be clarified in more detail.

There appears to be a lot of interest in finding out which of the indexes could make the best distinction between the three groups.

The risk of possible overtreatment with crowns is a further object of the present investigation.

Material and Methods: After determining the statistical power of the study, 198 study participants from four different dental practices, each of whom met the inclusion criteria of the study, were recruited for the investigation and assigned to the three utilization groups (twice a year, once a year or sporadically). The study participants were checked

SUMMARY

for caries consecutively by four calibrated dentists. During the analyses, all tooth surfaces were recorded and FS-T, DMF/T and DMF/S index values determined. The socio-demographic data was collected by means of a questionnaire.

The statistical analysis was conducted using the IBM SPSS statistical programming system. The distribution of socio-demographic variables in the overall sample can be seen in the section on Materials and Methods.

Results: Education and income had highly significant effects on the indexes of dental status and its components. The higher the level of education or the higher the income, the higher the FS-T index and the fewer the characteristics of DMF/T and DMF/S. Education and income correlated with $r = 0.64$.

Likewise, the main factor of this study, the annual treatment frequency of the study participants, demonstrated significant effects on all indexes and their components in most cases. As the frequency of dental service utilization increased, the FS-T index grew steadily, while DMF/T and DMF/S characteristics reduced. The two components of the DMF index, filled teeth and filled surfaces, had a special status.

In conclusion, the FS-T turned out to be the most important index when it came to differentiating the treatment frequency groups and assigning the participants to these study groups with as much certainty as possible.

The statistical analysis of the side aspect of a possible overtreatment of one of the participant groups with crowns only yielded insignificant results.

Discussion: The importance of a regular utilization of dental care from an early age and the relevance of the socio-economic status of the patient in reducing oral diseases were discussed as general aspects.

The discussion of the study design included a critical reflection on the selection processes carried out in the study e. g. in terms of the practices involved and survey locations, the recruitment of the test participants, the selection of the dental indexes and the technical resources for dental diagnosis. The advantages of the methodology applied were outlined and explained.

Convergences between the results of this study and the results of external studies were demonstrated.

The results of previous analyses of both socio-demographic characteristics and univariate and multivariate analyses on the various dental indexes and their individual

SUMMARY

components were discussed in depth with the aid of reference literature. In conclusion, the FS-T index turned out to be the success parameter which best demonstrated the group differences ascertained and best reflected the success of restorative dental measures.

Finally, various deductions and conclusions from the review of the question of possible overtreatment were discussed.

LITERATURVERZEICHNIS

- Arbeitskreis Epidemiologische Methoden in der DAE der GMDS und der DGSMP (AEM): Messung und Quantifizierung soziographischer Merkmale in epidemiologischen Studien. Empfehlungen der Deutschen Arbeitsgemeinschaft Epidemiologie (DAE), der Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie (GMDS), der Deutschen Gesellschaft für Sozialmedizin und Prävention (DGSMP) und der Deutschen Region der Internationalen Biometrischen Gesellschaft. Internetdokument, 2010, http://www.gesundheitsforschung_bmbf.de/_media/Empfehlungen_Epidemiologische_Studien.pdf,
[Abrufdatum: 14.7.2014]
- Ahrens W, Bellach B, Jöckel K: Messung soziodemographischer Merkmale in der Epidemiologie. RKI-Schriften 1/98, München, 1998
- Arbeitskreis Epidemiologie und Public Health der Deutschen Gesellschaft für Zahn- Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) (AKEPH): Wissenschaftliche Mitteilung zu Zielen und Methoden der epidemiologischen Erfassung oraler Erkrankungen. Internetdokument, 2010, http://www.dgzmk.de/uploads/tx_szdgzmkdocuments/Statement_Epidemiologische_Studien_2010_final.pdf,
[Abrufdatum: 15.07.2014]
- Aleksejuniene J, Holst D, Eriksen H: Patterns of dental caries and treatment experience in elderly Lithuanians. *Gerodontology* 17 (2000), 77–86
- Allison D: The biofilm matrix. *Biofouling* 19 (2003), 139–50
- Alverdy J, Zaborina, Wu L: The impact of stress and nutrition on bacterial-host interactions at the intestinal epithelial surface. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 8 (2005), 205–9
- Arnold W, Naumova E, Koloda V, Gaengler P: Tooth wear in two ancient populations of the Khazar Kaganat Region in the Ukraine. *Int J Osteoarchaeol* 17 (2007), 52–62
- Aromaa A, Koskinen S: Health and functional capacity in Finland. Baseline results of the Health 2000 Health Examination Survey. National Public Health Institute. Julkaisija-Utgivare-Publisher, Helsinki, 2004

- Asano H, Ishihara K, Nakagawa T, Yamada S, Okuda K: Relationship between transmission of porphyromonas gingivalis and fimA type in spouses. *J Periodontol* 74 (2003), 1355–60
- Asikainen S, Chen C, Alaluusua S, Slots J: Can one acquire periodontal bacteria and periodontitis from a family member? *J Am Dent Assoc* 128 (1997), 1263–71
- Avila M, Ojcius D, Yilmaz O: The oral microbiota: living with a permanent guest. *DNA Cell Biol* 28 (2009), 405–11
- Barnett M: The role of therapeutic antimicrobial mouthrinses in clinical practice: control of supragingival plaque and gingivitis. *J Am Dent Assoc* 134 (2003), 699-04
- Basendorf K, Laurisch L: Langzeiterfolge der systematischen Kariesprophylaxe. *Dtsch Zahnärztl Z* 64 (2009), 548–58
- Bortz J, Schuster C: *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. Springer, 7. Auflage, Berlin, 2010
- Bortz J, Lienert G, Boehnke K: *Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik*. 3. Auflage, Springer, Berlin, 2008
- Braga M, Mendes F, Martignon S, Ricketts D, Ekstrand K: In vitro comparison of Nyvad's System and ICDAS-II with lesion activity assessment for evaluation of severity and activity of occlusal caries lesions in primary teeth. *Caries Res* 43 (2009), 405–12
- Brandnock G, Marchment M, Anderson R: Social background, fluoridation and caries experience in a 5-year-old population in the West Midlands. *British Dental Journal* 156 (1984), 127–31
- Bühl A: *SPSS 20. Einführung in die moderne Datenanalyse*. Pearson, München, 2012
- Burt B, Eklund S: Dental Caries. In: Burt B, Eklund S: *Dentistry, dental practice and the community*. Elsevier Saunders, St. Louis, 2005, 233–58
- Busscher H, Van der Mei H: Physico-chemical interactions in initial microbial adhesion and relevance for biofilm formation. *Adv Dent Res* 11 (1997), 24–32
- Celeste R, Nadanovovsky P, Ponce de Leon A, Fritzell J: The individual and contextual pathways between oral health and income inequality in Brazilian adolescents and adults. *Soc Sci Med* 69 (2009), 1468–75

