

**Aus dem Medizinischen Zentrum für Zahn-, Mund- und
Kieferheilkunde**

(Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. Dr. A. Neff)

Abteilung für Kinderzahnheilkunde

Leiter: Prof. Dr. Klaus Pieper,

in Zusammenarbeit mit dem Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH

Standort Marburg

**Zahngesundheit bei 12-Jährigen und Zusammenhänge
mit unabhängigen Variablen unter Berücksichtigung
zweier unterschiedlicher Indizes zur Kariesdiagnose**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades der Zahnmedizin

dem Fachbereich Medizin
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt

von

Pantelis Petrakakis

aus Andernach

Marburg, 2012

Angenommen vom Fachbereich Medizin der Philipps-Universität
Marburg am: 27.03.2012

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs.

Dekan: Prof. Dr. M. Rothmund

Referent: Prof. Dr. A. Jablonski-Momeni

Korreferent: Prof. Dr. N. Arweiler

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
2.	Literaturübersicht	5
2.1	Kariesentstehung	5
2.2	Epidemiologie der Zahnkaries.....	7
2.3	Zusammenhänge zwischen Zahnkaries und verschiedenen unabhängigen Variablen	10
2.3.1	Karies und Ernährung	10
2.3.2	Karies und Mundhygiene.....	12
2.3.3	Karies und Fluoride	13
2.3.4	Karies und Sozialstatus	15
2.3.5	Karies und Migrationshintergrund	17
2.4	Kariesindizes.....	19
2.4.1	WHO-Index	19
2.4.2	ICDAS-II-Index	20
2.5	Ebenen der Kariesprävention.....	23
2.5.1	Kollektivprophylaxe.....	23
2.5.2	Gruppenprophylaxe	24
2.5.3	Individualprophylaxe.....	25
2.5.4	Wirksamkeit unterschiedlicher Prophylaxearten	26
2.5.5	Wirksamkeit schulbasierter Prophylaxeprogramme	28
3.	Zielsetzung und Fragestellung	31
4.	Material und Methode	32
4.1	Studiendesign	32
4.2	Beschreibung der Studienregion	32
4.3	Definition der Beobachtungseinheiten	35
4.4	Stichprobenerhebung	35
4.5	Organisation der Feldstudie	36
4.6	Ein- und Ausschlusskriterien	36

4.7	Messgrößen	36
4.8	Klinische Untersuchung	37
4.9	Untersucherkalibrierung	38
4.10	Struktur der Fragebögen	39
4.11	Datenerfassung und Auswertung	40
4.12	Bivariate Analyse.....	41
4.13	Binäre logistische Regression.....	41
5.	Ergebnisse	43
5.1	Stichprobenausschöpfung	43
5.2	Kappa-Wert des Untersuchers.....	44
5.3	Klinische Untersuchung	45
5.3.1	Zahnbezogene Verteilung des DMF-T und der DMF-T-Mittelwerte nach WHO-Kriterien	45
5.3.2	Flächenbezogene Verteilung der DF-S-Mittelwerte nach den ICDAS-II-Kriterien	46
5.3.3	Häufigkeitsverteilung versiegelter Zähne.....	48
5.3.4	Mittlere DF-S Werte in Abhängigkeit des Merkmals „Versiegelung“	49
5.3.5	Zahngesundheit differenziert nach Schultyp	50
5.4	Art und Häufigkeit der Gruppenprophylaxe-Impulse	51
5.5	Ergebnisse der Befragung	52
5.5.1	Eltern-Fragebogen.....	53
5.5.2	Fragebogen 12-Jährige.....	54
5.6	Zusammenhänge zwischen den unabhängigen Variablen und verschiedenen Zielgrößen	56
5.6.1	Bivariate Analyse	56
5.6.2	Multivariate Analyse (binäre logistische Regressionsanalyse).....	58
6.	Diskussion.....	59
6.1	Stichprobenausschöpfung	59
6.2	Karieswerte	61
6.3	Unterschiede in der Karieslast in Abhängigkeit vom verwendeten Index	62
6.4	Fissurenversiegelungen und Zahngesundheit.....	63

6.5	Schultyp und Zahngesundheit.....	64
6.6	Weitere Einflussvariablen auf die Zahngesundheit.....	65
7.	Schlussfolgerung.....	71
8.	Zusammenfassungen.....	73
8.1	Zusammenfassung (deutsch).....	73
8.2	Abstract (englisch).....	75
9.	Abkürzungsverzeichnis	77
10.	Literaturverzeichnis	78
11.	Anhang.....	108
11.1	Anhang I: Untersuchungsbogen	109
11.2	Anhang II: Dokumentationsbogen Gruppenprophylaxe	110
11.3	Anhang III: Eltern-Fragebogen.....	111
11.4	Anhang IV: Fragebogen 12-Jährige	119
12.	Lebenslauf.....	129
13.	Verzeichnis der akademischen Lehrer	131
14.	Danksagung	132
15.	Ehrenwörtliche Erklärung	133

1. Einleitung

Die Zahngesundheit hat sich in Deutschland und anderen hoch entwickelten Industrienationen seit den sechziger Jahren des letzten Jahrhunderts kontinuierlich verbessert. Dieser Rückgang kann in der Kohorte der 12-Jährigen am besten gemessen werden [Marthaler et al., 1996; Marthaler, 2004; Pieper und Schulte, 2004]. Wie die aktuelle Studie der *Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e. V. (DAJ)* zeigt, setzt sich dieser Trend des Kariesrückganges bei Kindern in Deutschland weiter fort [Pieper, 2010]. Die Verbesserung der Zahngesundheit in der Alterskohorte der 12-Jährigen wird auf das Zusammenspiel verschiedener Maßnahmen, wie einer regelmäßigen Zahnpflege mit fluoridhaltigen Zahnpasten, der Fissurenversiegelung an den Molaren, der lokalen Fluoridierung sowie der systemischen Zufuhr von Fluorid über Fluoridtabletten und fluoridiertem Speisesalz zurückgeführt [Pieper, 2005; Pieper, 2010]. Besonders herausgestellt wird die hohe Wirksamkeit der lokalen Anwendung von Fluoriden auf die Verbesserung der Zahngesundheit. Die Individualprophylaxe in der zahnärztlichen Praxis wirkt sich durch „synergetische Effekte“ ebenfalls positiv auf die Zahngesundheit aus [Pieper, 2005].

Die Dritte und Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III und DMS IV) des *Instituts Deutscher Zahnärzte (IDZ)* bestätigen ebenfalls den rückläufigen Trend der Karies in Deutschland. Gleichzeitig zeigen die Studienergebnisse jedoch einen schichtspezifischen Gradienten in der Verteilung der Krankheitslast und eine Polarisierung der Erkrankung hin zu sozial schwächeren Schichten auf [Micheelis und Reich, 1999; Micheelis und Schiffner, 2006]. Andere Studien beschreiben bei Kindern mit Migrationshintergrund eine höhere Erkrankungsrate und ein erhöhtes Erkrankungsrisiko als bei Kindern mit deutschen Eltern aus der gleichen sozial schwachen Schicht [Bissar et al., 2007].

Der größte Zuwachs an Karies findet, unabhängig von der rückläufigen Entwicklung der Erkrankungshäufigkeit, vorrangig im Kindes- und Jugendalter in allen sozialen Schichten statt [Manji et al., 1991; Mejäre et al., 1998; Mejäre et al., 2004]. Besonders hoch ist die Kariesanfälligkeit der bleibenden Zähne kurz nach dem Zahndurchbruch, was auf eine erst posteruptiv stattfindende Schmelzreifung infolge eines verzögert eintretenden Einbaus von Fluorid-Ionen in den Zahnschmelz zurückgeführt wird [Carvalho et al., 1989]. Es ist daher wichtig, durch möglichst verlässliche diagnostische Methoden Karies bereits in einem frühen Stadium klinisch zu detektieren. Die Diagnose „Karies“ wird in epidemiologischen Studien und zahnärztlichen Reihenuntersuchungen mittels des DMF-T-Index entsprechend der Empfehlungen der *Weltgesundheitsorganisation (WHO)* erst im Stadium der Kavitation gestellt (D₃ und D₄-Stadien) [WHO, 1997]. Das bedeutet, dass eine Karies erst bei Läsionen erfasst wird, die sich nicht mehr nur allein

auf den Zahnschmelz beschränken, sondern bereits bis ins Dentin vorgedrungen sind [Hintze et al., 1998]. Mittels des DMF-T-Index ist somit lediglich eine dichotome Entscheidung und Dokumentation bezüglich der Zustände „gesund“ oder „erkrankt“ möglich. Subklinisch verlaufende Kariesvorstufen (D₁ und D₂-Stadien) werden durch den WHO-Index nicht abgebildet und erst dann erfasst, wenn sie klinisch nach den WHO-Kriterien deutlich zu erkennen sind. Da Karies langsam entsteht und in bestimmten Stadien noch reversibel sein kann, sind entsprechende Indizes notwendig, die in der Lage sind Zwischenstadien der Karies zu erfassen [Heinrich-Weltzien et al., 2008; Ismail, 1997].

Zur Karieserkennung in Grübchen, Fissuren und Approximalflächen stehen in der zahnärztlichen Praxis neben der visuellen und der visuell-taktilen Inspektion die Faseroptische Transillumination (FOTI), die Röntgendiagnostik (Bissflügelaufnahmen), die Laserfluoreszenzmessung und die elektrische Widerstandsmessung zur Verfügung [Hellwig et al., 1999; Ismail, 1997; Tranaeus et al., 2005].

Trotz der Empfehlungen der WHO zu Untersuchungsstandards existiert derzeit keine einheitliche Systematik und kein entsprechender einheitlicher Kriterienkatalog zur visuellen oder visuell-taktilen Kariesbestimmung, wie ein narratives Review ergab [Ismail, 2004a]. Das Review untersuchte in den Literatur-Datenbanken MEDLINE und der *Cochrane Collaboration's Oral Health Group (CC-OHG)* relevante Literatur, die in der Zeit zwischen 1966 und 2000 veröffentlicht wurde. Es wurden verschiedene Methoden und Kriterienkataloge beschrieben, wie eine visuelle, beziehungsweise visuell-taktile Kariesdiagnostik durchgeführt werden kann. Neben den fehlenden einheitlichen Vorgaben hat die visuelle und visuell-taktile Untersuchung weitere Schwächen. Untersuchungen zeigten, dass die Sensitivität einer Kariesdetektion während der klinischen Inspektion bei einer makroskopisch intakten Zahnoberfläche bei maximal 20 % liegt [Lussi, 1993]. Die Sensitivität gibt dabei das Vermögen wieder, tatsächlich an Karies erkrankte Zähne als krank zu erkennen und von gesunden Zähnen zu unterscheiden [Schwarzer et al., 2002].

Für eine bessere Diagnostik wird unter anderem empfohlen, eine rein visuelle Untersuchung nur an gereinigten und getrockneten Zähnen durchzuführen. Auf diese Weise wird die Erkennung einer Karies unterhalb der intakten Schmelzdecke erst ermöglicht und die Sensitivität der Kariesdiagnostik somit erhöht [Kühnisch et al., 2007; McComb und Tam, 2001]. Im Gegensatz zur Sensitivität gibt die so genannte „Spezifität“ eines Untersuchungsverfahrens das Vermögen wieder, Gesunde tatsächlich als gesund zu diagnostizieren [Wehberg et al., 2000]. Die visuelle Inspektion ist trotz ihrer Limitationen die primäre Untersuchungstechnik zur Kariesdiagnostik, die jedoch durch zusätzliche diagnostische Maßnahmen und Hilfsmittel ergänzt werden kann [Kühnisch et al.,

2007]. So wurde eine Zeitlang empfohlen, die rein visuelle Erfassung des Zahngesundheitszustands mit Hilfe einer zahnärztlichen Sonde zur visuell-taktilen Befunderhebung zu erweitern, um die Kariesdiagnostik besonders im Bereich der Grübchen und Fissuren zu verbessern. Diese, zusätzlich zur visuellen Beurteilung eines Zahnes durchgeführte taktile Inspektion führt jedoch in den seltensten Fällen dazu, eine Karies richtig zu diagnostizieren [Ismail, 1997]. Die Verwendung konventioneller Sonden mit spitzem Arbeitsende als zusätzlichem Hilfsmittel zur visuellen Diagnostik bringt bei dem Versuch, eine versteckte Karies zu diagnostizieren, zudem keinen zusätzlichen Gewinn an Information, sondern kann bei zu stark forcierter Sondierung zur Bildung iatrogen verursachter Schmelzdefekte führen [Kühnisch et al., 2007; Zandoná und Zerro, 2006].

Im Approximalbereich ist die rein visuelle Beurteilung kariöser Läsionen noch deutlicher limitiert und führt häufiger als auf Okklusalfächen dazu, dass eine Karies übersehen wird. Es wird davon ausgegangen, dass die visuelle Untersuchung nur in 30-50 % aller Fälle zu einer Detektion der Approximalkaries führt [Poorterman et al., 2000]. Die röntgenologische Untersuchung mit Bissflügelaufnahmen hingegen soll in bis zu 90 % aller Fälle dazu führen, dass eine Approximalkaries entdeckt wird [Bader und Shugars, 2004; Kühnisch et al., 2007]. Initialläsionen lassen sich radiologisch schwieriger detektieren als eine Karies, die ausgedehnter und bereits bis ins Dentin vorgedrungen ist [Hellwig et al., 1999]. Im Okklusalbereich ist eine Karies nur dann radiologisch detektierbar, wenn sie sich bereits bis ins Dentin ausgedehnt hat [Ekstrand et al., 2007; Traanaeus et al., 2005]. Daher eignet sich die radiologische Diagnostik nur eingeschränkt für die frühzeitige Diagnose einer Karies im Okklusalbereich.

Die Faseroptische Transillumination (FOTI) mittels Kaltlichtsonde eignet sich gut zur Kariesdiagnostik im Approximalbereich in den Fällen, in welchen die Anfertigung von Röntgenbildern nicht möglich ist oder eine röntgenologische Diagnose abgesichert werden muss [Pieper und Schurade, 1987]. Mittels einer Kaltlichtsonde mit einem speziellen Anschliff konnten in einer vergleichenden Untersuchung mehr als doppelt so viele kariöse Läsionen im Approximalbereich als mit Spiegel und Sonde entdeckt werden [Pieper, 1986]. Die FOTI stellt daher eine sehr sinnvolle Ergänzung zur Primärkariesdiagnostik dar. Allerdings ist eine Karieserfassung im Approximalbereich erst möglich, wenn die Karies bereits bis ins Dentin fortgeschritten ist [Kühnisch et al., 2010].

Bei der Laserfluoreszenzmessung wird ein in einer bestimmten Wellenlänge gepulstes Licht zur Kariesdiagnostik angewendet. Kariös veränderte Zahnhartsubstanz reagiert mit einer anderen Wellenlänge als gesunder Zahnschmelz und fluoresziert stärker im Vergleich zu gesunder Zahnhartsubstanz [Hellwig et al., 1999; Krause, 2008]. Die Laserfluoreszenzmessung sollte jedoch nur als zusätzliche diagnostische Methode neben

der klinischen Kariesdiagnostik angewendet werden, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass sie häufiger zu falsch positiven Ergebnissen führt [Angnes et al., 2005; Ricketts, 2005; Sheehy et al., 2001]. Das Verfahren der elektrischen Widerstandsmessung basiert auf dem physikalischen Effekt, dass intakter Zahnschmelz einen höheren Widerstand (Impedanz) aufweist als demineralisierter Zahnschmelz [Tranaeus et al., 2005]. In den Mikroporen demineralisierter Schmelzanteile lagert sich Speichel ein, der zu einer höheren elektrischen Leitfähigkeit führt. Die elektrische Widerstandsmessung verfügt über eine hohe Sensitivität und eine moderate Spezifität [Ismail, 1997; Lussi, 1998; Tranaeus et al., 2005].

Die zahlreichen, unterschiedlichen Kriterien zur visuell-taktilen Kariesdiagnostik und eine damit verbundene, fehlende Vergleichbarkeit der Ergebnisse epidemiologischer Untersuchungen sowie die Limitationen der radiologischen, faseroptischen und Laserfluoreszenz-Methoden in der klinischen Praxis zur Kariesfrüherkennung führten zu Bestrebungen, eine grundlegende Systematik für eine objektive, reproduzierbare und frühe Kariesdiagnostik zu entwickeln.

Eine Entwicklung in diese Richtung stellt das **I**nternational **C**aries **D**etection and **A**ssessment **S**ystem (ICDAS) dar. Das System wurde von einem internationalen wissenschaftlichen Team mit dem Ziel entwickelt, die Sensitivität der Karieserkennung zu erhöhen, indem die visuelle Bestimmung von Kariesvorstufen durch die genaue Beschreibung von Kriterien zur Erfassung unterschiedlicher Stadien von der subjektiven Entscheidung des Untersuchers entkoppelt wird [Zandoná und Zero, 2006]. Ein weiteres Ziel war, durch die einheitliche Anwendung von ICDAS zur Kariesbestimmung, eine Vergleichbarkeit von Ergebnissen epidemiologischer und klinischer Studien zu erreichen [Pitts, 2004a].

2. Literaturübersicht

2.1 Kariesentstehung

Kariesentstehung konnte lange bis in die Neuzeit wissenschaftlich nicht hinreichend erklärt werden. Mit Erfindung des Lichtmikroskops und der Entdeckung des Tuberkulose-Erregers durch *Robert Koch* wurden erst im 19. Jahrhundert die Grundlagen für die bakteriologische Erforschung von Krankheitsursachen sowie die Deutung des Einflusses von Mikroorganismen und dem klassischen Infektionsgeschehen beim Menschen ermöglicht [Jordan und Markovic, 2007]. *W. D. Miller* gelang mit Hilfe seiner Karieshypothese, die Erkenntnisse der „Bakteriologie“ auf die Zahnheilkunde zu übertragen. Nach *Miller* [1889] stellt die Karies einen chemisch-parasitären Prozess dar, der aus zwei Stadien besteht. Im ersten Stadium wird die Zahnhartsubstanz aufgeweicht und im zweiten Stadium anschließend aufgelöst. *Keyes* [1960] und in der Folge *König* [1971] entwickelten ein Kausalmodell, das die unterschiedlichen Faktoren der Kariesentstehung sichtbar macht. Zusammenhänge zwischen Mikroorganismen der Mundhöhle, der Art der Ernährung (Substrat), ihr Einfluss auf den Wirt (Zähne) sowie der Faktor Zeit führen in der Schnittmenge ihres Zusammenspiels zur Kariesbildung. Die Karies bildenden Streptokokken und Laktobazillen der Mundflora, allen voran ihr Leitkeim *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) sind in der so genannten „Plaque“ organisiert. Der Begriff der bakteriellen Plaque wurde bereits 1886 von *G. V. Black* für die Ansammlung von Mikroorganismen auf den Zahnoberflächen geprägt [Black, 1886]. Plaque ist als eine spezielle Form organischer Biofilme weltweit verbreitet und entsteht überall dort, wo feste und flüssige Phasen miteinander Grenzflächen bilden [Fejerskov, 2004; Zaura und ten Cate, 2004]. Die Mundhöhle mit ihrem Speichel und den Zahnoberflächen bietet dabei optimale Lebensbedingungen für organische Biofilme [Folwaczny und Hickel, 2003].

Die Plaque-Entstehung läuft in verschiedenen Phasen ab. Der initiale orale Biofilm, auch Pellikel genannt, ist bakterienfrei und besteht aus mehreren Schichten Proteinen, Glykoproteinen, Kohlenhydraten und Lipiden. In dieser Frühform hat die Pellikel unter anderem eine Funktion als Ionendepot und wirkt remineralisierend auf den Zahnschmelz [Hannig und Hannig, 2007]. Neben physikalisch-chemischen Adhäsionsmechanismen nutzen Bakterien zur Anheftung an den Zahnschmelz auch spezifische Bindungsmoleküle, so genannte „Adhäsine“, um sich auf Zahnoberflächen anzuheften [Hellwig et al., 1999].

Habituell unsaubere Zonen wie Fissuren, Grübchen und Approximalflächen der Zähne sind einer Reinigung nur eingeschränkt zugänglich. Durch die verlängerte Verweildauer kommt der Zeitaspekt des Modells der Kariesentstehung zum Tragen. Karies bildet

sich daher vorwiegend in diesen morphologisch und anatomisch ungünstigen Nischen [Hellwig et al., 1999; Lösche und Grossmann, 2001; Selwitz et al., 2007]. Die so genannte „spezifische Plaquehypothese“ gilt heute als erklärendes Modell der Kariesentstehung durch den Einfluss von Bakterien aus der Mundhöhle. Sie unterstützt die Annahme, dass Säurebildner wie Streptokokken und Laktobazillen sich bei günstigen Verhältnissen im Vergleich zu anderen Bakterienarten überproportional vermehren und ursächlich zur Kariesentstehung beitragen [Lösche und Grossmann, 2001]. Sie hat die unspezifische Plaquehypothese abgelöst, die von *Miller* [1889] formuliert wurde. *Miller* ging davon aus, dass alle Bakterien in der Plaque Säurebildner und somit gemeinsam an der Kariesentstehung beteiligt seien. Die spezifische Plaquehypothese konnte in vielen Studien durch die Feststellung eines hohen statistischen Zusammenhangs zwischen der Anzahl von *S. mutans* im menschlichen Speichel und der individuellen Kariesaktivität gestützt werden [Fujiwara et al., 1991; Krasse et al., 1968; Tanzer et al., 2001; Thenisch et al., 2006; Thibodeau et al., 1993; Toi et al., 1999]. Die Ergebnisse anderer Studien jedoch stellen die Vorhersagbarkeit eines erhöhten Kariesrisikos anhand der Anzahl von Streptokokken im Speichel in Frage. Diesen Studien zufolge kann eine erhöhte Zahl von *S. mutans* im Speichel nicht als ausschließlicher Surrogat-Parameter für die Vorhersage eines erhöhten Kariesrisikos angesehen werden [Matee et al., 1993; Palenstein Helder van et al., 2001].

Kariogene Mikroorganismen sind nicht von Geburt an in der Mundhöhle von Neugeborenen vorhanden. Beim Menschen findet ihre Übertragung meist über die Mutter oder die Bezugsperson des Kindes erst nach der Geburt in vertikaler Richtung statt [Behrendt et al., 2002; Tanzer et al., 2001]. Der genaue Zeitpunkt dieser Übertragung, der als so genanntes „Fenster der Infektion“ (window of infectivity) bezeichnet wird, liegt in etwa zwischen dem 19. und 36. Lebensmonat des Kindes [Behrendt et al., 2002; Caufield et al., 1993; Köhler et al., 1983]. Aber auch außerhalb dieses Zeitfensters kann eine Keimübertragung stattfinden [Tanzer et al., 2001]. Übertragungswege sind dabei der Schnuller oder das Besteck des Kindes, die durch das Probieren des Essens oder Ablecken des Schnullers mit dem Speichel der Mutter kontaminiert werden können [Behrendt et al., 2002]. Es scheinen Zusammenhänge zwischen einem frühen Zeitpunkt der Übertragung von Karies erzeugenden Keimen und einem dadurch erhöhten Erkrankungsrisiko zu bestehen [Köhler et al., 1983]. Die krankheitsverursachende Aktivität der Bakterien aus der Plaque besteht dabei in ihrer Fähigkeit, niedrigmolekulare Kohlenhydrate in schwache Säuren zu metabolisieren. Durch die Säureproduktion sinkt der Speichel-pH innerhalb weniger Minuten. Ab einem Speichel-pH-Wert von 5,5 und niedriger gehen vermehrt Kalzium- und Phosphat-Ionen aus dem

Zahnschmelz in Lösung, was zu Demineralisationsprozessen im Hydroxylapatit des Zahnschmelzes führt [Selwitz et al., 2007; Sheiham, 1983].

In frühen Phasen dieses Demineralisationsprozesses ist die Remineralisation kristalliner Strukturen des Zahnschmelzes durch Kalzium-, Phosphat- und Fluorid-Ionen noch möglich [Selwitz et al., 2007]. Der Speichel spielt bei der Bereitstellung der Ionen für die Remineralisation eine große Rolle. Er kann durch seine Pufferkapazität den niedrigen pH-Wert in der Mundhöhle wieder auf ein physiologisches Niveau anheben. Je nach Pufferkapazität jedoch erreicht der Speichel pH-Wert erst nach 30 bis 60 Minuten seinen physiologischen Ausgangswert, der bei einem pH-Wert von zirka 7 liegt [Hellwig et al., 1999].

Karies ist somit das Resultat einer Störung der Demineralisations- und Remineralisationsprozesse im Zahnschmelz und somit des physiologischen Gleichgewichts. Physikalische, chemische und biologische Risikofaktoren, wie eine hohe Zufuhr niedrigmolekularer Kohlenhydrate, eine schlechte Mundhygiene und eine unzureichende Pufferkapazität des Speichels sind unter anderem für die Störung dieses Gleichgewichts verantwortlich [Selwitz et al., 2007]. Karies sollte somit nicht als ein konkreter Erkrankungszustand, sondern als ein dynamischer Prozess verstanden werden, der aus verschiedensten Krankheitsstadien besteht [Fejerskov, 1997].

2.2 Epidemiologie der Zahnkaries

Die Epidemiologie beschäftigt sich mit der Untersuchung von Erkrankungshäufigkeiten, ihrer Verteilung sowie den Ursachen für spezielle Verteilungsmuster in der Bevölkerung [Gordis, 2000; Hellwig et al., 1999]. Epidemiologische Untersuchungen werden durchgeführt, um den Gesundheitszustand bestimmter Populationen festzustellen und zu beschreiben sowie um Voraussagen über die Wirkungen präventiver Interventionen machen zu können. Sie können sowohl als Querschnittsstudien angelegt sein, die Momentaufnahmen zur Häufigkeit einer Krankheit zu einem bestimmten Zeitpunkt wiedergeben, aber auch in Form von Longitudinaluntersuchungen die Entwicklung von Erkrankungen in einem bestimmten Zeitraum beschreiben. Die ermittelte Erkrankungshäufigkeit zu einem bestimmten Zeitpunkt wird dabei als Prävalenz bezeichnet, während die Entwicklung der Erkrankung über die Zeit Inzidenz genannt wird [Gordis, 2000].

In der Zahnmedizin wird aus der Summe der Anzahl kariöser, wegen Karies extrahierter und gefüllter Zähne beziehungsweise Zahnflächen, geteilt durch die Anzahl der untersuchten Individuen ein Mittelwert gebildet, der als Parameter für die Zahngesundheit einer bestimmten Populationen herangezogen wird. Diese als DMF-T, bezie-

ungsweise als DMF-S bezeichneten kumulativen Indizes werden von der WHO für eine zahnbezogene (DMF-T) oder eine flächenbezogene (DMF-S) Erhebung und Dokumentation der Zahngesundheit empfohlen [WHO, 1997]. Der DMF-Index der WHO wird seit fast siebenzig Jahren zur Dokumentation der Karieslast verwendet [Broadbent und Thomson, 2005; Spencer, 1997].

Mittels des DMF-T werden die Anzahl kariöser (d/D=decayed), wegen Karies extrahierter (m/M = missing) oder gefüllter (f/F = filled) Milch-, beziehungsweise bleibender Zähne (t/T = tooth) erfasst. Die Befunde werden für das Milchgebiss in Kleinbuchstaben und für das bleibende Gebiss in Großbuchstaben geschrieben. Weisheitszähne werden nicht erfasst [WHO, 1997]. Der DMF-S beurteilt und erfasst die durch Karies, Extraktion oder Füllung versorgten Zahnflächen (S = surface). Beide Indizes sind kumulative Indizes, die die kariöse Zerstörung des Gebisses aufsummieren. Um die Karieslast einer untersuchten Kohorte wiederzugeben, wird aus der Gesamtheit der einzelnen Indizes ein arithmetischer Mittelwert gebildet, der die Krankheitslast der untersuchten Kohorte wiedergibt. Um Studien zur oralen Epidemiologie vergleichbar zu machen, empfiehlt die WHO grundsätzlich eine Orientierung an international gültigen Standards und eine einheitliche Methodik der Untersuchung, der Datenerfassung und der Dokumentation [WHO, 1997]. Die WHO definierte den Begriff „Kariesbefall“, der anhand von DMFT-Grenzwerten eine internationale Vergleichbarkeit der Zahngesundheit, beziehungsweise des Schweregrads der Krankheitslast in einer Population ermöglichen soll. Ein niedriger Kariesbefall liegt demnach vor, wenn der DMF-T zwischen den Werten 1,2 und 2,6 liegt [Pieper, 2005].

Trotz der WHO-Empfehlungen sind exakte Angaben zur weltweiten Verbreitung der Karies und eine Vergleichbarkeit dieser Daten schwierig, da national und international teilweise sehr unterschiedliche Methoden und Kriterien zur Karies-Diagnostik angewendet werden [Ismail, 2004a; Selwitz et al., 2007].

Unabhängig von den verschiedenen Untersuchungsmethoden ist in den meisten höher entwickelten Ländern seit zirka 40 Jahren ein rückläufiger Trend in der Kariesprävalenz im bleibenden Gebiss feststellbar [Marthaler, 2004; WHO, 2003].

Auch die altersabhängige Inzidenz der Karies bei Erwachsenen scheint rückläufig zu sein [Mejàre et al., 2004]. Dieser als „Caries decline“ bezeichnete Trend ist im Milchgebiss jedoch nicht so ausgeprägt wie im bleibenden Gebiss [Beltran-Aguilar et al., 2005; Borutta et al., 2003; Kneist et al., 2008; Pieper, 2005; Pieper, 2010]. Gründe liegen in der Zunahme der „frühkindlichen Karies“ besonders in sozial schwachen Bevölkerungsschichten, die als Problem von hoher „Public Health-Relevanz“ bezeichnet wird [Borutta et al., 2010; Kneist et al., 2008]. Die ungleiche Verteilung der Krankheitslast bezüglich Kariesprävalenz und Kariesinzidenz betrifft jedoch nicht nur Kinder aus

sozial schwächeren Schichten, sondern ist altersunabhängig. Die Kariesverteilung folgt dabei keiner Normalverteilung und es findet eine Polarisierung der Karies nach gesellschaftlich-schichtspezifischen und geografischen Kriterien statt [Erb et al., 2002; Micheelis und Schiffner, 2006; Petersen und Kwan, 2009; Pieper und Jablonski-Momeni, 2008; Splieth et al., 2004; Steinmeyer, 2001].

Im innereuropäischen Vergleich sind deutliche Unterschiede in der Zahngesundheit 12-jähriger Kinder zwischen west- und osteuropäischen Staaten sowie Ländern aus Südosteuropa festzustellen [OECD, 2009].

Zusammenhänge zwischen Migrationshintergrund und einem erhöhten Kariesrisiko sind auch in den Vereinigten Staaten zu beobachten, wie eine weitere Untersuchung zeigte [Chung et al., 2006]. Dort konnte bei Kindern von Einwanderern aus Lateinamerika und Asien ebenfalls eine höhere Kariesprävalenz im Vergleich zu Kindern ohne Migrationsstatus festgestellt werden.

Auch innerhalb eines Staates sind Unterschiede in der Kariesprävalenz erkennbar. Am Beispiel des innerdeutschen Vergleichs der Zahngesundheit zwischen den alten und den neuen Bundesländern wird dies deutlich [Micheelis und Reich, 1999; Momeni et al., 2007b; Pieper, 2005]. So weisen Kinder in den neuen Bundesländern derzeit noch höhere mittlere dmf-t/DMF-T-Werte auf als Kinder in den alten Bundesländern. Eine Ungleichverteilung von Gesundheitsrisiken kann regional auch innerhalb der Bundesländer bis hin zu kleinräumigen Verteilungsmustern innerhalb von Städten, Stadtteilen und Stadtquartieren verfolgt werden [Chung et al., 2006; Erb et al., 2002; Schultz und Annuß, 2006; Slesina, 2001; Steinmeyer, 2001; Strohmeier et al., 2007]. Auch zwischen einzelnen Schultypen sind Unterschiede im Gesundheitsverhalten und in der Zahngesundheit feststellbar. So haben Schüler an Gymnasien im Mittel gesündere Zähne als diejenigen, die eine Real- oder Hauptschule besuchen [Heyduck et al., 2006; Klocke und Lampert, 2005; Momeni et al., 2007a; Pieper, 2005; Pieper, 2010; Sagheri et al., 2007; Splieth et al., 2004].

Die Lokalisation der Kariesentstehung folgt im bleibenden Gebiss einem altersabhängigen Muster. Im bleibenden Gebiss entsteht eine Karies bis zum 12. Lebensjahr hauptsächlich in den Fissuren und Grübchen der ersten Molaren [Hannigan et al., 2000]. Danach wechselt der Ort der Kariesentstehung und es kommt zu einem Anstieg approximaler Kariesläsionen [Mejàre et al., 1998].

In Deutschland geben die epidemiologischen Begleitstudien der DAJ, die zur Erfolgskontrolle der Gruppenprophylaxe herangezogen werden, einen bundesweiten Überblick über die Entwicklung der Karies bei 6- bis 7-Jährigen, 12-Jährigen, und in den letzten beiden Untersuchungen auch der 15-Jährigen bis zur letzten bislang veröffentlichten Untersuchung im Jahr 2010 [Pieper, 1995; Pieper, 1996; Pieper, 1998; Pieper,

2001; Pieper, 2005; Pieper, 2010]. Die Verbesserung der Zahngesundheit in der Gruppe der 12-Jährigen zeigt einen eindeutig positiveren Trend als die Entwicklung der Milchzahngesundheit bei den 6- bis 7-Jährigen. In allen Bundesländern ist eine kontinuierliche Abnahme des DMF-T feststellbar. Von DMF-T 2,12, welcher als höchster Wert im Jahr 1997 noch in Berlin ermittelt werden konnte, sanken in fast allen Bundesländern außer in Bayern die DMF-T Werte unter den Wert 1,0. Den besten Wert wies mit DMF-T 0,56 das Bundesland Baden-Württemberg auf. Im Saarland konnte mit DMF-T 0,29 sogar ein noch geringerer DMF-T ermittelt werden, der jedoch wegen der geringen Stichprobenausschöpfung in diesem Bundesland und der damit verbundenen Verzerrung (Selektionsbias, engl.: selectivity bias) hinsichtlich seiner Repräsentativität mit Vorsicht zu interpretieren ist [Pieper, 2010]. Anhand der aktuellen Ergebnisse wird die unterschiedliche Entwicklung der Zahngesundheit im Milch- und bleibenden Gebiss erkennbar. Bei den 6- bis 7-Jährigen liegt der mittlere dmf-t noch deutlich höher als der mittlere DMF-T bei den bleibenden Zähnen der 12-Jährigen. Der mittlere dmf-t der 6- bis 7-Jährigen beträgt für die gesamte Bundesrepublik 1,87, während der mittlere DMF-T der 12-Jährigen bei 0,72 liegt. Der für das Jahr 2020 von der Bundeszahnärztekammer (BZÄK) angestrebte Zielwert eines DMF-T von $<1,0$ bei 12-Jährigen in Deutschland wurde somit bereits jetzt unterschritten [Ziller et al., 2006].

Regelmäßige Zahnpflege mit fluoridhaltiger Zahnpasta, die lokale Fluoridierung im Rahmen der Gruppen- und Individualprophylaxe, die Verwendung fluoridierten Speisesalzes und die Versiegelung der Fissuren bleibender Molaren werden als Faktoren angesehen, die entscheidend zur Verbesserung der Zahngesundheit bei 12-Jährigen beigetragen haben [Momeni et al., 2007a; Momeni et al., 2007b; Pieper, 2010]. Die Autoren der DMS IV-Studie sehen ebenfalls Zusammenhänge zwischen der Verbesserung der Zahngesundheit und Versiegelungsmaßnahmen bei bleibenden Molaren [Micheelis und Schiffner, 2006]. Zwei systematische Cochrane Reviews deuten ebenfalls darauf hin, dass sich Fissurenversiegelung und Fluoridierung in ihrer Wirkung ergänzen, die Versiegelung in der Literatur jedoch eine geringgradig höhere Evidenz hinsichtlich eines kariesprotektiven Effekts aufweist [Hiiri et al., 2006; Hiiri et al., 2010].

2.3 Zusammenhänge zwischen Zahnkaries und verschiedenen unabhängigen Variablen

2.3.1 Karies und Ernährung

Ergebnisse zahlreicher Studien zeigen einen starken Zusammenhang zwischen Kariesentstehung und Zuckerkonsum [Borutta et al., 2005; Burt et al., 1988; Burt et al., 2006; Karjalainen et al., 2001; Sheiham, 2001; Touger-Decker und van Loveren, 2003].

Ein steigender Zivilisationsgrad und die zunehmende „Nahrungsmittelindustrialisierung“ werden als Hauptfaktoren für die Zunahme der Karies angesehen [Jordan und Markovic, 2007]. Im Tierversuch konnte das „Keyesche Postulat“ der kariesfördernden Zusammenhänge zwischen Wirt, Substrat und Bakterien nachgewiesen werden [Keyes, 1960]. So genannte „gnotobiotisch“ aufgezogene Ratten, deren Mundhöhle frei von Bakterien war, entwickelten trotz einer kohlenhydratreichen Diät keine Karies [Fitzgerald, 1963; McClure, 1941; Orland et al., 1954]. Erst nach einer Inokulation der Tiere mit kariespathogenen Keimen und der Fortsetzung der gleichen kohlenhydratreichen Diät entstand Karies. Auch bei Hamstern konnte unter Anwendung des gleichen Studiendesigns der Zusammenhang zwischen kohlenhydratreicher Ernährung und dem Vorhandensein kariespathogener Keime in der Mundhöhle nachgewiesen werden [Krasse, 1966].

Zwischen der Häufigkeit der täglichen Nahrungsaufnahme und der Plaquebildung auf den Zähnen bestehen signifikante Zusammenhänge [Habibian et al., 2001]. Süße Zwischenmahlzeiten über den Tag verteilt sind besonders kariesfördernd [Moynihan und Petersen, 2004]. Mono- und Disaccharide, wie Saccharose, Glukose und Fruktose werden als die Hauptverursacher von Karies angesehen, da sie in der Mundhöhle im Vergleich zu langkettigen Kohlenhydraten (Stärke, Glykogen) durch die α -Amylase des Speichels schneller gespalten werden können und somit für die Verstoffwechslung durch kariesbildende Bakterien in schwache Säuren zur Verfügung stehen [Hellwig et al., 1999; Selwitz et al., 2007; Sheiham, 1983]. Die Menge der Säurebildung durch die Bakterien steht hierbei in direktem Zusammenhang mit der Häufigkeit und der Menge des zugeführten Zuckers [Sheiham, 1983; Sheiham, 2001]. Eine häufige Zuckierzufuhr, die dazu führt, dass der Speichel pH-Wert pro Tag länger als drei Stunden unterhalb des kritischen pH-Wert-Levels von 5,5 verbleibt, verhindert eine Remineralisation des Zahnschmelzes aus dem Speichel [Sheiham, 1983].

In der so genannten „Vipeholm-Studie“ aus den fünfziger Jahren des letzten Jahrhunderts wurde der kariesfördernde Einfluss niedrigmolekularer Kohlenhydrate in Abhängigkeit von der Häufigkeit der Aufnahme und der Verweildauer auf den Zähnen im Menschenversuch beobachtet [Gustafsson et al., 1954]. Die Studie wurde in einem Heim für geistig behinderte Menschen in der südschwedischen Kleinstadt Vipeholm durchgeführt und würde nach heutigen Maßstäben von keiner Ethikkommission mehr zugelassen werden [Zimmer, 2000].

Trotz dieser zahlreichen Nachweise einer Korrelation zwischen Karies und der Menge und Häufigkeit des Zuckerkonsums besteht in wissenschaftlichen Kreisen keine einheitliche Sichtweise zum Einfluss der Ernährungsweise auf die Kariesentstehung. Im Rahmen eines systematischen Reviews konnte in nur zwei von insgesamt 69 Studien

ein starker Zusammenhang zwischen Karies und Zuckerkonsum beschrieben werden [Burt und Pai, 2001]. Ein einheitlicher Konsens ab welcher Mindestanzahl kariesfördernder Zwischenmahlzeiten das Kariesrisiko eindeutig steigt, scheint derzeit ebenso wenig zu bestehen, wie eine Expertenbefragung präventiv ausgerichteter Zahnmediziner in 23 europäischen Ländern ergab [Bratthall et al., 1996]. Auch die Frage, ob eine gute Mundhygiene für die Erhaltung der Zahngesundheit wichtiger als ein reduzierter Zuckerkonsum ist, wird kontrovers diskutiert [Loveren van und Duggal, 2004].

2.3.2 Karies und Mundhygiene

Der kontroverse Diskurs über den Einfluss der Ernährung auf die Zahngesundheit wird durch Ergebnisse verschiedener epidemiologischer Untersuchungen weiter angeregt. In diesen Untersuchungen wird darauf verwiesen, dass trotz einer weltweiten Zunahme des Zuckerkonsums die Karies nicht zunimmt, sondern eher stagniert oder rückläufig ist [Glass, 1986; König und Navia, 1995; Loveren van, 2006; Stecksén-Blicks et al., 2004]. Die Ursachen für den Kariesrückgang sind noch nicht abschließend geklärt. Präventive zahnärztliche Maßnahmen wie Individualprophylaxe, Lokalfluoridierungen und Fissurenversiegelungen, die Gruppenprophylaxe, die Verwendung fluoridhaltiger Zahnpasta oder die Trinkwasserfluoridierung werden als Gründe für den Caries decline diskutiert [CDC, 2001; Micheelis und Schiffner, 2006; Momeni et al., 2007a; Pieper, 2005; Pieper et al., 2007; Pieper, 2010; Truin et al., 1981]. Eine trennscharfe Unterscheidung, welche Maßnahme letztendlich in entscheidendem Maße zum Kariesrückgang beiträgt, ist nicht möglich [Truin et al., 1981]. Die Autoren eines narrativen Reviews aus dem Jahr 1996 gehen davon aus, dass die Anwendung von Fluoriden unabhängig von ihrer Darreichungsform entscheidend zu einem signifikanten Kariesrückgang in den letzten Jahrzehnten geführt hat [Petersson und Bratthall, 1996]. Dabei ist die lokale Fluoridprävention durch Fluoride aus Zahnpasten die am weitesten verbreitete Methode der lokalen Fluoridanwendung [Zero, 2006].

In einem Review der *Cochrane Collaboration* aus dem Jahr 2003 wird die hohe Evidenz zwischen Zähneputzen mit fluoridhaltiger Zahnpasta und dem positiven Einfluss auf die Zahngesundheit, besonders im permanenten Gebiss herausgestellt [Marinho et al., 2003a]. Die Autoren weisen auf die sehr gute Studienlage zu dieser Fragestellung und die relativ hohe Qualität der in die Metaanalyse eingeschlossenen Studien hin. Der positive Einfluss auf die Zahngesundheit war umso höher, je höher die Fluoridkonzentration in den verwendeten Zahnpasten war und je häufiger die Zähne geputzt wurden. Überwachtes Zähneputzen beeinflusste die Zahngesundheit ebenfalls positiv. Eine Trinkwasserfluoridierung hatte keinen Einfluss auf die präventive Fraktion (engl.: preventive fraction) im Vergleich zu Probanden aus Bereichen ohne Trinkwasserfluoridie-

Der Einfluss des Zähneputzens mit fluoridhaltiger Zahnpasta auf die Zahngesundheit im Milchgebiss war anhand der zur Verfügung stehenden, geringen Studienzahl nicht ermittelbar. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen die Autoren eines systematischen Reviews aus dem gleichen Jahr [Twetman et al., 2003]. Auch hier konnte keine ausreichende Evidenz für eine kariespräventive Wirkung des Zähneputzens mit fluoridhaltiger Zahnpasta auf die Zähne der ersten Dentition ermittelt werden. Dieses systematische Review ergab ebenfalls, dass überwachtetes Zähneputzen zu einer höheren präventiven Fraktion führte als Zähneputzen ohne begleitende Anleitung. Üblicherweise wird die Konzentration des Fluorids in parts per million (ppm) angegeben. Die Verwendung einer höher fluoridierten Zahnpasta mit 1.500 ppm hatte einen positiven Effekt auf die Zahngesundheit. Die Tatsache, dass sich trotz gleich bleibendem oder steigendem Zuckerkonsum die Zahngesundheit in den letzten Jahrzehnten mit und ohne Trinkwasserfluoridierung stetig verbesserte, kann auf die Effektivität des Zähneputzens mit fluoridhaltiger Zahnpasta zurückgeführt werden [Glass, 1986]. Die Verwendung von Zahnpasten mit unterschiedlich hohen Fluorid-Konzentrationen wirkt sich in Abhängigkeit von der sozialen Schichtzugehörigkeit jedoch unterschiedlich auf die Zahngesundheit aus. So ergab eine Untersuchung im Nordwesten Englands, dass bei Kindern aus sozial deprivierten Schichten eine Verbesserung der Zahngesundheit unabhängig von der Konzentration des Fluorids in der Zahnpasta eingetreten war. Bei Kindern aus sozial besser gestellten Schichten hatte lediglich die Zahnpasta mit der höheren Fluoridkonzentration einen messbaren Einfluss auf die Zahngesundheit [Ellwood et al., 2004].

2.3.3 Karies und Fluoride

Fluor gehört neben Jod, Chlor und Brom zu den so genannten „Halogenen“ (gr.: Salzbildner). Fluor ist das elektronegativste chemische Element im Periodensystem. Aufgrund seiner Elektronegativität tritt es nie in seiner elementaren Form auf, sondern stets in Verbindung mit Wasserstoff, Mineralien oder mit Metallen. Es ist als Fluorid-Verbindung weltweit in unterschiedlichen Konzentrationen in der Erdkruste, im Trinkwasser, in der Luft und in der Nahrung verbreitet. Natürliches Fluorid kommt in den meisten Nahrungsmitteln in nur geringen Konzentrationen zwischen 0,1 und 1,0 Milligramm je Kilogramm Trockengewicht vor. Mit einigen Ausnahmen nehmen Pflanzen aus geografischen Lagen, die hohe Fluoridkonzentrationen im Boden und im Wasser aufweisen, kein zusätzliches Fluorid auf [Murray, 1986].

Aufgrund seiner hohen Affinität zu Kalzium liegt Fluorid im menschlichen Organismus zu 99 % als Fluorapatit in kalzifizierten Geweben (Knochen und Zähnen) vor [Dhar und Bhatnagar, 2009; Marktl, 2006]. Das übrige Fluorid oder fluoridierte Hydroxylapatit be-

findet sich in ionisierter Form oder als Hydrogenfluorid in Körperflüssigkeiten. Der Fluoridgehalt in Körperflüssigkeiten und Geweben wird dabei nicht homöostatisch reguliert, sondern steigt und fällt proportional zur Menge des zugeführten Fluorids [Markt, 2006]. Fluoride nehmen eine zentrale Stellung in der zahnärztlichen Prävention ein. Sie wirken auf den Zahnschmelz sowohl systemisch über den Blutkreislauf als auch lokal bei direkter Applikation. Da Fluorid plazentagängig ist, gelangt es über den mütterlichen in den fetalen Blutkreislauf und wird während der Zahnentwicklung in die Zahnhartsubstanz und den Knochen des Kindes eingebaut. In die Muttermilch hingegen tritt nur sehr wenig Fluorid über. Der Fluoridgehalt von Muttermilch ist daher sehr niedrig und unabhängig von der Plasmakonzentration [Markt, 2006]. Bei einer Verabreichung von Fluorid in Tablettenform bis zum 2. Lebensjahr wurden in einer Untersuchung bei 12-jährigen Schülern signifikant bessere Karieswerte als in der Vergleichsgruppe gefunden, was auf eine Wirksamkeit der systemischen Fluoridsupplementierung schließen lässt [Pieper et al., 2007]. Der lokalen Fluoridapplikation wird jedoch eine bessere Wirksamkeit bescheinigt und in der zahnmedizinischen Kariesprävention der Vorzug vor der systemischen Fluoridierung mittels Fluoridsupplementen in Tablettenform gegeben [Gülzow et al., 2005; Hellwig und Lennon, 2004; Marthaler et al., 1996; WHO, 1994]. Eine hohe Dosierung des Fluorids bei der Applikation erzeugt einen nachhaltigen Effekt durch eine Depotbildung von Fluorid auf der Zahnoberfläche. Dies geschieht mittels Kalzium-Fluorid-Deckschichten, die ihre kariesprotektive Wirkung bei einem niedrigen Speichel-pH entfalten können, da Kalzium und Fluorid im sauren Milieu wieder dissoziieren. Das Fluorid wirkt dann wieder remineralisierend auf die obersten Schmelzschichten [Schiffner, 2007]. Fluoride werden lokal in Form von Zahnpasten, Gelen und Lacken angewendet, sie können ihre lokale Wirkung auch über das Trinkwasser oder fluoridiertes Speisesalz entfalten.

Die kariespräventive Wirkung der Fluoride in Abhängigkeit von ihrer Darreichungsform und effektiven Konzentration ist Bestandteil zahlreicher klinischer Studien, Übersichtsarbeiten, Reviews und Metaanalysen. Mehrere systematische Cochrane Reviews beschäftigten sich in den letzten Jahren mit der wissenschaftlichen Evidenz der Wirksamkeit des Fluorids in Abhängigkeit von seiner Applikationsform beziehungsweise der Kombination unterschiedlicher Fluoridierungsarten und Supplementierungen [Marinho et al., 2002a; Marinho et al., 2002b; Marinho et al., 2003a; Marinho et al., 2003b; Marinho et al., 2004]. Es zeigte sich deutlich, dass die lokale Fluoridierung bei überwachter Anwendung von fluoridhaltigen Mundspüllösungen, hochkonzentrierten Fluoridgelen und Fluoridlacken zu einer Reduktion des Kariesinkrements führte [Marinho et al., 2002a; Marinho et al., 2002b; Marinho et al., 2003b]. Der messbare Effekt in der Kariesreduktion war dabei umso höher, je größer die Karieslast beziehungsweise das

Kariesrisiko in der Studienpopulation waren [Marinho et al., 2003b]. Fluoridlacke wurden in den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts entwickelt. Anfänglich besonders in europäischen Ländern und in Kanada zur lokalen Kariesprophylaxe verwendet, nimmt der Gebrauch dieses Fluoridierungsmittels auch in anderen Ländern zu [Marinho et al., 2002b]. Lacke werden dünn auf den Zahnschmelz aufgetragen und sind in der Lage, über einen längeren Zeitraum dort zu haften, wodurch sich die Expositionszeit verlängert. Der von *H. F. M. Schmidt* entwickelte, hochkonzentrierte Fluoridlack Duraphat® wird im Rahmen des Marburger Prophylaxemodells zur Kariesprävention an Schulen eingesetzt [Schmidt, 1982; Schmidt et al., 1986]. Der kariesprotektive Effekt der lokalen Fluoridierung durch hochkonzentrierte Fluoridlacke wird in der Leitlinie Fluoridierungsmaßnahmen der *Zahnärztlichen Zentralstelle Qualitätssicherung (ZZQ)* dem Evidenzlevel A zugeordnet [2006]. Die Ergebnisse eines systematischen Cochrane Reviews zur lokalen Fluoridprophylaxe mit Fluoridlack zeigten, dass durch eine zwei- bis viermal jährlich stattfindende Fluoridierung ein substanzieller kariespräventiver Effekt im Wechsel- und im bleibenden Gebiss erreicht wird [Marinho et al., 2002b].

2.3.4 Karies und Sozialstatus

Die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Zahngesundheit und Sozialstatus sind ebenfalls Gegenstand zahlreicher Untersuchungen [Barkowski et al., 1996; Sabbah et al., 2007; Sanders et al., 2006; Steinmeyer, 2001; Strippel, 2001; SVR, 2001; Watt und Sheiham, 1998; Watt, 2007]. Es ist erkennbar, dass in Deutschland und in anderen westlichen Industrienationen gleichzeitig mit dem „Caries decline“ eine Polarisierung der Kariesprävalenz und Kariesinzidenz auf sozial benachteiligte Bevölkerungsschichten stattgefunden hat [Micheelis und Schiffner, 2006; Sheiham, 2000]. Erklärungsansätze für diese Verschiebung sind unter anderem eine unregelmäßige Mundhygiene, Vernachlässigung durch die Eltern und ein einseitiges Ernährungsverhalten [Barkowski et al., 1996].

Studien wie die „Health-Behavior in School-aged Children“ Studie“ (HBSC) der *Child and Adolescent Health Research Unit (CAHRU)* [2008] oder die des *Robert-Koch-Institutes (RKI)* im Rahmen der Gesundheitsberichterstattung des Bundes [2001] weisen auf signifikante Zusammenhänge zwischen Armut, psycho-sozialer Belastung und gesundheitsschädigenden Verhaltens- und Ernährungsweisen hin. Diese defizitären Verhaltensweisen sind in hohem Maße auf den Mangel an sozialem Kapital im Umfeld der betroffenen Kinder zurückzuführen. Der Begriff des „Sozialen Kapitals“ wurde von verschiedenen Autoren in den Neunziger Jahren des letzten Jahrhunderts eingeführt [Coleman, 1990; Putnam, 1993]. Er beschreibt die „spezifische Qualität des Zusammenlebens von Menschen in überschaubaren Räumen“. Defizite im sozialen Umfeld

sowie in der Selbstwahrnehmung und Selbsteinschätzung von Kindern aus sozial schwachen Verhältnissen treten deutlicher zutage als bei Kindern aus wohlhabenden Verhältnissen [CAHRU, 2008].

Amtliche Statistiken zur Zahngesundheit aus 2003 in England zeigten, dass der Sozialstatus der Patienten gleichzeitig einen Einfluss auf die zahnärztliche Therapieentscheidung haben kann [Steele und Lader, 2003]. Die Tendenz, einen erkrankten bleibenden Zahn eher zu extrahieren als mit konservierenden Maßnahmen zu erhalten, war bei der Behandlung von Kindern aus Familien mit niedrigem Sozialstatus mit einer Häufigkeit von 7 % ausgeprägter als bei Kindern aus Familien mit höherem Sozialstatus die eine Häufigkeit von 2 % aufwies.

Schichtenspezifische Determinanten sozialer Ungleichheit und Maße für den Sozialstatus eines Individuums sind „Einkommen“ und „Bildung“. Beide haben einen Einfluss auf den beruflichen Status und auf das damit verbundene Berufsprestige und Einkommen. Gleichzeitig haben sie Auswirkungen auf Morbidität und Mortalität der Betroffenen. Die so genannten „Whitehall Studien“ zeigten, dass Einkommen, Bildung und beruflicher Status einen signifikanten Einfluss auf die Lebenserwartung innerhalb einer sozialen Organisationsstruktur – unabhängig von der jeweiligen Sozialschicht – haben können [Siegrist und Marmot, 2004].

Einkommen, Bildung und die gesellschaftliche Akzeptanz des beruflichen Status wirken sich umso positiver auf die Gesundheit und Lebenserwartung aus, je höher man in der sozialen (und beruflichen) Sozialskala steht. Die Beseitigung gesellschaftlicher Ungleichheit mit ihren spezifischen Auswirkungen auf benachteiligte Bevölkerungsgruppen sollte daher durch eine effektive Sozialpolitik erfolgen können [Sheiham, 2000].

Die Erkenntnisse über Zusammenhänge zwischen Sozialstatus und Gesundheit führten in der „Ottawa-Charta zur Gesundheitsförderung“ zur Forderung nach vermehrter Befähigung der Menschen zur eigenen Gesundheitsbildung [WHO, 1986]. Gesundheitsbildung orientiert sich dabei am Empowerment-Gedanken der Ottawa-Charta. Mittels Empowerment (Befähigung) sollen individuelle Fähigkeiten gefördert und das Individuum zur Selbstbestimmung und zur autonomen Lebensführung befähigt werden. Empowerment ist eine Grundlage der Gesundheitsförderung, die es dem Individuum unter anderem ermöglichen soll, sich aktiv Zugang zu Informationen, Dienstleistungen und Unterstützungsressourcen zu verschaffen.

Befragungen zur eigenen Einschätzung relevanten Wissens zur Mundgesundheit ergaben, dass eine Schiefelage zwischen der eigenen Einschätzung und des tatsächlich vorhandenen Wissens zu zahngesundheitsrelevantem Hygiene- und Ernährungsverhalten besteht [Hoffmann, 2006; Kneist et al., 2008; Papadopoulos und Gängler, 2008]. Elterliches Wissen, beziehungsweise Nichtwissen kann in einem frühen kindlichen

Entwicklungsstadium zu gesundheitlichen Schäden und zur Ausbildung schädlicher Verhaltensweisen führen [Winter und Schneller, 2010]. Die erlernten Verhaltensweisen sind sowohl auf Imitationseffekte, als auch auf fehlende beziehungsweise falsche Vermittlung gesundheitlicher Inhalte in der Erziehung zurückzuführen. Besonders die Bildung der Mütter und ihre Kenntnisse zu gesundheits- und mundgesundheitsrelevanten Verhaltensweisen soll eine wichtige Stellung in der gesundheitlichen Entwicklung von Kindern einnehmen [Kickbusch, 2003; Kneist et al., 2008; Seyda, 2009].

2.3.5 Karies und Migrationshintergrund

Begriffe wie „Ausländer“ und „Zuwanderer“, beziehungsweise „Migrant“, sind nur bedingt dazu geeignet, den rechtlichen und ethnischen Status eines Menschen treffend zu beschreiben. Als Ausländer werden die Menschen bezeichnet, die nach Artikel 116 des Grundgesetzes nicht im Besitz der deutschen Staatsangehörigkeit sind. Deutsches Recht unterscheidet dabei zwischen Ausländern, die aus einem EU-Staat kommen und Nicht-EU-Angehörigen [Salentin und Wilkening, 2003].

Als Zuwanderer können alle die Menschen bezeichnet werden, die aus ihrem „Herkunftsgebiet außerhalb der Bundesrepublik in diese eingereist sind und hier ihren ständigen Aufenthalt genommen haben“ [Salentin und Wilkening, 2003]. Zu den Zuwanderern beziehungsweise den Menschen mit Migrationshintergrund sind auch diejenigen hinzuzurechnen, die eingebürgert und somit von Rechts wegen keine Ausländer mehr sind. Migrationshintergrund kann somit als Oberbegriff für die Gruppe von Ausländern mit und ohne Einbürgerung herangezogen werden. Hier findet die Beschreibung des betroffenen Menschen nicht auf der Basis biologischer, kultureller und religiöser Eigenschaften, sondern auf Grundlage eines so genannten „lebensbiographischen Ereignisses“ statt. Migration als Lebenslage basiert selten auf einem individuell gefassten Entschluss. Die „Migrationsentscheidung“ kann dabei als ein „kollektiv gefasster Lebensentwurf“ aufgefasst werden und stellt dadurch einen generationenübergreifenden Prozess dar. Die Auswirkungen dieses Prozesses auf individueller Ebene sind dabei unabhängig davon zu betrachten, ob die Betroffenen selber zugewandert sind oder in einer der nachfolgenden Generationen geboren wurden. Eine Integration ins Einwanderungsland kann durch Faktoren wie „ungesicherte aufenthaltsrechtliche Perspektiven, Segregations- und Ethnisierungsprozesse“, sowie Sprachbarrieren erschwert sein [Schenk, 2007]. Eine soziale und schulische Benachteiligung der Kinder aus Familien mit Migrationshintergrund ist oftmals die Folge. Ungeklärt ist derzeit, ob und nach wie vielen Generationen ein Migrationshintergrund seine Bedeutung verliert [Lange et al., 2007]. Die beschriebenen Probleme bei der einheitlichen, präzisen und operationalisierbaren Definition des Migrantbegriffs erschweren somit das Vorgehen für eine so

genannte „migrationssensible Methodik“, die für eine angemessene Erforschung dieser Zielgruppe notwendig wäre [Schenk und Neuhauser, 2005; Zeeb und Razum, 2006].

Zu den migrationsspezifischen Problemen kommen häufig auch wirtschaftliche Nachteile erschwerend hinzu. Vom *Bundesministerium für Gesundheit (BMG)* in 2005 veröffentlichte Zahlen zur wirtschaftlichen Lage von Familien mit Migrationshintergrund zeigten, dass sich jeder zweite Haushalt, in welchem Menschen mit Migrationshintergrund leben, dem unteren Einkommensbereich zuordnen ließ [Lampert et al., 2005]. 8,4 % der nichtdeutschen Bevölkerung lebte im Jahr 2003 in Abhängigkeit von Sozialhilfe. Im direkten Vergleich dazu liegt nur jeder dritte deutsche Haushalt im unteren Einkommensbereich und die Abhängigkeit von laufenden Hilfen zum Lebensunterhalt beträgt bei der deutschen Bevölkerung 2,9 %. Die durch die genannten Faktoren resultierende soziale Ungleichheit birgt zusätzliche Krankheits-Risiken für die Betroffenen. Psychosoziale Belastungen, mangelnde Sprachkenntnisse und die jeweilige kulturelle Prägung der gesundheitsbezogenen Einstellung wirken dabei verstärkend [Lampert et al., 2005]. Andererseits kann der Aufenthalt im Zuwanderungsland in Abhängigkeit des jeweiligen Gesundheitssystems für Menschen mit Migrationshintergrund einen besseren Zugang zu Einrichtungen des Gesundheitswesens und eine bessere medizinische Versorgung als im Herkunftsland bedeuten [Zeeb und Razum, 2006].

Ähnlich wie der Faktor „Sozialstatus“ scheint das Merkmal „Herkunft“ die zahnärztliche Behandlungs- beziehungsweise die Versorgungsentscheidung zu bestimmen, wie eine Untersuchung zur Zahngesundheit und zur zahnärztlichen Versorgung deutscher und ausländischer Kinder zeigte. Beispielsweise lag der Anteil von Amalgamfüllungen an der Gesamtzahl der Restaurationen vor allem bei den 9- und 10-Jährigen türkischer, italienischer und jugoslawischer Herkunft deutlich höher als bei anderen Nationalitäten [Steenkiste van et al., 2004].

In der Verteilung bestimmter Erkrankungen bestehen Unterschiede zwischen Menschen mit Migrationshintergrund und der deutschen Bevölkerung. Menschen mit Migrationshintergrund leiden seltener unter Asthma, Neurodermitis und Heuschnupfen und sterben seltener an koronarer Herzkrankheit. Dafür erkranken sie häufiger an Infektionskrankheiten und haben ein auffällig schlechter ausgeprägtes Zahnpflegeverhalten und eine daraus resultierende schlechtere Zahngesundheit [Knopf et al., 2008; Schenk et al., 2007; Schenk und Knopf, 2007].

Zahnärztliche Befunde, die im Rahmen der Schuleingangsuntersuchung des Zahnärztlichen Dienstes des Gesundheitsamtes in Düsseldorf 1998 erhoben wurden, zeigten für Kinder mit Migrationshintergrund einen dreimal höheren dmf-t-Wert im Vergleich zu deutschen Kindern [Schäfer, 2000].

Eine Befragung im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys (KIGGS) im Zeitraum 2003-2006 ergab, dass eine hohe Kariesprävalenz mit Kariesrisiko fördernden Verhaltensweisen assoziiert ist [Knopf et al., 2008; Schenk und Knopf, 2007]. Der Anteil der Kinder mit Migrationshintergrund aus der untersuchten und befragten Alterskohorte ist mit einer Zahnputz-Häufigkeit von weniger als zweimal täglich mit 45 % deutlich höher als der von deutschen Kindern, der bei 26 % lag. Kinder mit Migrationshintergrund gingen seltener zum Zahnarzt und wendeten seltener Hilfsmittel und Medikamente zur Zahnhygiene an [Schenk und Knopf, 2007].

2.4 Kariesindizes

Um Studien zur oralen Epidemiologie vergleichbar zu machen, sollten sich Untersuchungen an internationalen Standards und/oder methodischen Möglichkeiten orientieren. Einheitliche Untersuchungsparameter fördern dabei die Vergleichbarkeit von Studien [WHO, 1997].

2.4.1 WHO-Index

International haben sich der DMF-T-, beziehungsweise der DMF-S-Index zur Dokumentation der Zahngesundheit durchgesetzt [Broadbent und Thomson, 2005; Hellwig et al., 1999]. Die Diagnose „Karies“ wird beim DMF entsprechend der Empfehlungen der WHO erst im Stadium der Kavitation gestellt (D₃ und D₄-Stadien nach Marthaler) [Marthaler et al., 1996; WHO, 1997]. Der DMF-Index lässt somit lediglich eine dichotome Entscheidung bezüglich der Zustände „gesund“ oder „erkrankt“ zu. Kariesvorstufen werden nicht durch den WHO-Index abgebildet und erst dann erfasst, wenn sie klinisch nach den WHO-Kriterien deutlich zu erkennen sind. Klinisch erkennbar ist eine Karies nur dann, wenn im Zahnschmelz eine deutliche Kavität sichtbar ist und sondiert werden kann [WHO, 1997]. Untersuchungen haben gezeigt, dass erst bei Läsionen, die sich nicht mehr nur allein auf den Zahnschmelz beschränken, sondern bereits bis ins Dentin vorgedrungen sind, Mikroavitationen im Schmelz entstehen, die eine Behandlungsnotwendigkeit implizieren [Hintze et al., 1998]. Da es sich bei der Karies um eine Erkrankung handelt die langsam entsteht und in bestimmten Stadien noch reversibel sein kann, ist es notwendig, Indizes zu verwenden, die in der Lage sind, Zwischenstadien und somit ein „Kontinuum der Krankheitsschwere“ zu erfassen [Heinrich-Weltzien et al., 2008]. Ziel einer präventiv orientierten Zahnheilkunde sollte es daher sein, Karies bereits in ihren Frühstadien zu erkennen, zu dokumentieren und präventive Schritte einzuleiten [Pitts, 2004a; Pitts, 2004b; Zandoná und Zero, 2006]. Eine weitere Möglichkeit, Aussagen über den Gesundheitszustand der untersuchten Population anhand des

DMF-Index zu machen, ist der „Significant Caries Index“ (SiC) [Bratthall, 2000]. Der SiC wird aus dem mittleren DMF-T Wert des Drittels Probanden gebildet, die die höchsten Werte aufweisen. Der SiC gibt insofern Aufschluss über die Inzidenz, beziehungsweise den „Caries decline“ und den Schweregrad der Erkrankung in der Risikogruppe der untersuchten Population [Bratthall, 2000; Marthaler et al., 2005; Nishi et al., 2002].

2.4.2 ICDAS-II-Index

Ein systematischer Review ergab, dass mittels gängiger klinischer Methoden zur Kariesdiagnostik (visuell, visuell-taktil, FOTI, Laserfluoreszenz) eine Sensitivität erreicht wird, die je nach Methodik zwischen 39 bis 59 % variiert [Bader et al., 2001]. Das bedeutet, dass annähernd die Hälfte aller kariöser Läsionen nicht als solche erkannt werden [Selwitz et al., 2007]. Der so genannte „Eisberg der Karies“ (Abb. 1) demonstriert, wie groß der Anteil unentdeckter Karies sein kann, die unterhalb intakten Zahnschmelzes liegt, mittels konventioneller Diagnostikmethoden nicht entdeckt werden kann oder sich in einem subklinischen Stadium beziehungsweise in einem dynamischen Zustand der Kariesprogression und Kariesregression befindet [Pitts, 2004a].

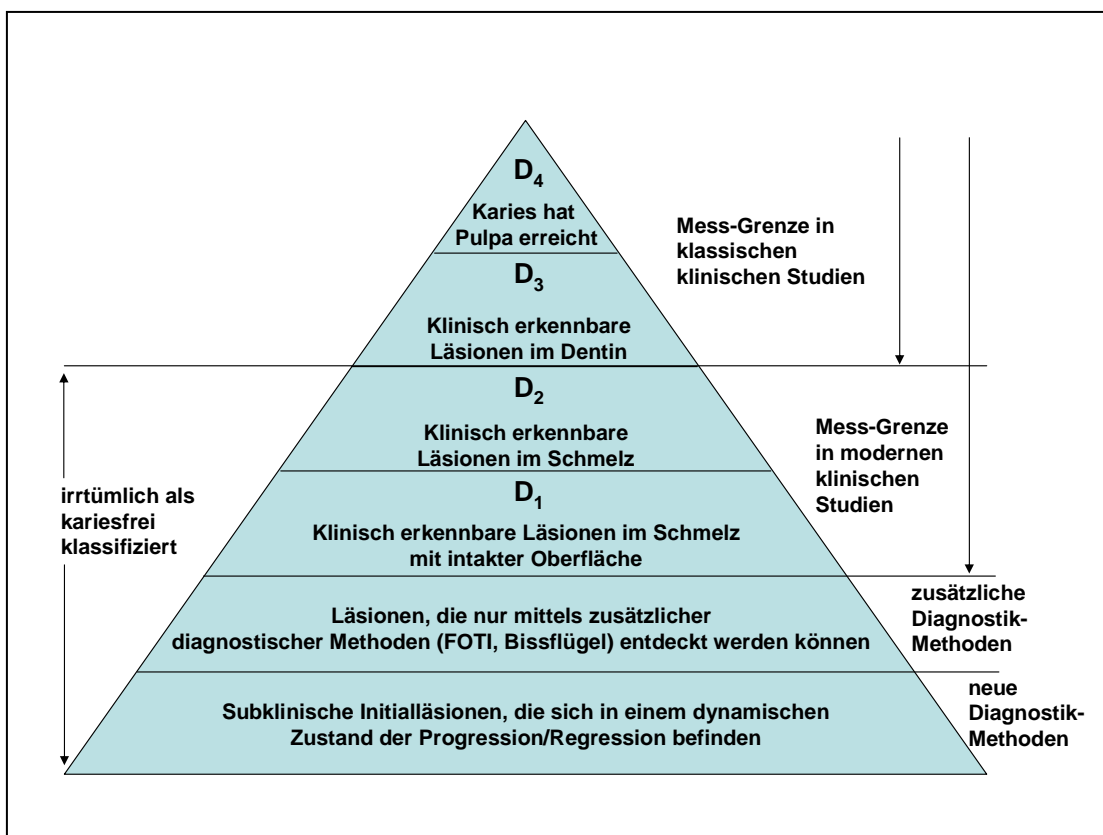


Abbildung 1: Eisberg der Karies (nach Pitts, 2004)

Um eine Karies möglichst in ihrem Initialstadium zu entdecken, werden entsprechend sensitive Indizes benötigt. Dazu wurde im Jahr 2002 das „International Caries Detection and Assessment System“ (ICDAS) entwickelt und im Jahr 2005 von dem *ICDAS Coordinating Committee* in modifizierter Form als ICDAS-II vorgestellt [2005]. Mittels ICDAS-II soll Karies nicht mehr nach einer dichotomen ja/nein Entscheidung, sondern visuell sowohl im Zahnschmelz als auch im Dentin in verschiedenen Ausprägungen erfasst werden. Ziel war die Entwicklung einer standardisierten Methode, die ein Kariesmonitoring und eine individuelle Behandlungsplanung ermöglicht [Pitts und Richards, 2009].

Bei der Erfassung von Kariesstadien nach dem ICDAS-II-Index wird für jeden einzelnen Zahn oder jede einzelne Zahnfläche die so genannte „Two-digit-coding“-Methode verwendet. Die erste Ziffer dieser Methode gibt an, ob die jeweilige Zahnfläche unverändert ist oder eine Versorgung aufweist, die – je nach Art der Versorgung – mit einer eigenen Ziffer einer achtstufigen Skala codiert ist (Tab. 1).

Tabelle 1: Codierung der ersten Ziffer des ICDAS-II-Index

ICDAS-Code	Befund
0	Keine Versorgung
1	Partielle Fissurenversiegelung
2	Volle Versiegelung
3	Zahnfarbene Restauration
4	Amalgam-Füllung
5	Stahlkrone
6	Keramik-, Gold-, Verblendkrone oder Veneer
7	Frakturierte/verlorene Restauration
8	Provisorische Versorgung

Die klinische Untersuchung soll an sauberen und trockenen Zähnen durchgeführt werden. Zusätzlich zur visuellen Beurteilung kann eine an ihrem Arbeitsende abgerundete Sonde (WHO-Sonde) benutzt werden, um restliche Plaque aus den Fissuren zu entfernen und die Oberflächenbeschaffenheit des Zahnes hinsichtlich seiner Struktur und Kontinuität beurteilen zu können.

Die zweite Ziffer einer siebenstufigen Skala gibt an, wie ausgeprägt/ausgedehnt die Karies ist [ICDAS Coordinating Committee, 2005] (Tab. 2).

Tabelle 2: Codierung der zweiten Ziffer des ICDAS-II-Index

ICDAS-Karies-Code	Befund
0	Keine sichtbare Karies nach Trocknung im Luftstrom (zirka 5 Sekunden). Veränderungen wie Schmelzhypoplasie, Fluorose, Ab- rasion, Erosion und Verfärbungen werden ebenfalls mit 0 befundet.
1	Erste visuelle Veränderungen in der Schmelzoberfläche, die erst nach Trocknung des Zahns sichtbar sind. Die Veränderungen können Opazitäten, weißliche oder bräunliche Verfärbungen sein.
2	Deutliche visuelle Veränderungen in der Schmelz-Oberfläche bereits am feuchten Zahn, die sich wie folgt zeigen können: Opazitäten im Sinne einer White Spot Läsion und/oder bräunliche kariöse Verfärbungen in den Fissuren/Grübchen. Die Veränderungen müssen auch am getrockneten Zahn noch sichtbar sein.
3	Demineralisation, beziehungsweise Verlust der Schmelzstruktur ohne sichtbares Dentin. Die Opazitäten und/oder bräunliche oder schwarze kariöse Veränderungen dehnen sich über die Grenze der Fissuren/Grübchen hinaus und sind auch nach Trocknung des Zahns sichtbar. Gegebenenfalls kann eine WHO-Sonde vorsichtig über den Schmelzdefekt geführt werden, um die Diskontinuität der Schmelzoberfläche zu tasten.
4	Schattenbildung im Dentin, mit oder ohne Schmelzeinbruch. Die Schattenbildung kann grünlich, bläulich oder bräunlich sein.
5	Deutliche Kavitätenbildung mit sichtbarem Dentin. Am getrockneten Zahn ist der Schmelzverlust deutlich sichtbar. Gegebenenfalls kann die WHO-Sonde verwendet werden, um das freiliegende Dentin zu ertasten.
6	Großflächige Kavitätenbildung. Dabei ist das Dentin in der Breite und Tiefe des Zahns deutlich sichtbar. Mindestens die Hälfte der Schmelzoberfläche ist kariös zerstört, die Pulpa kann betroffen sein.

ICDAS-II wurde bereits in mehreren klinischen Studien zur Befunderhebung eingesetzt [Agustsdottir et al., 2010; Braga et al., 2009; Burt et al., 2006; Diniz et al., 2009; Ismail et al., 2007; Ismail et al., 2008; Kühnisch et al., 2008; Ormond et al., 2010; Rodrigues et al., 2008]. Die Validierung des ICDAS-II Systems erfolgte anhand visueller Untersuchungen an extrahierten Molaren und der Dokumentation mittels ICDAS-II durch mehrere Untersucher an zwei verschiedenen Zeitpunkten und einer anschließenden histo-

logischen Untersuchung an Zahnhartschnitten der ausgewählten Zähne, die als Goldstandard diente [Jablonski-Momeni et al., 2008a; Jablonski-Momeni et al., 2008b]. Besonders in der Diagnostik initialkariöser Läsionen (D₁ und D₂-Level) konnten sehr gute Werte ermittelt werden, die bei einer Sensitivität von 86,6 % bis 90,7 % lagen [Jablonski-Momeni et al., 2008b]. Die Ergebnisse der histologischen Untersuchung ergaben weiterhin, dass der ICDAS-II Code 3 bereits einer Dentinläsion entspricht [Jablonski-Momeni et al., 2008a]. Auch eine weitere Untersuchung konnte die Beobachtung, dass die größte Übereinstimmung (Cut-off Punkt) zwischen dem WHO-Index und dem ICDAS-II System bei ICDAS-II Code 3 liegt, bestätigen [Braga et al., 2009].

2.5 Ebenen der Kariesprävention

Die Prävention von Zahnerkrankungen kann als Kollektivprophylaxe auf Bevölkerungsebene, gruppenbezogen oder auf Individualebene erfolgen [Ziller und Oesterreich, 2007; Zimmer, 2000]. Mit der Gruppenprophylaxe und der Individualprophylaxe bestehen in Deutschland zwei zahnmedizinische Präventionsangebote für Kinder und Jugendliche, die in § 21 (Gruppenprophylaxe) und in § 22 (Individualprophylaxe) des Fünften Sozialgesetzbuches (SGB V) gesetzlich geregelt sind. Die gesetzliche Verankerung gewährleistet die Finanzierung durch die Krankenkassen und die Durchführung der präventiven Maßnahmen.

2.5.1 Kollektivprophylaxe

Kollektivprophylaxe arbeitet nach dem so genannten „Gießkannenprinzip“ und soll die gesamte Bevölkerung erreichen. Beispiele für eine Kariesprävention auf Bevölkerungsebene sind die flächendeckende Trinkwasserfluoridierung, wie sie teilweise in den *Vereinigten Staaten von Amerika (USA)* stattfindet oder die Verwendung fluoridierten Speisesalzes in der Schweiz und in Deutschland.

Die kariespräventive Wirksamkeit fluoridhaltigen Trinkwassers wurde in den dreißiger Jahren des vergangenen Jahrhunderts zufällig in den USA anhand der erhöhten endemischen Verbreitung von Fällen von Dental-Fluorose in der Bevölkerung verschiedener Landesteile entdeckt [Dean, 1933; Dean und McKay, 1939]. Die maximale Dosis-Grenze, welche den kariesprotektiven Effekt von einem erhöhten Fluorose-Risiko trennt, wurde empirisch bei 1,0 Milligramm Fluorid pro Liter Wasser (1 ppm Fluoridgehalt) ermittelt [Hodge, 1950]. Die Fluoridierung des Trinkwassers wird von der WHO als effektive, kariespräventive Public Health-Maßnahme auf Bevölkerungsebene empfohlen, da sie die Forderung nach einer ständigen Verfügbarkeit von Fluoriden in der

Mundhöhle aus einer natürlichen Quelle in einer niedrigen Dosierung erfüllen kann [WHO, 1994]. Im angelsächsischen Sprachraum wird die hohe Wirksamkeit der Trinkwasserfluoridierung auf die Zahngesundheit von Kindern in sozial deprivierten Gesellschaftsschichten und Kommunen hervorgehoben [Jones und Worthington, 2000; The British Fluoridation Society, 2005]. Das Department of Health and Human Services des *Centers for Disease Control and Prevention (CDC)* betrachtet die Fluoridierung des Trinkwassers als eine der zehn größten Leistungen des US-amerikanischen Gesundheitssystems. In einigen Landesteilen der USA wird dem Trinkwasser bereits seit 1945 Fluorid zugeführt. Schätzungen zufolge erreicht diese bevölkerungsorientierte Maßnahme in den USA derzeit etwa 144 Millionen Menschen [CDC, 1999]. Der Caries decline in den Vereinigten Staaten wird daher hauptsächlich auf die Wirkung des Fluorids aus dem Trinkwasser zurückgeführt [Burt, 2002]. Die Trinkwasserfluoridierung ist jedoch mit einem hohen Aufwand verbunden. Neben einer funktionsfähigen Trinkwasserversorgung, Aufbereitung und der ständigen Kontrolle des Fluoridgehaltes muss auch das jahreszeitenbedingte Trinkverhalten der Bevölkerung berücksichtigt und die Fluoridanreicherung dementsprechend immer wieder angepasst werden. In der Schweiz konnten Pläne zum Einsatz der Trinkwasserfluoridierung in Bern, Lausanne und Zürich aufgrund der Komplexität der Wasserversorgung nicht umgesetzt werden [Marthaler, 1996].

In Deutschland besteht für die Bevölkerung die Möglichkeit, auf andere multiple Fluorid-Quellen als fluoridiertem Trinkwasser zuzugreifen. Fluoridtabletten, fluoridierte Zahnpasta, Fluoridlacke, fluoridhaltige Gele und fluoridiertes Speisesalz sind frei erhältlich und besitzen eine hohe Akzeptanz in der Bevölkerung. Die Salzfluoridierung gilt als Maßnahme, die aufgrund ihres hohen Erreichungsgrades in der Bevölkerung ein hohes Wirksamkeitspotenzial besitzt [Strippel, 2002]. Die Konzentration des Fluorids im Speichel steigt signifikant nach dem Konsum von mit fluoridiertem Speisesalz gewürzten Speisen und Nahrungsmitteln an. Es besteht Grund zur Annahme, dass die positive Wirkung des Fluorids auf den Zahnschmelz durch die lokale Verfügbarkeit des Fluorids im Speichel resultiert [Björnström et al., 2004; Stößer und Heinrich-Weltzien, 2007].