- Chesters R, Pitts N, Matuliene G, Kvedariene A, Huntington E, Bendinskaite R, Balciuniene I, Matheson J, Nicholson A, Gendvilyte A, Sabalaite R, Ramanauskiene J, Savage D, Mileriene J: An abbreviated caries clinical trial design validated over 24 months. *J Dent Res* 81 (2002), 637–40
- Christensen G: Restoration or crown? *J Am Dent Assoc* 128 (1997), 771
- Christensen G: A void in U.S. restorative dentistry. *J Am Dent Assoc* 126 (1995), 244
- Cohen J: *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Lawrence Erlbaum, Hillsdale NJ, 1988
- Costerton J: Introduction to biofilm. *Int J Antimicrob Agents* 11 (1999), 217–37
- Costerton J, Stewart P, Greenberg E: Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. *Science* 284 (1999), 1318–22
- Costerton J, Lewandowski Z: The biofilm lifestyle. *Adv Dent Res* 11 (1997), 192–5
- Dige I, Raarup M, Nyengaard J, Kilian M, Nyvad B: Actinomyces in initial dental biofilm formation. *Microbiology*, 155 (2009), 2116–26
- Donlan R, Costerton J: Biofilms: survival mechanisms of clinically relevant micro organisms. *Clin Microbiol Rev* 15 (2002), 167–93
- DuPont G: Understanding dental plaque; biofilm dynamics. *J Vet Dent* 14 (1997), 91–4
- Ekstrand K, Ricketts D, Longbottom C, Pitts N: Visual and tactile assessment of arrested initial enamel carious lesions: an in vivo pilot study. *Caries Res* 39 (2005), 173–7
- Ekstrand K, Ricketts D, Kidd E: Occlusal caries: pathology, diagnosis and logical management. *Dent Update* 28 (2001), 380–7
- Ekstrand K, Ricketts D, Kidd E: Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth of the occlusal surface: an in vitro examination. *Caries Res* 31 (1997), 224–31
- Fejerskov O: Changing paradigms in concepts on dental caries: consequences for oral health care. *Caries Res* 38 (2004), 182–91

- Fyffe H, Deery C, Nugent Z, Nuttal N, Pitts N: Effect of diagnostic threshold on the validity and reliability of epidemiological caries diagnosis using the Dundee Selectable Threshold Method for caries diagnosis (DSTM). *Community Dent Oral Epidemiol* 28 (2000a), 42–51
- Fyffe H, Deery C, Nugent Z, Nuttall N, Pitts N: In vitro validity of the Dundee Selectable Threshold Method for caries diagnosis (DSTM). *Community Dent Oral Epidemiol* 28 (2000b), 52–8
- Gabler Verlag (Hrsg.): *Wirtschaftslexikon*. Stichwort: Über-, Unter- und Fehlversorgung. Version 7, URL: [http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/17916/ueber-
unter-und-fehlversorgung-v7.html](http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/17916/ueber-unter-und-fehlversorgung-v7.html) [Abrufdatum: 04.05.2014]
- Gängler P, Arnold W, Steinberg D: Zahnkaries – Grundlagen und Diagnostik. Ätiologie und Pathogenese. In: Gängler P, Hoffmann T, Willershausen V, Schwenger N, Ehrenfeld M: *Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde. Konservierende Zahnheilkunde und Parodontologie*, 3. Auflage. Thieme, Stuttgart, 2010
- Gängler P, Hoffmann T, Willershausen B, Schwenger N, Ehrenfeld M: *Konservierende Zahnheilkunde und Parodontologie*. Reihe: Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde. Thieme, Stuttgart, 2005, 112 ff.
- Gängler P, Hoyer I, Schinkel H: Progression und Stagnation der Wurzelkaries. *Dtsch Zahnärztl Z* 47 (1992), 774–7
- Gängler P: Die Pathogenese der Zahnkaries und Parodontalerkrankungen. Das Konzept von Progression und Stagnation. *Zahn Mund Kieferheilkd Zbl* 73 (1985), 477–83
- Geyer S: Einzelindikator oder Index? Maße sozialer Differenzierung im Vergleich. *Gesundheitswesen* 70 (2008), 281–8
- Gibbons R: Bacterial adhesion to oral tissues: a model for infectious diseases. *J Dent Res* 68 (1989), 750–60
- Gibson J, Williams A: Dental Caries in Pre-School Children: Associations with social class, toothbrushing habit and consumption of sugars and sugar containing foods. *Caries Res* 33 (1999), 101–13
- Gilbert P, Das J, Foley I: Biofilm susceptibility to antimicrobials. *Adv Dent Res* 11 (1997), 160–67

- Gilbert P, Maira-Litran T, McBain A, Rickard A, Whyte F: The physiology and collective recalcitrance of microbial biofilm communities. *Adv Microb Physiol* 46 (2002), 202–56
- Gorur A, Lyle D, Schaudinn C, Costerton J: Biofilm removal with a dental water jet. *Compend Contin Educ Dent* 2009, 30 (Spec Iss 1), 1–6
- Gripp V, Schlagenhaut U: Prevention of early mutans streptococci transmission in infants by professional tooth cleaning and chlorhexidine varnish treatment of the mother. *Caries Res* 36 (2002), 366–72
- Hannig M: Ultrastructural investigation of pellicle morphogenesis at two different intraoral sites during a 24-h period. *Clin Oral Investig* 3 (1999), 88–95
- Heger R: Abrasions- und Attritionerscheinungen im Gebiss – eine bevölkerungsrepräsentative Studie im Stadtgebiet Halle (Saale). Dissertation, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle-Wittenberg, 2008, 1–8
- Heidemann D: Praxis der Zahnheilkunde, Band 2. Kariologie und Füllungstherapie. Urban und Schwarzenberg, München, 1999
- Hellwig E: Prävention und Versorgungsforschung in der Zahn-, Mund-, und Kieferheilkunde. Evidenzbasierte Kariesprävention mit Fluoriden. In Kirch W, Hoffmann T, Pfaff H: Prävention und Versorgung. Thieme, Stuttgart, 2012
- Hellwig E, Klimek J, Attin T: Einführung in die Zahnerhaltung, Urban und Fischer, München, 2003
- Hensel E, Gesch D, Biffar R, Bernhardt O, Kocher T, Splieth C, Born G, John U: Study of Health in Pomerania (SHIP): a health survey in an East German region. Objectives and design of oral health section. *Quintessence Int* 34 (2003), 370–8
- Hicks J, Garcia-Godoy F, Flaitz C: Biological factors in dental caries: role of remineralization and fluoride in the dynamic process of demineralization and remineralization (part 3). *J Clin Pediatr Dent* 28 (2004), 203–14
- Hoyer I, Glockmann E: Epidemiologie. In: Gängler P, Hoffmann T, Willershausen V, Schwenzer N, Ehrenfeld M: Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde. Konservierende Zahnheilkunde und Parodontologie, 3. Auflage. Thieme, Stuttgart, 2010
- Hughes D, Sperandio V: Inter-kingdom signalling: communication between bacteria and their hosts. *Nat Rev Microbiol* 6 (2008), 111–20