2.5.2 Gruppenprophylaxe

Die Gruppenprophylaxe stellt im Gegensatz zur Individualprophylaxe eine bevölkerungsorientierte Maßnahme dar. Sie wird in Kindergärten und Schulen für Kinder und Jugendliche bis zum sechzehnten Lebensjahr angeboten. Die Finanzierung der Gruppenprophylaxe ist in § 21 SGB V bundesgesetzlich festgelegt. Die Koordination findet auf Landesebene durch die *Landesarbeitsgemeinschaften für Jugendzahnpflege (LAG)*

statt. Die Umsetzung ist als Bestandteil öffentlicher Gesundheitsfürsorge hoheitliche Aufgabe der Landesgesetzgebung und somit durch die Gesundheitsdienstgesetze der Bundesländer geregelt [Walter, 2005]. Durch die unterschiedlichen Gesundheitsdienstgesetze sind die Betreuungsstrukturen im Bereich der öffentlichen Gesundheitsfürsorge innerhalb Deutschlands teilweise sehr heterogen. Je nach Struktur der Jugendzahnpflege in den Bundesländern nehmen daher sowohl Zahnärzte, die hauptamtlich in Gesundheitsämtern beschäftigt sind, als auch niedergelassene Zahnärzte unter der fachlichen und organisatorischen Leitung der LAG gruppenprophylaktische Aufgaben in den Kommunen wahr [Euba, 2001]. In Bundesländern, in welchen die Gesundheitsämter durch die Gesundheitsdienstgesetze mit der Umsetzung der Jugendzahnpflege beauftragt sind, haben sich Kooperationsstrukturen öffentlich-privater Partnerschaften zwischen regionalen Krankenkassen und kommunalen Gesundheitsämtern auf Grundlage des § 21 SGB V in Form kommunaler Arbeitskreise für Jugendzahnpflege gebildet. Inhaltlich besteht die Gruppenprophylaxe aus einer zahnärztlichen Untersuchung und Befunddokumentation sowie aus einer Anleitung zur Mundhygiene, einer Ernährungsberatung und der Zahnschmelzhärtung mit Fluoriden. Die Umsetzung dieser Leistungen wird von der *Arbeitsgemeinschaft der Spitzenverbände der Krankenkassen* empfohlen und als „Basisprophylaxe“ bezeichnet [2000]. In dem Konzeptpapier der Spitzenverbände der Krankenkassen „Gruppenprophylaxe 2000“ wird darauf hingewiesen, dass durch die Gruppenprophylaxe positive Effekte in Bezug auf die Karieshemmung erreichbar sind. Gruppenprophylaxe wird als effektive und effiziente Maßnahme bezeichnet, um zur Verbesserung der Mundgesundheit beizutragen [Arbeitsgemeinschaft der Spitzenverbände der Krankenkassen, 2000].

Die *Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V. (DGZMK)* weist in ihrer wissenschaftlichen Stellungnahme zur Gruppenprophylaxe auf die Wichtigkeit der Zahngesundheitserziehung mittels einer pädagogisch und psychologisch fundierten und altersgerechten Vermittlung von Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen hin. Weiterhin werden Fluoridanwendungen entweder in Form einer mindestens zweimal jährlich stattfindenden Lackapplikation oder durch zwei bis sechsmaliges Einbürsten von Fluoridgelee pro Jahr empfohlen [Reich, 2000].

2.5.3 Individualprophylaxe

Die Individualprophylaxe steht Kindern gesetzlich Versicherter bis zum achtzehnten Lebensjahr zu und wird in der Zahnarztpraxis durchgeführt. Sie ist im zahnärztlichen Leistungskatalog durch die so genannten „IP-Positionen“ festgelegt, die aus den Bausteinen Zahnreinigung, Mundhygieneunterweisung, lokale Fluoridierung und Fissuren-

versiegelung bestehen und bei gesetzlich Versicherten als Sachleistung von den Krankenkassen übernommen werden.

Sie stellt ein „Angebot und eine Anwendung von präventiven Maßnahmen bei individuellen Patienten unter Leitung eines Zahnarztes“ dar [König, 1971]. Der Patient soll einerseits in die Lage versetzt werden, selber für seine Zahngesundheit zu sorgen, während andererseits die „Fremdvorsorge“ immer dann einsetzt, wenn der Patient selber nicht in der Lage ist, Eigenverantwortung zu übernehmen [Zimmer, 2000]. Studien zeigten, dass mittels einer regelmäßigen professionellen Entfernung von Zahnbelägen und einer lokale Fluorid-Anwendung in der Testgruppe im Rahmen einer Untersuchung aus Skandinavien die Karies-Inzidenz auf den Wert eines Zuwachses von 0,1 kariöser Zahnflächen (0,1 D-S) pro Jahr im Vergleich zu einem Karieszuwachs von 3,1 D-S pro Jahr in der Kontrollgruppe ohne Zahnreinigung und Fluoridierung gesenkt werden konnte [Axelsson und Lindhe, 1974]. Allerdings bestand das Prophylaxe-Programm aus insgesamt 20 Sitzungen pro Jahr [Zimmer, 2000].

2.5.4 Wirksamkeit unterschiedlicher Prophylaxearten

Die Fragestellung, ob gruppenprophylaktische oder individualprophylaktische Maßnahmen effektiver zur Kariesvorsorge beitragen, lässt sich aufgrund der derzeitigen Erkenntnisse nicht eindeutig beantworten. Der Gruppenprophylaxe werden im Vergleich zur Individualprophylaxe eine höhere Effizienz und Effektivität in der Prävention zugeschrieben [Splieth et al., 2006; Zimmer et al., 2004]. Andererseits wurde, wie bereits erwähnt, sowohl in der DMS IV Studie [Micheelis und Schiffner, 2006] als auch in zwei Reviews der *Cochrane Collaboration* [Hiiri et al., 2006; Hiiri et al., 2010] auf einen möglichen Zusammenhang zwischen der Verbesserung der Zahngesundheit in der Altersgruppe der 12-Jährigen und der Fissurenversiegelung, die eine Maßnahme der Individualprophylaxe ist, hingewiesen. Zusammenhänge zwischen der Anzahl von versiegelten Zähnen und dem Sozialstatus beziehungsweise der Herkunft, werden durch verschiedene Studien gestützt. Die Studien zeigten, dass Kinder aus sozial schwachen Familien und Kinder mit Migrationshintergrund weniger Versiegelungen hatten als deutsche Kinder [Sagheri et al., 2009; Steenkiste van et al., 2004].

Eine deutsche Studie aus dem Jahr 2006 ergab, dass sich Fissurenversiegelungen nur bei Kindern mit einem niedrigen bis moderaten Kariesrisiko auf eine Reduktion des Kariesinkrements auswirken [Heyduck et al., 2006]. Demgegenüber konnte in einem systematischen Review eine gute Evidenz für eine Effektivität der Fissurenversiegelung in Hochkariesrisikogruppen ermittelt werden [Weintraub, 2001]. Auch bei Schülern unterschiedlicher Schultypen wirkten sich Versiegelungen gleichermaßen positiv auf die Kariesinzidenz aus [Klemme et al., 2004].

Im Rahmen zweier Konsensuskonferenzen, die auf Bestreben der *CDC* in den Jahren 2004 und 2005 in Atlanta (USA) stattfanden, wurde auf Grundlage der bestverfügbaren Evidenz die Durchführung schulbasierter Versiegelungsprogramme (School-based Sealant Program: SBSP) empfohlen, um zu einer effektiven Kariesvorsorge beizutragen [Gooch et al., 2009].

Ein Review der *Cochrane Collaboration* schließlich ergab, dass Individuen mit einem hohen Kariesrisiko von Fissurenversiegelungen profitieren, es allerdings an einer ausreichenden Evidenz für die präventiven Auswirkungen der Versiegelungen bei verschiedenen Risikolevels mangelt [Ahovuo-Saloranta et al., 2008]. Andererseits weisen die Ergebnisse verschiedener anderer Studien darauf hin, dass der Caries decline ursächlich nicht auf die Versiegelung der Fissuren, sondern eher auf den Einsatz von Fluoriden zurückzuführen ist [Bratthall et al., 1996; Clarkson et al., 2000; Glass, 1986; Marthaler, 2004; Splieth et al., 2006].

Ein wesentlicher Bestandteil der Gruppenprophylaxe ist, wie bereits unter 2.5.2 beschrieben, die pädagogische Vermittlung kariespräventiver Inhalte. Ein systematischer Review aus dem Jahr 1996 ergab keine hinreichende Evidenz dafür, dass durch die einfache Vermittlung von theoretischen Inhalten zur Mundhygiene und zu zahngesunder Ernährung an Schulen eine Verbesserung des Mundhygieneverhaltens erzielt wird [Kay und Locker, 1996]. Eine zwei Jahre später durchgeführte randomisiert kontrollierte Untersuchung der Effektivität der pädagogischen Vermittlung präventiver Inhalte an Schulen ergab hingegen eine hochsignifikante Verbesserung des Mundhygieneverhaltens, die als ein Resultat aus der Wissensvermittlung gewertet wurde [Redmond et al., 1998]. Diese heterogenen Ergebnisse sind ein Hinweis dafür, dass die Effizienz und Effektivität der theoretischen Vermittlung präventiver Inhalte als alleinige Maßnahme nicht unstrittig sind. Ergebnisse einer Erfolgskontrolle in Form einer retrospektiven Kohortenstudie aus der Schweiz deuten ihrerseits ebenfalls darauf hin, dass mit einer Schulzahnpflege, die bis zu Beginn der 60er Jahre nur aus der Untersuchung und der Vermittlung von Zahngesundheitswissen bestand, keine wesentliche Verbesserung der Zahngesundheit prophylaktisch betreuter Schulkinder erreicht werden konnte [Büttner, 1980]. Erst nachdem die gruppenprophylaktischen Maßnahmen um eine zusätzliche Fluoridprophylaxe erweitert wurden, trat eine erhebliche Verbesserung der Zahngesundheit ein.

2.5.5 Wirksamkeit schulbasierter Prophylaxeprogramme

Schulbasierte zahnmedizinische Prophylaxeprogramme stellen nach Ansicht der *WHO* [2003] die Grundlage für gute schulische Leistungen und einen späteren beruflichen Erfolg dar und gelten als effektive Maßnahme zur Prävention von Zahnkrankheiten für Kinder und Jugendliche. Die Wirksamkeit zahnmedizinischer Prävention im Kindesalter ist dabei nicht nur in Deutschland, sondern auch in anderen Ländern Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Von Interesse ist dabei, welche Maßnahmen beziehungsweise welche Kombinationen von Maßnahmen die höchste Wirksamkeit besitzen.

Wie bereits beschrieben, sind in § 21 SGB V verschiedene gruppenprophylaktische Prophylaxe-Maßnahmen für Kinder und Jugendliche aufgeführt. Die pädagogische Vermittlung von Gesundheitswissen und die Beantwortung gesundheitsrelevanter Fragestellungen sollen dabei zu einer Verhaltensänderung beitragen, während durch eine zahnärztliche Untersuchung Zahnerkrankungen in ihren Frühstadien erkannt werden und die Kinder einer zahnärztlichen Therapie zugeführt sollen [Reich, 2000]. Die Fluoridierung schließlich repräsentiert den so genannten medikalen Ansatz der Gruppenprophylaxe. In Schulen können Fluoride in Form von Zähneputzen mit fluoridhaltiger Zahnpasta oder hochkonzentrierten Gels, dem Auftragen hochfluoridhaltiger Lacke sowie der Anwendung fluoridhaltiger Mundspüllösungen lokal wirksam werden [Meyer-Lückel und Schiffner, 2009].

In cluster-randomisierten Untersuchungen an Schülern aus 169 Schulen in England konnte ermittelt werden, dass zahnärztliche Untersuchungen an Schulen als alleinige Maßnahme weder das Kariesinkrement reduzieren, noch zu einer erhöhten Bereitschaft beitragen konnten, dringende zahnärztliche Behandlungen durchführen zu lassen [Milsom et al., 2006a; Milsom et al., 2006b].

In einer Studie aus Irland hingegen konnte ein positiver Effekt der schulzahnärztlichen Untersuchung nachgewiesen werden. Eltern waren nach der Untersuchung und der Beantwortung eines zusätzlichen Fragebogens eher bereit, ihre behandlungsbedürftigen Kinder in der zahnärztlichen Praxis behandeln zu lassen. Besonders hoch war dieser positive Effekt in Familien mit niedriger sozioökonomischer Schichtzugehörigkeit [Donaldson und Kinirons, 2001].

Ein Programm, das sowohl die Vermittlung theoretischer Inhalte zur Mundgesundheit als auch ein zweimal wöchentlich stattfindendes Zähneputzen ohne Zahnpasta beinhaltete, zeigte ebenfalls keine kariesprotektiven Effekte [Klein et al., 1985]. Ergebnisse eines systematischen Reviews aus dem Jahr 1996 führten zur Erkenntnis, dass durch die theoretische Vermittlung präventiver Inhalte zur Zahngesundheit das Zahngesundheitswissen zwar gesteigert wurde, nicht aber zur Verbesserung der Mundgesundheit und des Mundhygieneverhaltens in den jeweiligen Studienpopulationen führte [Kay und

Locker, 1996]. Eine Untersuchung zur Effektivität eines reinen pädagogischen Mundgesundheitserziehungsprogramms, das durch Lehrer in Schulen des südafrikanischen Staates Zimbabwe durchgeführt wurde, ergab – bezogen auf die Outcome-Variablen Plaqueakkumulation und Kariesinkrement – ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe [Frencken et al., 2001]. Die Mundgesundheitserziehung als alleinige Maßnahme hat auch nach Ansicht der *Spitzenverbände der Krankenkassen* [Arbeitsgemeinschaft der Spitzenverbände der Krankenkassen, 2000] keinen messbaren Einfluss auf eine Kariesreduktion. Mundgesundheitserziehung hat dabei nicht nur in der Hochkariesrisikogruppe keinen hohen Wirkungsgrad, sondern ist nach Auffassung der Spitzenverbände grundsätzlich nicht in der Lage, die Kariesrate positiv zu beeinflussen. Sie erhöht lediglich das Gesundheitswissen, während das Hygieneverhalten kaum beeinflusst wird.

In einer weiteren Veröffentlichung zur Wirksamkeit pädagogischer Maßnahmen in schulbasierten Prophylaxeprogrammen konnte dargestellt werden, dass Gesundheits-erziehung nur in Hochrisikogruppen zu einer signifikanten Verbesserung der Zahngesundheit beitrug, während in der Niedrigrisikogruppe keine Effekte festgestellt werden konnten [Sheiham, 2000]. Auch eine Untersuchung an Grundschulen in Edinburgh ergab eine signifikante Verbesserung der Mundhygiene-Parameter durch eine Wissensvermittlung im Rahmen eines zahnmedizinischen Schulprogramms nur bei Schülern aus der Hochrisikogruppe [Schou und Wight, 1994].

Es wird deutlich, dass die Ergebnisse zur Wirksamkeit der zahnärztlichen Untersuchung und der pädagogischen Komponente einer prophylaktischen Betreuung der genannten Studien insgesamt uneinheitlich ausfallen. Ein Übersichtsartikel bestätigt die uneinheitliche Datenlage zu dieser Fragestellung und besonders die unzureichende Evidenz zur Effektivität und Effizienz pädagogischer Präventionsmaßnahmen, die eine abschließende und bewertende Beurteilung nicht ermöglichen [Meyer-Lückel und Schiffner, 2009].

Beaufsichtigtes Zähneputzen mit fluoridhaltiger Zahnpasta scheint hingegen im schulischen Setting zu eindeutig guten Langzeitergebnissen zu führen. Das ergab eine randomisiert kontrollierte klinische Studie (RCT), in welcher signifikante Verbesserungen der Zahngesundheit bei den Teilnehmern eines Zahnputzprogramms im Vergleich zur Kontrollgruppe festgestellt werden konnten [Pine et al., 2007]. Eine weitere RCT, die mit Kariesrisikokindern aus mehreren schottischen Schulen durchgeführt wurde, ergab ebenfalls eine signifikant höhere Abnahme des mittleren DMF-T bei Kindern, die an einem überwachten täglichen Zahnputzprogramm mit einer Zahnpasta mit 1000 ppm Fluoridgehalt teilnahmen, im Vergleich zur Kontrollgruppe, die in der Schule keine Zähne putzte [Curnow et al., 2002]. Die Dosierung des Fluorids in der Zahnpasta

scheint dabei einen zusätzlichen positiven Effekt auf die Zahngesundheit zu haben, wie ein anderes systematisches Review ergab [Twetman et al., 2003]. So wurde gezeigt, dass die Verwendung von Zahnpasta mit einem Fluoridgehalt von 1500 ppm in Verbindung mit einem überwachten Zähneputzen zu größeren präventiven Effekten auf die Zahngesundheit führte, als ein nicht überwachtes Zähneputzen mit einer Zahnpasta mit nur 1000 ppm Fluoridgehalt. Ein weiteres systematisches Review zeigte, dass die Kombination möglichst vieler verschiedener Maßnahmen in mundgesundheitsbezogenen Programmen für Kinder und Jugendliche eine hohe Wirksamkeit hat [Azarpazooch und Main, 2008]. Neben einer regelmäßigen, betreuten Mundhygiene mit fluoridierter Zahnpasta stellt die Applikation hochkonzentrierter Fluoridlacke ebenfalls eine effektive Maßnahme zur Kariesprophylaxe in Schulen dar. Fluoridlacke besitzen zudem gute Applikationseigenschaften und eine ausreichende Fluoridkonzentration, um präventiv wirksam zu werden [Beltrán-Aguilar und Goldstein, 2000; Hellwig, 2008]. Eine randomisiert kontrollierte Studie, die in einem Zeitraum von drei Jahren bei 13-jährigen Schülern durchgeführt wurde, zeigte, dass durch die Anwendung eines Fluoridlacks (Duraphat®) die Entstehung von approximalen Kariesläsionen reduziert werden konnte [Moberg Sköld et al., 2005]. In einem Cochrane Review zur karieshemmenden Wirksamkeit von Duraphat®-Lack wurde von einer Kariesreduktion von 46 % bei bleibenden Zähnen und von 33 % im Milchgebiss berichtet, die allerdings mit steigender Studiedauer abnahm [Marinho et al., 2002b].

Im Landkreis Marburg-Biedenkopf (Hessen) wurde das Basis-Prophylaxe-Konzept der Spitzenverbände bereits sehr früh als kommunale Maßnahme zur Kariesprophylaxe umgesetzt. Das Prophylaxekonzept erlangte als „Marburger Modell“ einen hohen, überregionalen Bekanntheitsgrad [Arbeitsgemeinschaft der Spitzenverbände der Krankenkassen, 2000; Born und Hartmann, 2005; Born, 2008; Momeni et al., 2005]. Zentraler Bestandteil des Marburger Modells ist neben einer Gesundheitserziehung und Zähneputzen in der Gruppe, die Fluoridprophylaxe mit dem hochkonzentrierten Fluoridlack Duraphat®, der zweimal im Jahr aufgetragen wird. Heute wird die Basis-Prophylaxe in der empfohlenen Form in zahlreichen Kommunen in Deutschland angeboten. Die positiven Auswirkungen des Modells auf die Zahngesundheit wurden anhand der Ergebnisse verschiedener Studien anschaulich dokumentiert [Born und Hartmann, 2005; Momeni et al., 2005; Pieper et al., 2007; Schulte et al., 1993].

3. Zielsetzung und Fragestellung

Die frühe Entdeckung kariöser Läsionen und die zahnärztliche Behandlungsentscheidung hängen in hohem Maße von der Erfahrung des Zahnarztes und von der Sensitivität des diagnostischen Verfahrens ab [Baelum, 2010]. Die Entdeckung kariöser Läsionen in ihrem Frühstadium kann sich dabei positiv sowohl auf den individuellen Krankheitsverlauf als auch auf die Zahngesundheit ganzer Bevölkerungsschichten auswirken [Ismail, 2004b; Kidd et al., 1993]. In Deutschland wurde bei 12-Jährigen innerhalb eines Zeitraums von 15 Jahren eine Kariesreduktion von 72,7 % beobachtet [Pieper, 2010]. Dieser Kariesrückgang wurde mittels des WHO-Index lediglich auf dem D_{3+4} -Niveau dokumentiert, Frühstadien kariöser Läsionen wurden nicht erfasst. Ergebnisse einer Reihe verschiedener Untersuchungen zeigten, dass im Zuge des sich in den letzten 30 Jahren vollziehenden „Caries decline“, der auf dem D_{3+4} -Niveau gemessen wird, subtilere Indizes wie der ICDAS-II-Index benötigt werden, um die Diagnose von Initialläsionen und Dentinkaries zu ermöglichen. Im Rahmen einer Studie zur Evaluation der Effektivität des Marburger Prophylaxemodells in Schulen des Landkreises Marburg-Biedenkopf zeigte sich beispielsweise, dass die Einnahme von Fluoridtabletten einen signifikanten, reduzierenden Einfluss auf die Ausbildung einer Dentinkaries (D_{3+4} -Niveau) hatte, sich jedoch nicht signifikant auf die Reduktion von Initialkaries (D_{1+2} -Niveau) auswirkte [Momeni et al., 2007a; Pieper et al., 2007]. Der Einfluss sozioökonomischer Parameter bildete sich Ergebnissen einer anderen Untersuchung zufolge deutlicher in den Stadien ab, in welchen Karies noch nicht als klinisch manifeste Kavitation messbar war [Ismail et al., 2008].

In der vorliegenden Studie sollte die individuelle Karieserfahrung 12-jähriger Schüler mittels des WHO- und des ICDAS-II-Index erfasst werden. Weiterhin sollte der Zusammenhang der Karieserfahrung mit potentiellen Einflussfaktoren, wie Sozialstatus, ethnische Herkunft, Hygiene- und Ernährungsverhalten der Schüler sowie Hygiene- und Ernährungswissen sowohl der Schüler als auch der Eltern erfasst werden. Ziel der Studie war es, zunächst die Karieserfahrung der Studienpopulation anhand des WHO- und des ICDAS-II-Index zu bestimmen und in einem zweiten Schritt zu ermitteln, in wie weit der Kariesbefall bei der Erhebung nach WHO unterschätzt wird. Anschließend wurde der Einfluss der potentiellen Einflussfaktoren auf die Kariesprävalenz gemessen.

4. Material und Methode

4.1 Studiendesign

Die vorliegende Untersuchung wurde als Kohortenstudie mit einem Querschnittsdesign angelegt und fand an Schulen statt, die mittels einer Zufallsstichprobe bestimmt wurden. Die Studie bestand aus einer klinischen Untersuchung und Erfassung des Zahngesundheitszustandes mittels des DMF-T- und des ICDAS-II-Index und einer anschließenden Befragung zum Mundhygiene-, Gesundheits- und Ernährungsverhalten. In die Befragung wurden sowohl die teilnehmenden Schüler als auch ihre Eltern einbezogen. Die Studie wurde durch die zuständige Ethikkommission genehmigt. Die Kontaktaufnahme mit den Schulen und die Durchführung der Studie erfolgten nach Prüfung und schriftlicher Genehmigung durch das Schulamt und die zuständigen Dezernate des Landkreises Marburg-Biedenkopf und der Stadt Marburg. Die Stichprobenschulen wurden per Post angeschrieben und anschließend telefonisch kontaktiert. Im Rahmen dieser ersten Kontaktaufnahme wurde mit dem Sekretariat oder der Schulleitung die Bereitschaft zur Teilnahme erfragt. Nachdem die jeweilige Schulverwaltung ihre Zustimmung zur Durchführung der Studie gegeben hatte, wurden in einem persönlichen Termin mit der Schulleitung und dem Zahnarzt des Fachbereichs Gesundheit die notwendigen Abläufe abgestimmt. In den ausgewählten Klassen wurden anschließend während des gleichen Termins an die entsprechenden Schüler, die die Einschlusskriterien zur Teilnahme erfüllten, die Elternfragebögen und die Einverständniserklärungen ausgeteilt. Ziel und Hintergrund der Studie sowie der Ablauf wurden den Schülern und den jeweiligen Lehrern erklärt und es wurden Fragen beantwortet. Sofern möglich wurde direkt ein Termin vereinbart, an welchem die Studie durchgeführt werden konnte. Zu diesem Termin sollten die Eltern-Fragebögen sowie die Einverständniserklärungen vorliegen. In der Regel wurde der Termin in einem zeitlichen Abstand von zwei Wochen nach dem persönlichen Schultermin vereinbart.

4.2 Beschreibung der Studienregion

Der Landkreis Marburg-Biedenkopf liegt im nördlichen Mittelhessen im Regierungsbezirk Gießen und wird aus insgesamt 22 Städten und Gemeinden gebildet. Das Kreisgebiet ist in seiner größten Ost-West-Ausdehnung zirka 76 Kilometer lang und in seiner größten Nord-Süd-Ausdehnung zirka 36 Kilometer breit. Der Landkreis erstreckt sich auf eine Fläche von fast 1.300 Quadratkilometer und grenzt im Nordosten an die Landkreise Waldeck-Frankenberg und Schwalm-Eder sowie an das Bundesland Nordrhein-Westfalen. Die südliche Begrenzung bilden der Lahn-Dill-Kreis, der Landkreis

Gießen und der Vogelsbergkreis. Oberzentrum und Kreisstadt ist die Universitätsstadt Marburg. Die Gesamtzahl der Bevölkerung im Landkreis betrug zum 31.12.2009 251.150 Einwohner [Hessisches Statistisches Landesamt, 2010]. Davon lebten alleine in der Stadt Marburg zirka 80.000 Einwohner. Neben der Stadt Marburg sind Biedenkopf und Gladenbach im Westen und Stadtallendorf und Kirchhain im Osten weitere wichtige, größere Städte. Landkreis und Stadt werden eigenständig verwaltet. Da sich in Hessen bis heute die Magistratsverfassung gehalten hat, die auf dem preußischen Modell der Gewalteinteilung beruht, besitzt Marburg eine Stadtverordnetenversammlung als Volksvertretung und als Stadtregierung einen Magistrat, an dessen Spitze der Oberbürgermeister der Stadt steht. Für den Landkreis nimmt das Landratsamt als behördliche Einrichtung kommunale Verwaltungsaufgaben und Aufgaben als untere staatliche Verwaltungsbehörde wahr. Der Kreisausschuss bildet das Selbstverwaltungsorgan des Landkreises, welchem der Landrat des Landkreises hauptamtlich angehört.

Das kommunale Gesundheitsamt ist als so genannte „Untere Gesundheitsbehörde“ verwaltungsmäßig dem Landkreis angegliedert. Die ursprüngliche Bezeichnung „Gesundheitsamt“ wurde im Zusammenhang mit einer Neustrukturierung der Abteilungen Mitte der 2000er Jahre in „Fachbereich Gesundheit“ umbenannt. Der Fachbereich nimmt öffentlich-rechtliche Aufgaben des Infektions- und Gesundheitsschutzes, der Prävention und Gesundheitsförderung, der Gesundheitsberichterstattung sowie amtsärztliche Aufgaben, die unter anderem gutachterliche Tätigkeiten beinhalten, wahr. Der Fachbereich stellt seine Bürgerdienste sowohl für den Landkreis als auch für die Stadt Marburg zur Verfügung.

Gesetzliche Grundlage der Tätigkeit der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Fachbereichs bilden auf Landesebene das Hessische Gesetz über den öffentlichen Gesundheitsdienst (HGöGD), das im Jahr 2007 das Gesetz über die Vereinheitlichung des Gesundheitswesens aus dem Jahr 1934 und seine Durchführungsverordnungen aus dem Jahr 1935 ersetzte. Bundesgesetze wie unter anderem das Infektionsschutzgesetz (IfSG), das Medizinproduktegesetz (MPG), sowie das Fünfte Sozialgesetzbuch (SGB V) bilden weitere, wichtige gesetzliche Grundlagen des Handelns öffentlicher Gesundheitsdienste auf kommunaler Ebene im Landkreis und in der Stadt.

Der Jugendzahnärztliche Dienst des Fachbereichs ist dem so genannten „Fachdienst Prävention und Beratung“ zugeordnet, in welchem der Kinder- und Jugendärztliche Dienst sowie die Bereiche Gesundheitsplanung und Gesundheitsberichterstattung, Suchtprävention und Gesundheitsförderung organisiert sind. Die Aufgaben des Jugendzahnärztlichen Dienstes sind in § 11 des HGöGD beschrieben. Sie umfassen neben der Beratung und Betreuung von Kindern bis zum sechzehnten Lebensjahr die

zahnärztliche Untersuchung von Kindern und Jugendlichen sowie die Beteiligung an flächendeckenden Maßnahmen zur Gruppenprophylaxe, deren Finanzierung in § 21 SGB V geregelt ist. Das Team des Jugendzahnärztlichen Dienstes bestand zum Zeitpunkt der Studie aus drei zahnärztlichen Teams mit jeweils einer Zahnärztin/einem Zahnarzt und einer Zahnarzhelferin. Dem Arbeitskreis Jugendzahnpflege (AKJ), der im Jahr 1988 als Kooperationsmodell zwischen dem Fachbereich und mehrerer örtlicher Krankenkassen gegründet wurde, gehören insgesamt sechs Prophylaxe-Beraterinnen und eine Diplom-Oecotrophologin an. Durch einen Kooperationsvertrag zwischen dem Landkreis Marburg-Biedenkopf und der Universität Marburg ist geregelt, dass ein zahnärztliches Team, bestehend aus einer Zahnärztin, einer Zahnarzhelferin und einer Prophylaxe-Beraterin durch die Abteilung Kinderzahnheilkunde der Universitäts-Zahnklinik Marburg gestellt wird und für die jugendzahnärztliche und gruppenprophylaktische Betreuung von Einrichtungen der Stadt Marburg zuständig ist. Die beiden anderen zahnärztlichen Teams betreuen Einrichtungen des Landkreises. In Kooperation mit dem Arbeitskreis Jugendzahnpflege, deren fachliche Leitung bei der Teamleitung des Jugendzahnärztlichen Dienstes liegt, wird seit Anfang der 1980er Jahre das so genannte „Marburger Modell“ umgesetzt. Das Basis-Prophylaxe-Programm des Prophylaxe-Modells besteht im Wesentlichen aus einer einmal im Schulhalbjahr stattfindenden Fluoridlack-Touchierung mit dem Präparat Duraphat[®]-Lack (22.600 ppm Fluorid), Trocken Zahnputzübungen nach der „KAI-Methode“ und der pädagogischen Vermittlung von gesunden Hygiene- und Ernährungsgewohnheiten in Grund- und weiterführenden Schulen. Seit 1995 wird ein Intensiv-Prophylaxe-Programm angeboten, das aus vierteljährlichen Schulbesuchen mit insgesamt vier Fluoridlack-Applikationen, Trockenputzübungen und der Vermittlung erweiterter Informationen zur Mundgesundheit besteht [Born und Hartmann, 2005; Born, 2008]. Auch in Kindertageseinrichtungen mit einem hohen Anteil an Kariesrisikokindern (Kariesrisiko nach den DAJ-Kriterien) werden zweimal jährlich zahnärztliche Kontrollen, Zahnputzübungen und lokale Fluoridierungsmaßnahmen angeboten. Diese können hohe Response-Raten aufweisen, die im Schuljahr 2009/2010 bei zirka 88 % lagen.¹ Im Schuljahr 2009/2010 wurden rund 12.000 Kinder und Jugendliche an Schulen und 3.400 Kinder in Kindertageseinrichtungen zahnärztlich untersucht.² Zirka 11.000 Kinder und Jugendliche in Grund- und weiterführenden Schulen erhielten im Schuljahr 2009/2010 mindestens einen Fluoridimpuls und 9.000 von ihnen nahmen an der Zweitfluoridierung teil. Etwa 2.100 Kinder aus Grundschulen mit erhöhtem Prophylaxebedarf wurden mittels des Intensiv-Prophylaxe-

¹ Statistik zum Jahres-Bericht 2010 für den Arbeitskreis Jugendzahnpflege (AKJ) des Landkreises Marburg-Biedenkopf

² Jahres-Bericht 2010 für den AKJ des Landkreises Marburg-Biedenkopf

Programms betreut. Von diesen erhielten 1.660 drei und 440 insgesamt vier Fluoridierungsimpulse.

4.3 Definition der Beobachtungseinheiten

Die Grundgesamtheit der Studienpopulation bestand aus Schülern sechster Schulklassen aus Gesamt-, Haupt- und Realschulen sowie Gymnasien des Landkreises Marburg-Biedenkopf und der Universitätsstadt Marburg. Im Landkreis und in der Stadt gibt es insgesamt 28 weiterführende Schulen. Von diesen Schulen sind 21 Schulen Gesamtschulen (teilweise noch mit einer Untergliederung in Haupt- und Realschule) und 7 Schulen Gymnasien. Die Gesamtschulen sind in den fünften und sechsten Jahrgangsstufen in so genannten „Förderstufen“ organisiert, die als Übergangs- und Orientierungsphase von der 4. Klasse der Grundschule in die Mittelstufe dienen [Dörger, 2007]. Die Grundgesamtheit der fünften Jahrgangsstufen betrug im Schuljahr 2008/2009 2.372 Schüler. Von dieser Grundgesamtheit besuchten 1.498 Schüler die Förderstufe und 874 Schüler Gymnasien. Davon wurden per Zufallsstichprobe 29 Klassen aus 14 Schulen ausgewählt. Grundlage der Stichprobenziehung waren die Schülerzahlen der fünften Jahrgangsstufen des Schuljahres 2008/2009, die durch das Schulamt für den Landkreis Marburg-Biedenkopf und der Stadt Marburg zur Verfügung gestellt wurden. Der Untersuchungszeitraum lag zwischen März und September 2010.

4.4 Stichprobenerhebung

Die Stichprobe wurde anhand einer Liste, in der die in Frage kommenden 28 Schulen des Landkreises Marburg-Biedenkopf aufgeführt wurden, per Losverfahren erhoben. Innerhalb der 14 ausgelosten Schulen wurden von den insgesamt 96 Schulklassen 29 Klassen ausgelost. Die Grundgesamtheit der Schüler in den 29 ausgelosten Klassen betrug 729 Schüler (Tab. 3).

Tabelle 3: Angaben zur Gesamtstichprobe der Schulen im Landkreis Marburg-Biedenkopf

Schulen		Klassen		Schüler	
Gesamt	Ausgelost	Gesamt	ausgelost	Gesamt	ausgelost
28	14	96	29	2372	729

4.5 Organisation der Feldstudie

Anhand der Klassenlisten der im Losverfahren gezogenen Klassen wurden Schlüssel-listen erstellt, in welchen jedem Kind eine individuelle Nummer zugeordnet wurde. Die Befund- und Fragebögen wurden mittels der individuellen Schlüssel kodiert und konnten so einander zugeordnet werden. Die Kodierung ergab sich aus der Schulnummer des Schulamtes und einer fortlaufenden Nummer für die Probanden. Die Schlüssel-listen wurden aus Gründen des Datenschutzes von den Fragebögen und den Befundbögen getrennt im Fachbereich Gesundheit des Landkreises Marburg-Biedenkopf aufbewahrt und pseudonymisiert.

4.6 Ein- und Ausschlusskriterien

In die Studie wurden nur diejenigen Schüler eingeschlossen, die zum Untersuchungszeitpunkt 12 Jahre alt waren und die sechste Klasse besuchten. Die Einschlusskriterien erfüllten 525 von den insgesamt 729 Schülern. Kinder mit geistigen oder körperlichen Behinderungen wurden nicht in die Studie einbezogen.

Ein Teil der Studienpopulation wurde aus organisatorischen Gründen im Schuljahr 2009/2010 und der andere Teil zu Beginn des Schuljahres 2010/2011 untersucht. Alle Schüler, deren Eltern in die Befragung und Untersuchung schriftlich einwilligten und die den Eltern-Fragebogen beantworteten, nahmen an der Studie teil. Alle Schüler, bei welchen keine schriftliche Einverständniserklärung der Eltern vorlag oder die nicht an der Studie teilnehmen wollten, wurden von der Untersuchung ausgeschlossen.

4.7 Messgrößen

Hauptmessgrößen waren die Ermittlung kariöser, wegen Karies fehlender und gefüllter Zähne des bleibenden Gebisses. Die Zahl der erkrankten Zähne wurde mittels der von der WHO empfohlenen zahnbezogenen DMF-T-Index [WHO, 1997] und mit dem flächenbezogenen ICDAS-II-Index [ICDAS Coordinating Committee, 2005] erhoben.

Die Befunde nach dem DMF-T-Index und dem ICDAS-II-Code wurden auf einem Untersuchungsbogen dokumentiert (Anhang I). Entsprechend der DMF-Indizes wurden die kariösen bleibenden Zähne mit dem Buchstaben D eingetragen, wegen Karies extrahierte Zähne erhielten ein M und aufgrund von Karies gefüllte Zähne wurden als F vermerkt. Versiegelungen wurden auf dem Dokumentationsblatt mit dem Buchstaben V angegeben. Die Zielgröße „Zahngesundheit“ wurde anhand bestimmter Cut-off-Punkte definiert, die in Tabelle 4 dargestellt sind. Auf diese Weise wurde eine Unterscheidung zwischen verschiedenen Kariesstadien ermöglicht.

Tabelle 4: Unterschiedliche Parameter zur Darstellung der Zielgröße "Zahngesundheit"

Parameter	Beschreibung	Index
D ₃₊₄ MF-T	Zahl kariöser (D), wegen Karies gefüllter (F) und wegen Karies extrahierter (M) Zähne (T)	WHO
D ₁₊₂ F-S	Zahl der initialkariösen (ICDAS-Code 1+2) und wegen Karies gefüllten (F) Zahnflächen (S)	ICDAS-II
D ₁₋₆ F-S	Zahl der kariösen (ICDAS-Code 1-6) und wegen Karies gefüllten (F) Zahnflächen (S)	ICDAS-II
D ₃₋₆ F-S	Zahl der kariösen (ICDAS-Code 3-6: Dentinkaries) und wegen Karies gefüllten (F) Zahnflächen (S)	ICDAS-II
D ₅₊₆ F-S	Zahl der kariösen (ICDAS Code 5 und 6 entspricht WHO Dentinkaries) und wegen Karies gefüllten (F) Zahnflächen (S)	ICDAS-II

4.8 Klinische Untersuchung

Das Untersucher-Team bestand aus einem Zahnarzt (P. P.) und einer Zahnmedizinischen Fachangestellten des Landkreises Marburg-Biedenkopf. Die Befragung und die zahnärztliche Untersuchung wurden in der entsprechenden Schule während der Unterrichtszeit durchgeführt. Vorher wurden die Eltern-Fragebögen eingesammelt und anhand der Einverständniserklärungen geprüft, welche Kinder an der Untersuchung teilnehmen durften. Es musste darauf geachtet werden, dass die Einverständniserklärungen sowohl von einem Erziehungsberechtigten als auch der Schülerin/dem Schüler unterschrieben worden waren. Der Fragebogen wurde von allen Schülern gemeinsam in einem Raum unter Aufsicht des Zahnarztes und der Zahnarzhelferin ausgefüllt. Vor der klinischen Untersuchung putzten sich die Schulkinder ihre Zähne mit einer fluoridhaltigen Zahnpasta mit 1.400 ppm Fluorid nach der „KAI“-Methode. Die folgende klinische Untersuchung fand nach Möglichkeit getrennt von der Gruppe in einem separaten Raum statt. Wenn keine entsprechende Räumlichkeit zur Verfügung stand, mussten alle Studienteilnehmer außerhalb des Raumes warten, bis sie wieder in den Raum zur Untersuchung gerufen wurden.

Die Untersuchung erfolgte zunächst visuell unter Ausleuchtung der Mundhöhle mit einer Halogen-Taschenlampe (LED-Lenser[®] V12) und einem nicht vergrößernden Plan-

spiegel (Nr. 4). Bei unklaren Befunden wurde zusätzlich eine WHO-Sonde mit einem kugelförmigen Arbeitsende zur taktilen Diagnostik im Bereich der Fissuren eingesetzt. Die Trocknung der Zähne erfolgte vorsichtig mittels Pressluft (Air Medicalis).

Die erhobenen Befunde wurden durch die Assistenz in dem Befundbogen eingetragen (Anhang I). Zusätzlich wurden zu einem späteren Zeitpunkt anhand der zur Verfügung stehenden Unterlagen die Häufigkeit der Teilnahme am Basis-, beziehungsweise am Intensiv-Prophylaxeprogramm des Jugendzahnärztlichen Dienstes und des Arbeitskreises Jugendzahnpflege sowie die Anzahl der Fluorid-Impulse für jedes Schulkind ermittelt und auf einem entsprechenden Erhebungsbogen dokumentiert (Anhang II). Diese Daten flossen zusätzlich in die statistische Auswertung ein. Jedes Schulkind erhielt nach der Untersuchung ein Präsent als Dank für seine Teilnahme.

4.9 Untersucherkalibrierung

Die Validität (Güte, Qualität) und Reliabilität (Zuverlässigkeit, Wiederholbarkeit) zahnmedizinischer Befunde hängen in entscheidendem Maß von der Genauigkeit der Befunderhebung durch den jeweiligen Untersucher ab. Bei der Kariesdiagnose können in Abhängigkeit vom Untersucher große Unterschiede auftreten [Berggren und Welander, 1960]. Daher wird bei wissenschaftlichen Untersuchungen, die mit mehreren Untersuchern durchgeführt werden, von der WHO eine so genannte „Untersucher-Kalibrierung“ empfohlen [WHO, 1997]. Anhand der Vermittlung bestimmter, vorher festgelegter Kriterien werden die Untersucher in die Lage versetzt, ihre Diagnosen und ihre Befunddokumentation bei mehrmaligen Messungen zu reproduzieren (intra-examiner-reproducibility). Dabei sollen die Ergebnisse nicht nur zu unterschiedlichen Messzeitpunkten bei einem Untersucher, sondern auch zwischen mehreren verschiedenen Untersuchern möglichst übereinstimmen (inter-examiner-reproducibility).

Als Maß für die Reproduzierbarkeit der Befunderfassung wurde Cohens Kappa berechnet [Cohen, 1968]. Cohens Kappa ist die meistverwendete statistische Methode zur Auswertung einer Übereinstimmung zwischen unterschiedlichen Bewertern oder wiederholten Beurteilungen und misst den zufallskorrigierten Anteil übereinstimmender Bewertungen [Grouven et al., 2007]. Der Kappa-Wert gibt die Übereinstimmung eines Untersuchers mit einem Referenzuntersucher sowie die Konstanz des einzelnen Untersuchers wieder [Gordis, 2000]. Die Bewertung des Kappa-Wertes erfolgte in der vorliegenden Untersuchung nach den Kriterien von Landis und Koch [1977] (Tab. 5).

Tabelle 5: Kriterien der Übereinstimmung für den Kappa-Wert nach Landis und Koch

Kappa-Wert	Übereinstimmung
0,00-0,20	gering
0,21-0,40	ausreichend
0,41-0,60	moderat
0,61-0,80	substanziell
0,81-1,00	fast perfekt

Der Untersucher (P. P.) wurde vor Beginn der Studie von einer erfahrenen Untersucherin (A. J.-M.) in der Universitäts-Zahnklinik Marburg in das ICDAS-II-System eingewiesen. Er war bereits ein Jahr zuvor als Untersucher für die DAJ-Studie für das WHO-Untersuchungssystem kalibriert worden. Die Veranstaltung gliederte sich in einen theoretischen Teil, in welchem beide Systeme vorgestellt und anhand einzelner Bilder die verschiedenen Codes, beziehungsweise Einteilungen besprochen wurden. Im anschließenden, praktischen Teil der Veranstaltung wurde der Untersucher in der Befund-Erfassung mit dem ICDAS-II-System anhand extrahierter Zähne trainiert. Nach 8 Wochen erfolgte eine erneute Kalibrierung, die ebenfalls wieder anhand extrahierter Zähne mit dem ICDAS-II-System durchgeführt wurde.

Während für den WHO-Index einfache Kappa-Werte berechnet worden waren, wurden für die ICDAS-II-Karies-Codes die gewichteten Kappa-Werte ermittelt. Der gewichtete Kappa-Wert wird zur Bewertung herangezogen, um Abweichungen, die besonders bei ordinalen Bewertungskategorien, die wie in der vorliegenden Untersuchung schwerer wiegen können, zu korrigieren und zu berücksichtigen [Grouven et al., 2007].

4.10 Struktur der Fragebögen

Im Rahmen der Studie wurden sowohl Eltern als auch die teilnehmenden Schüler mittels eines Fragebogens befragt.

Anhand der Befragung der Eltern und Kinder wurden die unabhängigen Variablen Ernährung und Prophylaxeexposition anhand von Fragen über Ernährungs- und Prophylaxeverhalten, Ernährungs- und Prophylaxewissen und Teilnahme an Individual- und gruppenprophylaktischen Maßnahmen erfasst. Über den Eltern-Fragebogen wurden zusätzlich die Variablen „soziale Schichtzugehörigkeit“ und „Migrationshintergrund“ erhoben. Der Eltern-Fragebogen bestand aus drei Teilen (Anhang III). Der allgemeine, insgesamt 17 Fragen beinhaltende Teil I enthielt Angaben unter anderem zum Alter, Geschlecht, Familienstand, Herkunft, Schulabschluss, der beruflichen Betätigung des

Erziehungsberechtigten, der den Fragebogen beantwortete. In Teil II sollten insgesamt 11 Fragen zum Hygieneverhalten des Kindes, der Verwendung fluoridierten Speisesalzes, der Gabe von Fluoridtabletten und der Durchführung spezieller Prophylaxemaßnahmen mit Fluoriden beantwortet werden. Teil III bestand aus 10 Wissensfragen zur zahngesunden Ernährung, zu Fluoriden und zur Mundhygiene.

Der Schüler-Fragebogen war umfangreicher und bestand aus insgesamt vier Teilbereichen (Anhang IV). In Teil I wurden mittels 11 Fragen unter anderem Geschlecht, Geburtsort und das familiäre Umfeld abgefragt. Teil II bestand aus 6 Fragen zum eigenen Ernährungs- und Trinkverhalten. In Teil III wurden mittels 50 Fragen eigene Gewohnheiten und Einstellungen zur Zahnpflege eruiert, während Teil IV Wissensfragen zu zahngesunder Ernährung und Fluoridprophylaxe beantwortet werden mussten. Anhand der Befragung wurden im Einzelnen Informationen zu folgenden unabhängigen Faktoren zur Zahngesundheit ermittelt und anschließend analysiert:

- Mundgesundheitserziehung
- Ernährungsberatung
- Fluoridanwendung
- Häufigkeit des Zähnebürstens
- Fluoridtablettengabe
- Dauer der Fluoridtablettengabe
- Fluoridsalzverwendung
- Fluoridzahnpasten-Verwendung
- Fluoridgelee-Verwendung
- Häufigkeit von süßen Zwischenmahlzeiten und Getränken
- Versiegelungen
- Fluoridlack-Applikation in der Zahnarztpraxis
- Anwendung von Fluoridlösungen in der Zahnarztpraxis
- Soziale Schichtzugehörigkeit
- Migrationshintergrund

4.11 Datenerfassung und Auswertung

Die zahnmedizinischen Befunde wurden zunächst auf den dafür vorgesehenen Befundbögen per Hand eingetragen. Anschließend wurden die Handaufzeichnungen der Befunde und der Fragebögen in eine speziell dafür entwickelte Software übertragen. Die Auswertung erfolgte mittels des Statistik-Programms Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), Version 17.0.

4.12 Bivariate Analyse

Für die Überprüfung der Zusammenhänge zwischen der abhängigen Variable Karieserfahrung und den unabhängigen Variablen Prophylaxeexposition, Ernährungs- und Hygieneverhalten, Ernährungs- und Hygienewissen sowie sozioökonomischen Faktoren wurden als statistisches Lagemaß die Mediane berechnet. Mittels des Mann-Whitney U-Tests wurden diese anschließend hinsichtlich der dichotomen Zielvariablen Karieserfahrung (Karieserfahrung ja/nein) auf signifikante Unterschiede getestet. Fehlende Werte, die durch einfaches Nichtausfüllen der Frage oder einer „ich weiß nicht“-Antwort resultierten, wurden zu den „nein“-Antworten hinzugezählt. Das Signifikanzniveau wurde auf $\alpha=0,05$ festgelegt.

4.13 Binäre logistische Regression

Die logistische Regression versucht über einen Regressionsansatz zu bestimmen, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein bestimmter Parameter durch verschiedene unabhängige Variablen, beziehungsweise Einflussgrößen in seiner Ausprägung beeinflusst wird [Backhaus et al., 2008]. Sie kommt in den Fällen zur Anwendung, in welchen man den Einfluss der unabhängigen Variablen auf eine Zielvariable untersuchen möchte, die ein binäres Messniveau besitzt (beispielsweise Krankheit ja/nein) [Bender et al., 2002]. Die schrittweise binäre logistische Regression modelliert den Zusammenhang zwischen der Veränderung verschiedener unabhängiger Variablen einerseits und der damit verbundenen Häufigkeit der Zugehörigkeit zu einer Kategorie der abhängigen binären Variablen andererseits, die als Wahrscheinlichkeit (engl.: likelihood) einer Zugehörigkeit ausgedrückt werden kann [Jansen und Laatz, 2007]. Die Zugehörigkeit zur mit „1“ codierten Gruppe zu der mit „0“ und „1“ codierten Ausprägungen der abhängigen Variablen wird dabei geschätzt. Die abhängigen Variablen (DMF-T, DF-S) mussten daher von einem ordinalen Datenniveau in dichotome (binäre) Variablen umgewandelt werden (Bsp.: $D_{5+6}MF-T = 0$ vs. $D_{5+6}MF-T > 0$) und es wurde anschließend mittels des multivariaten Verfahrens der schrittweisen rückwärts gerichteten binären logistischen Regressionsanalyse (engl.: stepwise backward binary logistic regression analysis) analysiert, welche unabhängige Prophylaxe-Variablen signifikant zu einer guten Mundgesundheit beitragen. In Einzelschritten wurden Variablen ohne signifikanten Einfluss aus dem Regressionsmodell entfernt. Im Anschluss an diesen Schritt wurde erneut eine logistische Regression durchgeführt, bis das Endmodell erreicht war. Aus dem jeweiligen Regressionskoeffizienten β wurde anschließend als Effektmaß die Odds-Ratio (OR) berechnet. Die OR gibt das Verhältnis der Chancen zwischen exponierten und nicht exponierten Personen zu erkranken wieder und ist somit als Maß für die Stärke

des Zusammenhangs definiert [Bender et al., 2002]. Der Einfluss auf die abhängige Zielvariable wird daher als so genanntes „Chancen-Verhältnis“ ausgedrückt [Fromm, 2005]. Dieses wird durch die Wahrscheinlichkeit, zur Gruppe „1“ zu gehören, dividiert durch die Wahrscheinlichkeit, ihr nicht anzugehören, beschrieben:

$$OR = \frac{p(y=1)}{1 - p(y=1)}.$$

Eine OR mit dem Wert $OR = 1$ gibt dabei an, dass die unabhängige Variable keinen Einfluss auf die abhängige Variable hat. Ist die OR größer oder kleiner als 1, besteht eine Korrelation zwischen der unabhängigen und der abhängigen Variablen.

Eine $OR < 1$ zeigt an, dass die Odds (Chancen), der mit „1“ kodierten Gruppe kleiner sind, während eine $OR > 1$ angibt, dass die Odds der mit „1“ kodierten Gruppe größer sind, beziehungsweise der Einfluss der unabhängigen Variablen auf die abhängige Variable im ersten Fall kleiner und im zweiten Fall größer ist. Das Signifikanzniveau wurde auf $\alpha = 0,05$ festgelegt.

5. Ergebnisse

5.1 Stichprobenausschöpfung

Tabelle 6: Stichprobenausschöpfung je Schultyp

Schulform	Schule-Nr.	Unters.-Datum	Anzahl Klassen	Anzahl 12-Jähriger	Teilnehmer	Prozent
Gymnasien	1	15.03.2010	1	29	6	20,7
	2	24.03.2010 27.09.2010	3	39	33	84,6
	3	12.05.2010	2	50	18	36,0
	4	22.04.2010 28.06.2010	2	45	21	46,7
	5	06.05.2010	1	27	16	59,3
	Summe Gymnasium			9	190	94
Förderstufen	7	23.03.2010 20.09.2010	3	49	34	69,4
	8	11.03.- 12.03.2010	2	38	15	39,5
	9	04.03.2010	1	16	7	43,8
	10	28.05.2010 17.09.2010	3	50	27	54,0
	11	16.03.2010	1	17	12	70,6
	12	04.05.2010	2	52	11	21,2
	13	18.03.2010 15.09.2010 30.09.2010	4	48	33	68,8
	14	30.08.2010	2	26	21	80,8
	Summe Förderstufe			18	296	160
Integrierte Förderstufe und Realschule	15	05.05.2010	1	17	9	52,9
	Summe Integrierte Förderstufe		1	17	9	52,9
	1	17.03.2010	1	22	7	31,8
	Summe Realschule		1	22	7	31,8
Gesamtstichprobe			29	525	270	51,4

Nach Schultyp differenziert nahmen 49,5 % (n=94) der Schüler aus Gymnasien an der Studie teil, während 54,1 % (n=160) Förderstufenschüler, 52,9 % (n=9) Schüler aus Integrierten Gesamtschulen und 31,8 % (n=7) Realschüler teilnahmen. Die Gesamtausschöpfung der Stichprobe 12-jähriger Schüler betrug mit 270 teilnehmenden von insgesamt 525 Schülern 51,4 % (Tab. 6). 47,4 % der teilnehmenden Schüler waren weiblich und 52,6 % waren männlich.

5.2 Kappa-Wert des Untersuchers

Für den Untersucher wurde im Rahmen der DAJ-Studie bei der dafür vorgesehenen Kalibrierungsveranstaltung der einfache Kappa-Wert berechnet, der bei dem moderaten Wert von $\text{Kappa}=0,55$ lag. Die Kappa-Werte für das ICDAS-II-Verfahren lagen sowohl bei der Intra-Untersucher Reproduzierbarkeit (einfacher $\text{Kappa}=0,74$; gewichteter $\text{Kappa}=0,90$), als auch bei der Inter-Untersucher Reproduzierbarkeit (einfacher $\text{Kappa}=0,74$; gewichteter $\text{Kappa}=0,89$) deutlich höher und bewegten sich im substanziellen bis fast perfekten Bereich (Tab. 7).

Tabelle 7: Kappa-Werte des Untersuchers

Intra-Untersucher Reproduzierbarkeit WHO	0,55 (einfacher Kappa)
Intra-Untersucher Reproduzierbarkeit ICDAS-II	0,90 (gewichteter Kappa)
Inter-Untersucher Reproduzierbarkeit ICDAS-II (Untersucher vs. Referenzuntersucher)	0,89 (gewichteter Kappa)

5.3 Klinische Untersuchung

5.3.1 Zahnbezogene Verteilung des DMF-T und der DMF-T-Mittelwerte nach WHO-Kriterien

Die Erfassung der zahnbezogenen Karieserfahrung erfolgte zunächst auf dem D_{3+4} MF-T-Niveau, das der gängigen Dokumentation der Karies nach WHO entspricht. 75,6 % der 12-Jährigen hatten naturgesunde bleibende Zähne ohne Dentinkaries auf dem D_{3+4} MF-T-Level. Von den übrigen 24,4 % der Schüler mit Karieserfahrung hatten die meisten eine Karieserfahrung an mindestens einem Zahn (11,9 %), gefolgt von 5,2 % an zwei und 1,5 % an drei bleibenden Zähnen. Die Karieserfahrung war nicht normalverteilt, sondern zeigte eine rechtsschiefe Verteilung (Abb. 2).

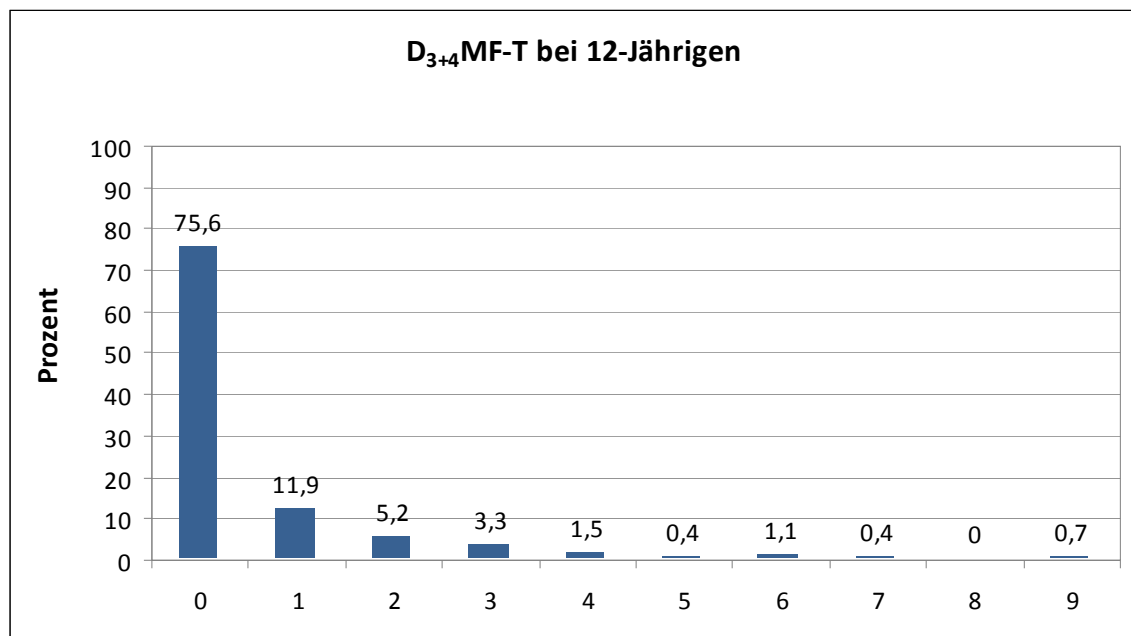


Abbildung 2: Prozentuale Verteilung der Schüler mit und ohne Karieserfahrung an bleibenden Zähnen

Der mittlere D_{3+4} MF-T-Wert lag bei 0,56. Die Aufschlüsselung des DMF-T in seine Einzelkomponenten ergab die größte Häufigkeitsverteilung bei der Füllungskomponente ($F=0,48$). Zähne mit Dentinkaries ($D_{3+4}=0,07$) und wegen Karies entfernte Zähne ($M=0,01$) waren geringer vertreten (Abb. 3).

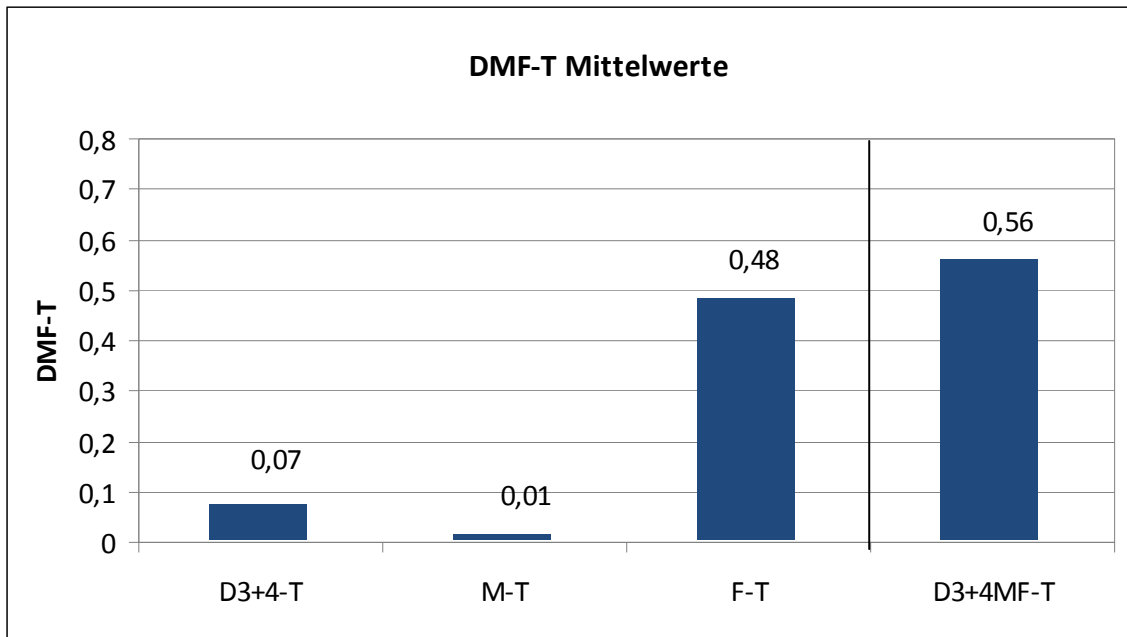


Abbildung 3: Mittlerer DMF-T und die mittlere Verteilung der zahnbezogenen D₃₊₄MF-Komponenten

5.3.2 Flächenbezogene Verteilung der DF-S-Mittelwerte nach den ICDAS-II-Kriterien

Die Erfassung der flächenbezogenen Karieserfahrung erfolgte mittels des ICDAS-II-Index. Die Differenzierung der Verteilung der flächenbezogenen Karieserfahrung wurde nach folgendem Schema durchgeführt. Zunächst wurden die D- und F-S-Werte dargestellt. Die Darstellung erfolgte differenziert nach den ICDAS-II Kriterien D₁₋₆ (Initial- und Dentinkaries) D₁₊₂ (Initialkaries), D₃₋₆ und D₅₊₆ (Dentinkaries). Zusätzlich wurde die mittlere Anzahl gefüllter Zahnflächen (F-S) dargestellt. Der mittlere D₁₋₆-Flächenwert betrug 0,88. Im Mittel waren bei jedem Kind 0,73 Zahnflächen gefüllt (F-S) (Abb. 4).

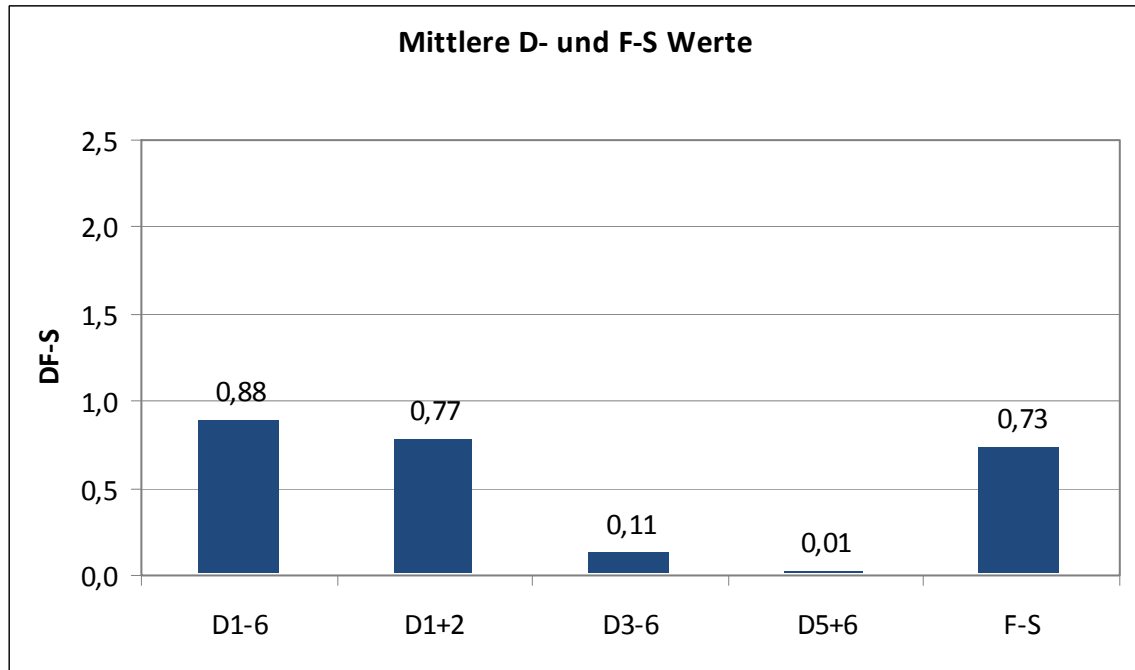


Abbildung 4: Mittlere D- und F-S-Werte nach ICDAS-II

Die mittleren DF-S Werte lagen auf dem $D_{1-6}F-S$ Niveau bei 1,61 und dem $D_{1+2}F-S$ Niveau bei 1,50. Die Werte nach den IDAS-II Befundkriterien $D_{3-6}F-S$ (Dentinkaries nach ICDAS-II) und $D_{5+6}F-S$ (Dentinkaries nach WHO) waren mit 0,84, beziehungsweise 0,74 um fast die Hälfte niedriger als bei den beiden erstgenannten Kriterien (Abb. 5).

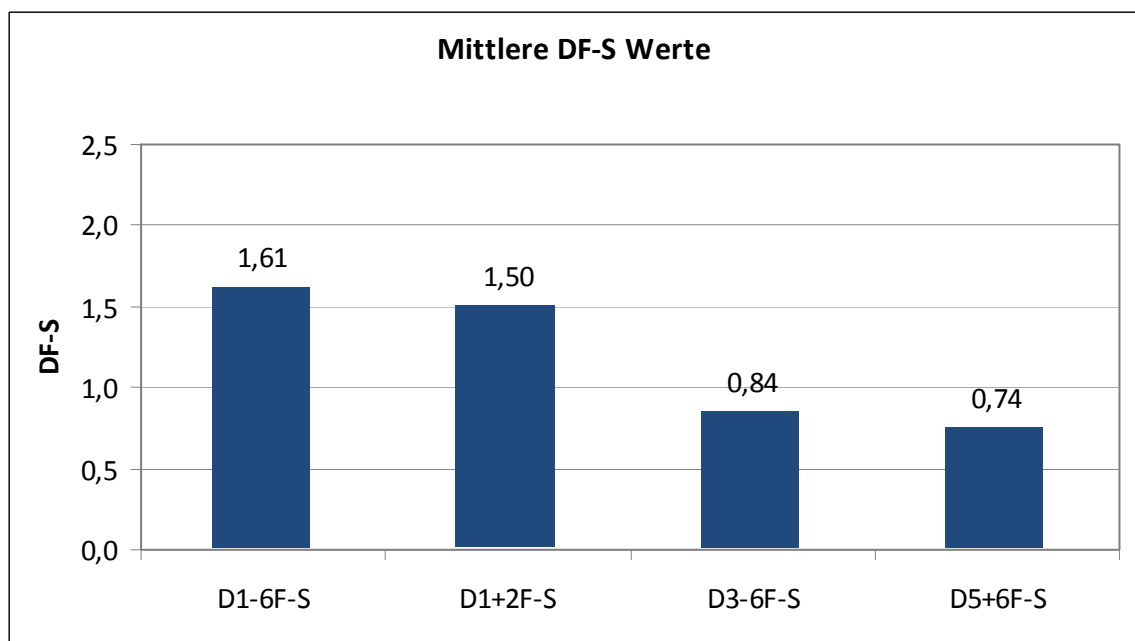


Abbildung 5: Verteilung der DF-S Werte nach dem ICDAS-II-Index

Abbildung 6 zeigt die prozentuale Verteilung der D- und F-S-Werte nach ICDAS-II ($D_{1-6}F-S$; $D_{1+2}F-S$; $D_{3-6}F-S$; $D_{5+6}F-S$). Aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit wurden sie in klassierte Gruppen nach den ordinalen Klassenmerkmalen $DF-S=0$, $DF-S=1-3$, $DF-S=4-6$, $DF-S=7-9$ und $DF-S>9$ für das Verteilungsmerkmal „Anzahl der kariösen und/oder gefüllten Flächen“ eingeteilt und als Datentabelle dargestellt. In der Klasse mit der Zielvariablen $DF-S=0$ (karies- und füllungs freie Zahnflächen) betrug die prozentuale Häufigkeit der D- und F-S Werte nach den ICDAS-II Befundkriterien $D_{1-6}F-S$ und $D_{1+2}F-S$ 57,0 %. Bei den Zielgrößen $D_{3-6}F-S$ (74,8 %) und $D_{5+6}F-S$ (77,0 %) war die Häufigkeit der Diagnose $DF-S=0$ höher als bei den beiden vorherigen Befundkriterien. Bei der Zielvariable $D-FS=0$ war der Unterschied zwischen $D_{1+2}F-S$ und $D_{5+6}F-S$ signifikant ($p<0,001$) (Abb. 6).

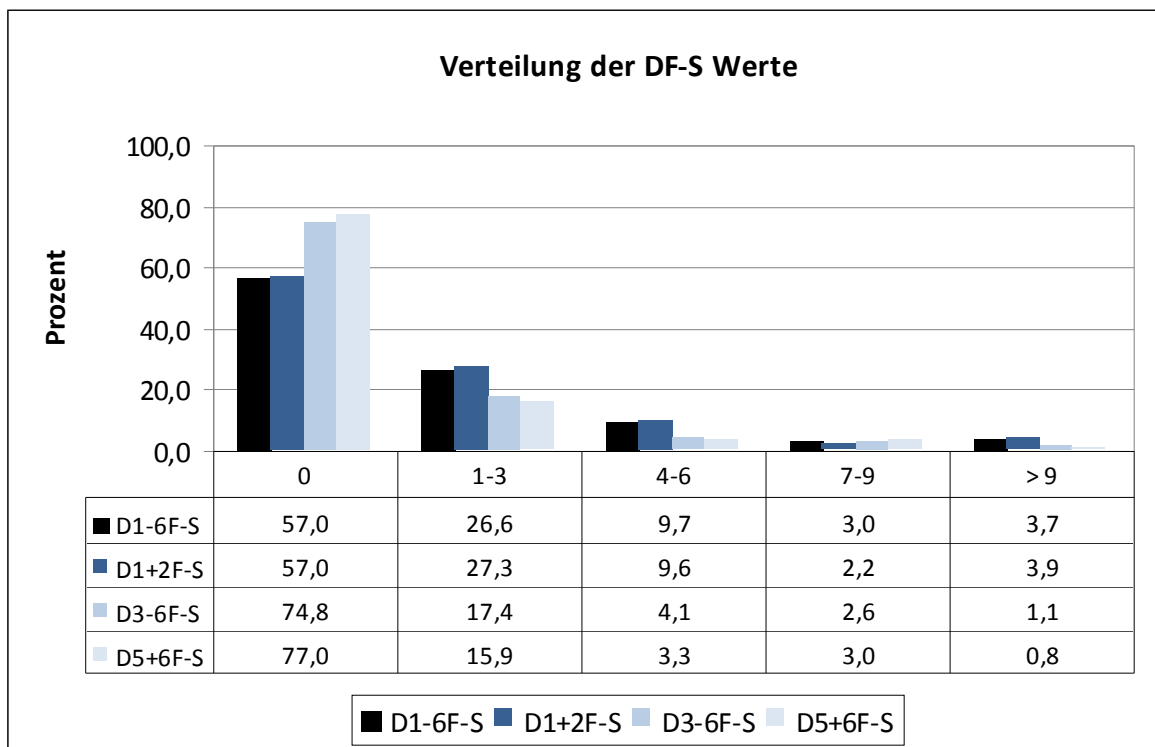


Abbildung 6: Verteilung der DF-S Werte nach ICDAS-II Befundkriterien

5.3.3 Häufigkeitsverteilung versiegelter Zähne

Die Auswertung der Häufigkeit des Kriteriums „Versiegelung“ ergab eine mittlere Verteilung von 2,66 Versiegelungen je Schüler. 69,6 % aller Schüler hatten mindestens einen versiegelten Zahn. Die höchste Anzahl versiegelter Zähne, die bei einem Probanden festgestellt wurde, betrug 16 Versiegelungen (Abb. 7).

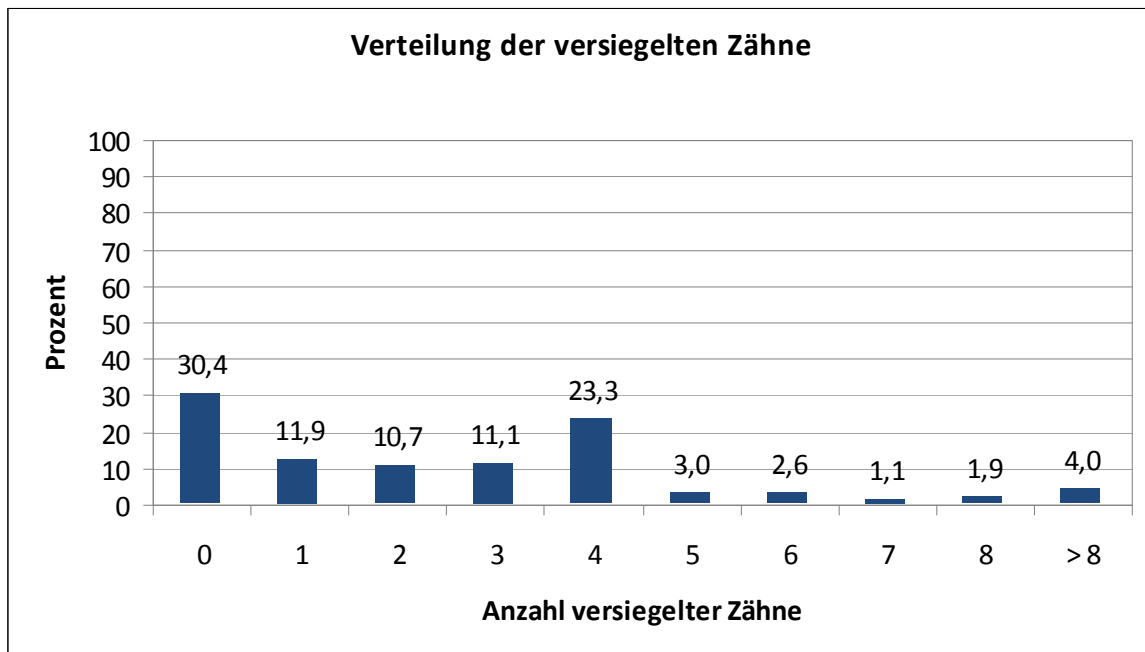


Abbildung 7: Verteilung der versiegelten Zähne in der untersuchten Population

5.3.4 Mittlere DF-S Werte in Abhängigkeit des Merkmals „Versiegelung“

Bei Kindern mit Versiegelungen konnten für alle Zielgrößen niedrigere DF-S Werte ermittelt werden als bei Kindern, die keine versiegelten Zähne hatten. Die Karieswerte bei Schülern ohne Versiegelungen waren bei allen Zielgrößen fast um das Dreifache erhöht als bei Schülern mit Versiegelungen (Abb. 8). Der Unterschied zwischen den Karieswerten bei Kindern mit und ohne Versiegelung war bei den Zielvariablen signifikant ($p < 0,001$).

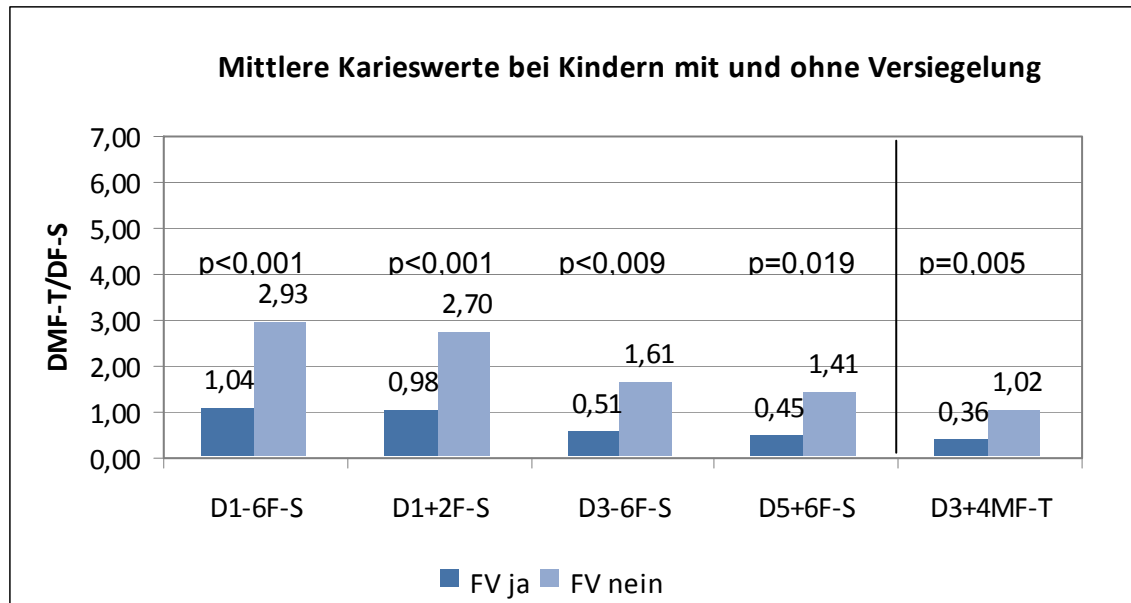


Abbildung 8: Mittlere DMF-T und DF-S Werte bei Kindern mit und ohne Versiegelungen

5.3.5 Zahngesundheit differenziert nach Schultyp

Da die beiden Schultypen „Realschule“ und „Integrierte Jahrgangsstufe“ in der Stichprobe unterrepräsentiert waren, wurden sie nicht in die Schultyp basierte Differenzierung einbezogen. Die statistische Auswertung erfolgte nur nach den beiden Schultypen „Gymnasium“ und „Förderstufe“. In Abhängigkeit vom Schultyp waren Unterschiede in den Karieswerten erkennbar. Die Werte lagen sowohl für den DMF-T als auch für die DF-S Werte in den Gymnasien niedriger als in den Förderstufen. Die Unterschiede zwischen den Schülern beider Schultypen waren auf dem Flächenniveau statistisch signifikant (Abb. 9). Bezogen auf den DMF-T war der Unterschied nicht signifikant ($p=0,06$).

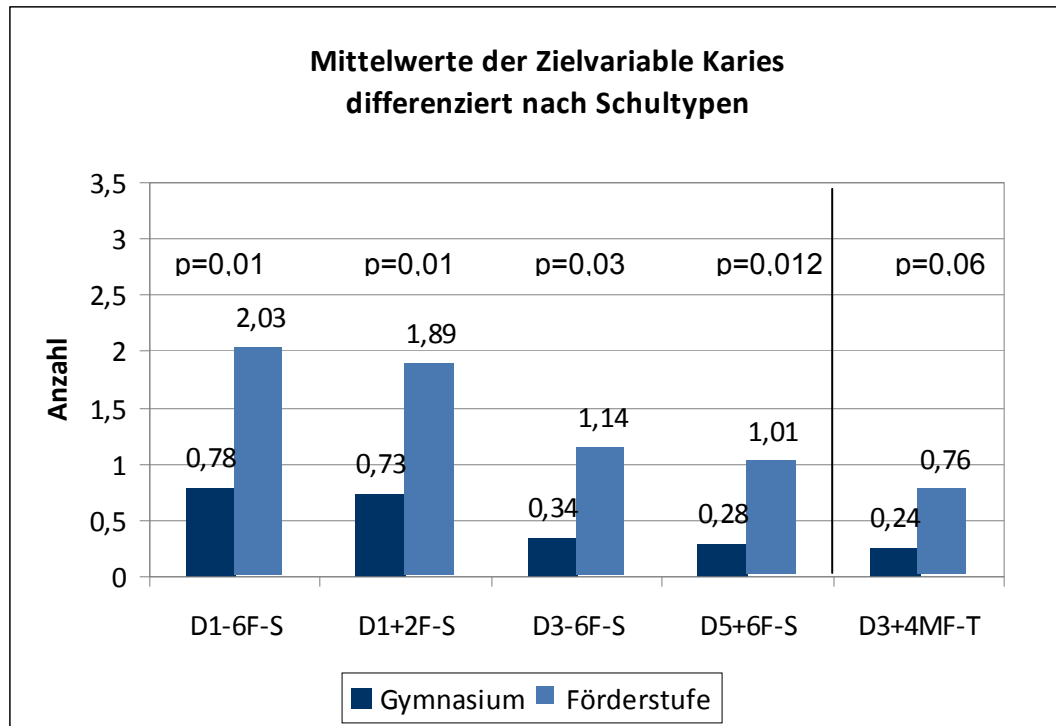


Abbildung 9: DMF-T und DF-S Werte in Abhängigkeit vom Schultyp

5.4 Art und Häufigkeit der Gruppenprophylaxe-Impulse

In Abbildung 10 ist die Verteilung der Fluoridierungshäufigkeit dargestellt. Im Durchschnitt hatten die teilnehmenden Schüler bis zum Zeitpunkt der Untersuchung 7,9mal eine Fluoridlack-Touchierung erhalten. 13 % aller Schüler hatten keine Fluoridlacktouchierung erhalten. 10,4 % erhielten mehr als 12 Fluoridlack-Anwendungen.