- ICDAS: International Caries Detection and Assessment System. Coordinating Committee: Rationale and Evidence for the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS II), <http://www.icdas.org> (Stand 2011)
- ICDAS: International Caries Detection and Assessment System. Coordinating Committee: Criteria Manual-International Caries Detection and Assessment System (ICDAS II), <http://www.icdas.org> (Stand 2009)
- Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ) (Hrsg.): Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln, 2006
- Institut der Deutschen Zahnärzte IDZ: Einstellungen und Bewertungen der Bevölkerung zur zahnärztlichen Versorgung in Deutschland – Ergebnisse einer bundesweiten Umfrage. IDZ-Information 1/12 (2012), 3–24
- Ismail A: Visual and visuo-tactile detection of dental caries. *J Dent Res* 83 (2004), 56–66
- Jansma J, Vissink A, Spijkervet F, Roodenburg J, Panders A, Vermey A, Szabo B, Gravenmade E: Protocol for the prevention and treatment of oral complications of head and neck radiotherapy. *Cancer* 70 (1992), 2171–80
- Jenkinson H, Lamont R: Streptococcal adhesion and colonization. *Crit Rev Oral Biol Med* 8 (1997), 175–200
- John M, Henning F, Lobbezoo F, Drangsholt M, Dette K: No association between incisal tooth wear and temporomandibular disorders. *J Prosthet Dent* 197 (2002), 197–203
- Jordan R, Markovic L: Das Lawinenmodell – geschichtlicher Ursprung und klinische Implikationen. *Dtsch Zahnärztl Z* 62 (2007), 76–82
- Kahle N: Interaktion des bakteriellen Quorum Sensing Moleküls N-(3-Oxododecanoyl)-L-Homoserin-Lacton (AHL-12) mit humanen neutrophilen Granulozyten. Dissertation, Universität Hohenheim, Hohenheim, 2013
- Keevil C, Bradshaw D, Dowsett A, Feary T: Microbial film formation: dental plaque deposition on acrylic tiles using continuous culture techniques. *J Appl Bacteriol* 62 (1987), 129–38

- Kendall M, Rasko D, Sperandio V: Global effects of the cell-to-cell signaling molecules autoinducer-2, autoinducer-3, and epinephrine in a luxS mutant of enterohemorrhagic *Escherichia coli*. *Infect Immun* 75 (2007), 4875–84
- Klein H, Palmer C, Knutson J: Studies in dental caries. Dental status and dental needs of elementary school children. *Public Health Rep* 53 (1938), 751–72
- Koch G, Lindhe J: The state of the gingiva and the caries increment in school-children during and after withdrawal of various prophylactic measures. In: McHugh W: *Dental Plaque*. Livingstone, Edinburgh, 1970, 271–81
- Koch M: Prophylaxe. Wirkungsmechanismen der Fluoride. In Gängler P, Hoffmann T, Willershausen V, Schwenzer N, Ehrenfeld M: *Zahn-Mund-Kieferheilkunde. Konservierende Zahnheilkunde und Parodontologie*, 2. Auflage. Thieme, Stuttgart, 2010
- König F: Evaluierung unterschiedlicher Mundhygieneindizes zur Beurteilung eines prophylaktischen Betreuungskonzeptes. Eine Fallkontrollstudie über fünf Jahre. Masterthese, Universität Witten-Herdecke, Witten, 2010
- Kolenbrander P: Oral microbial communities: biofilms, interactions, and genetic systems. *Annu Rev Microbiol* 54 (2000), 413–37
- Levine R: *The scientific basis of dental health education: A Policy Document*. London Health Education Authority, London, 1996
- Li J, Helmerhorst E, Leone C, Troxler R, Yaskell T, Haffajee A, Socransky S, Oppenheim F: Identification of early microbial colonizers in human dental biofilm. *J Appl Microbiol* 97 (2004), 1311–8
- Listgarten M: The structure of dental plaque. *Periodontol* 2000 5 (1994), 52–65
- Mansbridge J: The effects of oral hygiene and sweet consumption on the prevalence of dental caries. *Br Dent J* 109 (1960), 343–8
- Marcenes W, Sheiham A: Composite indicators of dental health: functioning teeth and the number of sound-equivalent teeth (T-Health). *Community Dent Oral Epidemiol* 21 (1993), 338–74
- Marsh P, Devine D: How is the development of dental biofilms influenced by the host? *J Clin Periodontol* 38 (2011), 28–35

- Marsh P, Moter A, Devine D: Dental plaque biofilms: communities, conflict and control. *Periodontology 2000* 55 (2011), 16–35
- Marsh P: Microbiology of dental plaque biofilms and their role in oral health and caries. *Dent Clin North Am* 54 (2010), 441–54
- Marsh P: Dental plaque as a biofilm: The significance of pH in health and caries. *Continuing Education 2. Compendium, Volume 30, Number 2, 2009*
- Marsh P, Nyvad B: The oral microflora and Biofilm on teeth. In: Fejerskov O, Kidd E: *Dental Caries: The disease and its clinical management*. Wiley-Blackwell, London, 163–87
- Marsh P: Dental plaque: biological significance of a biofilm and community life-style. *J Clin Periodontol* 32 (2005), 7–15
- Marsh P: Dental plaque as a microbial biofilm. *Caries Res* 38 (2004), 204–11
- Marsh P: Plaque as a biofilm: pharmacological principles of drug delivery and action in the sub-and supragingival environment. *Oral Dis* 9 (2003), 16–22
- Marsh P: Microbiologic aspects of dental plaque and dental caries. *Dent Clin North Am* 43 (1999), 599–614
- Marthaler T: *Explanation for changing pattern of disease in western world cariology today*. Karger, Basel, 1986, 13–23
- Mathiesen A, Ogaard B, Rolla G: Oral hygiene as a variable in dental caries experience in 14-year-olds exposed to fluoride. *Caries Res* 30 (1996), 29–33
- Mayes D: *Managed dental care: A guide to dental HMOs and other managed plans*. International Foundation of Employee Benefit Plans, 1993
- Micheelis W, Reich E (Gesamtbearbeitung): *Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III). Ergebnisse, Trends und Problemanalysen auf der Grundlage bevölkerungsrepräsentativer Stichproben in Deutschland 1997*. IDZ-Materialienreihe Bd. 21, Institut der Deutschen Zahnärzte (Hrsg.), Deutscher Ärzte-Verlag, Köln, 1999
- Micheelis W, Reich E: *Mundgesundheitszustand und -verhalten in der Bundesrepublik Deutschland*. Zahnärzte, Institut der Deutschen, Deutscher Ärzte-Verlag, Köln, 1991