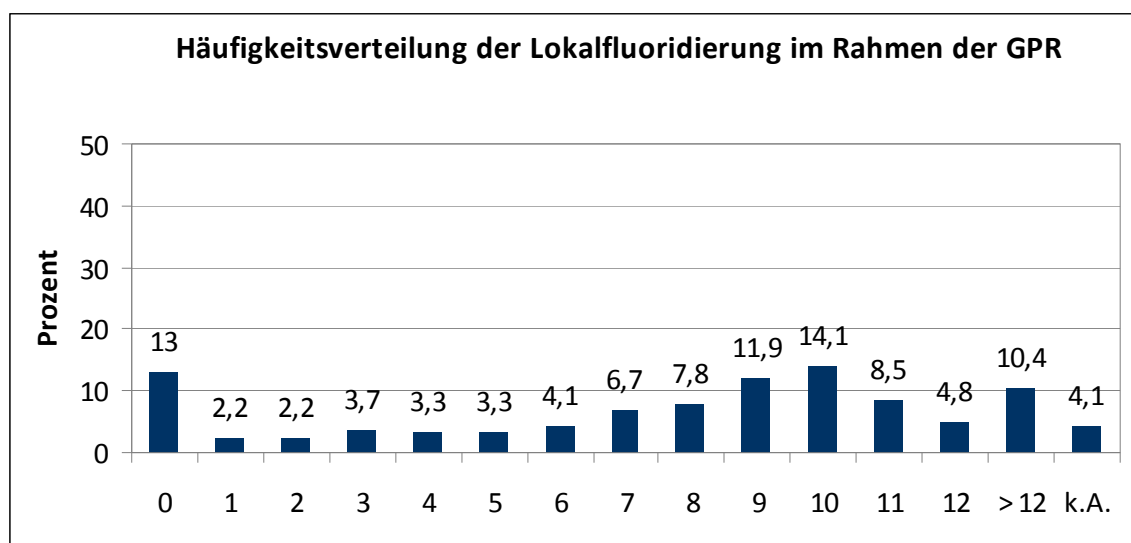


Abbildung 10: Verteilung der Häufigkeit von Lokalfluoridierungen im Rahmen der Gruppenprophylaxe (GPR)

Abbildung 11 gibt die Häufigkeit der Teilnahme an Zahnputzunterweisungen wieder. Im Mittel hatte jeder Schüler 9,6mal an Zahnputzunterweisungen teilgenommen. Die meisten Schüler hatten eine 9malige Zahnputzunterweisung erhalten (18,9 %), gefolgt von 10 (17,4 %), 11 (15,9 %) und mehr als 12 Zahnputzunterweisungen (11,1 %).

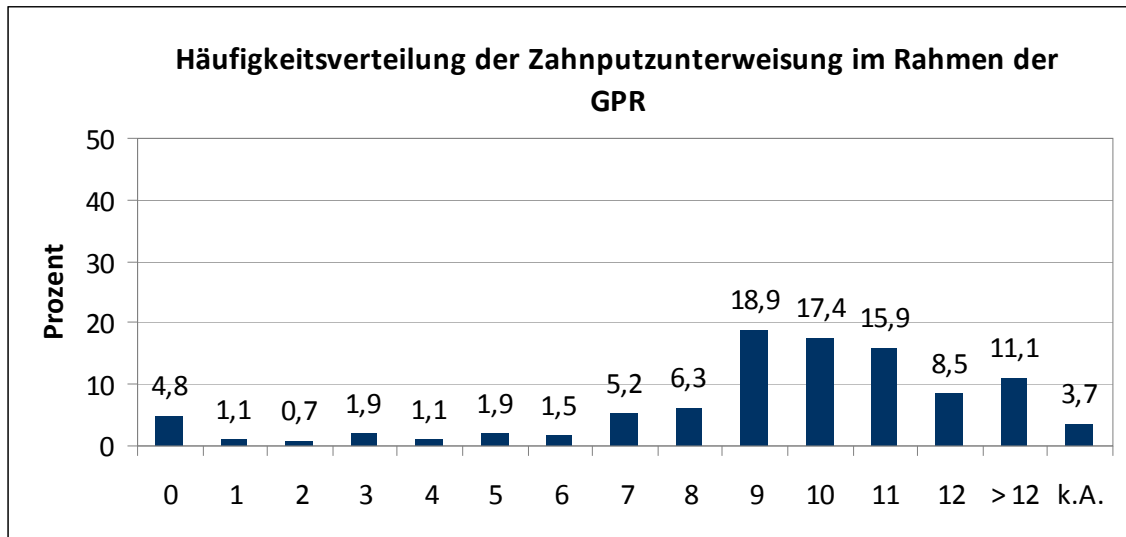


Abbildung 11: Verteilung der Häufigkeit von Zahnputzunterweisungen im Rahmen der Gruppenprophylaxe (GPR)

5.5 Ergebnisse der Befragung

Der sozioökonomische Status wurde anhand des Parameters „Bildung der Mutter“ ermittelt. Das Ernährungsverhalten der Schüler wurde anhand von sechs Fragen zu konkreten Situationen des Alltags und den damit verbundenen Ernährungs- und Konsumarten erhoben. Die Häufigkeit des Konsums erfolgte durch ein fünfstufiges Antwortsystem (nie, selten, gelegentlich, oft, immer). Die Angaben für die hoch zuckerhaltigen Nahrungsmittel wurden summiert und es wurde aus dem Summenwert der so genannte „Zuckerindex“ als Indikator für ein ungünstiges Ernährungsverhalten gebildet.

Das Wissen der Eltern zu gesundem Mundgesundheits- und Ernährungsverhalten wurde anhand von Multiple Choice-Fragen erhoben. Richtige Antworten wurden summiert und der Summenwert wurde anschließend als Indikator für „Gesundheitswissen“ verwendet.

5.5.1 Eltern-Fragebogen

Zur besseren Übersichtlichkeit werden nur die wesentlichen Ergebnisse der Elternbefragung dargestellt. Aus Teil I des Fragebogens wurde ermittelt, wer den Bogen beantwortet hatte. 200 von 270 Bögen (74,1 %) wurden von der Mutter des Kindes ausgefüllt. Aus 40 Fragebögen (14,8 %) konnte nicht ermittelt werden, welches Elternteil die Beantwortung durchgeführt hatte. In 30 Fällen (11,1 %) füllte der Vater des Kindes den Fragebogen aus. Hinsichtlich des sozioökonomischen Kriteriums „Ethnie“ erfolgte eine entsprechende Zuordnung über eine Abfrage der Sprache, die im häuslichen Umfeld hauptsächlich gesprochen wurde. Deutsch wurde in 213 von 270 Haushalten (78,9 %) gesprochen. In 31 Fragebögen (11,5 %) erfolgte keine Angabe. 26 Elternteile (9,6 %) gaben an, dass zuhause eine fremde Sprache gesprochen wird.

In Teil II wurden die Gabe von Fluorid-Tabletten, die Verwendung fluoridhaltigen Kochsalzes zum Kochen und der Beginn der Zahnpflege bei den teilnehmenden Kindern als wesentliche unabhängige Variablen erfragt. Die Mehrzahl aller Kinder (192; 71,1 %) hatte eine Fluoridsupplementierung in Tablettenform erhalten. In 46 Fällen (17,1 %) lagen keine Angaben darüber vor, ob Fluoridtabletten verabreicht wurden, während in 32 Fällen (11,8 %) die Frage eindeutig mit „nein“ beantwortet wurde. Mehr als die Hälfte der Eltern (147; 54,4 %) verwendete fluoridiertes Speisesalz zum Würzen der Speisen. In 92 Haushalten (34,1 %) wurde kein fluoridiertes Speisesalz verwendet. In 31 Fällen (11,5 %) konnte die Frage nicht eindeutig beantwortet werden. Die meisten Elternteile gaben an, im 1. Lebensjahr mit der Zahnpflege ihres Kindes begonnen zu haben (168; 62,2 %). In 33 Fällen (12,2 %) erfolgte keine Angabe und 69 Elternteile (25,6 %) gaben an, dass sie bei ihrem Kind mit der Zahnpflege später begonnen haben.

In Teil III des Eltern-Fragebogens wurde das Ernährungswissen abgefragt (Tab. 8). 38,9 % aller Eltern konnte alle 10 Fragen richtig beantworten. Fast alle Fragen (6 bis 9 Fragen) konnte die Hälfte (50,4 %) aller Eltern richtig beantworten. 1 bis 5 Fragen wurden von 2 Elternteilen (0,7 %) richtig beantwortet. 27 Eltern (10,0 %) beantworteten alle Fragen falsch oder machten keine Angaben.

Tabelle 8: Anzahl richtig beantworteter Fragen zum Ernährungswissen der Eltern

Richtig beantwortete Fragen	N	Prozent
10 (alle Antworten richtig)	105	38,9
6 bis 9	136	50,4
1 bis 5	2	0,7
0 (alle Antworten falsch oder keine Angaben)	27	10,0
Summe	270	100,0

5.5.2 Fragebogen 12-Jährige

Auch die Darstellung der Auswertung der Schülerbefragung enthält aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit nur die wesentlichen Ergebnisse. In Teil I des Fragebogens wurden allgemeine Fragen unter anderem zum Geburtsland und zum letzten Zahnarztbesuch gestellt. In Teil III erfolgte eine Abfrage zu Mundhygienegewohnheiten. Unter anderem wurde in diesem Teil des Fragebogens nach dem Zeitpunkt des Zähneputzens (Zähneputzen nach dem Essen), der Verwendung einer bestimmten Zahnputztechnik (Zähneputzen beispielsweise nach der KAI-Methode) und der Häufigkeit des Zähneputzens (Zähneputzen mindestens zweimal am Tag) gefragt.

255 (94,5 %) der befragten Schüler gaben an, in Deutschland geboren worden zu sein. 15 Schüler (5,5 %) gaben ein anderes Land als Geburtsland an (Tab. 9).

Tabelle 9: Angaben zum Geburtsland

Geburtsland	N	Prozent
Deutschland	255	94,5
Anderes Land	15	5,5
Summe	270	100,0

Die Mehrzahl der Kinder (132; 48,9 %) gab an, im Jahr 2010 (dem gleichen Jahr, in welcher die Untersuchung stattfand) den Zahnarzt besucht zu haben (Tab. 10).

53 Schüler (19,6 %) gaben einen Zahnarztbesuch im Vorjahr (2009) an. 85 Kinder (31,5 %) machten keine Angaben.

Tabelle 10: Angabe zum Zeitpunkt des letzten Zahnarztbesuchs

Letzter Zahnarztbesuch	N	Prozent
2009	53	19,6
2010	132	48,9
Keine Angabe	85	31,5
Summe	270	100,0

Die Mehrzahl der Kinder (188; 69,6 %) gab an, die Zähne nach dem Essen zu putzen. Die meisten Schüler (186; 68,9 %) putzten die Zähne nach einer bestimmten Technik (Bsp.: KAI-Methode). Die überwiegende Mehrheit (244; 90,4 %) der Schüler putzte die Zähne zweimal am Tag. (Tab. 11).

Tabelle 11: Angaben zum Hygieneverhalten

Frage	Antwort	N	Prozent
Ich putze meine Zähne <i>nach</i> dem Essen	stimmt	188	69,6
	stimmt nicht	75	27,8
	k. A.	7	2,6
	Summe	270	100,0
Ich putze meine Zähne nach einer Technik	stimmt	186	68,9
	stimmt nicht	81	30,0
	k. A.	3	1,1
	Summe	270	100,0
Ich putze meine Zähne mindestens zweimal am Tag	stimmt	244	90,4
	stimmt nicht	21	7,8
	k. A.	5	1,8
	Summe	270	100,0

In Teil IV des Fragebogens wurden die Schüler anhand von 12 Fragen zu ihrem Ernährungswissen befragt und durch Summation die Gesamtzahl der richtigen Antworten ermittelt. Die Mehrzahl aller Schüler konnte mindestens 9 bis 11 Fragen (131; 48,5 %) richtig beantworten (Tab. 12).

Tabelle 12: Anzahl richtiger Antworten der Schüler zum Ernährungswissen

Anzahl richtiger Antworten	N	Prozent
12 (alle Antworten richtig)	19	7,0
9 bis 11	131	48,5
5 bis 8	105	38,8
1 bis 4	14	5,3
0 (keine Antwort richtig)	1	0,4
Summe	270	100,0

5.6 Zusammenhänge zwischen den unabhängigen Variablen und verschiedenen Zielgrößen

5.6.1 Bivariate Analyse

Um eine bivariate Analyse durchführen zu können, wurden die relevanten Antworten der Schüler dichotomisiert. Mittels der Analyse sollte der Einfluss des Hygiene- und Ernährungsverhaltens der Schüler sowie das Prophylaxe- und Ernährungswissen der Schüler und der Eltern auf die abhängigen Variablen ermittelt werden. Tabelle 13 ist zu entnehmen, dass die Häufigkeit der täglichen Zahnpflege, der Zeitpunkt des Beginns mit der Zahnpflege, die Verwendung einer fluoridhaltigen Zahnpasta oder Fluorid-Gelee, die Fluoridlack-Touchierung, die Einnahme von Fluoridtabletten während der Kindheit und die Verwendung von fluoridhaltigem Speisesalz keinen signifikanten Einfluss auf die Zahngesundheit bleibender Zähne der Studienpopulation hatten. Auch das Ernährungsverhalten, ausgedrückt durch den Zuckerindex, hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Zahngesundheit. Während das Ernährungs- und Prophylaxewissen der Kinder die Zahngesundheit ebenfalls nicht signifikant beeinflusste, hatte das Ernährungs- und Prophylaxewissen der Eltern einen signifikanten Einfluss auf die Entstehung initialkariöser Läsionen ($D_{1+2}F-S: p=0,049$; $D_{1-6}F-S: p=0,043$). Je höher das Prophylaxewissen war, desto niedriger war die Prävalenz von Initialkaries. Der Sozioökonomische Status der Eltern hatte ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf das Vorhandensein von Initialkaries ($D_{1+2}F-S: p=0,003$) aber auch auf die Prävalenz von Initial- und Dentinkaries ($D_{1-6}F-S: p=0,003$). Ein niedriger sozioökonomischer Status war mit

einer erhöhten Prävalenz initialkariöser Läsionen verbunden. Die unabhängige Variable „ethnische Herkunft“ hatte auf alle Zielgrößen einen signifikanten Einfluss. Die signifikanten Unterschiede sind fett gedruckt.

Tabelle 13: Einfluss verschiedener unabhängiger Variablen auf die mittleren Karieswerte (bivariate Analyse)

Variable	dichotome Ausprägung	N	Prozent	D ₃₊₄ MF-T	D ₁₊₂ F-S	D ₁₋₆ F-S	D ₃₋₆ F-S	D ₅₊₆ F-S
Häufigkeit der Zahnpflege	≥ 1 x täglich	231	85,6	0,55	1,40	1,50	0,80	0,72
	< 1 x täglich	39	14,4	0,59	2,10	2,28	1,10	0,90
	/k.A.			p-Wert	0,765	0,335	0,273	0,317
Beginn der Zahnpflege	im 1. LJ	168	62,2	0,58	1,45	1,48	0,84	0,80
	später/k.A.	102	37,8	0,53	1,60	1,82	0,84	0,65
				p-Wert	0,653	0,179	0,155	0,898
Verwendung von Fluoridzahnpaste	ja	233	86,3	0,53	1,48	1,58	0,81	0,76
	nein/k.A.	37	13,7	0,73	1,65	1,84	0,85	0,62
				p-Wert	0,295	0,165	0,134	0,440
Verwendung von Fluorid-Gelee	ja	74	27,4	0,61	1,80	1,53	0,78	0,65
	nein/k.A.	196	72,6	0,54	1,39	1,82	1,01	0,99
				p-Wert	0,824	0,702	0,761	0,972
Fluoridlack-Touchierung (Hauszahnarzt/Schule)	ja	254	94,1	0,58	0,71	1,66	0,50	0,77
	nein/k.A.	16	5,9	0,29	1,55	0,86	0,87	0,35
				p-Wert	0,364	0,280	0,303	0,397
Frühere Einnahme von Fluoridtabletten	ja	192	71,1	0,58	1,51	1,62	0,87	0,78
	nein/k.A.	78	28,9	0,51	1,49	1,59	0,77	0,67
				p-Wert	0,954	0,496	0,453	0,773
Verwendung von fluoridiertem Salz	ja	147	54,4	0,53	1,59	1,69	0,88	0,78
	nein/k.A.	123	45,6	0,59	1,41	1,51	0,80	0,70
				p-Wert	0,551	0,780	0,719	0,728
Zuckerindex (Median 33)	≥ Median	150	55,6	0,58	1,41	1,82	0,88	0,77
	< Median	120	44,4	0,53	1,63	1,45	0,81	0,71
				p-Wert	0,886	0,279	0,249	0,807
Ernährungs- und Prophylaxewissen Kinder (Median 9)	≥ Median	147	54,4	0,65	1,63	1,78	0,99	0,86
	< Median	123	45,6	0,45	1,35	1,41	0,66	0,61
				p-Wert	0,777	0,625	0,606	0,468
Ernährungs- und Prophylaxewissen Eltern (Median 9)	≥ Median	162	60,0	0,41	1,21	1,25	0,60	0,57
	< Median	108	40,0	0,79	1,94	2,15	1,20	1,01
				p-Wert	0,290	0,049	0,043	0,168
Ethnie	deutsch	213	78,9	0,51	1,39	1,48	0,77	0,69
	nicht-deutsch/k.A.	57	21,1	0,74	1,93	2,10	1,10	0,94
				p-Wert	0,021	0,033	0,025	0,011
Sozioökonomischer Status	hoch/mittel	174	64,4	0,44	1,14	1,19	0,63	0,59
	niedrig/k.A.	96	35,6	0,78	2,17	2,38	1,23	1,03
				p-Wert	0,286	0,003	0,003	0,472

5.6.2 Multivariate Analyse (binäre logistische Regressionsanalyse)

Die Ergebnisse der multivariaten Analyse sind in Tabelle 14 dargestellt. In die multivariate Analyse wurden alle Variablen aus der bivariaten Analyse einbezogen und mittels der schrittweisen rückwärts gerichteten binären logistischen Regressionsanalyse auf signifikante Gruppenunterschiede hinsichtlich ihres Einflusses auf die Endpunkte (Karieswerte) untersucht. Alle Einflussvariablen wurden zunächst in das Modell aufgenommen und mittels des rückwärts gerichteten Verfahrens schrittweise eliminiert, wenn die jeweilige unabhängige Variable keinen signifikanten Einfluss auf die Zielgröße hatte. Die OR der unabhängigen Variablen „Ethnie“ von 0,352 für die abhängige Variable D₃₊₄-MF-T bedeutete im vorliegenden Fall eine um 64,8 % reduzierte Chance Befunde nach ICDAS D₃₊₄-MF-T aufzuweisen, wenn man der mit „1“ kodierten Gruppe (Ethnie = deutsch) angehörte. Die schrittweise binäre logistische Regressionsanalyse ergab, dass die ethnische Zugehörigkeit einen signifikanten Einfluss auf die Prävalenz des zahnbezogenen Endpunktes Dentinkaries D₃₊₄MF-T nach WHO und des flächenbezogenen Endpunktes Dentinkaries auf D₃₋₆F-S- sowie D₅₊₆F-S-Niveau nach ICDAS-II hatte. Der sozioökonomische Status korrelierte signifikant mit der flächenbezogenen Prävalenz initialkariöser Läsionen D₁₊₂F-S sowie der Prävalenz einer Initial- und Dentinkaries auf dem D₁₋₆F-S-Niveau nach ICDAS-II.

Tabelle 14: Ergebnisse (finales Modell) der schrittweisen binären logistischen Regression

	β	SE	Wald	p-Wert	OR
D₃₊₄MF-T					
Ethnie	-1,044	0,369	8,01	0,005	0,35
D₁₊₂F-S					
Sozioökonomischer Status	-0,746	0,268	7,75	0,005	0,47
D₁₋₆F-S					
Sozioökonomischer Status	-0,752	0,267	7,944	0,005	0,47
D₃₋₆F-S					
Ethnie	-0,939	0,326	8,306	0,004	0,39
D₅₊₆F-S					
Ethnie	-0,770	0,321	5,744	0,017	0,46

β =Regressionskoeffizient; SE = Standardfehler; Wald = Wald Statistik; OR = Odds Ratio

6. Diskussion

Die vorliegende Studie untersuchte den Einfluss verschiedener Effektschätzer auf die Zielvariablen Initial- und Dentinkaries von 12-jährigen Schülern des Landkreises Marburg-Biedenkopf. Bei den Effektschätzern handelte es sich im Einzelnen um das Prophylaxe- und Ernährungswissen sowie das Prophylaxe- und Ernährungsverhalten, die Häufigkeit der Teilnahme an gruppenprophylaktischen Maßnahmen sowie des Migrationshintergrundes und des Sozialstatus, die mittels Eltern- und Schüler-Fragebögen ermittelt wurden. Die Befunderhebung erfolgte nach WHO- und ICDAS-II-Kriterien.

Von Interesse war dabei, die aktuelle Karieserfahrung der Schüler zu dokumentieren, Gruppenunterschiede darzustellen sowie eine mögliche Unterschätzung der tatsächlichen Karieslast in Abhängigkeit von den verwendeten Indizes zu ermitteln.

Zur Beantwortung dieser Fragestellungen wurden Zielgrößen gebildet, die eine Karies auf unterschiedlichen Niveaus erfassten. Als Zielgrößen wurden Initialkaries ($D_{1+2}F-S$) und Dentinkaries ($D_{3-6}F-S$) nach den ICDAS-II-Kriterien sowie Dentinkaries nach WHO-Kriterien ($D_{5+6}F-S$) definiert.

6.1 Stichprobenausschöpfung

Die Teilnahmerate an einer Studie stellt ein wichtiges Gütekriterium dar, da die Validität und die Repräsentativität der Studie am Stichprobenumfang, beziehungsweise an der so genannten „Response-Rate“ gemessen werden [Hauemberger, 2011]. In der Literatur herrscht weitestgehend Uneinigkeit darüber, wie hoch eine Stichprobenausschöpfung sein sollte, damit eine systematische Verzerrung durch eine selektive Nichtteilnahme einer oder mehrerer Gruppen der Studienpopulation ausgeschlossen werden kann [Hauemberger, 2011]. Die Angaben zu notwendigen Mindestausschöpfungsquoten schwanken dabei stark. Auf der einen Seite werden Ausschöpfungen von 50 % als ausreichend genannt [Babbie, 2011], während andere Autoren eine Ausschöpfungsrate von mindestens 85 % als notwendig betrachten und ab einer Response-Rate von 70 % und weniger das Risiko für eine systematische Verzerrung und eine nicht gegebene Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse als sehr hoch bezeichnen [Singleton und Straits, 2005]. In unserer Untersuchung betrug die Stichprobenausschöpfung 51,4 %. Es besteht Grund zur Annahme, dass einzelne Faktoren im Studiendesign zur Nichtteilnahme und zu Selektionseffekten geführt haben könnten. Die Notwendigkeit eines so genannten „informed consent“ sowohl der Eltern als auch der Schüler könnte ein nicht unerheblicher Grund für eine grundsätzliche Verminderung der Teilnehmerzahl gewesen sein. Dabei kann angenommen werden, dass Probanden aus Bevölkerungsschich-

ten mit einem niedrigen Sozialstatus in besonderem Maße zu einem Selektionseffekt beitragen. Aus der Literatur ist bekannt, dass Vertreter sozial schwacher Bevölkerungsschichten eine grundsätzlich geringere Bereitschaft zur Teilnahme an epidemiologischen Studien und Surveys haben, als Vertreter höherer sozioökonomischer Schichten [Harald et al., 2007; Hof van't et al., 1991; Livingston et al., 1997; Needleman et al., 2005]. Eine schriftliche Einverständniserklärung führt zusätzlich zu einer verminderten Teilnahme bei Vertretern von Familien mit einem niedrigem sozioökonomischem Hintergrund und in der Folge ebenfalls zu einem Selektionsbias [Dyer et al., 2008]. Die niedrige Kariesprävalenz in der vorgenannten Studie wurde auf die überwiegende Teilnahme von Probanden aus Schichten mit einer höheren Schulbildung und einem entsprechend hohen sozioökonomischen Status zurückgeführt. In Untersuchungen, in welchen die Eltern lediglich darüber informiert wurden, dass eine zahnärztliche Untersuchung stattfindet oder ihr Nichteinverständnis schriftlich mitteilen mussten, wurde eine grundsätzlich höhere Teilnehmerzahl und eine höhere Kariesprävalenz ermittelt, was darauf hindeutet, dass bei diesem Verfahren die Teilnahmebereitschaft von Menschen aus sozial schwachen Schichten entsprechend höher gewesen war.

Ein weiterer Selektionseffekt könnte darin gelegen haben, dass nur deutschsprachige Fragebögen für die Befragung herangezogen wurden. Das könnte einerseits ebenfalls zu einer Nichtteilnahme geführt oder aber bei einer Teilnahme Falschangaben durch Verständnisschwierigkeiten begünstigt haben.

Diese Hypothese wird durch Aussagen von Lehrern der Stichprobenschulen teilweise gestützt. Es wurde im Rahmen der Untersuchung häufiger berichtet, dass besonders Kinder aus Familien mit Migrationshintergrund nicht teilnahmen, da ihre Eltern die Fragebögen nicht beantworten konnten und häufig grundsätzlich nicht verstanden hatten, dass eine Studie durchgeführt wurde. Diese Beobachtung deckt sich mit den Ergebnissen einer australischen Untersuchung zu Gruppeneffekten, die die Teilnahme und Nichtteilnahme in epidemiologischen Studien beeinflussen können [Livingston et al., 1997]. Die Sprache, die in den Familien hauptsächlich gesprochen wurde, war dabei einer von mehreren Faktoren, der über die Teilnahmebereitschaft entscheidet. Demnach fiel die Teilnahmebereitschaft von Mitgliedern aus Familien, die eine andere Sprache als die Landessprache sprachen, hochsignifikant niedriger aus als die für Mitglieder aus Familien, in welchen die Landessprache gesprochen wurde.

In unserer Studie war der Parameter „Sprache, die in der Familie gesprochen wird“ der Faktor, mit welchem die ethnische Zugehörigkeit bestimmt wurde. Behandelt man die unabhängige Variable „ethnische Zugehörigkeit“ als Surrogat-Parameter für die Zugehörigkeit zu einer bestimmten sozioökonomischen Schicht, so deuten diese Beobachtungen eher darauf hin, dass der Eltern-Fragebogen einen Hinderungsgrund für die

Teilnahme von Menschen mit einem niedrigen Sozialstatus darstellte. Unter Berücksichtigung dieser Problematik ist es durchaus vorstellbar, dass die Beantwortung des Fragebogens auch für deutsche Eltern mit niedrigem Bildungsniveau problematisch gewesen sein könnte. In der vorliegenden Studie lag der Anteil der teilnehmenden Schüler aus Gymnasien mit 49,5 % geringgradig niedriger als der Schüler aus Förderstufen, die eine Teilnahmequote von 54,1 % aufwiesen. Dieses Verhältnis könnte im Widerspruch zu den oben zitierten Ergebnissen als eine geringer ausgeprägte Teilnahmebereitschaft von Familien aus höheren sozialen Schichten interpretiert werden. Diese hätte folglich dazu geführt, dass in der vorliegenden Studie mehr Probanden mit einem erhöhten Kariesrisiko vertreten gewesen sein könnten.

Unter Beachtung der Ergebnisse der oben zitierten Studien ist jedoch eher nicht davon auszugehen, dass Teilnehmer aus höheren sozialen Schichten unterrepräsentiert gewesen sind.

6.2 Karieswerte

Verschiedene Studien zur Zahngesundheit 12-Jähriger aus Deutschland und dem europäischen Ausland zeigten eine Abnahme der Kariesprävalenz im zeitlichen Verlauf.

In einer Untersuchung aus dem Jahr 1996 konnten für Regionen aus acht europäischen Ländern (Belgien, Deutschland, Griechenland, Irland, Italien, Schottland, Schweden und Spanien) noch hohe DMF-T-Werte ermittelt werden, die regionalen Schwankungen unterlagen und zwischen einem DMF-T von 1,75 als niedrigstem (Spanien) und 2,58 als höchstem Wert (Deutschland) variierten [Bolin et al., 1996].

In einer Studie zum Zahngesundheitszustand 12-Jähriger in einer spanischen Region konnte bereits acht Jahre später im Jahr 2004 ein DMF-T von 1,07 ermittelt werden [Almerich Silla und Montiel Company, 2006].

Auch in Deutschland konnte in einer regionalen Studie aus 2002, die im Landkreis Marburg-Biedenkopf durchgeführt wurde, mit einem mittleren DMF-T von 0,75 ein deutlich geringerer mittlerer Karieswert als in der Studie von *Bolin et al.* aus dem Jahr 1996 ermittelt werden [Momeni et al., 2005]. Der DMF-T-Wert lag noch unterhalb des mittleren, bundesweiten DMF-T-Wertes von 0,98, welcher im Rahmen der epidemiologischen Begleitstudie aus dem Jahr 2004 ermittelt wurde [Pieper, 2005].

In osteuropäischen Ländern konnte ebenfalls eine Abnahme des mittleren DMF-T bei 12-Jährigen beobachtet werden, die jedoch nicht so ausgeprägt war wie in Westeuropa. So fiel der DMF-T in einer polnischen Region innerhalb eines Zeitraums von 16 Jahren um nur knapp ein Viertel des Ausgangswertes von 4,07 (1987) auf 3,20 (2003) [Emerich und Adamowicz-Klepalska, 2007]. In Polen, der Tschechischen Republik, der

Slowakei und in Ungarn sind die Karieswerte zwei- bis dreimal höher als in anderen europäischen Staaten, wie den Daten der *Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung* (engl.: Organization for Economic Cooperation and Development, OECD) zu entnehmen ist [2009].

Die Karieserfahrung der 12-Jährigen in der aktuellen Studie war insgesamt sehr gering und lag bei einem mittleren DMF-T-Wert von 0,56. Der Karieswert befand sich somit noch unterhalb des Wertes, der in der aktuellen DAJ-Studie für das gesamte Bundesgebiet (DMF-T=0,72) und für das Bundesland Hessen (DMF-T=0,60) ermittelt werden konnte. Gleichzeitig entsprach er dem für das Bundesland Baden-Württemberg veröffentlichten Spitzenwert [Pieper, 2010].

In der bereits aufgeführten Studie zur Zahngesundheit 12-Jähriger von *Momeni et al.* [2005] die im Jahr 2002 im Landkreis Marburg-Biedenkopf mit über 1200 Schülern durchgeführt wurde, hatten 68,9 % der untersuchten Schüler keine Dentinkaries an den bleibenden Zähnen (D₃-Niveau), während bei Berücksichtigung initialkariöser Läsionen (D₁₊₂-Niveau) nur noch 42,2 % aller Untersuchten kariesfrei waren. In der vorliegenden Studie hatten 75,6 % der untersuchten Schüler keine Karieserfahrung (DMF₃-T) nach WHO-Kriterien. Somit lag der Anteil der 12-Jährigen mit naturgesunden bleibenden Zähnen in der vorliegenden Studie höher als in der vorgenannten Untersuchung. Der Anteil Kariesfreier nach WHO-Kriterien war ebenfalls höher als der bundesweite Wert (68,7 %) und der hessische Wert (73,4 %), die in der aktuellen epidemiologischen Begleituntersuchung ermittelt werden konnten [Pieper, 2010].

Wie bereits dargestellt, ist dabei nicht auszuschließen, dass die Unterschiede auf dem Dentinkaries-Niveau durch eine geringere Teilnahmebereitschaft von Familien aus sozial schwachen Schichten und dadurch bedingte Selektionseffekte entstanden sein könnten.

6.3 Unterschiede in der Karieslast in Abhängigkeit vom verwendeten Index

Der Vergleich der flächenbezogenen Karieswerte D₁₋₆F-S nach ICDAS-II und D₃₊₄F-S nach WHO (D₅₊₆F-S nach ICDAS-II) in unserer Untersuchung zeigte, dass die Einbeziehung initialkariöser Läsionen mittels ICDAS-II zu einer signifikanten Verschlechterung der Zahnbefunde geführt hatte. Während noch 77,0 % aller Probanden nach dem WHO-Index kariesfrei waren, konnten unter Einbeziehung aller Kariesstufen mittels des ICDAS-II-Index nur noch 57,0 % der Probanden mit kariesfreien Flächen an bleibenden Zähnen ermittelt werden. Dieses Ergebnis entspricht den Erkenntnissen aus anderen Studien, die eine ähnliche Diskrepanz der Karieswerte in Abhängigkeit von den verwendeten Erhebungsinstrumenten aufzeigten [Amarante et al., 1998; Pieper et al., 2007; Pitts und Fyffe, 1988]. Allerdings sind die Ergebnisse nicht ohne weiteres mitein-

ander vergleichbar, da in den vorgenannten Untersuchungen besonders die Initialkaries nicht nach einheitlichen Kriterien erfasst wurde. Diese Tatsache unterstreicht die Forderung nach einem einheitlichen Index, um die Vergleichbarkeit von Studienergebnissen zu ermöglichen und ihre Evidenzbasierung zu ermöglichen [Pitts, 2004a; Richards, 2005].

6.4 Fissurenversiegelungen und Zahngesundheit

Neben dem Parameter „Karieserfahrung“ wurden auch versiegelte Zähne, beziehungsweise versiegelte Zahnflächen erfasst. Der Mittelwert der Anzahl versiegelter Zähne betrug 2,66 und entsprach somit fast dem mittleren Wert aus der aktuellen DAJ-Studie von 2,64 für das Bundesgebiet [Pieper, 2010]. Er war jedoch niedriger als der Wert für Hessen, der bei einer mittleren Anzahl von 3,04 Versiegelungen je Schüler lag. Gleichzeitig war er niedriger als in einer vorangegangenen Studie im Landkreis Marburg-Biedenkopf, in der eine mittlere Anzahl von 3,50 Fissurenversiegelungen ermittelt werden konnte [Pieper et al., 2007]. Dieser Unterschied in den Prävalenzen könnte darin begründet sein, dass der Untersucher in der vorliegenden Studie Zähne mit Fissurenversiegelungen teilweise als „gefüllt“ klassifiziert hatte. Dies sollte in künftigen Trainingsveranstaltungen berücksichtigt werden, indem klare Unterscheidungsmerkmale zwischen einer Versiegelung und einer Füllung definiert werden.

Es konnte festgestellt werden, dass der Unterschied zwischen den mittleren Karieswerten bei Kindern mit und ohne Versiegelungen für alle Zielgrößen statistisch signifikant war. Dieses Ergebnis deckte sich mit den Ergebnissen verschiedener regionaler Studien [Berger et al., 2009; Momeni et al., 2007a; Pieper et al., 2007; Schulte et al., 2001], den letzten beiden DMS-Studien [Micheelis und Reich, 1999; Micheelis und Schiffner, 2006] und der beiden systematischen Reviews der *Cochrane Collaboration* [Hiiri et al., 2006; Hiiri et al., 2010]. Die vorliegenden Ergebnisse stützen die These eines positiven Einflusses von Versiegelungen auf die Zahngesundheit und den allgemeinen Caries decline.

6.5 Schultyp und Zahngesundheit

Der besuchte Schultyp wurde in verschiedenen Untersuchungen als Surrogat-Parameter für den Sozialstatus der Familie verwendet. Es wurde beobachtet, dass Schüler, die ein Gymnasium besuchten, eher aus Familien mit einem hohen Sozialstatus kamen, während Familien von Schülern aus Real- und Hauptschulen eher einen niedrigen sozioökonomischen Status hatten [Klemme et al., 2004; Manz et al., 2001; Momeni et al., 2007a].

Auf dem Niveau der Initialläsionen $D_{1+2}F-S$ sowie auf dem $D_{1-6}F-S$ -Niveau (Initialläsionen und Dentinkaries) konnten in unserer Studie signifikant bessere Werte für Schüler aus Gymnasien im Vergleich zu Schülern aus Gesamtschul-Förderstufen ermittelt werden ($p=0,01$) (Abb. 9). Dieses Ergebnis deckt sich mit Ergebnissen anderer Studien, in welchen ebenfalls signifikante Mundgesundheitsunterschiede in Abhängigkeit vom Schultyp ermittelt werden konnten [Klemme et al., 2004; Klocke und Lampert, 2005; Momeni et al., 2007a; Pieper, 2005; Pieper, 2010; Sagheri et al., 2007; Splieth et al., 2004]. Gleichwohl sollte einschränkend hinzugefügt werden, dass eine genaue Differenzierung der Schultypen nach Real- und Hauptschule wie in den zitierten Studien nicht erfolgte, denn die Schüler von Förderstufen aus Gesamtschulen können nicht eindeutig nach Schultyp eingeordnet und in eine Korrelation mit ihrer sozialen Herkunft und dem Bildungsstand gebracht werden.

In Hessen hat die Förderstufe, die in der Schulform „Gesamtschule“ als Alternative zum traditionellen dreigliedrigen Schulsystem mit Hauptschule, Realschule, Gymnasium integriert ist, eine lange Tradition und reicht bis in die Nachkriegszeit zurück, als die alliierten Besatzungsmächte nach Ende des Zweiten Weltkriegs eine Umgestaltung des Schulwesens in Deutschland forderten [Dörger, 2011a]. In der Förderstufe und auch in der Mittelstufe wird nach dem hessischen Gesamtschul-Prinzip auf eine Ausdifferenzierung nach Schulformen verzichtet. Eine Differenzierung erfolgt stattdessen nach Neigung, Begabung und Leistung innerhalb der Schule durch ein dreigliedriges Kurssystem [Dörger, 2011b]. Gesamtschulen verfügen insofern nicht über eine Segmentierung nach Schultypen, sondern über ein dreigliedriges Stufensystem, das die individuellen Neigungen und Fähigkeiten der Schüler in den Kernfächern berücksichtigt. Diese Unterteilung wurde in unserer Studie nicht berücksichtigt.

Es stellt sich daher die Frage, in wie weit in der vorliegenden Untersuchung eine ähnliche Zuordnung des Sozialstatus zum Schultyp „Gesamtschule“ möglich war. Aus den Ergebnissen der „PISA-Studie“ zu Lesekompetenzen aus dem Jahr 2000 ist zu entnehmen, dass Schüler aus Förderstufen im Vergleich zu Schülern aus Gymnasien deutlich schlechter abgeschnitten hatten [Becker und Schubert, 2006]. Dennoch unterscheidet sich das mittlere Sozialschicht-, beziehungsweise Bildungsniveau der Eltern

von Schülern aus Förderstufen deutlich von den Eltern von Hauptschülern [Kramer, 2011].

6.6 Weitere Einflussvariablen auf die Zahngesundheit

Die bivariate Analyse zur Überprüfung von Einflussgrößen auf die Zahngesundheit ergab signifikante Zusammenhänge des „Ernährungs- und Prophylaxewissens der Eltern“ sowohl mit der Prävalenz initialkariöser Läsionen als auch mit Dentinkaries. Diese Beobachtung korreliert mit dem so genannten „kulturell-verhaltensbezogenen Lebensansatz“ [Schuch, 2008]. Dieser geht davon aus, dass Menschen aus Schichten mit einem niedrigem Berufsstatus und einer geringen Bildung eher gesundheitsschädigende Verhaltensweisen aufweisen als Personen aus höheren Bildungs- und Berufsschichten. Unter Berücksichtigung der Korrelation von Bildung, beruflicher Position, Einkommen und Armut lassen sich auf diese Weise Zusammenhänge zwischen diesen Parametern und dem Ernährungsverhalten erkennen. Kinder aus Familien, die in Armut leben, haben einen hohen Zuckerkonsum und ernähren sich häufiger von Fast Food [Barkowski et al., 1996]. Zu beachten ist jedoch dabei, dass Eltern mit einem niedrigen sozioökonomischen Status durchaus an einer „gesunden“ Ernährung ihrer Kinder interessiert sind [Richter, 2004]. Eine ungesunde Ernährung ist demnach weniger einem Fehlverhalten der Eltern als einem Leben in einer prekären Lebenslage zuzuschreiben. Die ethnische Zugehörigkeit und der sozioökonomische Status der Eltern hatten in der vorliegenden Studie signifikante Einflüsse auf die Zahngesundheit der Schüler. Dabei waren Unterschiede im Bereich kariöser Initialläsionen durch die Einflussvariable „sozioökonomischer Status“ bedingt. Hinsichtlich der Auswirkungen des sozioökonomischen Status auf die Zahngesundheit wäre, sofern man zum Vergleich der Ergebnisse epidemiologische Untersuchungen wie die DMS IV [Micheelis und Schiffner, 2006] heranzieht, eher eine Korrelation zwischen dem Effektschätzer und der Karies auf Dentin-Niveau und nicht nur auf Initialkariesniveau zu erwarten gewesen. Dieses Ergebnis kann als Anzeichen dafür gewertet werden, dass Karies sich aufgrund der guten Synergieeffekte zwischen häuslicher Mundhygiene, dem Einsatz von Fluoriden und dem Einfluss der Gruppen- und Individualprophylaxe auch in Risikogruppen zunehmend erst zu späteren Zeitpunkten ausbildet als bisher. Die frühe Entdeckung von Initialkaries durch die Verwendung eines sensitiven Index ist daher notwendig, um Präventionsprogramme sinnvoll und vor allem frühzeitig und zielgruppen-gerecht planen und initiieren zu können. Dieses Ergebnis bestätigt die Ergebnisse der Untersuchungen der Studiengruppe um *Ismail* [2008], die einen großen Einfluss sozioökonomischer Parameter auf die Entstehung initialkariöser Läsionen nachweisen konnte.