- Micheelis W, Schiffner U (Gesamtbearbeitung): Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). IDZ-Materialienreihe Bd. 31, Institut der Deutschen Zahnärzte (Hrsg.), Deutscher Ärzte-Verlag, Köln, 2006, insbes. 18–148
- Micheelis W, Bauch J: Oral health of representative samples of Germans examined in 1989 and 1992. *Community Dent Oral Epidemiol* 24 (1996), 77–86
- Mielck A, Schwarz R, Hemme A: Chancengleichheit für benachteiligte Jugendliche: Daten – Fakten – Konsequenzen. Dokumentation der Veranstaltung „Vernetzung – Macht – Gesundheit: Kooperation zwischen Jugendhilfe und Gesundheitswesen in sozialen Brennpunkten“ des E&C-Fachforums vom 30. Juni bis 1. Juli 2003 in Berlin. Schrift der Schriftenreihe der Regiestelle E&C der Stiftung Sozialpädagogisches Institut Berlin (SPI) (Hrsg.), Berlin, 2003, Internetdokument: <http://www.eundc.de/pdf/6800o.pdf>, [Abrufdatum: 10.06.2014]
- Mojon P, Rentsch A, Budtz-Jorgensen E: Relationship between prosthodontic status, caries, and periodontal disease in a geriatric population. *Int J Prosthodont* 8 (1995), 564–71
- Nguyen L, Häkkinen U, Knuuttila M, Järvelin M: Should we brush twice a day? Determinants of dental health among young adults in Finland. *Health Econ* 17 (2008), 267–86
- Nichols W, Dorrington S, Slack M, Walmsley H: Inhibition of tobramycin diffusion by binding to alginate. *Antimicrob Agents Chemother* 32 (1988), 518–23
- Nyvad B, Crielaard W, Mira A, Takhashi N, Beighton D: Dental Caries from a molecular microbiological perspective. *Caries Res* 47 (2013), 89–102
- Ögaard B, Seppä L, Rolla G: Professional topical fluoride applications-clinical efficacy and mechanism of action. *Adv Dent Res* 8 (1994), 190–201
- O'Toole G, Kaplan H, Kolter R: Biofilm formation as microbial development. *Annu Rev Microbiol* 54 (2000), 49–79
- Page R, Beck J: Risk assessment for periodontal diseases. *Int Dent J* 47 (1997), 61–87
- Paris S, Dörfer C, Meyer-Lückel H: Karieskontrolle durch Beeinflussung des Biofilms. In: *Karies. Wissenschaft und klinische Praxis*. Thieme, Stuttgart, 2012

- Petersen P: Social inequalities in dental health. *Community Dentistry and oral epidemiology* 18 (1990), 153–8
- Petersen P: World map on dental caries, 12 years, 35-44 years. WHO, 2003
- Petersen P: The World Oral Health Report, 2003, Internetdokument:
http://www.who.int/oral_health/media/en/orh_report03_en.pdf,
[Abrufdatum: 24.05.2014]
- Pieper K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2009. Gutachten im Auftrag der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e. V. (DAJ), Bonn, 2010
- Pieper K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2004. Gutachten im Auftrag der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e. V. (DAJ), Bonn, 2005
- Pieper K: Epidemiologische Begleituntersuchung zur Gruppenprophylaxe 2000. Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e. V. (DAJ), Bonn, 2001
- Pieper K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe. Gutachten im Auftrag der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege (DAJ), Bonn, 1998
- Pieper K, Blumenstein A: Die zahnmedizinische Untersuchung im Rahmen der Gruppenprophylaxe. Ein Leitfaden für die EDV-gestützte Erfolgskontrolle. Marburg, 1993
- Pieper K, Hülsmann M: Der Patient mit erhöhtem Kariesrisiko. *ZWR* 3 (1990), 160–2
- Pieper K, Kessler P: Methoden der Kariesepidemiologie – eine kritische Übersicht. *Dtsch Zahnärztl Z* 40 (1985), 372–81
- Pitts N: Modern Concepts of Caries Measurement. *J Dent Res* 83 (2004a), 43–7
- Pitts N: ICDAS – an international system for caries detection and assessment being developed to facilitate caries epidemiology, research and appropriate clinical management *Community Dent Health* 21 (2004b), 193–8
- Prchala G, Traupe C: Mundgesundheits bei ausländischen Mitbürgern. Prophylaxe zwischen Kultur und Verhalten. *Zahnärztl Mitt* 88 (1998), 3164–70
- Reich E: Dentalfluorose verhindern: Fluoridanamnese. Internetdokument:
<http://www.bzb-online.de/apr06/34.pdf> [Abrufdatum: 20.03.2014]

- Reisine S, Psoter W: Socioeconomic status and selected behavioral determinants as risk factors for dental caries. *J Dent Educ* 65 (2001), 1009–16
- Richards D: Outcomes, what outcomes? Editorial. *Evid Based Dent* 6 (2005)
- Rickard A, Underwood A, Nance W: A holistic view of interspecies bacteria interactions within dental human plaque. In: Jakubovics N, Palmer R: Oral microbial ecology. Current research and new perspectives. Caister Academic, Norfolk UK, 2013
- Ricketts D, Ekstrand K, Kidd E, Larsen T: Relating visual and radiographic ranked scoring systems for occlusal caries detection to histological and microbiological evidence. *Operative Dent* 27 (2002), 231–7
- Rieger C, Burkhard W, Walter M, Böning K: Repräsentative Ergebnisse zu Zahngesundheitsindikatoren unter Berücksichtigung mundgesundheitsrelevanter sozialwissenschaftlicher Aspekte. *J Public Health* 9 (2001), 122–35
- Robert Koch Institut (RKI): Welcher Zusammenhang besteht zwischen der sozialen und gesundheitlichen Lage in den neuen und alten Bundesländern? In: Robert Koch Institut (RKI): Beiträge zur Gesundheitsberichtserstattung des Bundes. 20 Jahre nach dem Fall der Mauer: Wie hat sich die Gesundheit in Deutschland entwickelt? Kap. 7. Robert Koch Institut (RKI), Berlin, 2009, 251
- Robke F: Jugendzahnpflege in einem sozialen Brennpunkt. *Prophylaxe. Impuls* 3 (1999), 180–8
- Rössler G, Kirch W: Public Health und Zahngesundheit. Roderer, Regensburg, 1997
- Rönström A, Attström R, Egelberg J: Early formation of dental plaque on planktonic films. 1. Light microscopic observations. *J Periodontal Res* 10 (1975), 25–28
- Rosan B, Lamont R: Dental plaque formation. *Microbes Infect* 2 (2000), 1599–607
- Ruiken H, Truin G, König K, Elvers J: An evaluation of agreement between clinical and radiographical diagnosis of approximal carious lesion. *Caries Res* 20 (1986), 451–7
- Sachverständigenrat für die Konzertierte Aktion im Gesundheitswesen: Bedarfsgerechtigkeit und Wirtschaftlichkeit, Gutachten 2001/2002, Band III: Über-, Unter- und Fehlversorgung. III.4: Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten. Nomos, Baden-Baden, 2002

- Sachverständigenrat für die Konzertierte Aktion im Gesundheitswesen: Bedarfsgerechtigkeit und Wirtschaftlichkeit, Gutachten 2001/2002, Band III: Über-, Unter- und Fehlversorgung. Ausführliche Zusammenfassung. Drucksache 14/6871, Deutscher Bundestag, Bonn, 2001, 14 ff.
- Sauer K, Camper A, Ehrlich G, Costerton J, Davies D: *Pseudomonas aeruginosa* displays multiple phenotypes during development as a biofilm. *J Bacteriol* 184 (2002), 1140–54
- Schaudinn C, Goru A, Keller D, Sedghizadeh P, Costerton J: Periodontitis: An archetypical biofilm disease. *J Am Dent Assoc* 140 (2009), 978–86
- Schiffner U: Zahnkaries. In: Micheelis W, Schiffner U (Gesamtbearbeitung): Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). IDZ-Materialienreihe Bd. 31, Institut der Deutschen Zahnärzte (Hrsg.), Deutscher Ärzte-Verlag, Köln, 2006, 241–65
- Schiffner U, Reich E: Prävalenzen zu ausgewählten klinischen Variablen bei den Erwachsenen (35–44 Jahre). In: Micheelis W, Reich E (Gesamtbearbeitung): Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III). Ergebnisse, Trends und Problemanalysen auf der Grundlage bevölkerungsrepräsentativer Stichproben in Deutschland 1997. IDZ-Materialienreihe Bd. 21, Institut der Deutschen Zahnärzte (Hrsg.), Deutscher Ärzte-Verlag, Köln, 1999
- Schneider M, Knappe D: Zahnmedizinische Prävention – Paradigmenwechsel und Neuorientierung überfällig. *Die Ersatzkasse* (1999), 639–42
- Schumacher M, Schulgen G: *Methodik klinischer Studien*. Springer, Heidelberg, 2008
- Schou L, Uitenbroek D: Social and behavioural indicators of caries experience in 5 year-old children. *Community Dent Oral Epidemiol* 23 (1995), 276–81
- Seneviratne C, Zhang C, Samaranyake L: Dental plaque biofilm in oral health and disease. *Chin J Dent Res* 14 (2011), 2
- Shapiro J: Thinking about bacterial populations as multicellular organisms. *Annu Rev Microbiol* 52 (1998), 81–104
- Sheiham A, Maizels J, Maizels A: New composite indicators of dental health. *Community Dent Health* 4 (1987), 407–14
- Shiner E, Rumbaugh K, Williams S: Inter-kingdom signaling: deciphering the language of acyl homoserine lactones. *FEMS Microbiol Rev* 29 (2005), 935–47

- Socransky S, Manganiello A, Propas D, Oram V, Van Houte J: Bacteriological studies of developing supragingival dental plaque. *J Periodontal Res* 12 (1977), 90–106
- Souza A, Coelho Leal S, Bronkhorst E, Frencken J: Assessing caries status according to the CAST instrument and WHO criterion in epidemiological studies. *BMC Oral Health* (2014) 14;19
- Sperandio V: Striking a balance: inter-kingdom cell-to-cell signaling, friendship or war? *Trends Immunol* 25 (2004), 505–7
- Steckson-Blicks C, Holm A: Between-meal-eating, toothbrushing frequency and dental caries in 4 year-old children in the north of Sweden. *Int J Paediatr Dent* 5 (1995), 67–72
- Steiner K: Charakterisierung der Wirkung antimikrobieller Substanzen auf Multispeziesbiofilme mit Hilfe der Rasterelektronenmikroskopie. Dissertation, Freie Universität, Berlin, 2012
- Stewart P: Mechanisms of antibiotic resistance in bacterial biofilms. *Int J Med Microbiol* 292 (2002), 107–13
- Stewart P, Costerton J: Antibiotic resistance of bacteria in biofilms. *Lancet* 358 (2001), 135–8
- Stoodley P, Cargo R, Rupp C, Wilson S, Klapper I: Biofilm material properties as related to shear-induced deformation and detachment phenomena. *J Ind Microbiol Biotechnol* 29 (2002), 361–7
- Strauss J: Klinische Effektivität zweier neuartiger elektrischer Zahnbürsten im Vergleich zu einer konventionellen Handzahnbürste. Dissertation, Universitätsmedizin Charité, Berlin, 2006
- Strippel H: Weiterentwicklung der zahnmedizinischen Epidemiologie: DMF-T-Varianten, *Zahnärztl. Gesundheitsdienst* 30 (2000), 4–5
- Sundin B, Birkhed D, Granath L: Is there not a strong relationship nowadays between caries and consumption of sweets? *Swed Dent J* 7 (1983), 103–8
- Sutcliffe P: Oral cleanliness and dental caries. In: Murray J: *The prevention of dental disease*. Oxford University Press, Oxford, 1983, 159–74
- Sweeney P, Gelbier S: The dental health of pre-schoolchildren in a deprived urban community in Glasgow. *Community Dental Health* 16 (1999), 22–5

- Sweeney P, Nugent Z, Nugent P, Nigel B: Deprivation and dental caries status of 5-year-old children in Scotland. *Community Dent Oral Epidemiol* 27 (1999), 152–9
- Takahashi N, Nyvad B: Caries ecology revisited: Microbial dynamics and the caries process. *Caries Res* 42 (2008), 409–18
- Ten Cate J: Biofilms, a new approach to the microbiology of dental plaque. *Odontology* 94 (2006), 1–9
- Topping G, Pitts N: Clinical visual caries detection. *Monogr Oral Sci* 21 (2009), 15–41
- Trubman A: Oral hygiene: its association with periodontal disease and dental caries in Children. *J Am Dent Ass* 67 (1963), 348–51
- Türp J, Antes G, Spassov A: Überdiagnostik und Übertherapie. *Dtsch Zahnärztl Z* 68 (2013), 393–6
- Ugur Z, Gängler P, Karabada A: Zusammenhang zwischen Kariesprävalenz und Attrition sowie Abrasion bei einer türkischen Population in Witten. *Dtsch Zahnärztl Z* 56 (2001), 172–6
- Wecke J, Kersten T, Madela K, Moter A, Gobel U, Friedmann A, Bernimoulin J: A novel technique for monitoring the development of bacterial biofilms in human periodontal pockets. *FEMS Microbiol Lett* 191 (2000), 95–101
- Weerkamp A, Uyen H, Busscher H: Effect of zeta potential and surface energy on bacterial adhesion to uncoated and saliva-coated human enamel and dentin. *J Dent Res* 67 (1988), 1483–7
- World Health Organization: Oral Health Surveys: Basic methods, WHO, 1997 Internetdokument: <http://www.who.int> [Abrufdatum 25.03.2014]
- World Health Organization: Oral Health Surveys: Basic methods, WHO, 2013 Internetdokument: <http://www.who.int> [Abrufdatum 15.11.2014]
- Winkler J: Die Messung des sozialen Status mit Hilfe eines Index in den Gesundheits-surveys der DHP. In: Ahrens W, Bellach B, Jöckel K-H (Hrsg.): Messung sozio-demographischer Merkmale in der Epidemiologie, Schriften des Robert Koch Instituts 1/98, München, 1998, 69–74.
- Winkler J, Stolzenberg H: Der Sozialschichtindex im Bundesgesundheitsurvey. *Das Gesundheitswesen* 61 (1999), Sonderheft 2, 178–83