Die unabhängige Variable „Ethnie“ führte demgegenüber im Rahmen der binären logistischen Regression bei allen Messgrößen zu signifikanten Unterschieden (Tab. 13). Der Faktor Migrationshintergrund hatte dabei sowohl einen Einfluss auf die Entstehung von Initial- als auch von Dentinkaries. Der hohe Einfluss dieses Effektschätzers auf alle genannten Zielgrößen deckt sich mit Ergebnissen anderer Untersuchungen. In der KiGGS-Studie konnte beispielsweise ermittelt werden, dass Kinder und Jugendliche aus Familien mit Migrationshintergrund eher zu schädlichen Verhaltensweisen, wie einer niedrigeren Zahnputzfrequenz und selteneren zahnärztlichen Kontrolluntersuchungen neigten [Knopf et al., 2008]. Dieses Ergebnis sollte jedoch mit Vorsicht interpretiert werden. In der vorliegenden Untersuchung konnten anhand der Fragbögen nur 57 von insgesamt 270 Teilnehmern (21,1 %) eindeutig als Nichtdeutsche klassifiziert werden. Es ist anzunehmen, dass das Studiendesign, wie bereits mehrfach dargestellt, zu Selektionseffekten und in der Folge zu einem relativ niedrigen Anteil von nichtdeutschen Schülern führte. Fraglich ist daher, in wie weit eine Übertragbarkeit unseres Studienergebnisses bezüglich des hohen Zusammenhangs zwischen der ethnischen Herkunft und ihrem Einfluss auf die Kariesentstehung angenommen werden kann.

Im Rahmen der Befragung konnten die meisten Eltern (89,3 %) entweder alle Fragen, oder fast alle Fragen zur Prophylaxe und Ernährung richtig beantworten (Tab. 8). Der Fragebogen wurde mehrheitlich (71,4 %) von den Müttern der Schüler beantwortet. Aus den Ergebnissen zahlreichen Untersuchungen ist der Zusammenhang zwischen dem mütterlichen Bildungsstand und ihrem Einfluss auf die kindliche Gesundheit bekannt [Kickbusch, 2003; Kneist et al., 2008; Seyda, 2009]. Ergebnisse der KiGGS-Studie lassen im Gegensatz dazu eher den Schluss zu, dass die mütterliche Bildung, gemessen in Jahren der Schul-, beziehungsweise der Hochschulbildung, keinen signifikanten Einfluss auf den Gesundheitszustand der Kinder hatte [Kurth, 2007]. Unter Berücksichtigung dieser Erkenntnisse und den Ergebnissen der Befragung in unserer Studie besteht Grund zur Annahme, dass die teilnehmenden Kinder zum größten Teil aus Familien stammten, die sich eher nicht in prekären Lebenslagen befanden. Die Eltern verfügten offensichtlich über eine gute Gesundheitsbildung, beziehungsweise ein hohes Wissen zu Prophylaxe- und Ernährungsinhalten, die unabhängig von der allgemeinen Schulbildung betrachtet werden sollten. Dieser Zusammenhang könnte so interpretiert werden, dass das Wissen, beziehungsweise das Nichtwissen der Eltern zu zahngesunden Verhaltensweisen einen Einfluss auf die Kariesbildung hatte und zu signifikanten Unterschieden in der Zahngesundheit der Schüler führte.

Dieses Ergebnis reiht sich in die Ergebnisse anderer Studien ein, die zwar einen positiven Einfluss des Gesundheitswissens auf die Zahngesundheit zeigten [Schou und Wight, 1994], jedoch im Widerspruch zu anderen Untersuchungen stehen, in welchen

kein Einfluss auf die Zahngesundheit festgestellt werden konnte [Frencken et al., 2001; Kay und Locker, 1996; Klein et al., 1985; Milsom et al., 2006a; Milsom et al., 2006b]. In Kapitel 2.5.5 wurde bereits auf die uneinheitliche Studienlage hinsichtlich der Wirksamkeit der pädagogischen Vermittlung zahngesunder Lerninhalte bei Eltern und Schülern hingewiesen. *Klein et al.* [1985] konnten zeigen, dass ein Programm, das sowohl die Vermittlung theoretischer Inhalte zur Mundgesundheit als auch ein zweimal wöchentlich stattfindendes Zähneputzen ohne Zahnpasta beinhaltete, zu keinen kariesprotektiven Effekten führte. In weiteren Untersuchungen zur Wirksamkeit pädagogischer Maßnahmen bei Schülern konnte dargestellt werden, dass Gesundheitserziehung keinen [Frencken et al., 2001] oder nur in Hochrisikogruppen einen Effekt auf die Zahngesundheit hatte [Schou und Wight, 1994; Sheiham, 2000].

Angaben zum Prophylaxe- und Ernährungswissen sowie zum Hygieneverhalten der Kinder hatten im Gegensatz zur Ernährungsbildung der Eltern in unserer Studie keinen Einfluss auf die Zahngesundheit. Dieses Ergebnis könnte, unter Berücksichtigung der uneinheitlichen Studienlage hinsichtlich der pädagogischen Vermittlung gesundheitsfördernder Inhalte, als Bestätigung dafür gewertet werden, dass das Wissen der Eltern einen größeren Einfluss auf das kindliche Zahngesundheitsverhalten hat als das gesundheitsrelevante Wissen der Kinder und Jugendlichen selbst. Daraus könnte abgeleitet werden, dass schulbasierte Präventionsprogramme, die eine pädagogische Vermittlung von Gesundheitswissen beinhalten, unter Einbeziehung der Eltern erfolgen sollten.

In Kapitel 2.3.2 wurde auf die kontroverse Diskussion zum Einfluss der Ernährungsweise und des Mundhygieneverhaltens bereits hingewiesen. Zahlreiche Untersuchungen berichten über einen hohen Zusammenhang zwischen Ernährung und Zahngesundheit [Borutta et al., 2005; Burt et al., 1988; Burt et al., 2006; Karjalainen et al., 2001; Sheiham, 2001; Touger-Decker und van Loveren, 2003]. In vielen anderen Untersuchungen wird jedoch auf die inverse Beziehung zwischen dem steigenden Zuckerkonsum und der Rückläufigkeit der Karies hingewiesen [Glass, 1986; König und Navia, 1995; Loveren van und Duggal, 2004; Stecksén-Blicks et al., 2004]. Diese und viele weitere Autoren gehen daher davon aus, dass der Zuckerkonsum keinen Einfluss auf die Kariesentstehung hat. Eher sind es präventive zahnärztliche Maßnahmen im Rahmen der Individual- und der Gruppenprophylaxe und die Verwendung fluoridhaltiger Zahnpasta, die zum Caries decline geführt haben [Micheelis und Schiffner, 2006; Momeni et al., 2007a; Petersson und Bratthall, 1996; Pieper, 2005; Pieper et al., 2007; Pieper, 2010; Truin et al., 1981].

In unserer Befragung wurden Einflüsse des Prophylaxe- und des Ernährungswissens auf die Zahngesundheit nicht voneinander getrennt analysiert. Daher konnte auf diese

spezielle Fragestellung nicht eingegangen werden. Allerdings hatte der „Zuckerindex“, welcher sich aus dem Ernährungsverhalten der befragten Schüler ermitteln ließ, keinen signifikanten Einfluss auf die Zahngesundheit der Probanden (Tab. 13). Dieses Ergebnis könnte als Hinweis dafür gewertet werden, dass ein schädliches Ernährungsverhalten durch andere protektive Faktoren, wie beispielsweise dem elterlichen Wissen oder der Verwendung fluoridierter Zahnpasta ausgeglichen werden konnte.

Die überwiegende Mehrheit der Schüler (244; 90,4 %) gab an, die Zähne mindestens zweimal am Tag zu putzen. Besonders bei der Beantwortung dieser Frage lässt sich der Effekt einer sozialen Erwünschtheit nicht mit Sicherheit ausschließen. Der Begriff der „sozialen Erwünschtheit“ stammt aus der empirischen Sozialforschung und kann als die Bemühung der Studienteilnehmer umschrieben werden, den Erwartungen des Forschers an sie gerecht werden zu wollen [Friedrichs, 1990]. Es besteht Grund zur Annahme, dass es durch den Effekt der sozialen Erwünschtheit auch bei anderen Fragen zu einer Verzerrung des Ergebnisses hätte kommen können.

In den oben genannten Studien wurden Zusammenhänge zwischen Ernährung oder Mundhygiene und Fluoridanwendung auf der einen Seite und Karies auf der anderen Seite nur im Kavitationsstadium erfasst [Borutta et al., 2005; Burt et al., 1988; Burt et al., 2006; Karjalainen et al., 2001; Sheiham, 2001; Touger-Decker und van Loveren, 2003]. In unserer Untersuchung dagegen wurden auch Initialläsionen in die Analyse einbezogen. Das Ernährungswissen der Eltern hatte dabei einen signifikanten Einfluss auf die Ausbildung kariöser Läsionen, während Prophylaxeparameter wie Häufigkeit und Beginn der Zahnpflege, die frühe Einnahme von Fluoridtabletten, die Verwendung fluoridhaltiger Zahnpasta, aber auch die Anzahl von Lokalfluoridierungen und Zahnputzübungen im Rahmen der Gruppenprophylaxe keinen signifikanten Einfluss auf die Karieserfahrung der Studienteilnehmer hatten. Signifikante Unterschiede waren dabei weder im Stadium der Dentin-, noch im Stadium der Initialkaries messbar.

Im Gegensatz dazu konnten im Rahmen einer bereits zitierten Studie, die im Jahr 2002 im Landkreis Marburg-Biedenkopf bei 12-Jährigen durchgeführt wurde, noch Einflüsse verschiedener Prophylaxevariablen auf die Zahngesundheit ermittelt werden [Pieper et al., 2007]. So hatten Studienteilnehmer, die im Kindesalter Fluoridtabletten erhalten hatten oder deren Eltern fluoridiertes Speisesalz verwendeten, signifikant weniger manifeste Karies (D₃-Niveau), als Schüler ohne eine entsprechende Fluoridsupplementierung. Die Zahnputzfrequenz war ebenfalls ein signifikanter Einflussfaktor, der sich in einer geringen Prävalenz initialkariöser Läsionen und Dentinkaries gleichermaßen ausdrückte. Eine Untersuchung zur Zahngesundheit von 12-Jährigen aus Heidelberg und Montpellier in Abhängigkeit von verschiedenen Prophylaxeparametern zeigte ähnlich hohe Anteile kariesfreier Kinder in Heidelberg (43,5 %) und in Montpellier (46,9 %)

[Schulte et al., 2001]. In Heidelberg lag im Vergleich zu Montpellier eine negative Korrelation zwischen der Kombination von Fissurenversiegelungen, der Anwendung fluoridierten Speisesalzes sowie lokaler Fluoridierungsmaßnahmen und der Prävalenz manifester Kariesläsionen vor. Im Vergleich zu den aktuellen Daten unserer Untersuchung, die einen Anteil Kariesfreier nach WHO-Kriterien von 75,6 % ergab, lag der Anteil kariesfreier Kinder in der Untersuchung von *Schulte et al.* [2001] in beiden Städten noch deutlich niedriger. Die Autoren empfahlen daher zur Steigerung des Anteils zahngesunder Kinder eine Ausweitung lokaler Fluoridierungsmaßnahmen in beiden Kommunen. Diese Empfehlung wirft eine Fragestellung auf, die heute aktueller Gegenstand häufiger Diskussionen ist. Es stellt sich vor dem Hintergrund knapper Ressourcen im Gesundheitswesen die Frage, in wie weit präventive Maßnahmen nach den heutigen Gegebenheiten flächendeckend für die gesamte Bevölkerung oder risikoorientiert angeboten werden sollten. Die *Spitzenverbände der Krankenkassen* [Arbeitsgemeinschaft der Spitzenverbände der Krankenkassen, 2000] empfehlen in Deutschland neben der flächendeckenden Durchführung der Basis-Prophylaxe die Entwicklung von speziellen Präventionsprogrammen für Risikogruppen, um die Ungleichverteilung der Erkrankungsrisiken zu berücksichtigen und entsprechend dagegen anzugehen. Diese sollten schultypbezogen in Einrichtungen wie Haupt- und Förderschulen angeboten werden, in welchen mit einer erhöhten Kariesprävalenz und Kariesinzidenz zu rechnen ist. Die Spitzenverbände gehen in ihrer Empfehlung davon aus, dass aufgrund der ungleichen Verteilung von Krankheitsrisiken zwar eine große Anzahl Individuen ein geringes Risiko hat zu erkranken, das Erkrankungsrisiko aber auch in der Niedrigrisikogruppe bestehen bleibt. Bleiben präventive Maßnahmen aus, führt dies dazu, dass diese Gruppe mehr Krankheitsfälle aufweist, als die kleine Gruppe mit einem hohen Erkrankungsrisiko [Rose, 1981]. Dieses, auch als „Präventions-Paradoxon“ bezeichnete Phänomen, berücksichtigt die so genannten „attributablen Risiken“ einer Bevölkerung zu erkranken [Morabia, 2004]. Dieser Denkansatz besagt, dass auch diejenigen, die unter einem geringen individuellen Erkrankungsrisiko stehen, dennoch ein bevölkerungsbezogenes, attributables Erkrankungsrisiko haben. Ein Grundprinzip der Prävention ist daher, alle Individuen durch Präventionsmaßnahmen gleichermaßen zu erreichen [Morabia, 2004; Rose, 1981]. Dieser Präventionsansatz wird im Positionspapier der Spitzenverbände als „Basis-Prophylaxe-Programm“ empfohlen und ist in Deutschland in § 21 SGB V gesetzlich fixiert [Arbeitsgemeinschaft der Spitzenverbände der Krankenkassen, 2000]. Eine Intensivierung der Basis-Prophylaxe, unter anderem mittels einer häufigeren Anwendung von Fluoridlack, wird im Positionspapier und in der aktuellen epidemiologischen Begleitstudie der DAJ für Karieshochrisikogruppen zusätzlich empfohlen [Pieper, 2010]. Der Nachweis eines zusätzlichen Nutzens durch

ein Intensivprogramm für Hochrisikogruppen konnte jedoch nicht eindeutig erbracht werden und wird kontrovers diskutiert, wie mehrere Studien aus Skandinavien zeigten. In zwei finnischen Studien hatten intensivprophylaktische Maßnahmen eines risikoorientierten Präventionsprogramms für besonders betroffene Hochrisikogruppen keinen substanziellen Effekt auf das Kariesinkrement, was den Nutzen einer präventiven Fokussierung auf die betroffenen Bevölkerungsgruppen fraglich erscheinen ließ [Hausen et al., 2000; Seppä, 2001]. Im Gegensatz dazu konnte in einer schwedischen Studie bei 13-Jährigen nach drei Jahren mittels einer achtmal jährlich stattfindenden Fluoridlacktouchierung ein höherer kariespräventiver Effekt erzielt werden, als mittels einer zwei- oder dreimal stattfindenden Fluoridierung [Moberg Sköld et al., 2005]. Allerdings waren hier die Effekte des Fluoridierungsprogramms, unabhängig von der Häufigkeit der Fluoridanwendungen, in der Population mit einem mittleren und einem hohen Kariesrisiko am besten messbar. Die Effektivität lokaler Fluoridierungsmaßnahmen in Niedrigrisikogruppen wird aufgrund kaum messbarer kariesprotektiver Effekte ebenfalls in Frage gestellt [Rijkom van et al., 1998]. Eine deutliche Kariesreduktion, wie sie noch in den achtziger und Anfang der neunziger Jahre des letzten Jahrhunderts durch lokale Fluoridierungsmaßnahmen stattfand, ist jedoch scheinbar auch in Hochrisikogruppen nicht mehr grundsätzlich zu erwarten [Splieth und Heyduck, 2007]. Das zeigten Ergebnisse verschiedener Untersuchungen, die unterschiedlich ausfielen. So konnte in einem Modellversuch mittels einer vierteljährlich durchgeführten Zahnreinigung mit einer anschließenden Fluoridierung keine signifikante Kariesreduktion erzielt werden [Zimmer et al., 1997], während in einer anderen Studie durch eine halbjährliche Fluoridprophylaxe eine deutliche Minderung der Kariesaktivität im Vergleich zur Kontrollgruppe festgestellt wurde [Zimmer et al., 1999]. Die Wirksamkeit flächendeckender, bevölkerungsorientierter Programme ist zudem scheinbar abhängig vom jeweiligen Setting, in welchem sie angeboten werden. So wurde in vielen Gebieten, in welchen eine Trinkwasserfluoridierung stattfand, in einem Zeitraum von 30 Jahren eine Abnahme der Kariesinzidenz beobachtet [Newbrun, 1989]. Besonders in den USA und in England waren im Kariesaufkommen deutliche geografische Unterschiede zwischen Gegenden mit und ohne Trinkwasserfluoridierung festzustellen [Evans et al., 1995; Jones und Worthington, 2000; Klein et al., 1985]. Im Gegensatz zu diesen Erfahrungen aus dem angelsächsischen Sprachraum fand in einer Stadt in Finnland ein weiterer Kariesrückgang statt, obwohl die Trinkwasserfluoridierung eingestellt worden war [Seppä et al., 2000]. Allerdings bleibt festzustellen, dass in sämtlichen genannten Untersuchungen zur Wirksamkeit kariespräventiver Maßnahmen Karies nur im Stadium der Dentinkaries erfasst wurde. Sensitivere Indizes, durch die der Untersucher in der Lage gewesen wäre Initialläsionen zu erfassen, wurden nicht angewendet.

7. Schlussfolgerung

Die Kariesprävalenz war in der vorliegenden Studie insgesamt sehr niedrig. Die Erfassung der Befunde nach dem zahnbezogenen WHO-Index ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen Schülern aus Gymnasien und Förderstufen. Im Gegensatz dazu waren auf dem Initialkaries-Niveau zwischen Schülern von Gymnasien und Förderstufen signifikante Unterschiede in der Karieshäufigkeit erkennbar. Auch wenn eine eindeutige Korrelation zwischen Schultyp und Zahngesundheit aufgrund der Besonderheit des Förderstufen-Modells nicht möglich ist, kann diese Beobachtung die Forderung unterstützen, bei epidemiologischen Untersuchungen von Populationen mit einer niedrigen Kariesprävalenz die Erfassung von Initialstadien der Karies einzubeziehen, um das Risiko einer Unterschätzung der tatsächlichen Karieslast zu reduzieren und um zu einem frühen Zeitpunkt mit der Planung und Durchführung präventiver Maßnahmen Kariesprävention beginnen zu können.

Die Ergebnisse könnten Anlass dazu geben, die grundsätzliche Konzeption und Zielrichtung präventiver Maßnahmen in den Arbeitskreisen für Jugendzahnpflege und der derzeit in den Zahnärztlichen Diensten angewendeten Untersuchungsmethoden und Untersuchungsstandards einer kritischen Überprüfung zu unterziehen.

Die Verwendung eines sensitiven Index, welcher auch Kariesvorstufen erfasst, ist in der Kariesepidemiologie aufgrund der Kariesentwicklung notwendig. Besonders in Populationen, die eine niedrige Kariesprävalenz aufweisen, kann mittels eines sensitiven Index ein besseres Kariesmonitoring erfolgen, da in diesen Bevölkerungsgruppen die Kariesprogression langsamer vonstatten geht und sich ein Grossteil der Läsionen im Initialstadium befindet [Assaf et al., 2006; McComb und Tam, 2001; Pitts, 2004a; Pitts, 2004b; Sawle und Andlaw, 1988; Spencer, 1997]. Die Notwendigkeit kariespräventiver Maßnahmen könnten mittels sensitiverer Indizes schneller erkannt und diese auf Individual-, Bevölkerungs-, beziehungsweise Gruppenebene gezielter und früher angeboten werden. Durch die frühe Erfassung einer Karies könnten Kariesläsionen auch im Rahmen von Reihenuntersuchungen im Initialstadium erkannt werden.

Da sich in Abhängigkeit des jeweiligen Settings und der Art der präventiven Maßnahmen im zeitlichen Verlauf offensichtlich Risiken und Risikogruppen verändern können, würde sich die Anwendung sensitiver Indizes zur frühen Erfassung initialkariöser Läsionen, der regelmäßigen Evaluation der Wirksamkeit gruppenprophylaktischer Maßnahmen und für eine regelmäßige Gesundheitsplanung in den Kommunen anbieten.

Ein limitierender Faktor stellt der erhöhte Zeitaufwand dar, der mit der Verwendung des ICDAS-II-Systems verbunden ist. Die Zeitdauer für eine Untersuchung nach ICDAS-II wird als doppelt so hoch angegeben als für eine Untersuchung nach den WHO-

Kriterien. Während die zahnärztliche Untersuchung von Kindern nach WHO zirka 1,9 Minuten dauert, werden für die Untersuchung nach ICDAS-II zirka 3,7 Minuten benötigt [Braga et al., 2009]. Geübte Untersucher dagegen benötigen zirka 2,53 Minuten für die zahnärztliche Untersuchung eines Kindes mittels ICDAS-II [Ormond et al., 2010].

Eine weitere Limitation für die standardmäßige Befunderhebung nach ICDAS-II in den kommunalen Zahngesundheitsdiensten könnte die Notwendigkeit der Trocknung der Zahnoberflächen mittels Druckluft und dem damit verbundenen Aufwand darstellen. Neben der Tatsache jedoch, dass durch die Befunderhebung trockener Zahnoberflächen deutliche Vorteile in der visuellen Kariesdetektion resultieren würden, wären alternative Konzepte, die zur Vereinfachung beitragen könnten – wie beispielsweise die Trocknung mittels Watterollen oder medizinischer Tupfer – denkbar.

Aufgrund des Einflusses unterschiedlicher unabhängiger Variablen auf die Kariesentstehung, wie der sozialen Zugehörigkeit und der ethnischen Herkunft, sollten diese bei der individuellen Risikoeinschätzung entsprechend berücksichtigt werden.

8. Zusammenfassungen

8.1 Zusammenfassung (deutsch)

Ziel der vorliegenden Studie war es zu überprüfen, wie sich verschiedene unabhängige Variablen auf die Entstehung von initialkariösen Läsionen und von Dentinkaries bei 12-Jährigen aus Schulen des Landkreises Marburg-Biedenkopf (Hessen) auswirken. 270 Schüler wurden durch einen kalibrierten Zahnarzt untersucht, nachdem sowohl Eltern wie Schüler der Teilnahme an der Studie schriftlich zugestimmt hatten. Die Stichprobenausschöpfung betrug 51,4 %. Die Erfassung der Karieswerte erfolgte sowohl zahnbezogen nach dem WHO-Index (DMF-T) als auch flächenbezogen mittels des ICDAS-II-Index auf folgenden Kariesniveaus: $D_{3+4}MF-T$, $D_{1+2}F-S$ (Initialkaries), $D_{1-6}F-S$ (Initial- und Dentinkaries), $D_{3-6}F-S$ (Dentinkaries nach ICDAS-II) und $D_{5+6}F-S$ (Dentinkaries nach WHO). Die Erfassung und Dokumentation von Fissurenversiegelungen erfolgte ebenfalls. Zusätzlich zur klinischen Untersuchung wurde eine schriftliche strukturierte Befragung der Schüler und der Eltern mittels entsprechender Fragebögen durchgeführt. Anhand der Befragung sollten Informationen zu verschiedenen unabhängigen Einflussgrößen auf die Entstehung von Initial- und Dentinkaries ermittelt werden. Die unabhängigen Einflussgrößen auf die Zahngesundheit waren das Prophylaxe- und Ernährungsverhalten sowie das Prophylaxe- und Ernährungswissen von Eltern und Schülern, Ethnie, Sozialstatus und die Teilnahme an gruppenprophylaktischen Impulsen. Gruppenunterschiede wurden mittels des nicht parametrischen Mann-Whitney U-Tests auf ihre Signifikanz getestet. Der Einfluss der Effektschätzer auf die mittleren Karieswerte wurde anhand einer bivariaten Analyse und einer logistischen Regression ermittelt. Das Signifikanzniveau wurde auf $\alpha=0,05$ festgelegt.

Der prozentuale Anteil von Kindern mit kariesfreien bleibenden Zähnen betrug auf dem $D_{3+4}MF-T$ Niveau 75,6 %. Die mittlere Anzahl kariöser Zahnflächen (D_{1-6}) betrug 0,88, während der mittlere D_{1+2} Wert (Initialläsionen) bei 0,77 lag. Der mittlere $D_{3+4}MF-T$ lag bei einem Wert von 0,56. 69,6 % aller Schüler hatten mindestens einen versiegelten Zahn. Schüler mit Versiegelungen hatten signifikant weniger Initial- und Dentinkaries als Kinder ohne Versiegelungen. Schüler, die ein Gymnasium besuchten, hatten ebenfalls weniger Initial- und Dentinkaries als Schüler aus anderen Schulformen.

Die bivariate Analyse ergab, dass das Ernährungs- und Prophylaxewissen der Eltern einen signifikanten Einfluss auf die Prävalenz von Initial- und Dentinkaries zeigte ($D_{1+2}F-S$: $p=0,049$; $D_{1-6}F-S$: $p=0,043$). Auch der sozioökonomische Status der Eltern und die ethnische Herkunft hatten einen signifikanten Einfluss auf die Zahngesundheit. Der sozioökonomische Status hatte einen signifikanten Einfluss auf die Prävalenz

flächenbezogener Initialkaries-Läsionen ($D_{1+2}F-S: p=0,003$; $D_{1-6}F-S: p=0,003$), während sich der Einfluss des Faktors „Ethnie“ sowohl auf dem flächenbezogenen Initialkaries- und dem Dentinkaries-Niveau ($D_{1+2}F-S: p=0,033$; $D_{1-6}F-S: p=0,025$; $D_{3-6}F-S: p=0,011$; $D_{5+6}F-S: p=0,021$), als auch im zahnbezogenen DMF-T-Summenindex zeigte ($D_{3+4}MF-T: p=0,021$).

Die logistische Regression ergab ebenfalls signifikante Einflüsse der unabhängigen Variablen „Ethnie“ auf die Dentinkaries nach WHO ($D_{3+4}MF-T: p=0,005$; $OR=0,35$), Dentinkaries nach ICDAS-II $D_{3-6}F-S$ ($p=0,004$; $OR=0,39$) und $D_{5+6}F-S$ ($p=0,017$; $OR=0,46$). Der sozioökonomische Status korrelierte signifikant mit der Prävalenz initialkariöser Läsionen $D_{1+2}F-S$ ($p=0,005$; $OR=0,47$) sowie der Prävalenz von Initial- und Dentinkaries auf dem $D_{1-6}F-S$ -Niveau ($p=0,005$; $OR=0,47$).

Die Ergebnisse der Studie zeigten die Bedeutung einer Erhebung und Dokumentation von Initialläsionen in Populationen mit einer niedrigen Kariesprävalenz. Sie zeigten auch, dass unter alleiniger Verwendung der WHO-Kriterien Gruppenunterschiede nicht oder nur sehr begrenzt dargestellt werden können. Mittels der Erfassung von Initialläsionen und der Bestimmung gruppenspezifischer Risikofaktoren können entsprechende präventive Maßnahmen sinnvoll geplant und bereits zu einem frühen Zeitpunkt der Kariesentstehung durchgeführt werden.

8.2 Abstract (englisch)

The objective of this study was to assess how various independent variables would influence incipient and established carious lesions in 12-year old pupils of schools in the district of Marburg-Biedenkopf (Hassia). The sample of the study consisted of 270 pupils and the participation was 51.4 %. The children were clinically examined by a calibrated dentist after they and their parents both had given their informed consent for the participation in the study. Caries scores were recorded using the DMF-T-Index and the ICDAS-II-Score on the following levels: $D_{3+4}MF-T$, $D_{1+2}F-S$ (incipient caries), $D_{1-6}F-S$ (incipient and dentinal caries), $D_{3-6}F-S$ (dentinal caries according to ICDAS-II-Score) and $D_{5+6}F-S$ (dentinal caries according to the WHO-Index). Teeth with pit and fissure sealants also were recorded. Preventive measures with effects on dental health were as follows: dental health and nutritional behavior and also dental health and nutritional knowledge of parents and children, migration and socioeconomic status and school based preventive measures carried out in the past. Information about these variables was collected using a structured questionnaire. Mann-Whitney U-Test was used to evaluate differences of the mean caries scores. Bivariate and binary logistic regression analyses were performed to estimate the effects of the independent variables on the different caries values. The level of significance was set on $\alpha=0.05$.

75.6 % of the children were recorded as caries-free on the $D_{3+4}MF-T$ level. The mean ICDAS-II $D_{1+2}F-S$ score were 0.77 and the mean $D_{1-6}F-S$ score were 0.88. The mean $D_{3+4}MF-T$ score was 0.56. 69.6 % of the 12-year-olds had at least one tooth provided with a pit and fissure sealant. Children with pit and fissure sealants and children attending the Gymnasium had significantly less incipient and dentinal carious lesions than children without sealants and children attending schools with a lower educational level. Bivariate analysis showed no significant correlations between the frequency of daily oral hygiene and the beginning of tooth-brushing in infancy. The intake of fluoride supplements, fluoridated salt and the local application of fluoride varnishes also had no significant effect on the permanent dentition's health. Children whose parents showed good health and nutritional literacy had less carious lesions ($D_{1+2}F-S$: $p=0.049$; $D_{1-6}F-S$: $p=0.043$). Socio-economic status also had a significant influence on both incipient and incipient/dentinal carious lesions ($D_{1+2}F-S$: $p=0.003$; $D_{1-6}F-S$: $p=0.003$). Ethnical background showed a significant influence on incipient and dentinal caries ($D_{1+2}F-S$: $p=0,033$; $D_{1-6}F-S$: $p=0,025$; $D_{3-6}F-S$: $p=0,011$; $D_{5+6}F-S$: $p=0,021$; $D_{3+4}MF-T$: $p=0,021$). Binary logistic regression analysis also revealed significant associations between ethnical background, socio-economic status and caries prevalence in the permanent dentition (ethnical background: $D_{3+4}MF-T$: $p=0.005$; $OR=0.35$; $D_{3-6}F-S$: $p=0.004$; $OR=0.39$;

D₅₊₆F-S: $p=0.017$; OR=0.46; socio-economic status: D₁₊₂F-S: $p=0.005$; OR=0.47; D₁₋₆F-S: $p=0.005$; OR=0.47).

The findings of the current study implicate the utilization of sensitive caries scoring-systems in populations with low caries prevalence to enable the recording of caries in an early stage of development. By means of the assessment of early carious lesions and the determination of group-specific risk-factors appropriate preventive measures can be planned in a medically sensible manner and be already implemented at an early stage of caries formation.

9. Abkürzungsverzeichnis

BMG	Bundesministerium für Gesundheit
BZÄK	Bundeszahnärztekammer
CAHRU	Child and Adolescent Health Research Unit
CC-OHG	Cochrane Collaboration's Oral Health Group
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
DAJ	Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e. V.
DGZMK	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V.
DMF-T/-S	Decayed Missing Filled Teeth/Surfaces in the permanent dentition
dmf-t/-s	decayed missing filled teeth/surfaces in the deciduous dentition
DMS III	Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie
DMS IV	Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie
FOTI	Faseroptische Transillumination
GRP	Gruppenprophylaxe
HBSC	Health-Behavior in School-aged Children
HGöGD	Hessisches Gesetz über den öffentlichen Gesundheitsdienst
ICDAS	International Caries Detection Assessment System
IDZ	Institut Deutscher Zahnärzte
IfSG	Infektionsschutzgesetz
IP	Individualprophylaxe
LAG	Landesarbeitsgemeinschaft
MPG	Medizinproduktegesetz
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
ÖGD	Öffentlicher Gesundheitsdienst
OR	Odds Ratio
ppm	parts per million
RKI	Robert-Koch Institut
SGB V	Fünftes Sozialgesetzbuch
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
USA	United States of America/Vereinigte Staaten von Amerika
WHO	World Health Organization
ZZQ	Zahnärztliche Zentralstelle Qualitätssicherung

10. Literaturverzeichnis

1. Agustsdottir H, Gudmundsdottir H, Eggertsson H, Jonsson S, Gudlaugsson J, Saemundsson S, Eliasson S, Arnadottir I, Holbrook W: Caries prevalence of permanent teeth: a national survey of children in Iceland using ICDAS. *Community Dent Oral Epidemiol* (2010) 38:299-309.
2. Ahovuo-Saloranta A, Hiiri A, Nordblad A, Mäkelä M, Worthington H: Pit and fissure sealants for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* (2008) 4.
3. Almerich Silla J, Montiel Company J: Oral health survey of the child population in the Valencia Region of Spain. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* (2006) 11:369-381.
4. Amarante E, Raadal M, Espelid I: Impact of diagnostic criteria on the prevalence of dental caries in Norwegian children aged 5, 12 and 18 years. *Community Dent Oral Epidemiol* (1998) 26:87-94.
5. Angnes V, Angnes G, Batistella M, Grande RH, Loguercio AD, Reis A: Clinical effectiveness of laser fluorescence, visual inspection and radiography in the detection of occlusal caries. *Caries Res* (2005) 39:490-495.
6. Arbeitsgemeinschaft der Spitzenverbände der Krankenkassen: Gruppenprophylaxe 2000. Konzept der Spitzenverbände der Krankenkassen zur Weiterentwicklung der Maßnahmen nach § 21 Abs. 1 SGB V. 1. Auflage (2000). Internet: <http://www.g-k-v.com> [01.06.2009].
7. Assaf A, de Castro Meneghim M, Zanin L, Tengan C, Pereira A: Effect of different diagnostic thresholds on dental caries calibration - a 12 month evaluation. *Community Dent Oral Epidemiol* (2006) 34:213-219.
8. Axelsson P, Lindhe J: The effect of a preventive programme on dental plaque, gingivitis and caries in schoolchildren. Results after one and two years. *J Clin Periodontol* (1974) 1:126-138.

9. Azarpazooch A, Main P: Fluoride varnish in the prevention of dental caries in children and adolescents: a systematic review. *J Can Dent Assoc* (2008) 74:73-79.
10. Babbie E: *The Practice of Social Research*. Wadsworth Belmont. Zitiert aus: Haunberger S (Hrsg): *Teilnahmeverweigerung in Panelstudien*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Springer Fachmedien GmbH 1. Auflage, Wiesbaden (2011):40-41. ISBN: 978-3-531-17710-6.
11. Backhaus K, Erichson B, Plinke W, Weiber R: *Logistische Regression*. Zitiert aus: Backhaus K, Erichson B, Plinke W, Weiber R (Hrsg): *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung*. Springer-Verlag, 12. Auflage (2008):243-296. ISBN: 978-3-540-85044-1.
12. Bader J, Shugars D, Bonito A: Systematic reviews of selected dental caries diagnostic and management methods. *J Dent Educ* (2001) 65:960-968.
13. Bader JD, Shugars DA: A systematic review of the performance of a laser fluorescence device for detecting caries. *J Am Dent Assoc* (2004) 135:1413-1426.
14. Baelum V: What is an appropriate caries diagnosis? *Acta Odontol Scand* (2010) 68:65-79.
15. Barkowski D, Bartsch N, Bauch J: Lebenslage, Salutogenese und erhöhtes Kariesrisiko. *Prävention* (1996) 4:19.
16. Becker R, Schubert F: Soziale Ungleichheit von Lesekompetenzen. *Kolner Z Soz Sozpsychol* (2006) 58:253-284.
17. Behrendt A, Sziegoleit F, Wetzel W-E: Karies bei Kleinkindern durch Primärinfektion mit *Streptococcus mutans*. *Monatsschr Kinderheilkd* (2002) 150:603-607.

18. Beltran-Aguilar E, Barker L, Canto M, Dye B, Gooch B, Griffin S, Hyman J, Jaramillo F, Kingman A, Nowjack-Raymer R, Selwitz R, Wu T: Surveillance for dental caries, dental sealants, tooth retention, edentulism, and enamel fluorosis - United States, 1988-1994 and 1999-2002. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* (2005) 54:1-43.
19. Beltrán-Aguilar E, Goldstein J: Fluoride varnishes-A review of their clinical use, cariostatic mechanism, efficacy and safety. *J Am Dent Assoc* (2000) 131:589-596.
20. Bender R, Ziegler A, Lange S: Logistische Regression. *Dtsch Med Wochenschr* (2002) 127:11-13.
21. Berger S, Goddon I, Chen C-M, Senkel H, Hickel R, Stösser L, Heinrich-Weltzien R, Kühnisch J: Are pit and fissure sealants needed in children with a higher caries risk? *Clin Oral Invest* (2009) 14:613-620.
22. Berggren H, Welander E: The unreliability of caries recording methods. *Acta Odontol Scand* (1960) 18:409-420.
23. Bissar AR, Schulte AG, Muhjazi G, Koch MJ: Caries prevalence in 11- to 14-year old migrant children in Germany. *Int J Public Health* (2007) 52:103-108.
24. Björnström H, Naji S, Simic D, Sjöström I, Twetman S: Fluoride levels in saliva and dental plaque after consumption of snacks prepared with fluoridated salt. *Eur J Paediatr Dent* (2004) 5:41-45.
25. Black G: Gelantineforming microorganisms. *Independent Practitioner* (1886) 514. Zitiert aus: Dell M: Flächenspezifische Früherkennung eines Kariesrisikos. Promotionsschrift an der Medizinischen Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität Jena (2004).
26. Bolin A, Bolin A, Koch G: Children's dental health in Europe: caries experience of 5- and 12-year-old children from eight EU countries. *Int J Paediatr Dent* (1996) 6:155-162.

27. Born C, Hartmann T: Das Marburger Modell. Ein Konzept zur Gruppen- und Intensivprophylaxe von den Anfängen bis hin zu den neuesten Entwicklungen. Zahnärztlicher Gesundheitsdienst (2005) 1:6-8.
28. Born C: Das Marburger Prophylaxemodell. Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd (2008) 30:150-134.
29. Borutta A, Kneist S, Eherler D, Stösser L: Risikofaktoren für die frühkindliche Karies. Oralprophylaxe (2003) 25:54-59.
30. Borutta A, Kneist S, Chemnitz P, Hufnagl S: Veränderungen im Ernährungsverhalten und in der Mundgesundheit bei Vorschulkindern. Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd (2005) 27:100-104.
31. Borutta A, Wagner M, Kneist S: Bedingungsgefüge der frühkindlichen Karies. Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd (2010) 32:58-63.
32. Braga M, Oliveire L, Bonini G, Bönecker M, Mendes F: Feasibility of the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS-II) in epidemiological surveys and comparability with standard World Health Organization criteria. Caries Res (2009) 43:245-249.
33. Bratthall D, Hänsel-Petersson G, Sundberg H: Reasons for the caries decline: What do the experts believe? Eur J Oral Sci (1996) 104:416-422.
34. Bratthall D: Introducing the Significant Caries Index together with a proposal for a new global oral health goal for 12-year-olds. Int Dent J (2000) 50:378-384.
35. Broadbent J, Thomson W: For debate: problems with the DMF index pertinent to dental caries data analysis. Community Dent Oral Epidemiol (2005) 33:400-409.
36. Burt B, Eklund S, Morgan K, Larkin F, Guire K, Brown L, Weintraub J: The effects of sugars intake and frequency of ingestion on dental caries increment in a three-year longitudinal study. J Dent Res (1988) 67:1422-1429.