- Wood S, Kirkham J, Marsh P, Shore R, Nattress B, Robinson C: Architecture of intact natural human plaque biofilms studied by confocal laser scanning microscopy. *J Dent Res* 79 (2000), 21–7
- Yüksel S: Karieserfahrung bei Kleinkindern – Korrelation zu verschiedenen Ernährungs- und Prophylaxeparametern. Dissertation, Philipps-Universität Marburg, 2010
- Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen (ZUMA) (Hrsg.): Ehling M, von der Heyde C, Hoffmeyer-Zlotnik J, Quitt H: Eine deutsche Standarddemographie. *ZUMA-Nachrichten* 31 (1992), 29–46
- Zijngel V, van Leeuwen M, Degener J, Abbas F, Thurnheer T, Gmür R, Harmsen H: Oral biofilm architecture on natural teeth. *PLoS One* 5 (2010), 1–9
- Zimmer S: Kariesprophylaxe als multifaktorielle Präventionsstrategie. Habilitationsschrift, Humboldt-Universität, Berlin, 1999
- Zimmermann S, Wagner C, Müller W, Brenner-Weiss G, Hug F, Prior B, Obst U, Hänsch G: Induction of neutrophil chemotaxis by the quorum-sensing molecule N-(3-oxododecanoyl)-L-homoserine lactone. *Infect Immun* 74 (2006), 5687–92

ANHANG

Informationsschrift für die Studienteilnehmer

Informationen zur Untersuchung

Heute findet wie gewohnt eine Routineuntersuchung bei Ihnen statt.

Mit denen bei Ihnen aufgenommenen Daten möchten wir eine anonyme Studie durchführen.

Diese Studie soll helfen, herauszufinden, inwieweit die Menge der jährlichen Zahnarztbesuche sich auf die Zahngesundheit auswirkt.

Der Schwerpunkt dieser Studie liegt auf der Karieserfahrung.

Hier noch ein paar Zusatzinformationen, warum wir diese Studie durchführen.

Während sich der Mundgesundheitszustand von Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen spürbar verbesserte, haben sich die Verhältnisse im mittleren und höheren Lebensalter bislang noch nicht im gleichen Umfang verbessert (STAEHLE, 2004). Um eine rasche Kariesausbreitung zu verhindern, werden präventive und therapeutische Konzepte benötigt. Diese Konzepte erfordern Kenntnisse über die Verteilung und Ausbreitung von Erkrankungen in der Bevölkerung. Durch epidemiologische Studien zur Mundgesundheit wird die Basis für eine adäquate zahnmedizinische Versorgung geschaffen (PIEPER, 1998).

Die Kariesprävalenz, als prozentualer Anteil der von Karies betroffenen Personen, kann mithilfe des Quotienten aus Anzahl der Personen, die zu einem Zeitpunkt an Zahnkaries erkrankt sind, und der Gesamtzahl der untersuchten Probanden berechnet werden. Um die Kariesprävalenzen verschiedener Bevölkerungsgruppen zu verschiedenen Zeiten erfassen zu können, bedarf es international anerkannter verschiedener Kariesindizes.

Der DMF/T/S-Index dient als Goldstandard in Kariesprävalenzstudien. Dieser Kariesindex wurde von KLEIN et al. (1938) entwickelt und wird seitdem als Maß für den Kariesbefall verwendet. Der DMF/T/S-Index ist dem früher in Deutschland geläufigen, heute nicht mehr üblichen EKF-Index (extrahiert, kariös, gefüllt) gleichzusetzen und gibt eine Folgeerkrankung der Karies pro Zahn als Ja/Nein-Antwort wieder. Da Weisheitszähne unberücksichtigt bleiben, beträgt die DMF/T-Zahl im bleibenden Gebiss maximal 28. Der kleingeschriebene Index, dmf-t bzw. dmf-s, kennzeichnet den Befund im Milchgebiss. Entsprechend der Zahnzahl im Milchgebiss beträgt der maximale

dmf/t-Wert 20. Der DMF/S- bzw. dmf/s-Index bezieht sich auf jede einzelne Zahnfläche, wobei im Seitenzahnggebiet fünf Flächen (okklusal, mesial, distal, oral, vestibulär) und im Frontzahnbereich vier Flächen (mesial, distal, oral, labial) beurteilt werden. Damit ergibt sich ein maximaler DMF/S-Wert von 128 bzw. ein maximaler dmf/s-Wert von 88. Da bei diesem Index, im Vergleich zum DMF/T-Index, die Zahnfläche als kleinste Beurteilungseinheit dient, lassen sich eher differenziertere Aussagen über die Kariesentwicklung treffen (YÜKSEL, 2010).

Als Basis für eine angemessene Vergleichbarkeit der ermittelten DMF/T-/dmf/t- bzw. DMF/S- bzw. dmf/s-Werte wurden die einzelnen Komponenten des Index entsprechend der von PIEPER und BLUMENSTEIN (1993) vorgegebenen Definition angewendet. Kariöse Läsionen wurden primär visuell beurteilt und nach folgenden Regeln registriert:

1. Okklusale, orale und vestibuläre Grübchen und Fissuren werden als kariös gewertet, wenn eine Erweichung im Sinne einer Kavität festzustellen ist, die sich ggf. durch vorsichtiges Tasten mit der Sonde verifizieren lässt.
2. Vestibuläre und orale Glatflächen gelten als kariös, wenn ein kariös bedingter Defekt sichtbar ist, der nur in Ausnahmefällen durch vorsichtiges Tasten mit der zahnärztlichen Sonde verifiziert werden muss.

Die M-Komponente des DMF/T/S-Index erfasst Zähne, die z. B. wegen einer kariösen Zerstörung extrahiert wurden.