37. Burt B, Pai S: Sugar consumption and caries risk: A systematic review. *J Dent Educ* (2001) 65:1017-1023.
38. Burt B: Fluoridation and Social Equity. *J Dent Public Health Dent* (2002) 62:195-200.
39. Burt B, Kolker J, Sandretto A, Yuan Y, Sohn W, Ismail A: Dietary patterns related to caries in a low-income adult population. *Caries Res* (2006) 40:473-480.
40. Büttner M: Das Schweizer System der Kinder- und Jugendzahnpflege. Die Ortskrankenkasse (1980) 18:695.
41. Carvalho JC, Ekstrand KR, Thylstrup A: Dental plaque and caries on occlusal surfaces of first permanent molars in relation to stage of eruption. *J Dent Res* (1989) 68:773-779.
42. Caufield PW, Cutter GR, Dasanayake AP: Initial acquisition of mutans streptococci by infants: evidence for a discrete window of infectivity. *J Dent Res* (1993) 72:37-45.
43. CDC: Ten great Public Health achievements - United States, 1900-1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* (1999) 48:241-243. Internet: <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00056796.htm>. [06.04.2010].
44. CDC: Recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the United States. Fluoride Recommendations Work Group. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* (2001) 50:1-42. Internet: <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5014a1.htm>. [03.02.2010].
45. Child and Adolescent Health Research Unit (CAHRU): Inequalities in young people's health. Health behaviour in school-aged children. International report from the 2005/2006 survey. World Health Organization (2008). Internet: <http://www.education.ed.ac.uk/cahru>. [19.04.2011].

46. Chung L, Shain S, Stephen S, Weintraub J: Oral health status of San Francisco public school kindergarteners 2000-2005. *J Public Health Dent* (2006) 66:235-241.
47. Clarkson J, Stookey G, Rugg-Gunn A, Curzon MEJ, Dunipace A, Duckworth R, Whitford G, Ekstrand J, Ellwood RP, Kumar J, Levy S, Ismail A, Pendrys DG, Bratthall D, Cury J, Li Y, O'Mullane D, Bowen WH, Burt B, Stamm J, Chikte U: International Collaborative Research on Fluoride. *J Dent Res* (2000) 79:893-904.
48. Cohen J: Weighted kappa: nominal scale agreement with provision for scaled disagreement or partial credit. *Psychol Bull* (1968) 70:213-220.
49. Coleman J: *Foundations of Social Theory* (1990). Cambridge University Press. Zitiert aus: Siegrist J: Soziales Kapital und Gesundheit. *Gesundheitswesen* (2002) 64:189-192.
50. Curnow M, Pine C, Burnside G, Nicholson J, Chesters R, Huntington E: A randomised controlled trial of the efficacy of supervised toothbrushing in high-caries-risk children. *Caries Res* (2002) 36:294-300.
51. Dean HT: Distribution of mottled enamel in the United States. *Public Health Reports* (1933) 48:704-734.
52. Dean HT, McKay FS: Production of mottled enamel halted by a change in common water supply. *Am J Public Health* (1939) 29:590-596.
53. Dhar V, Bhatnagar M: Physiology and toxicity of fluoride. *Indian J Dent Res* (2009) 20:350-355.
54. Diniz M, Rodrigues J, Hug I, Cordeiro RCL, Lussi A: Reproducibility and accuracy of the ICDAS-II for occlusal caries detection. *Community Dent Oral Epidemiol* (2009) 37:399-404.
55. Donaldson M, Kinirons M: Effectiveness of the school dental screening programme in stimulating dental attendance for children in need of treatment in Northern Ireland. *Community Dent Oral Epidemiol* (2001) 29:143-149.

56. Dörger U: Daten und Schwerpunkte der hessischen Gesamtschulgeschichte. Hessisches Kultusministerium (2007). Internet: http://download.bildung.hessen.de/schule/igs/information/igs-daten_geschichte.pdf. [27.02.2011].
57. Dörger U: Geschichte der Gesamtschulen in Hessen. Bildungsserver Hessen (2011a). Internet: <http://igs.bildung.hessen.de/information/geschichte.html>. [27.02.2011].
58. Dörger U: Die Struktur der Integrierten Gesamtschule in Hessen. Bildungsserver Hessen (2011b). Internet: <http://igs.bildung.hessen.de/information/struktur.html>. [27.02.2011].
59. Dyer T, Marshman Z, Merrick D, Wyborn C, Godson JH: School-based epidemiological surveys and the impact of positive consent requirements. Br Dent J (2008) 205:589-592.
60. Ekstrand KR, Martignon S, Ricketts DJ, Qvist V: Detection and activity assessment of primary coronal caries lesions: a methodologic study. Oper Dent (2007) 32:225-235.
61. Ellwood RP, Davies GM, Worthington HV, Blinkhorn AS, Taylor GO, Davies RM: Relationship between area deprivation and the anticaries benefit of an oral health programme providing free fluoride toothpaste to young children. Community Dent Oral Epidemiol (2004) 32:159-165.
62. Emerich K, Adamowicz-Klepalska B: Dental caries among 12-year-old children in northern Poland between 1987 and 2003. Eur J Paediatr Dent (2007) 8:125-130.
63. Erb J, Barton K, Schick K-H, Fischer D, Herweg O: Sozialräumliche Ungleichheit bei der Zahngesundheit von Kindern in Stuttgart. Soz Präventivmed (2002) 47:262-265.
64. Euba A: Das Augsburger Kooperationsmodell zur Förderung der Zahngesundheit im Kindesalter. Gesundheitswesen (2001) 63:68-70.

65. Evans DJ, Rugg-Gun AJ, Tabari ED: The effect of 25 years of water fluoridation in Newcastle assessed in four surveys of 5-year-old children over an 18-year period. *Br Dent J* (1995) 178:460-464.
66. Fejerskov O: Concepts of dental caries and their consequences for understanding the disease. *Community Dent Oral Epidemiol* (1997) 25:5-12.
67. Fejerskov O: Changing paradigms in concepts on dental caries: consequences for oral health care. *Caries Res* (2004) 38:182-191.
68. Fitzgerald RJ: Gnotobiotic contribution to oral microbiology. *J Dent Res* (1963) 42:549-552.
69. Folwaczny M, Hickel R: Biofilm – Problem oder Perspektive? *Dtsch Zahnärztl Z* (2003) 58:648-659.
70. Frencken JE, Borsum-Andersson K, Makoni F, Moyana F, Mwashaenyi S, Mulder J: Effectiveness of an oral health education programme in primary schools in Zimbabwe after 3.5 years. *Community Dent Oral Epidemiol* (2001) 29:253-259.
71. Friedrichs J: *Methoden empirischer Sozialforschung*. Westdeutscher Verlag GmbH, Opladen (1990). ISBN: 3-531-22028-4.
72. Fromm S: Binäre logistische Regressionsanalyse. Eine Einführung für Sozialwissenschaftler mit SPSS für Windows. Zitiert aus: Schulze G, Akremi L (Hrsg): *Bamberger Beiträge zur empirischen Sozialforschung* 11 (2005). Internet: http://www.uni-bamberg.de/fileadmin/uni/fakultaeten/sowi_lehrstuehle/empirische_sozialforschung/pdf/bambergerbeitraege/Log-Reg-BBES.pdf. [30.06.2010].
73. Fujiwara T, Sasada E, Mima N, Ooshima T: Caries prevalence and salivary mutans streptococci in 0-2-year-old children of Japan. *Community Dent Oral Epidemiol* (1991) 19:151-154.

74. Glass RL: Fluoride dentifrices: the basis for the decline in caries prevalence. *J R Soc Med* (1986) 14:15-17.
75. Gooch BF, Griffin SO, Gray SK, Kohn WG, Rozier RG, Siegal M, Fontana M, Brunson D, Carter N, Curtis DK, Donly KJ, Haering H, Hill LF, Hinson HP, Kumar J, Lampiris L, Mallatt M, Meyer DM, Miller WR, Sanzi-Schaedel SM, Simonsen R, Truman BI, Zero DT: Preventing dental caries through school-based sealant programs: updated recommendations and reviews of evidence. *J Am Dent Assoc* (2009) 140:1356-1365.
76. Gordis L: *Epidemiologie*. Verlag im Kilian. Deutsche Erstausgabe, Marburg (2000). ISBN: 3-932091-63-9.
77. Grouven U, Bender R, Ziegler A, Lange S: Der Kappa-Koeffizient. *Dtsch Med Wochenschr* (2007) 132:e65-e68.
78. Gülzow HJ, Hellwig E, Hetzer G: Leitlinie „Fluoridierungsmaßnahmen“. Zahnärztliche Zentralstelle Qualitätssicherung im Institut der Deutschen Zahnärzte (2005). Internet: www.zzq-koeln.de/m2-d.htm [04.03.2009].
79. Gustafsson BE, Quensel CE, Swenander Lanke L, Lundqvist C, Grahnen H, Bonow BE: The effect of different levels of carbohydrate intake on caries activity in 436 individuals observed for five years. *Acta Odontol Scand* (1954) 11:232-364. Zitiert aus: Krasse B: The Vipeholm Caries Study: recollections and reflections 250 years later. *J Dent Res* (2001) 2080:1785-1788.
80. Habibian M, Roberts G, Lawson M, Stevenson R, Harris S: Dietary habits and dental health over the first 18 months of life. *Community Dent Oral Epidemiol* (2001) 29:239-246.
81. Hannig M, Hannig C: Der initiale orale Biofilm – pathogen oder protektiv? *Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd* (2007) 29:73-82.
82. Hannigan A, O'Mullane DM, Barry D, Schäfer F, Roberts AJ: A caries susceptibility classification of tooth surfaces by survival time. *Caries Res* (2000) 34:103-108.

83. Harald K, Salomaa V, Jousilahti P, Koskinen S, Vartiainen E: Non-participation and mortality in different socioeconomic groups: the FINRISK population surveys in 1972-92. *J Epidemiol Community Health* (2007) 61:449-454.
84. Haunberger S: Teilnahmeverweigerung in Panelstudien. VS Verlag für Sozialwissenschaften Springer Fachmedien GmbH 1. Auflage, Wiesbaden (2011). ISBN: 978-3-531-17710-6.
85. Hausen H, Kärkkäinen S, Seppä L: Application of the high-risk strategy to control dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol* (2000) 28:26-34.
86. Heinrich-Weltzien R, Haak R, Buchalla W, Kühnisch J: Kariesdiagnostik - Eine Herausforderung für den Zahnarzt? *ZWR* (2008) 117:160-168.
87. Hellwig E, Klimek J, Attin T: Einführung in die Zahnerhaltung. Urban und Fischer, 2. Auflage (1999). ISBN: 3-437-05050-8.
88. Hellwig E, Lennon AM: Systemic versus topical fluoride. *Caries Res* (2004) 38:258-262.
89. Hellwig E: Duraphat – Reaktions- und Wirkungsmechanismus. *Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd* (2008) 30:139-143.
90. Hessisches Statistisches Landesamt: Die Bevölkerung der hessischen Gemeinden am 31.12.2009 (2010). Internet: <http://www.statistik-hessen.de>. [29.04.2011].
91. Heyduck C, Meller C, Schwahn C, Splieth CH: Effectiveness of sealants in adolescents with high and low caries experience. *Caries Res* (2006) 40:366-374.
92. Hiiri A, Ahovuo-Saloranta A, Nordblad A, Mäkelä M: Pit and fissure sealants versus fluoride varnishes for preventing dental decay in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* (2006) 18.
93. Hiiri A, Ahovuo-Saloranta A, Nordblad A, Mäkelä M: Pit and fissure sealants versus fluoride varnishes for preventing dental decay in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* (2010) 3.

94. Hintze H, Wenzel A, Danielsen B, Nyvad B: Reliability of visual examination, fibreoptic transillumination, and bitewing radiography, and reproducibility of direct visual examination following tooth separation for the identification of cavitated carious lesions in contacting approximal surfaces. *Caries Res* (1998) 32:204-209.
95. Hodge HC: The concentration of fluorides in drinking water to give the point of minimum caries with maximum safety. *J Am Dent Assoc* (1950) 40:436-439 (1950). Zitiert aus: Freeze RA, Lehr JH (Hrsg): *The Fluoride Wars*. John Wiley and Sons Inc (2007). ISBN: 978-0-470-44833-5.
96. Hof van't M, Truin GJ, Kalsbeek H, Burgersdijk R, Visser R, Helling G: The problem of participation in the Dutch National Dental Survey. *Community Dent Oral Epidemiol* (1991) 19:57-60.
97. Hoffmann S: Studie zum Mundgesundheitswissen der Eltern von 3jährigen Kleinkindern - Ergebnisse einer Elternbefragung. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Zahnheilkunde in der Medizinischen Hochschule Hannover (2006).
98. ICDAS Coordinating Committee: *Criteria Manual. International Caries Detection and Assessment System (ICDAS-II)*. Committee Workshop Baltimore, Maryland (2005).
99. Ismail A: Diagnostic levels in dental public health planning. *Caries Res* (2004b) 38.
100. Ismail AI: Clinical diagnosis of precavitated carious lesions. *Community Dent Oral Epidemiol* (1997) 25:13-23.
101. Ismail AI: Visual and visuo-tactile detection of dental caries. *J Dent Res* (2004a):56-66.
102. Ismail AI, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H, Pitts NB: The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol* (2007) 35:170-178.

103. Ismail AI, Sohn W, Tellez M, Willem JM, Betz J, Lepkowski J: Risk indicators for dental caries using the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS). *Community Dent Oral Epidemiol* (2008) 36:55-68.
104. Jablonski-Momeni A, Stachniss V, Ricketts DN, Heinzl-Gutenbrunner M, Pieper K: Reproducibility and accuracy of the ICDAS-II for detection of occlusal caries in vitro. *Caries Res* (2008a) 42:79-87.
105. Jablonski-Momeni A, Stachniss V, Ricketts D, Heinzl-Gutenbrunner M, Stoll R, Pieper K: Validierung des ICDAS-II zur Diagnose der Fissurenkaries – eine In-vitro-Studie mittels Oberflächeninspektion und Histologie. *Dtsch Zahnärztl Z* (2008b) 63:343-349.
106. Jansen J, Laatz W: *Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows*. Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 6. Auflage (2007). ISBN: 978-3-540-72977-8.
107. Jones CM, Worthington H: Water fluoridation, poverty and tooth decay in 12-year-old children. *J Dent* (2000) 28:389-393.
108. Jordan RA, Markovic L: Das Lawinenmodell – geschichtlicher Ursprung und klinische Implikationen. *Dtsch Zahnärztl Z* (2007) 62:76-82.
109. Karjalainen S, Söderling E, Sewoń L, Lapinleimu H, Simell O: A prospective study on sucrose consumption, visible plaque and caries in children from 3 to 6 years of age. *Community Dent Oral Epidemiol* (2001) 29:136-142.
110. Kay EJ, Locker D: Is dental health education effective? A systematic review of current evidence. *Community Dent Oral Epidemiol* (1996) 24:231-235.
111. Keyes PH: The infectious and transmissible nature of experimental dental caries: Findings and implications. *Arch Oral Biol* (1960) 1:304-320.
112. Kickbusch I: Gesundheitsförderung. Zitiert aus: Schwartz FW (Hrsg): *Das Public Health Buch*. Urban & Fischer Verlag, 2. Auflage (2003):181-189. ISBN: 3-437-22260-0.

113. Kidd EA, Ricketts DN, Pitts N: Occlusal caries diagnosis: a changing challenge for clinicians and epidemiologists. *Br J Dent* (1993) 21:323-331.
114. Klein SP, Bohannon HM, Bell RM, Disney JA, Foch CB, Graves RC: The cost and effectiveness of school-based preventive dental care. *Am J Public Health* (1985) 75:382-391.
115. Klemme B, Tramini P, Niekusch U, Rossbach R, Schulte AG: Relationship between caries prevalence and fissure sealants among 12-year-old German children at three educational strata. *Soz Präventivmed* (2004) 49:344-351.
116. Klocke A, Lampert T: Armut bei Kindern und Jugendlichen. Gesundheitsberichterstattung des Bundes, Themenheft 4 (2005). Internet: <http://www.rki.de/DE/Content/GBE/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsT/armut.html>. [30.03.2009].
117. Kneist S, Grimmer S, Harzendorf A, Udhardt A, Senf K, Borutta A: Mundgesundheit von Patienten mit frühkindlicher Karies. *ZWR* (2008) 117:74-82.
118. Knopf H, Rieck A, Schenk L: Mundhygiene. Daten des KiGGS zum Kariespräventiven Verhalten. *Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz* (2008) 51:1314-1320.
119. Köhler B, Brathall D, Krasse B: Preventive measures in mothers influence the establishment of the bacterium *Streptococcus mutans* in their infants. *Arch Oral Biol* (1983) 28:225-231.
120. König KG: Karies und Kariesprophylaxe. Das wissenschaftliche Taschenbuch. Wilhelm Goldmann Verlag München, 2. Auflage (1971). Zitiert aus: Zimmer S: Kariesprophylaxe als multifaktorielle Präventionsstrategie. Habilitationsschrift (2000). Internet: <http://edoc.hu-berlin.de/habilitationen/zimmer-stefan-2000-09-19/HTML/>. [19.04.2004].
121. König KG, Navia JN: Nutritional role of sugars in oral health. *Am J Clin Nutr* (1995) 62:275-283.

122. Kramer R-T: Abschied von Bourdieu? Perspektiven ungleichheitsbezogener Bildungsforschung. VS Verlag für Sozialwissenschaften Springer Fachmedien GmbH 1. Auflage, Wiesbaden (2011). ISBN: 978-3-531-18051-9.
123. Krasse B: Human streptococci and experimental caries in hamsters. Arch Oral Biol (1966) 11:429-436.
124. Krasse B, Jordan HV, Edwardsson S, Svensson I, Trelle L: The occurrence of certain "caries-inducing" streptococci in human dental plaque material: With special reference to frequency and activity of caries. Arch Oral Biol (1968) 13:911-918.
125. Krause F: Fluoreszenzbasierte optische Methoden zur okklusalen Kariesdiagnostik. LaserZahnheilkunde (2008) 1:13-19.
126. Kühnisch J, Haak R, Buchalla W, Heinrich-Weltzien R: Kariesdetektion und -diagnostik bei Kindern und Jugendlichen. Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd (2007) 29:166-171.
127. Kühnisch J, Berger S, Goddon I, Senkel H, Pitts N, Heinrich-Weltzien R: Occlusal caries detection in permanent molars according to WHO basic methods, ICDAS II and laser fluorescence measurements. Community Dent Oral Epidemiol (2008) 36:475-484.
128. Kühnisch J, Heinrich-Weltzien R, Hickel R: Etablierte und neue Methoden zur Kariesdetektion und -diagnostik. Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd (2010) 32:106-112.
129. Kurth B: Der Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS): Ein Überblick über Planung, Durchführung und Ergebnisse unter Berücksichtigung von Aspekten eines Qualitätsmanagements. Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz (2007) 50:533-546.

130. Lampert T, Saß AC, Häfelinger M, Ziese T: Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes: Armut, soziale Ungleichheit und Gesundheit. Expertise des Robert Koch-Instituts zum 2. Armuts- und Reichtumsbericht der Bundesregierung (2005). Internet:
http://www.bmas.de/portal/988/property=pdf/armut_soziale_ungleichheit_und_gesundheit.pdf. [20.05.2006].
131. Landis JR, Koch GG: The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* (1977) 33:159-174.
132. Lange M, Kamtsiouris P, Schaffrath Rosario A, Stolzenberg H, Lampert T: Messung soziodemographischer Merkmale im Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS) und ihre Bedeutung am Beispiel der Einschätzung des allgemeinen Gesundheitszustands. *Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz* (2007) 50:578-589.
133. Livingston PM, Lee SE, McCarty CA, Taylor HR: A comparison of participants with non-participants in a population-based epidemiologic study: the Melbourne Visual Impairment Project. *Ophthalmic Epidemiol* (1997) 4:73-81.
134. Lösche WJ, Grossmann NS: Periodontal disease as a specific, albeit chronic, infection: diagnosis and treatment. *Clin Microbiol Rev* (2001) 14:727-752.
135. Loveren van C, Duggal MS: Experts' opinions on the role of diet in caries prevention. *Caries Res* (2004) 38:16-23.
136. Loveren van C: Ernährung und Zahnkaries. *Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd* (2006) 28:76-81.
137. Lussi A: Comparison of different methods for the diagnosis of fissure caries without cavitation. *Caries Res* (1993) 27:409-416.
138. Lussi A: Methoden zur Diagnose und Verlaufsdiaagnose der Karies. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* (1998) 108:357-364.

139. Manji F, Fejerskov O, Nagelkerke NJD, Baelum V: A random effects model for some epidemiological features of dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol* (1991) 19:324-328.
140. Manz R, Junge J, Margraf J: Anxious and depressive symptoms in adolescents: epidemiological data of a large scale study in Dresden. *Soz Präventivmed* (2001) 46:115-122.
141. Marinho VCC, Higgins JPT, Logan S, Sheiham A: Fluoride gels for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* (2002a) 1.
142. Marinho VCC, Higgins JPT, Logan S, Sheiham A: Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* (2002b) 1.
143. Marinho VCC, Higgins JPT, Logan S, Sheiham A: Fluoride toothpastes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* (2003a) 1.
144. Marinho VCC, Higgins JPT, Logan S, Sheiham A: Topical fluoride (toothpastes, mouthrinses, gels or varnishes) for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* (2003b) 4.
145. Marinho VCC, Higgins JP, Logan S, Sheiham A: Topical fluoride (toothpastes, mouthrinses, gels or varnishes) for preventing dental caries in children and adolescents. *Evid Based Dent* (2004) 5:36-37.
146. Marktl W: Fluor. Zitiert aus: Ekmekcioglu C, Marktl W (Hrsg): *Essentielle Spurenelemente. Klinik und Ernährungsmedizin*. Springer Verlag, Wien (2006):131-144. ISBN: 3-211-20859-3.
147. Marthaler T, Menghini G, Steiner M: Use of the Significant Caries Index in quantifying the changes in caries in Switzerland from 1964 to 2000. *Community Dent Oral Epidemiol* (2005) 33:159-166.

148. Marthaler TM: Water fluoridation results in Basel since 1962: health and political implications. *J Public Health Dent* (1996) 56:265-270.
149. Marthaler TM, O`Mullane DM, Vrbic V: The prevalence of dental caries in Europe 1990-1995. *Caries Res* (1996) 30:237-255.
150. Marthaler TM: Changes in dental caries 1953-2003. *Caries Res* (2004) 38:173-181.
151. Matee MI, Mikx FH, Soet de JS, Maselle SY, de Graaff J, van Palenstein Helderma WH: Mutans streptococci in caries-active and caries-free infants in Tanzania. *Oral Microbiol Immunol* (1993) 8:322-324.
152. McClure FJ: Observations on induced caries in rats. III. Effect of fluoride on rat caries and on composition of rats' teeth. *J Nutr* (1941) 22:391-398.
153. McComb D, Tam LE: Diagnosis of Occlusal Caries: Part I. Conventional Methods. *J Can Dent Assoc* (2001) 67:454-457.
154. Mejäre I, Källestål C, Stenlund H, Johansson H: Caries development from 11 to 22 years of age: a prospective radiographic study. Prevalence and distribution. *Caries Res* (1998) 32:10-16.
155. Mejäre I, Stenlund H, Zelezny-Holmlund C: Caries incidence and lesion progression from adolescence to young adulthood: A prospective 15 year cohort study in Sweden. *Caries Res* (2004) 38:130-147.
156. Meyer-Lückel H, Schiffner U: Effektivität und Effizienz verhaltensmodifizierender gruppenprophylaktischer Maßnahmen bei Kindern. *Dtsch Zahnärztl Z* (2009) 64:152-167.
157. Micheelis W, Reich E: Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III). Ergebnisse, Trends und Problemanalysen auf der Grundlage bevölkerungsrepräsentativer Stichproben in Deutschland 1997. Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ). Band 21. Deutscher Ärzte Verlag, Köln (1999). ISBN: 3-7691-7848-3.

158. Micheelis W, Schiffner U: Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Neue Ergebnisse zu oralen Erkrankungsprävalenzen, Risikogruppen und zum zahnärztlichen Versorgungsgrad in Deutschland 2005. Institut der Deutschen Zahnärzte im Auftrag von Bundeszahnärztekammer und Kassenzahnärztlicher Bundesvereinigung, Deutscher Zahnärzteverlag, Köln (2006). ISBN: 3-934280-94-3.
159. Miller WD: Die Microorganismen der Mundhöhle. Leipzig (1889). Zitiert aus: Jordan RA, Markovic L: Das Lawinenmodell - geschichtlicher Ursprung und klinische Implikationen. Dtsch Zahnärztl Z (2007) 62:76-82.
160. Milsom K, Blinkhorn A, Worthington H, Threlfall A, Buchanan K, Kearney-Mitchell P, Tickle M: The effectiveness of school dental screening: a cluster-randomized control trial. J Dent Res (2006a) 85:924-928.
161. Milsom KM, Threlfall AG, Blinkhorn AS, Kearney-Mitchell PI, Buchanan KM, Tickle M: The effectiveness of school dental screening: dental attendance and treatment of those screened positive. Br Dent J (2006b) 200:687-690.
162. Moberg Sköld U, Petersson LG, Lith A, Birkhed D: Effect of school-based fluoride varnish programmes on approximal caries in adolescents from different caries risk areas. Caries Res (2005) 39:273-279.
163. Momeni A, Hartmann T, Born C, Pieper K: Kariesprävalenz und Behandlungsbedarf bei 12-Jährigen im Kreis Marburg-Biedenkopf. Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd (2005) 26:153-156.
164. Momeni A, Hartmann T, Born C, Heinzl-Gutenbrunner M, Pieper K: Association of caries experience in adolescents with different preventive measures. Int J of Public Health (2007a) 52:393-401.
165. Momeni A, Stoll R, Schulte A, Pieper K: Kariesprävalenz und Behandlungsbedarf bei 15-Jährigen in Deutschland im Jahr 2004. Dtsch Zahnärztl Z (2007b) 62:168-175.

166. Morabia A: Population thinking. Zitiert aus: Morabia A (Hrsg): A history of epidemiological methods and concepts. Birkhäuser Verlag, Basel Boston Berlin (2004):7-32. ISBN: 978-3-7643-6818-0.
167. Moynihan P, Petersen PE: Diet, nutrition and the prevention of dental diseases. *Public Health Nutr* (2004) 7:201-226.
168. Murray JJ: Appropriate use of fluorides for human health. World Health Organization, Geneva (1986). ISBN: 92-4-154203-9.
169. Needleman I, Moles DR, Worthington H: Evidence-based periodontology, systematic reviews and research quality. *Periodontol 2000* (2005) 37:12-28.
170. Newbrun E: Effectiveness of water fluoridation. *J Public Health Dent* (1989) 49:279-289.
171. Nishi M, Stjernsward J, Carlsson P, Bratthall D: Caries experience of some countries and areas expressed by the Significant Caries Index. *Community Dent Oral Epidemiol* (2002) 30:296-301.
172. OECD: Health at a Glance 2009. OECD Health Indicators. Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) (2009). ISBN: 978-92-64-07555-9.
173. Orland FJ, Blayney RJ, Harrison W, Reyniers JA, Trexler PC, Wagner M, Gordon HA, Luckey TD: Use of the Germfree Animal Technic in the study of experimental dental caries I. Basic observations on rats reared free of all microorganisms. *J Dent Res* (1954) 33:147-174.
174. Ormond C, Douglas G, Pitts N: The use of the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) in a national health service general dental practice as part of an oral health assessment. *Prim Dent Care* (2010) 17:153-160.
175. Palenstein Helderma van WH, Mikx FHM, van't Hof MA, Truin GJ, Kalsbeek H: The value of salivary bacterial counts as a supplement to past caries experience as caries predictor in children. *Eur J Oral Sci* (2001) 109:312-315.

176. Papadopoulos A, Gängler P: Erhebung zum zahnmedizinischen Wissen - Eine Bevölkerungsumfrage. ZWR (2008) 117:84-89.
177. Petersen PE, Kwan S: World Health Organization global oral health strategies for oral health promotion and disease prevention in the twenty-first century. Präz Gesundheitsf (2009) 4:100-104.
178. Petersson GH, Bratthall D: The caries decline: a review of reviews. Eur J Oral Sci (1996) 104:436-443.
179. Pieper K: Erste Erfahrungen mit einer neu entwickelten Kaltlicht-Diagnosesonde. ZWR (1986) 95:261-262.
180. Pieper K, Schurade B: Die Untersuchung mit der Kaltlicht-Diagnosesonde. Eine Alternative zum Flügelbißstatus? Dtsch Zahnärztl Z (1987) 42:900-903.
181. Pieper K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 1994. Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e.V. (DAJ) (1995).
182. Pieper K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 1995. Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e.V. (DAJ) (1996).
183. Pieper K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 1997. Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e.V. (DAJ) (1998).
184. Pieper K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2000. Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e.V. (DAJ) (2001).
185. Pieper K, Schulte A: The decline in dental caries among 12-year-old children in Germany between 1994 and 2000. Community Dent Health (2004) 21:199-206.
186. Pieper K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2004. Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e.V. (DAJ) (2005).
187. Pieper K, Born C, Hartmann T, Heinzl-Gutenbrunner M, Jablonski-Momeni A: Association of preventive measures with caries experience expressed by outcome variables. Schweiz Monatsschr Zahnmed (2007) 117:1038-1044.

188. Pieper K, Jablonski-Momeni A: Prävalenz der Milchzahnkaries in Deutschland – Die aktuelle Herausforderung angesichts generell erfolgreicher Karies-Prophylaxe bei Kindern und Jugendlichen. *Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd* (2008) 30:6-10.
189. Pieper K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2009. Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e.V. (DAJ) (2010).
190. Pine CM, Curnow MMT, Burnside G, Nicholson JA, Roberts AJ: Caries prevalence four years after the end of a randomised controlled trial. *Caries Res* (2007) 41:431-436.
191. Pitts NB, Fyffe HE: The effect of varying diagnostic thresholds upon clinical caries data for a low prevalence group. *J Dent Res* (1988) 67:592-596.
192. Pitts NB: "ICDAS"-an international system for caries detection and assessment being developed to facilitate caries epidemiology, research and appropriate clinical management. *Community Dent Oral Epidemiol* (2004a) 21:193-198.
193. Pitts NB: Modern concepts of caries measurement. *J Dent Res* (2004b) 83:C43-C47.
194. Pitts NB, Richards D: Personalized treatment planning. *Monogr Oral Sci* (2009) 21:128-143.
195. Poorterman JHG, Aartman IHA, Kieft JA, Kalsbeek H: Value of bite-wing radiographs in a clinical epidemiological study and their effect on the DMFS Index. *Caries Res* (2000) 34:159-163.
196. Putnam R: *Making Democracy work. Civic traditions in modern Italy*. Princeton University Press (1993). Zitiert aus: Siegrist J: Soziales Kapital und Gesundheit. *Gesundheitswesen* (2002) 64:189-192.
197. Redmond CA, Blinkhorn FA, Kay EJ, Davies R, Worthington HV, Blinkhorn AS: A cluster randomized controlled trial testing the effectiveness of a school-based dental health program for adolescents. *J Public Health Dent* (1998) 59:12-17.

198. Reich E: Empfehlungen zur Durchführung der Gruppenprophylaxe. Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund-, Kieferheilkunde (DGZMK). Dtsch Zahnärztl Z (2000) 55.
199. Richards D: Outcomes, what outcomes? Evid Based Dent (2005) 6:1.
200. Richter A: Frühe Armut. Prävention durch Gesundheitsförderung in Kindertageseinrichtungen (2004). In: Richter A, Holz G, Altgeld T (Hrsg): Gesund in allen Lebenslagen. Förderung von Gesundheitspotenzialen bei sozial benachteiligten Kindern im Elementarbereich. ISS-Pontifex (2004):1-11. Zitiert aus: Schuch S: Der Einfluss sozialer Ungleichheiten auf die Gesundheit. Ernährung (2008) 2:52-57.
201. Ricketts D: The eyes have it. How good is DIAGNOdent at detecting caries? Evid Based Dent (2005) 6:64-65.
202. Rijkom van HM, Truin GJ, van't Hof MA: A meta-analysis of clinical studies on the caries-inhibiting effect of fluoride gel treatment. Caries Res (1998) 32:83-92.
203. RKI: Armut bei Kindern und Jugendlichen und die Auswirkungen auf die Gesundheit. Gesundheitsberichterstattung des Bundes, Robert-Koch-Institut (2001). Internet: <http://www.rki.de/GBE/HEFTE/ARMUT/ARMUT.PDF>. [03.07.2008].
204. Rodrigues JA, Hug I, Diniz MB, Lussi A: Performance of fluorescence methods, radiographic examination and ICDAS II on occlusal surfaces in vitro. Caries Res (2008) 42:297-304.
205. Rose G: Strategy of prevention: lessons from cardiovascular disease. Br Med J (1981) 282:1847-1851.
206. Sabbah W, Tsakos G, Chandola T, Sheiham A, Watt RG: Social gradients in oral and general health. J Dent Res (2007) 86:992-996.
207. Sagheri D, Hahn P, Hellwig E: Assessing the oral health of school-age children and the current school-based dental screening programme in Freiburg. Int J Dent Hygiene (2007) 5:236-241.

208. Sagheri D, McLoughlin J, Clarkson JJ: The prevalence of dental caries and fissure sealants in 12 year old children by disadvantaged status in Dublin (Ireland). *Community Dent Health* (2009) 26:32-37.
209. Salentin K, Wilkening F: Ausländer, Eingebürgerte und das Problem einer realistischen Zuwanderer-Integrationsbilanz. *Kolner Z Soz Sozpsychol* (2003) 55:278-298.
210. Sanders AE, Slade GD, Turrell G, John Spencer A, Marcenes W: The shape of the socioeconomic-oral health gradient: implications for theoretical explanations. *Community Dent Oral Epidemiol* (2006) 34:310-319.
211. Sawle RF, Andlaw RJ: Has occlusal caries become more difficult to diagnose? A study comparing clinically undetected lesions in molar teeth of 14-16-year old children in 1974 and 1982 *Br Dent J* (1988) 164:209-211. Zitiert aus: Tranaeus S, Shi XQ, Angmar-Mansson B: Caries risk assessment: methods available to clinicians for caries detection. *Community Dent Oral Epidemiol* (2005) 33:265-273.
212. Schäfer M: Ergebnisse der Kariesrisikobetreuung unter soziodemographischen Aspekten. *Gesundheitswesen* (2000) 62:589-592.
213. Schenk L, Neuhauser H: Methodische Standards für eine migrantensensible Forschung in der Epidemiologie. *Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz* (2005) 48:279-286.
214. Schenk L: Migration und Gesundheit – Entwicklung eines Erklärungs- und Analysemodells für epidemiologische Studien. *Int J Public Health* (2007) 52:87-96.
215. Schenk L, Ellert U, Neuhauser H: Kinder und Jugendliche mit Migrationshintergrund in Deutschland. *Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz* (2007) 50:590-599.
216. Schenk L, Knopf H: Mundgesundheitsverhalten von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Erste Ergebnisse aus dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS). *Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz* (2007) 50:653-658.

217. Schiffner U: Fluorid in der Kariesprophylaxe. ZWR (2007) 116:165-174.
218. Schmidt HFM: Das Marburger Prophylaxe-Modell. Zahnärztl Prax (1982) 33:326-327. Zitiert aus: Momeni A, Hartmann T, Born C, Pieper K: Kariesprävalenz und Behandlungsbedarf bei 12-Jährigen im Kreis Marburg-Biedenkopf. Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd (2005) 26:153-156.
219. Schmidt HFM, Grundmann T, Dietze L, Zingg B: F-Lackapplikation in Grundschulen. Zahnärztl Mitt (1986) 76:2587-2592. Zitiert aus: Momeni A, Hartmann T, Born C, Pieper K: Kariesprävalenz und Behandlungsbedarf bei 12-Jährigen im Kreis Marburg-Biedenkopf. Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd (2005) 26:153-156.
220. Schou L, Wight C: Does dental health education affect inequalities in dental health? Community Dent Health (1994) 11:97-100.
221. Schuch S: Der Einfluss sozialer Ungleichheiten auf die Gesundheit. Ernährung (2008) 2:52-57.
222. Schulte A, Born C, Stoll R, Pieper K: Die Auswirkungen eines Fluoridlack-Programms auf den Kariesbefall 12-jähriger Schüler in Marburg. Dtsch Zahnärztl Z (1993) 48:5548-5550.
223. Schulte A, Rossbach R, Tramini P: Association of caries experience in 12-year-old children in Heidelberg, Germany, and Montpellier, France, with different caries preventive measures. Community Dent Oral Epidemiol (2001) 29:354-361.
224. Schultz A, Annuß R: Regionale soziale Cluster und gesundheitliche Lage in Nordrhein-Westfalen. Beitrag zu Ergebnissen eines Kooperationsprojektes der Ruhr-Universität Bochum, Zentrum für interdisziplinäre Ruhrgebietsforschung - ZEFIR und des Landesinstitut für den Öffentlichen Gesundheitsdienst Nordrhein-Westfalen - Iögd (2006). Internet: http://www.gesundheitberlin.de/download/Schultz_Annuss_Regionale_sociale_Cluster.pdf. [02.05.2008].
225. Schwarzer G, Türp JC, Antes G: Die Vierfeldertafel (in Diagnosestudien) – Sensitivität und Spezifität. Dtsch Zahnärztl Z (2002) 57:333-334.

226. Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB: Dental caries. *Lancet* (2007) 369:51-59.
227. Seppä L, Kärkkäinen S, Hausen H: Caries trends 1992-1998 in two low-fluoride Finnish towns formerly with and without fluoridation. *Caries Res* (2000) 34:462-468.
228. Seppä L: The future of preventive programs in countries with different systems for dental care. *Caries Res* (2001) 35:26-29.
229. Seyda S: Der Einfluss der Familie auf die Gesundheit und Bildungslaufbahn von Kindern. *IW-Trends* (2009) 36. Internet:
www.iwkoeln.de/Portals/0/pdf/trends03_09_6.pdf. [05.06.2011].
230. Sheehy EC, Brailsford SR, Kidd EAM, Beighton D, Zoitopoulos L: Comparison between visual examination and a laser fluorescence system for in vivo diagnosis of occlusal caries. *Caries Res* (2001) 35:421-426.
231. Sheiham A: Sugars and dental decay. *Lancet* (1983) 321:282-284.
232. Sheiham A: Improving oral health for all: focusing on determinants and conditions. *Health Education Journal* (2000) 59:351-363.
233. Sheiham A: Dietary effects on dental diseases. *Public Health Nutr* (2001) 4:569-591.
234. Siegrist J, Marmot M: Health inequalities and the psychosocial environment - two scientific challenges. *Soc Sci Med* (2004) 58:1463-1473.
235. Singleton R, Straits B: *Approaches to Social Research*. Oxford University Press, New York (2005):40-41. Zitiert aus: Haunberger S: *Teilnahmeverweigerung in Panelstudien*. VS Verlag für Sozialwissenschaften Springer Fachmedien GmbH, 1. Auflage Wiesbaden (2011). ISBN: 978-3-531-17710-6.
236. Slesina W: Stadtentwicklung und Gesundheit. *Gesundheitswesen* (2001) 63:48-51.

237. Spencer AJ: Skewed distributions – new outcome measures. *Community Dent Oral Epidemiol* (1997) 25:52-59.
238. Splieth CH, Nourallah AW, König KG: Caries prevention programs for groups: out of fashion or up to date? *Clin Oral Investig* (2004) 8:6-10.
239. Splieth CH, Heyduck C, König KG: Gruppenprophylaxe nach dem Caries Decline. *Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd* (2006) 28:60-64.
240. Splieth CH, Heyduck C: Risikoorientierte Kariesprophylaxe bei Kindern. *ZWP* (2007) 5:42-46.
241. Stecksén-Blicks C, Sunnegårdh K, Borssén E: Caries experience and background factors in 4-year-old children: time trends 1967-2002. *Caries Res* (2004) 38:149-155.
242. Steele J, Lader D: Social factors and oral health in children. *Childrens Dental Health in the United Kingdom* (2003). Internet: <http://www.statistics.gov.uk>. [08.06.2008].
243. Steenkiste van M, Becher A, Banschbach R, Gaa S, Kreckel S, Pocanschi C: Prävalenz von Karies, Fissurenversiegelungen und Füllungsmaterial bei deutschen Kindern und Kindern von Migranten. *Gesundheitswesen* (2004) 66:754-758.
244. Steinmeyer R: Kariesprävalenz und -sanierung bei Koblenzer Erstklässlern in Bezug zu stadtteilbezogenen Sozialindikatoren. *Gesundheitswesen* (2001) 63:423-429.
245. Stößer L, Heinrich-Weltzien R: Kariesprävention mit Fluoriden. Teil II: Klinische Applikationsformen der Fluoride sowie Fluoridstoffwechsel und Toxikologie. *Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd* (2007) 29:65-70.
246. Strippel H: Soziodentale Indikatoren bei Kindern und Jugendlichen. *Gesundheitswesen* (2001) 63:93-97.

247. Strippel H: Gesundheitsökonomie der Prävention. Beispiel Kariesprophylaxe. Die BKK (2002) 11:477-481.
248. Strohmeier KP, Schultz A, Bardehle D, Annuß R, Lenz A: Sozialräumliche Clusteranalyse der Kreise und kreisfreien Städte und Gesundheitsindikatoren in NRW. Gesundheitswesen (2007) 69:26-33.
249. SVR: Bedarfsgerechtigkeit und Wirtschaftlichkeit. Band III: Über- Unter- Fehlversorgung: 4. Zahn- Mund- Kieferkrankheiten. Sachverständigenrat für die Konzertierte Aktion im Gesundheitswesen (2001).
250. Tanzer JM, Livingston J, Thompson AM: The microbiology of primary dental caries in humans. J Dent Educ (2001) 65:1028-1037.
251. The British Fluoridation Society: Inequalities in Dental Health (2005). Internet: <http://www.bfsweb.org/documents/inequal96.PDF>. [02.12.2009].
252. Thenisch NL, Bachmann LM, Imfeld T, Leisebach Minder T, Steurer J: Are mutans streptococci detected in preschool children a reliable predictive factor for dental caries risk? A systematic review. Caries Res (2006) 40:366-374.
253. Thibodeau EA, O'Sullivan DM, Tinanoff N: Mutans streptococci and caries prevalence in preschool children. Community Dent Oral Epidemiol (1993) 21:288-291.
254. Toi CS, Cleaton-Jones PE, Daya NP: Mutans streptococci and other caries-associated acidogenic bacteria in five-year-old children in South Africa. Oral Microbiol Immunol (1999) 14:238-243.
255. Touger-Decker R, van Loveren C: Sugars and dental caries. Am J Clin Nutr (2003) 78:881-892.
256. Tranaeus S, Shi XQ, Angmar-Mansson B: Caries risk assessment: methods available to clinicians for caries detection. Community Dent Oral Epidemiol (2005) 33:265-273.

257. Truin GJ, Plasschaert AJM, König KG, Vogels ALM: Dental caries in 5-, 7-, 9- and 11-year-old schoolchildren during a 9-year health campaign in The Hague. *Community Dent Oral Epidemiol* (1981) 9:55-60.
258. Twetman S, Axelsson S, Dahlgren H, Holm AK, Källestal K, Lagerlöf F, Lingström P, Mejäre I, Nordenram G, Norlund A, Petersson LG, Söder B: Caries preventive effect of fluoride toothpaste: a systematic review. *Acta Odontol Scand* (2003) 61:347-355.
259. Walter K: Was ist der ÖGD, was kann der ÖGD in Deutschland? *Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz* (2005) 48:1095-1102.
260. Watt R, Sheiham A: Inequalities in oral health: a review of the evidence and recommendations for action. *Br Dent J* (1998) 187:6-12.
261. Watt RG: From victim blaming to upstream action: tackling the social determinants of oral health inequalities. *Community Dent Oral Epidemiol* (2007) 35:1-11.
262. Wehberg S, Sauerbrei W, Schumacher M: Diagnosestudien: Wertigkeit der Sonographie bei der Differenzierung von gut- und bösartigen Brusttumoren bei Patientinnen mit klinischen Symptomen. Zitiert aus: Schumacher M, Schulgen G (Hrsg): *Methodik klinischer Studien: methodische Grundlagen der Planung, Durchführung und Auswertung*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York (2000):291-311. ISBN: 3-540-43306-6.
263. Weintraub JA: Pit and fissure sealants in high-caries-risk individuals. *J Dent Educ* (2001) 65:1084-1090.
264. WHO: The Ottawa Charter for Health Promotion. World Health Organization (1986). Internet: <http://www.who.int/healthpromotion/conferences/previous/ottawa/en/index.html>. [20.05.2005].
265. WHO: Fluorides and Oral Health. WHO Technical Report Series No 846. World Health Organization (1994).

266. WHO: Oral health surveys. Basic Methods. World Health Organization (1997). ISBN: 92-4-54493-7.
267. WHO: Oral health promotion: an essential element of a health-promoting school. WHO Information Series on School Health. World Health Organization (2003) Document 11. Internet: http://www.who.int/oral_health/media/en/orh_school_doc11.pdf. [02.05.2009].
268. Winter J, Schneller T: Wissensstand der Eltern über die Möglichkeiten der Kariesprophylaxe. Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd (2010) 32:18-27.
269. Zandoná AF, Zero DT: Diagnostic tools for early caries detection. J Am Dent Assoc (2006) 137:1675-1684.
270. Zaura E, ten Cate JM: Dental plaque as a biofilm: a pilot study of the effects of nutrients on plaque pH and dentin demineralization. Caries Res (2004) 38:9-15.
271. Zeeb H, Razum O: Epidemiologische Studien in der Migrationsforschung. Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz (2006) 49:845-852.
272. Zero DT: Dentifrices, mouthwashes, and remineralization/caries arrestment strategies. BMC Oral Health (2006) 15:S9.
273. Ziller S, Micheelis W, Oesterreich D, Reich E: Goals for oral health in Germany. Int Dent J (2006) 56:28-32.
274. Ziller S, Oesterreich D: "Dental Public Health" in Deutschland – eine Bestandsaufnahme. Präz Gesundheitsf (2007) 2:31-38.
275. Zimmer S, Bizhang M, Jochimski P, Seemann R, Roulet F: Möglichkeiten der Risikodiagnostik und Intensivprophylaxe bei Schulkindern. Abschlussbericht (1997). Zitiert aus: Splieth CH, Heyduck C: Risikoorientierte Kariesprophylaxe bei Kindern. ZWP (2007) 5:42-46.
276. Zimmer S, Robke FJ, Roulet JF: Caries prevention with fluoride varnish in a socially deprived community. Community Dent Oral Epidemiol (1999) 27:103-108.

277. Zimmer S: Kariesprophylaxe als multifaktorielle Präventionsstrategie. Habilitationsschrift (2000). Internet: <http://edoc.hu-berlin.de/habilitationen/zimmer-stefan-2000-09-19/HTML/>. [19.04.2004].
278. Zimmer S, Barthel CR, Jahn KR, Raab HM: Zahnmedizinische Gruppenprophylaxe - nur für Kinder? Gesundheitswesen (2004) 66:57-61.
279. ZZQ: Leitlinie Fluoridierungsmaßnahmen Zahnärztliche Zentralstelle Qualitätssicherung (ZZQ) (2006). Internet: <http://www.zzq-koeln.de>. [11.04.2009].

11. Anhang**11.1 Anhang I: Untersuchungsbogen****11.2 Anhang II: Dokumentationsbogen Gruppenprophylaxe****11.3 Anhang III: Eltern-Fragebogen****11.4 Anhang IV: Fragebogen 12-Jährige**

11.1 Anhang I: Untersuchungsbogen

Aufkleber:
Institution
Probanden-Nr.

SCHUL-Nr.:	<input type="text"/>	Datum der Untersuchung	<input type="text"/>	<input type="text"/>	2010
			Tag	Monat	

Untersucher-Nr.:

Schlüssel-Nr.: M W Geb.Dat.: Monat Jahr

							P	P							
							B	B							
							D	D							
							M	M							
							O	O							
							I	II							
7	6	5	4	3	2	1			1	2	3	4	5	6	7
							IV	III							
							O	O							
							M	M							
							D	D							
							B	B							
							Li	Li							

WHO

- S= kariessfrei
- D= kariös
- F= gefüllt
- E= extrahiert wg. Karies
- Y= sonstige Extraktionen
- U= BZ nicht beurteilbar
- T= Trauma
- I= Initialkaries
- V= Versiegelung

ICDAS

1. Feld (grau)
- 0= keine Versorgung
 - 1= partielle Versiegelung
 - 2= volle Versiegelung
 - 3= zahnfarbene Restauration
 - 4= Amalgam-Füllung
 - 5= (Stahl)-Krone
 - 6= frakturierte/ verlorene Restauration
 - 7= provisorische Füllung

2. Feld (weiss)

- 0= gesunde Oberfläche
- 1= erste sichtbare Schmelzveränderung, trocken sichtbar
- 2= Deutliche Schmelzveränderung, auch feucht sichtbar
- 3= Schmelzeinbruch/verbreitete Fissur ohne sichtbares Dentin
- 4= Schatten ausgehend vom Dentin, mit/ohne Schmelzeinbruch
- 5= deutliche Kavität, Dentin sichtbar
- 6= ausgedehnte Dentin-Kavität (> 1/2 Fläche)

11.2 Anhang II: Dokumentationsbogen Gruppenprophylaxe

Aufkleber

Forschungsprojekt zur Zahngesundheit von 12-Jährigen
Fragebogen zur Gruppenprophylaxe

Lokalfluoridierung

Nein Elmex Fluid Duraphat Elmex-Gelee

Häufigkeit von Fluorid-Anwendung

Kindergarten: mal

Schule: mal

Häufigkeit von Zahnputzunterweisungen

Schule: mal

11.3 Anhang III: Eltern-Fragebogen



**Medizinisches Zentrum für Zahn-, Mund- und
Kieferheilkunde der Philipps-Universität Marburg**

**Abteilung für Kinderzahnheilkunde
(Direktor: Prof. Dr. K. Pieper)**

**Eltern-Fragebogen
zur Zahngesundheit**

Forschungsprojekt zur Zahngesundheit von 12-Jährigen

Liebe Eltern,

im Folgenden finden Sie den Eltern-Fragebogen, der von einem Elternteil (Vater oder Mutter) ausgefüllt werden kann. Das Ausfüllen des Fragebogens dauert etwa 15-20 Minuten. Bitte füllen Sie den Fragebogen in einer ruhigen Umgebung aus.

Für die Aussagen im Fragebogen gibt es keine richtigen und falschen Antworten. Sollte es einmal schwierig sein, sich für eine der Antwortmöglichkeiten zu entscheiden, wählen Sie bitte die Antwort, die am ehesten für Sie zutrifft.

Auch wenn Sie mehr als ein Kind haben, das an der Befragung teilnimmt, brauchen Sie **nur einen** Eltern-Fragebogen auszufüllen.

Bitte geben Sie den ausgefüllten Fragebogen Ihrem Kind wieder mit in die Schule!

Wir danken Ihnen für Ihre Mitarbeit!

Institution

Probanden Nr.:

Teil I: Allgemeines		
1.	Wer füllt den Fragebogen aus?	Mutter <input type="checkbox"/> Vater <input type="checkbox"/>
2.	Wie alt sind Sie?	_____ Jahre
3.	Bei welcher Krankenversicherung sind Sie derzeit versichert?	
	AOK	<input type="checkbox"/>
	BARMER	<input type="checkbox"/>
	DAK	<input type="checkbox"/>
	TKK	<input type="checkbox"/>
	Private Krankenversicherung	<input type="checkbox"/>
	Andere (Bitte geben Sie Ihre Krankenkasse an)	_____
	Ich bin nicht krankenversichert	<input type="checkbox"/>
4.	Welchen Familienstand haben Sie?	
	Ledig, allein lebend	<input type="checkbox"/>
	Ledig, mit festem Partner	<input type="checkbox"/>
	Verheiratet, mit Ehepartner zusammenlebend	<input type="checkbox"/>
	Verheiratet, getrennt lebend	<input type="checkbox"/>
	Geschieden	<input type="checkbox"/>
	Verwitwet	<input type="checkbox"/>
5.	Wie viele Personen leben ständig (einschließlich Ihnen) in Ihrem Haushalt?	_____
6.	In welchem Land sind Sie geboren?	_____
7.	Seit wann leben Sie mit Ihrem Kind in Deutschland?	(Jahr) _____
8.	Welche Sprache wird in Ihrem Haushalt überwiegend gesprochen?	_____
9.	Welchen Schulabschluss haben Sie?	
	Volksschul- / Hauptschulabschluss	<input type="checkbox"/>
	Mittlere Reife / Realschulabschluss	<input type="checkbox"/>
	Fachhochschulreife (Abschluss einer Fachoberschule)	<input type="checkbox"/>
	Abitur (Hochschulreife)	<input type="checkbox"/>
	Ich habe keinen Schulabschluss	<input type="checkbox"/>
10.	Welchen Beruf haben Sie erlernt?	_____
11.	Welchen Beruf üben Sie derzeit aus?	_____
12.	Welchen Schulabschluss hat Ihr(e) Partner(in)?	_____
13.	Welchen Beruf hat Ihr(e) Partner(in) erlernt?	_____

14. Welchen Beruf übt Ihr(e) Partner(in) derzeit aus?	_____	
15. Wann waren Sie das letzte Mal beim Zahnarzt?	_____ (Monat)	_____ (Jahr)
16. Wie alt ist Ihr Kind?	_____ Jahre	
17. Bitte geben Sie das Geschlecht Ihres Kindes an:	Junge <input type="checkbox"/>	Mädchen <input type="checkbox"/>

Teil II: Im Folgenden bitten wir Sie um einige Angaben zur Zahn-Vorsorge	
1.	Wie häufig putzt sich Ihr Kind die Zähne? <input type="checkbox"/> etwa einmal in der Woche <input type="checkbox"/> zwei- bis dreimal pro Woche <input type="checkbox"/> vier- bis sechsmal pro Woche <input type="checkbox"/> einmal am Tag <input type="checkbox"/> zweimal am Tag oder öfter
2.	Nach der Geburt geben/verschreiben die Kinderärzte meistens etwa 1 bis 2 Jahre lang Tabletten, die Vitamin D und Fluorid enthalten. Diese Tabletten zählen hier auch als "Fluorid-Tabletten". Hat Ihr Kind früher zuhause Fluorid-Tabletten bekommen? <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja, in folgenden Lebensjahren: (Bitte alle Lebensjahre ankreuzen, in denen zuhause F-Tabletten eingenommen wurden!) <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </div> im 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. Lebensjahr <input type="checkbox"/> weiß nicht
3.	Es gibt mehrere Sorten Speisesalz (Salz, das im Haushalt zum Kochen und Salzen verwendet wird). Welche Sorte Speisesalz verwenden Sie meistens beim Kochen? <input type="checkbox"/> Salz ohne Jod und Fluor(id) <input type="checkbox"/> Salz mit Jod <input type="checkbox"/> Salz mit Jod und Fluor(id) <input type="checkbox"/> Meersalz <input type="checkbox"/> Kräutersalz <input type="checkbox"/> weiß nicht Wenn Sie fluoridiertes Speisesalz verwenden, bitte eintragen, seit wie vielen Jahren: seit: <input type="text"/> <input type="text"/> Jahren
4.	Ab welchem Alter wurde bei Ihrem Kind mit der Zahnpflege begonnen? <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </div> Ab dem 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. Lebensjahr
5.	Wurde dabei eine spezielle <u>Kinderzahn</u> paste verwendet? <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Ab dem ____ . Lebensjahr bis zum ____ . Lebensjahr. <input type="checkbox"/> weiß nicht

6.	Ab wann hat Ihr Kind eine Fluorid-Zahnpaste für <u>Erwachsene</u> benutzt?
	<input type="checkbox"/> nie <input type="checkbox"/> ab dem ____ . Lebensjahr <input type="checkbox"/> weiß nicht
7.	Neben den normalen Zahnpasten gibt es noch besonderes „Fluorid-Gelee“ (z.B. Elmex Gelee). Das ist nur in der Apotheke erhältlich. Bitte verwechseln Sie dieses Fluorid-Gelee nicht mit normalen Zahnpasten, die manchmal ebenfalls wie ein Gelee aussehen! Hat Ihr Kind irgendwann mit einem solchen Fluorid-Gelee zuhause die Zähne geputzt?
	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja welche Marke? _____ ab dem ____ . Lebensjahr <input type="checkbox"/> weiß nicht
8.	Wie oft wurde Ihr Kind im letzten Jahr wegen Karies zahnärztlich behandelt?
	____ mal <input type="checkbox"/> weiß nicht
9.	Der Zahnarzt oder seine Assistentin kann die Zähne mit Fluorid-Lack behandeln. Das ist ein Lack, der nur ein oder zwei Tage auf den Zähnen haftet. Der Lack wird mit einer Spritze, mit einem Wattestäbchen oder mit einem Pinsel auf die Zähne gebracht und schützt so vor Karies. Der Zahnarzt oder die Assistentin kann auch eine Fluorid-Lösung (Flüssigkeit) auf die Zähne auftragen. Wurden bei Ihrem Kind in der Zahnarztpraxis solche Schutzmaßnahmen gegen Karies angewendet?
	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> es wurde ein Fluorid-Lack aufgepinselt <input type="checkbox"/> es wurde eine Fluorid-Lösung aufgepinselt <input type="checkbox"/> weiß nicht Insgesamt hat unser Hauszahnarzt seit der Einschulung diese Schutzmaßnahmen ____ mal angewendet!
10.	Befindet sich Ihr Kind in kieferorthopädischer Behandlung?
	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Ja, mit ____ Terminen/ Jahr
11.	Trägt Ihr Kind eine festsitzende Zahnspange?
	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Ja

Teil III: Ernährungswissen	
Wenn Ihr Kind Sie fragen würde, was würden Sie ihm auf folgende Fragen antworten?	
Bitte kreuzen Sie pro Frage nur <u>eine</u> Antwortmöglichkeit an!	
1.	Ist Käse oder Marmelade besser für die Zähne?
	Marmelade ist besser, weil sie leicht bekömmlich ist. <input type="checkbox"/>
	Käse ist besser, weil er den Zähnen wichtige Stoffe gibt. <input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu. <input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu. <input type="checkbox"/>
2.	Ist festes Brot besser für die Zähne als Weiches?
	Festes Brot ist besser, weil es die Speichelproduktion fördert. <input type="checkbox"/>
	Weiches Brot ist besser, weil man die Zähne beim Kauen nicht so anstrengt. <input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu. <input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu. <input type="checkbox"/>
3.	Ist Kaugummi mit Zucker besser für die Zähne oder Kaugummi ohne Zucker?
	Kaugummi mit Zucker, weil gesünder ist was besser schmeckt. <input type="checkbox"/>
	Kaugummi ohne Zucker, weil Zucker den Zahnschmelz beschädigen kann. <input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu. <input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu. <input type="checkbox"/>
4.	Können Bakterien im Mund den Zähnen schaden?
	Nein, Bakterien haben nichts mit den Zähnen zu tun. <input type="checkbox"/>
	Ja, weil Bakterien den Zahnschmelz (Schutzmantel des Zahnes) angreifen. <input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu. <input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu. <input type="checkbox"/>
5.	Darf man gar nichts Süßes essen, damit die Zähne nicht krank werden?
	Ja, weil jede kleine Süßigkeit den Zähnen schadet. <input type="checkbox"/>
	Nein, wenn man sich regelmäßig die Zähne putzt, schützt man seine Zähne. <input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu. <input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu. <input type="checkbox"/>
6.	Was passiert mit den Zähnen, wenn Krümel vom Essen dazwischen sind?
	Es bilden sich Stoffe, die den Schutzmantel der Zähne beschädigen. <input type="checkbox"/>
	Gar nichts, weil man die Krümel irgendwann herunterschluckt. <input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu. <input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu. <input type="checkbox"/>

7.	Ist es gut für die Zahngesundheit Fruchtsaft mit Wasser zu mischen?	
	Ja, weil Fruchtsaft Säure enthält, der die Zähne schädigt.	<input type="checkbox"/>
	Nein, weil verdünnter Fruchtsaft weniger Vitamine enthält.	<input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu.	<input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu.	<input type="checkbox"/>
8.	Schützt Zahnbelag die Zähne?	
	Ja, weil sich Zahnbelag wie ein Schutzmantel um den Zahn legt.	<input type="checkbox"/>
	Nein, weil im Zahnbelag viele Bakterien sind.	<input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu.	<input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu.	<input type="checkbox"/>
9.	Ist es besser zwischendurch ein Nutella-Brot zu essen oder ein Käsebrot?	
	Nutellabrot ist besser, weil der Milchanteil in Nutella die Zähne stärkt.	<input type="checkbox"/>
	Käsebrot ist besser, weil bestimmte Stoffe im Käse (z.B. Kalzium) die Zähne stärken.	<input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu.	<input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu.	<input type="checkbox"/>
10.	Ab welchem Alter ist es wichtig, dass Kinder Zahnpasta für Erwachsene mit einem höheren Fluoridanteil (d.h. > 1000 ppm) nehmen?	
	Sobald sich ein Kind anfängt die Zähne zu putzen.	<input type="checkbox"/>
	Wenn ein Kind in die Schule gekommen ist.	<input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu.	<input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu.	<input type="checkbox"/>

☺ **Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!**

11.4 Anhang IV: Fragebogen 12-Jährige**Medizinisches Zentrum für Zahn-, Mund- und
Kieferheilkunde der Philipps-Universität Marburg****Abteilung für Kinderzahnheilkunde
(Direktor: Prof. Dr. K. Pieper)****Fragebogen 12-Jährige
zur Zahngesundheit****Forschungsprojekt zur Zahngesundheit von 12-Jährigen**Institution Probanden Nr.:

Teil I: Allgemeines						
1.	Wie alt bist Du?	_____ Jahre				
2.	Bitte gib Dein Geschlecht an:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">Junge</td> <td style="text-align: center;">Mädchen</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Junge	Mädchen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Junge	Mädchen					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
3.	In welchem Land bist Du geboren?	_____				
4.	Welche Sprache sprichst Du am häufigsten?	_____				
5.	In welche Klasse gehst Du?	_____				
6.	Wann warst Du zuletzt beim Zahnarzt?	_____ (Monat) _____ (Jahr)				
7.	Ich wohne gemeinsam mit meiner Mutter meinem Vater meinem Bruder meiner Schwester Ich wohne in einer Wohngruppe	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				
8.	Ich habe eine Schwester, die auch in diese Schule geht.	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">Ja</td> <td style="text-align: center;">Nein</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Ja	Nein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ja	Nein					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
9.	Ich habe einen Bruder, der auch in diese Schule geht.	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">Ja</td> <td style="text-align: center;">Nein</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Ja	Nein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ja	Nein					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
10.	Wie alt ist Deine Schwester?	_____ Jahre				
	In welche Klasse geht Deine Schwester?	_____ Klasse				
11.	Wie alt ist Dein Bruder?	_____ Jahre				
	In welche Klasse geht Dein Bruder?	_____ Klasse				

Teil II: Ernährungsverhalten					
Im Folgenden möchten wir erfahren, wie häufig Du bestimmte Lebensmittel isst oder trinkst. Bitte gib für jede Antwortmöglichkeit an, wie häufig Du das jeweilige Nahrungsmittel isst oder trinkst. Setze dazu ein Kreuz in die Antwortkategorie (d.h. von „nie“ bis „immer“), die am ehesten für Dich zutrifft.					
1. Wie häufig isst Du die folgenden Lebensmittel <u>zwischen den Mahlzeiten</u> ?					
	nie	selten	gelegent- lich	oft	immer
Apfel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Banane	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Möhren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schokoriegel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kuchen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Müsliriegel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fruchtjogurt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANDERES (Bitte angeben): _____					
2. Wie häufig isst Du die folgenden Brotarten?					
	nie	selten	gelegent- lich	oft	immer
Weißbrot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mischbrot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vollkornbrot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Knäckebrot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Süße Brötchen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fladenbrot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zwieback	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANDERES (Bitte angeben): _____					
3. Wenn Du unterwegs bist, wie häufig trinkst Du die folgenden Getränke?					
	nie	selten	gelegent- lich	oft	immer
Mineralwasser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Obstsaft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemüsesaft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eistee	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Saft und Mineralwasser gemischt („Saftschorle“)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	nie	selten	gelegent -lich	oft	immer
Milch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kakao	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kaffee mit Zucker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limonade / Cola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ungesüßten Tee	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANDERES (Bitte angeben): _____					
4. Wie häufig isst Du die folgenden Lebensmittel zum Frühstück?					
	nie	selten	gelegent -lich	oft	immer
Cornflakes mit Milch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Müsli mit Obst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brötchen und Marmelade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brot mit Wurst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brot mit Käse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kuchen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fruchtjoghurt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haferflocken mit Obst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANDERES (Bitte angeben): _____					
5. Wie häufig isst Du die folgenden Lebensmittel während Du fernsiehst?					
	nie	selten	gelegent -lich	oft	immer
Süßes Popcorn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salziges Popcorn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chips	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Saure Apfelringe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schokolade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Obst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Getrocknete Aprikosen / Datteln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salzige Nüsse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kekse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rohes Gemüse (grüne Gurke, Möhre)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANDERES (Bitte angeben): _____					

6. Wenn Du unterwegs Hunger bekommst, wie häufig isst Du die folgenden Lebensmittel?					
	nie	selten	gelegent- lich	oft	immer
Schokolade / Schokoriegel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kuchen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brat-/Currywurst mit Brot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pommes Frites mit Ketchup / Mayonnaise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hamburger	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Obst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fruchtjoghurt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trockenes Brötchen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Belegtes Brötchen mit Salat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Döner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kekse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANDERES (Bitte angeben):					

Teil III: Gewohnheiten und Einstellungen zur Zahnpflege		
<p>Im Folgenden stehen verschiedene Aussagen zu Einstellungen und Gewohnheiten, die die Zahnpflege betreffen. Bitte gib bei jeder Aussage an, ob Du der Aussage zustimmst oder nicht zustimmst. Bitte setze bei jeder Aussage nur ein Kreuz, d.h. bei „stimmt“ oder bei „stimmt nicht“. Sollte es einmal schwierig sein, sich für eine der beiden Antwortmöglichkeiten zu entscheiden, überlege bitte, welche Antwortmöglichkeit Du am ehesten auf Dich zutrifft. Es gibt keine falschen und richtigen Antworten. Bitte schätze die Aussagen möglichst ehrlich ein!</p>		
	stimmt	stimmt nicht
1. Ich putze meine Zähne <i>nach</i> dem Essen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Ich nehme Zahnpasta, die meine Zähne besonders weiß macht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Ich habe erst angefangen meine Zähne zu putzen, als ich die bleibenden Zähne hatte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Schon als ich ein Kindergarten-Kind war, habe ich nichts Süßes mehr gegessen oder getrunken, wenn ich abends meine Zähne geputzt hatte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Ich kaufe mir zusätzlich zur Zahnpasta Produkte (z.B. Mundspül-Lösung, Zahnseide), um meine Zähne zu pflegen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Ich war schon einmal beim Kieferorthopäden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Ich putze meine Zähne mit einer Zahnbürste, die harte Borsten hat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Ich habe meine Zähne schon geputzt, als ich noch Milchzähne hatte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Ich habe schon als Kindergarten-Kind aus der Tasse getrunken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Ich putze meine Zähne nach einer Technik (z.B. K auflä- A ußen- I nnen = KAI).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Ich gehe nicht zum Zahnarzt, weil ich Angst habe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Ich habe meine eigene Zahnbürste.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Ich spüle einfach meinen Mund aus, um mir die Zähne zu reinigen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Meine Mutter hat meine Milchzähne nachgeputzt, bis ich in die Schule kam.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Wenn meine Zähne nicht gerade sind, lasse ich mir später Kronen machen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Ich putze meine Zähne mindestens zweimal am Tag.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Ich putze meine Zähne trocken (ohne Wasser).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Ich zeige meine Zähne gern beim Lachen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Meine Eltern kaufen Zahnpasta, die billig ist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hast Du alle Fragen beantwortet?		

	stimmt	stimmt nicht
20. Meine Mutter hat meine Milchzähne mit einem Wattestäbchen gereinigt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Ich würde mir gern ein Zahn-Tattoo machen lassen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. Auch wenn ich Karies bemerke, finde ich es zu aufwendig, gleich zum Zahnarzt zu gehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. Ich putze meine Zähne solange bis der Sand durch die Sanduhr gelaufen ist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. Ich behalte die Zahnpasta häufig einfach im Mund und reinige mir so die Zähne.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. Es ist mir unangenehm, Karies an den Zähnen von anderen Jugendlichen zu sehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. Meine Zähne werden nicht gerichtet, weil das zu teuer ist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27. Ich bin lieber allein, weil meine Zähne nicht schön aussehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28. Schöne Zähne tragen dazu bei, dass ich gut aussehe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29. Ich gehe nur zum Zahnarzt, damit jedes Jahr ein Stempel in mein Bonusheft gemacht wird.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30. Wenn meine vorderen Zähne schön aussehen, wirke ich auf andere Menschen fröhlicher.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31. Ich putze meine Zähne mit einer Zahnbürste ohne Zahnpasta.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32. Ich putze meine Zähne mit einer Zahnbürste, die weiche Borsten hat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33. Ich wechsle meine Zahnbürste mindestens dreimal im Jahr.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34. Ich gehe regelmäßig zum Zahnarzt, damit ich mich weniger fürchte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35. Ich mache meine Zähne immer mit Zahnhölzern (Zahnstochern) sauber.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36. Ich gehe zum Zahnarzt bevor ich Schmerzen habe, weil die Behandlung dann nicht so anstrengend ist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37. Ich würde gern zum Zahnarzt gehen, um meine Zähne bleichen (weiß machen lassen) zu lassen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38. Ich gehe zum Kieferorthopäden, damit ich schöne gerade Zähne bekomme.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39. Ich putze meine Zähne während ich fernsehe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40. Ich würde es nicht ansehnlich finden, wenn ich gelbe Zähne hätte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hast Du alle Fragen beantwortet?		

	stimmt	stimmt nicht
41. Ich putze meine Zähne im Bad vor dem Spiegel, weil ich dann am besten sehe, ob ich gut putze.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42. Ich drücke die Zahnbürste ganz fest auf, um meine Zähne gut zu putzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43. Ich habe eine Zahnsperre bekommen als ich etwa 10 Jahre alt war.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
44. Ich war das erste Mal beim Zahnarzt als ich noch Milchzähne hatte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45. Andere Jugendliche haben schon einmal gemein über meine Zähne geredet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46. Ich möchte weiße Zähne haben, weil ich dadurch leichter Kontakt zu anderen Jugendlichen bekomme.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47. Ich sitze nicht gern beim Zahnarzt, weil es viel Zeit kostet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
48. Als ich kleiner war, habe ich meine Zähne mit einer Zahnbürste geputzt, die für Kinder gemacht ist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
49. Ich lache nicht gern auf Fotos, weil meine Zähne nicht gut aussehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50. Wenn es nicht anders geht, tue ich Zahnpasta auf meinen Finger und putze mir so die Zähne.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hast Du alle Fragen beantwortet?		

Teil IV: Ernährungswissen	
Was würdest Du auf folgende Fragen antworten? Bitte kreuze pro Frage <u>eine</u> Antwortmöglichkeit an!	
1.	Ist Obst oder Popkorn gesünder für die Zähne?
	Obst, weil es wichtige Stoffe für die Zähne enthält. <input type="checkbox"/>
	Popkorn, weil es eine leicht bekömmliche Zwischenmahlzeit ist. <input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu. <input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu. <input type="checkbox"/>
2.	Ist Käse oder Marmelade besser für die Zähne?
	Marmelade ist besser, weil sie leicht bekömmlich ist. <input type="checkbox"/>
	Käse ist besser, weil er den Zähnen wichtige Stoffe gibt. <input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu. <input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu. <input type="checkbox"/>
3.	Ist festes Brot besser für die Zähne als Weiches?
	Festes Brot ist besser, weil es die Speichelproduktion fördert. <input type="checkbox"/>
	Weiches Brot ist besser, weil man die Zähne beim Kauen nicht so anstrengt. <input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu. <input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu. <input type="checkbox"/>
4.	Ist Kaugummi mit Zucker besser für die Zähne oder Kaugummi ohne Zucker?
	Kaugummi mit Zucker, weil gesünder ist was besser schmeckt. <input type="checkbox"/>
	Kaugummi ohne Zucker, weil Zucker den Zahnschmelz beschädigen kann. <input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu. <input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu. <input type="checkbox"/>
5.	Können Bakterien im Mund den Zähnen schaden?
	Ja, weil Bakterien den Zahnschmelz (Schutzmantel des Zahnes) angreifen. <input type="checkbox"/>
	Nein, Bakterien haben nichts mit den Zähnen zu tun. <input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu. <input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu. <input type="checkbox"/>
6.	Ist es gut viel Apfel zu essen, weil dann die Zähne immer sauber sind?
	Ja, Apfel beseitigt grobe Speisereste. <input type="checkbox"/>
	Nein, <u>zuviel</u> Säure des Apfels verringert den Zahnschmelz. <input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu. <input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu. <input type="checkbox"/>

7.	Darf man gar nichts Süßes essen, damit die Zähne nicht krank werden?	
	Ja, weil jede kleine Süßigkeit den Zähnen schadet.	<input type="checkbox"/>
	Nein, wenn man sich regelmäßig die Zähne putzt, schützt man seine Zähne.	<input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu.	<input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu.	<input type="checkbox"/>
8.	Was passiert mit den Zähnen, wenn Krümel vom Essen dazwischen sind?	
	Es bilden sich Stoffe, die den Schutzmantel der Zähne beschädigen.	<input type="checkbox"/>
	Gar nichts, weil man die Krümel irgendwann herunterschluckt.	<input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu.	<input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu.	<input type="checkbox"/>
9.	Ist es gut für die Zahngesundheit Fruchtsaft mit Wasser zu mischen?	
	Ja, weil Fruchtsaft Säure enthält, der die Zähne schädigt.	<input type="checkbox"/>
	Nein, weil verdünnter Fruchtsaft weniger Vitamine enthält.	<input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu.	<input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu.	<input type="checkbox"/>
10.	Schützt Zahnbelag die Zähne?	
	Ja, weil sich Zahnbelag wie ein Schutzmantel um den Zahn legt.	<input type="checkbox"/>
	Nein, weil im Zahnbelag viele Bakterien sind.	<input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu.	<input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu.	<input type="checkbox"/>
11.	Ist es besser zwischendurch ein Nutella-Brot zu essen oder ein Käsebrot?	
	Nutellabrot ist besser, weil der Milchanteil in Nutella die Zähne stärkt.	<input type="checkbox"/>
	Käsebrot ist besser, weil bestimmte Stoffe im Käse (z.B. Kalzium) die Zähne stärken.	<input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu.	<input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu.	<input type="checkbox"/>
12.	Ab welchem Alter ist es wichtig, dass Kinder Zahnpasta für Erwachsene mit einem höheren Fluoridanteil (d.h. > 1000 ppm) nehmen?	
	Sobald sich ein Kind anfängt die Zähne zu putzen.	<input type="checkbox"/>
	Wenn ein Kind in die Schule gekommen ist.	<input type="checkbox"/>
	Beides trifft zu.	<input type="checkbox"/>
	Keines trifft zu.	<input type="checkbox"/>



Vielen Dank für Deine Mitarbeit!

12. Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Petrakakis
Vorname: Pantelis
Wohnort: Hammer Str. 54
40219 Düsseldorf
Geburtsdatum: 30.06.1962
Geburtsort: Andernach/Rhein
Familienstand: ledig
Staatsangehörigkeit: deutsch

Schulbildung:

1968 - 1969 Grundschule in Athen/Griechenland
1970 - 1974 Grundschule St. Marien in Andernach
1974 - 1982 Kurfürst-von-Salentin Gymnasium Andernach

Hochschulausbildung:

04.1984 – 09.1990 Studium der Zahnmedizin und Staatsexamen an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
10.1990 Zahnärztliche Approbation
09.2007 bis heute Public Health-Studium an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Beruflicher Werdegang:

10.1982 - 12.1983	Grundwehrdienst Deutsche Luftwaffe in Leipheim und Cochem
10.1990 – 10.1994	Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung für Zahnerhaltung und Parodontologie der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund-, Kieferheilkunde der Universität Bonn
10.1994 – 10.1996	Angestellter Zahnarzt Praxis Dr. A. Alexandridis in Köln
10.1996 – 08.1998	Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung für Zahnherhaltung und Parodontologie des Zentrums für Zahn-, Mund-, Kieferheilkunde der Universität zu Köln (in Teilzeit)
08.1998 – 02.2008	Angestellter Zahnarzt des Jugendzahnärztlichen Dienstes der Stadt Köln, zunächst in Teilzeit, ab 05.1999 in Vollzeit
03.2008 – 10.2010	Leiter des Jugendzahnärztlichen Dienstes und Leiter des Arbeitskreises Jugendzahnpflege im Fachbereich Gesundheit des Landkreises Marburg-Biedenkopf
10.2010 bis heute	Leiter des Zahnärztlichen Dienstes der Stadt Wuppertal und Geschäftsführer des Arbeitskreises Zahngesundheit Wuppertal

13. Verzeichnis der akademischen Lehrer

Meine akademischen Lehrer in Bonn waren folgende Damen und Herren Professoren und Privatdozenten:

Frentzen, Hupfaut, Koeck, Krüger, Lehnert, Nolden, Osborn, Schmuth.

14. Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Frau Prof. Dr. Anahita Jablonski-Momeni für die sehr wertvolle Unterstützung und großartige wissenschaftliche Betreuung während der Feldphase der Untersuchung und der schriftlichen Niederlegung der Promotionsschrift.

Herrn Prof. Dr. Klaus Pieper möchte ich dafür danken, dass er die Durchführung der Studie ermöglicht und mich stets mit wertvollem fachlichem Rat unterstützt hat.

Den Mitarbeiterinnen der Abteilung für Kinderzahnheilkunde der Universität Marburg danke ich sehr herzlich für die Übertragung der Befunde und der Fragebögen in die dafür vorgesehene Software.

Bei Frau Dr. Monika Heinzl-Gutenbrunner möchte ich mich für die Durchführung der statistischen Analysen bedanken.

Frau Jutta Wiese-Ortmann danke ich für ihre Geduld, ihre Hilfe und ihre großartige moralische Unterstützung.

Mein Dank gilt auch den Schulen, den Schülern, den Eltern, dem Staatlichen Schulamt sowie dem Ersten Beigeordneten der Stadt Marburg und des Landkreises Marburg-Biedenkopf, Herrn Dr. Carsten McGovern für ihr Einverständnis und die Möglichkeit, die Studie durchführen zu können.

Meiner Lebensgefährtin, Frau Dr. Angela Bergmann, danke ich zutiefst für den fachlichen Input und die zahllosen und hilfreichen sprachlichen Tipps und Hinweise.

Nicht zuletzt danke ich von ganzem Herzen meiner Familie, besonders meiner lieben Mutter, Erika Petrakakis und – in memoriam – meinem Vater Stylianos Petrakakis für ihr tiefes Vertrauen und ihre gute und nachhaltige Erziehung.

Die Durchführung dieser Studie wurde teilweise durch Mittel des DGZ-GABA Fonds ermöglicht (AZ: DGZ-GABA-WF/Jablonski-Momeni 2009-1).

15. Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die dem Fachbereich Medizin Marburg zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel:

**Zahngesundheit bei 12-Jährigen und Zusammenhänge mit unabhängigen
Variablen unter Berücksichtigung zweier unterschiedlicher Indizes
zur Kariesdiagnose**

im Medizinischen Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Philipps-Universität Marburg unter Leitung von Frau Prof. Dr. Anahita Jablonski-Momeni ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation aufgeführten Hilfsmittel benutzt habe. Ich habe bisher an keinem in- oder ausländischen Medizinischen Fachbereich ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht, noch die vorliegende oder eine andere Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Teile dieser Dissertation wurden bei der 25. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung e. V. (DGZ) am 6. und 7. Mai 2011 im Rahmen eines wissenschaftlichen Kurzvortrages präsentiert und als Abstract veröffentlicht unter:

Jablonski-Momeni A, Petrakakis P, Schmidt-Schäfer S, Heinzl-Gutenbrunner M, Pieper K: Zahngesundheit bei 12-Jährigen unter Einbeziehung von Initialläsionen und Dentinkaries.

Der Abstract ist im Internet auf der Webseite der DGZ unter der Internetadresse <http://www.dgz-online.de/?Veranstaltungen> abrufbar (Stand vom 14.09.2011).

Düsseldorf, den 14.09.2011