Für die F-Komponente des DMF/T/S-Index werden Flächen bzw. Zähne, die infolge einer Karies restauriert wurden, berücksichtigt. Dabei werden alle Formen von Restaurationen, z. B. provisorische und definitive Füllungen, erweiterte Fissurenversiegelungen sowie Stahlkronen registriert. Bei dem DMF/S-Index gilt jede an eine proximale Füllung angrenzende Nachbarfläche nur dann auch als gefüllt, wenn mindestens ein Drittel dieser Flächen betroffen ist, da bei approximalen Läsionen oft präparationsbedingt ein Zugang von Nachbarflächen aus geschaffen werden muss. Falls für einen Zahn bzw. eine Zahnfläche die Komponenten D und F zutreffen, z. B. bei einem kariösen und gleichzeitig gefüllten Zahn oder bei einer Sekundärkaries, dann wird vorrangig die Karies berücksichtigt und ein D aufgezeichnet (PIEPER und BLUMENSTEIN, 1993). Außer der gängigen Darstellung von Kariesprävalenzen dient der DMF/T-Index als Indikator für die Kariesentwicklung zur Einteilung verschiedener Altersgruppen in sogenannte Kariesrisikogruppen, was z. B. im Rahmen der Gruppen- und Intensivprophylaxe sinnvoll ist.

Ein anderer auch „gesundheitsbezogen“ genannter Index, der auch in dieser Studie Anwendung findet, ist der FS-T-Index (SHEIHAM et al., 1987), dieser steht für:

F functional = funktionell

S sound = unversehrt

T tooth = Zahn

Dieser Index gibt komplementär zum DMF-Index den Erfolg von Sanierungsmaßnahmen wieder, indem er die Summe der gesunden und der sanierten Zähne darstellt. Dementsprechend gibt ein höherer FS-T-Wert auch einen höheren Sanierungsgrad bzw. höheren Anteil gesunder Zähne wieder. Kariöse Zähne werden nicht erfasst.

Die Erfolge regelmäßiger Kontrolluntersuchungen können als wissenschaftlich gesichert gelten, es ist aber unklar, mit welcher Untersuchungsfrequenz der Präventionserfolg seinen größten Effekt zeigt. Es ist daher das Ziel dieser Studie, die Karieserfahrung einer bestimmten Altersgruppe (35- bis 44-Jährige) in einem statistischen Zusammenhang mit der Frequenz der Kontrolluntersuchungen, der Ausbildung und den ökonomischen Faktoren zu bringen. Hierbei soll versucht werden, Empfehlungen in Richtung Häufigkeit zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen in dieser Altersgruppe auszusprechen.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit.

Probandenaufklärung

Sehr geehrter Patient,

im Rahmen einer klinischen Studie möchten wir Ihre im Zahnschema aufgeführten Befunde, Daten zur Ausbildung und zum monatlichen familiären Einkommen für statistische Auswertungen **anonym** nutzen.

Diese Untersuchung soll den effektiven Nutzen einer Vorsorgeuntersuchung demonstrieren.

Aus den Daten werden drei verschiedene Indizes (DMF/S, DMF/T und FS-T) erstellt und für statistische Berechnungen genutzt.

Für die freiwillige Teilnahme an dieser Studie benötigen wir Ihre schriftliche Einverständniserklärung. Diese Erklärung können Sie jederzeit widerrufen, ohne dass Ihnen daraus Nachteile in der zahnärztlichen Versorgung entstehen.

Damit die Studie ethischen und datenschutzrechtlichen Kriterien gerecht wird, lautet die Formulierung der Einverständniserklärung wie folgt:

Ich bin damit einverstanden, dass im Rahmen dieser Studie medizinische Befunde und sonstige Daten bei mir erhoben, verarbeitet und zu wissenschaftlichen Zwecken veröffentlicht werden, jeweils in **anonymisierter** Form. Darüber hinaus bin ich damit einverstanden, dass für dieses Projekt wissenschaftlich verantwortliche Personen Einblick in meine Behandlungsunterlagen nehmen können, soweit dies zur Kontrolle einer korrekten Datenerhebung erforderlich ist.

Einwilligung zur Teilnahme:

Name Geburtsdatum

Datum/Unterschrift

Probandendatenblätter und Befundbögen für die drei verschiedenen Probandengruppen

Alter		
Geschlecht		männlich weiblich
Ausbildung		Hauptschulabschluss: Realschulabschluss: (Fach-)Abitur: Hochschulstudium:
Monatliches familiäres Einkommen		unter 750 €: 750–1500 €: 1500–2000 €: 2000–2500 €: 2500–3000 €: 3000–3500 €: 3500–5000 €: über 5000€:
Zeitpunkt des Befundes		
Indizes		FS-T: DMF/S/T:
Behandler		

Befund: Patienten mit zweimal jährlicher Kontrolluntersuchung

	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38

Befund: Patienten mit einmal jährlicher Kontrolluntersuchung

	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38

ANHANG

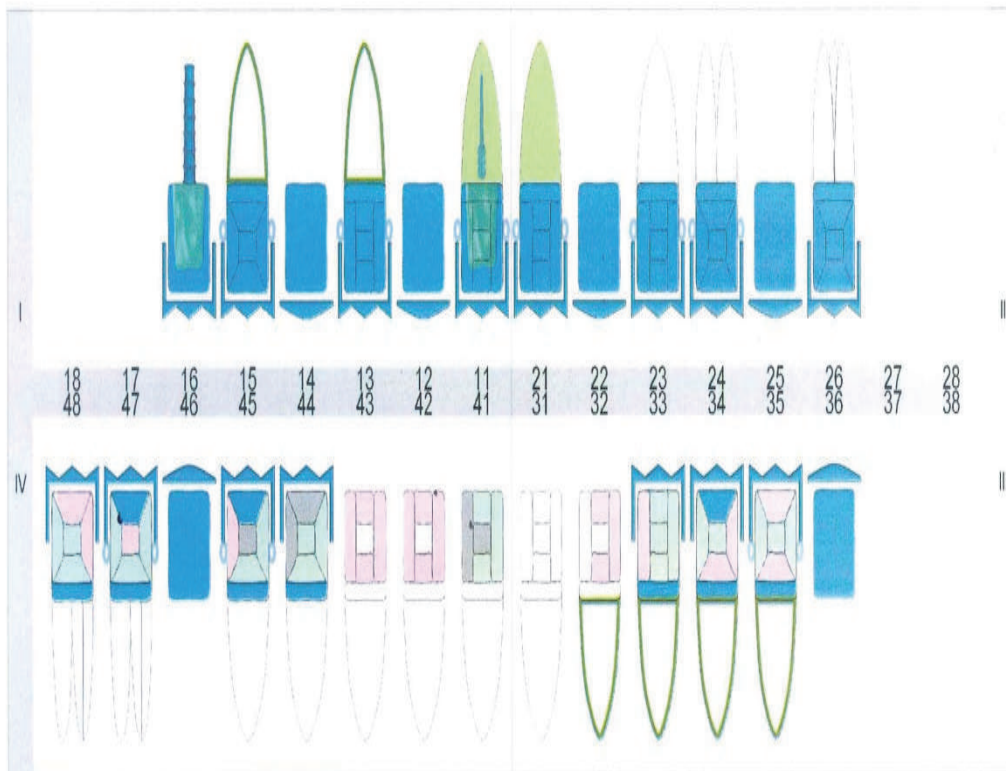
Befund: Patienten mit sporadischen Kontrolluntersuchungen (hauptsächlich Schmerzen)

	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38

Datum

Unterschrift des Behandlers

Probandenbefund als Softwareausdruck



Ausgefüllter Probandendatenbogen

177

Auswertung:

Name:

Praxis: Kō

Patientenangaben

Studiennummer: G1

Alter 37

Geschlecht

männlich

weiblich

Ausbildung

Hauptschulabschluss: Realschulabschluss

(Fach-)Abitur:

Hochschulstudium:

Monatliches familiäres
Einkommen

unter 750€: 750- 1500€: 1500-2000€:

2000-2500€: 2500-3000€: 3000-3500€

3500-5000€: über 5000€:

	Zähne			Flächen		
	1:	2:	3:	1:	2:	3:
D=	0	0	0	0	0	0
M=	10	10	10	48	48	48
F=	17	17	17	75	74	75/75
S=	1	1	1	X	X	X

Flächen Frontzahn= 4

Flächen Molar = 5

Brücken/Implas= fehlende Zähne

D=decayed, Kariös

M= missed, fehlt

F= filled, gefüllt

S= Sound, gesunde Zähne

Originale deskriptive Kennwerte der Indizes

Originalmittelwerte und Standardabweichungen der Outcome-Variablen bei den Behandlungsfrequenzgruppen

Index / Komponente	Statistik	Behandlungsfrequenz			Gesamt
		mind. 2mal	1mal	< 1mal	
F-S-T- Index	Mittelwert	25,00	23,46	17,53	22,04
	Standardabw.	3,78	3,20	6,82	5,76
Gesunde Zähne	Mittelwert	13,95	12,58	9,48	12,02
	Standardabw.	5,80	4,96	6,20	5,92
Funktionsfähige Zähne	Mittelwert	11,05	10,89	8,05	10,02
	Standardabw.	5,79	5,09	5,63	5,64
DMF/T- Index	Mittelwert	13,32	14,27	17,05	14,86
	Standardabw.	4,80	5,40	5,81	5,55
Kariöse Zähne	Mittelwert	1,37	1,94	4,42	2,56
	Standardabw.	3,18	2,57	4,19	3,59
Fehlende Zähne	Mittelwert	2,00	2,58	5,88	3,46
	Standardabw.	3,21	2,29	5,94	4,39
Gefüllte Zähne	Mittelwert	9,95	9,75	6,75	8,84
	Standardabw.	5,36	5,62	5,33	5,61
DMF/S- Index	Mittelwert	43,79	45,58	63,08	50,67
	Standardabw.	22,36	20,09	28,05	25,04
Kariöse Fläche	Mittelwert	2,90	4,99	14,28	7,33
	Standardabw.	6,30	6,54	14,04	10,71
Fehlende Fläche	Mittelwert	9,29	12,54	28,41	16,63
	Standardabw.	14,80	11,15	28,06	20,82
Gefüllte Fläche	Mittelwert	31,60	28,06	20,39	26,71
	Standardabw.	19,44	18,43	17,51	18,95

Danksagung

Mein Dank für die hilfreiche Unterstützung bei der Planung, Erstellung und Korrektur der Dissertation geht vor allem an Prof. Dr. Dr. h. c. Gängler. Er sorgte mit vielen wertvollen Ratschlägen für das Gelingen dieser Arbeit. Der kollegiale Umgang, die Schnelligkeit, mit der wichtige Fragen beantwortet wurden, und die zeitnahe Korrektur waren u. a. für mich sehr positive Aspekte der Zusammenarbeit.

Den Kollegen Hohn, Koch und Mucka danke ich dafür, dass sie mir Zeit und Mühe opferten, um die Probandenkollektive zu motivieren, an der Studie teilzunehmen und dann noch diese in einem kalibrierten Verfahren zu befunden.

Ein besonderer Dank gilt auch dem Statistiker Dr. Weich, der mir die Statistik nahebrachte und sie für diese Arbeit optimal aufarbeitete.

Meinen Mitarbeitern Frau Haupt und Dr. Petrov danke ich für ihre Hilfe bei der Zusammenstellung und Strukturierung des Datenmaterials.

Curriculum Vitae

Zahnarzt Frank König

Esenserstraße 15a

26409 Wittmund

Tel.: 04462 / 943889

04462 / 942270 (privat)

E-Mail: fjkoenig@gmail.com

- 1962 Am 26. April in Jever, Niedersachsen, Deutschland, geboren
- 1968 Einschulung in die Grundschule Sengwarden
- 1973 Einschulung in die Agnes-Miegel Realschule Wilhelmshaven
- 1978 Realschulabschluss
- 1978 LTC-School, London (Sprachschule)
- 1979 Proficiency und First Certificate University of Cambridge
- 1980 Besuch der Sprachschulen Alliance Francaise u. d. Sorbonne
- 1981 Besuch der Spanisch-Sprachschulen Malaca-Instituto in Malaga und IDEAL in Cuernavaca, Mexiko
- 1981 Besuch der Sprachschule CIAL für Portugiesisch in Lissabon
- 1985 Abitur und Wehrdienst für 15 Monate bei der Luftwaffe
- 1986 Eröffnung eines Gastronomiebetriebs auf Langeoog
- 1993 Staatsexamen Zahnmedizin
- 1993 Beginn der zahnärztlichen Assistenzzeit in Wittmund
- 1995 Gründung einer Gemeinschaftspraxis in Wittmund
- 2001 Diplôme Universitaire d`Implantologie Université de Nice
- 2003 Gründung der Privatzahnklinik König
- 2004 Abschluss Master of Science Parodontologie an der DUK
- 2006 Abschluss Master of Science orale Chirurgie an der DUK
- 2006 Gründung einer Zweitpraxis in Campione d`Italia
- 2010 Abschluss Master of Science „Oral Rehabilitation“ an der Universität Witten-Herdecke

Persönliche Daten:

Alter: 52 Jahre (geboren 26. April 1962)

Familienstand: verheiratet

Nationalität: Deutsch

Sprachkenntnisse: Englisch, Französisch, Spanisch, Portugiesisch und Italienisch

Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere an Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Thema

„Karieserfahrung und Sanierungsgrad einer Erwachsenenpopulation von 35- bis 44-Jährigen mit unterschiedlichem sozioökonomischem Hintergrund“

selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt und die in der Arbeit verwendete Literatur vollständig zitiert habe.

Ich habe diese Arbeit weder in dieser noch in einer ähnlichen Form an einer anderen Hochschule eingereicht.

Wittmund, 06. Januar 2015

(Unterschrift)