

Aus dem Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde  
Poliklinik für Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde im Universitätsklinikum  
Hamburg Eppendorf  
Direktorin: Prof. Dr. Ursula Platzer

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

### **Dissertation**

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin  
der medizinischen Fakultät der Universität Hamburg

vorgelegt von

**Manuel Waldmeyer  
aus Hamburg**

Hamburg 2012

**Angenommen von der  
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg am: 12.07.2012**

**Veröffentlicht mit Genehmigung der  
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.**

**Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende:  
PD Dr med. dent. Hardwig Seedorf**

**Prüfungsausschuss, zweite/r Gutachter/in:  
Professor Dr med. dent. Hans-Jürgen GÜLZOW**

**Prüfungsausschuss, dritte/r Gutachter/in:  
Professor Dr med. dent. Ulrich Schiffner**

## **Inhaltsverzeichnis**

Inhaltsverzeichnis.....	3
1 Einleitung, Fragestellung und Studienhypothese.....	1
2 Literaturübersicht.....	3
2.1 Definition und Entstehung von Erosionen .....	3
2.2 Erscheinungsformen dentaler Erosionen.....	4
2.3 Erscheinungsform und Histologie anderer nicht-kariös bedingter Zahnhartsubstanzdefekte.....	5
2.3.1 Attrition.....	5
2.3.2 Abrasion.....	6
2.3.3 Demastikation.....	6
2.3.4 Abfraktion.....	6
2.4 Extrinsische Ursachen für die Bildung von Erosionen .....	7
2.5 Intrinsische Ursachen für die Bildung von Erosionen.....	9
2.6 Biologische Faktoren für die Entstehung von Erosionen.....	11
2.7 Indices zur Erfassung von Erosionen.....	13
2.8 Prävalenz von Erosionen bei Erwachsenen.....	16
2.9 Prävalenz von Erosionen an bleibenden Zähnen bei Kindern und Jugendlichen .	17
2.10 Inzidenz von Erosionen.....	18
2.11 Therapie von Erosionen.....	20
3 Material und Methoden .....	22
3.1 Stichprobenauswahl.....	22
3.2 Organisationen der epidemiologischen Untersuchung.....	22
3.3 Untersuchung und Befragung.....	24
3.4 Indices und Untersuchungskriterien.....	26
3.5 Soziodemografische Einstufung.....	27
3.6 Dokumentation.....	28
3.7 Datenerfassung mittels Digital Pen.....	29
3.8 Statistik und Datenverarbeitung.....	29
4 Ergebnisse .....	31
4.1 Gesamtstichprobe und Verteilung nach Alter, Geschlecht und soziodemographischen Gesichtspunkten.....	31
4.2 Prävalenz und Verteilung von Erosionen .....	34
4.3 Polarisation der Erosionen.....	36
4.4 Vorkommen von Erosionen bezüglich Alter und Geschlecht.....	37
4.5 Erosionsprävalenz unter Berücksichtigung von Sozialparametern.....	39

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

4.6 Ausmaß und Schwere der Erosionen.....	40
4.7 Verhaltensparameter.....	43
4.8 Regressionsanalysen zum Einfluss verschiedener Parameter auf das Ausmaß von Erosionen .....	48
5 Diskussion.....	51
5.1 Diskussion der Methodik.....	51
5.1.1 Untersuchungsanlage und Stichprobenziehung.....	51
5.1.2 Fragebögen, Befunderhebung und soziodemographische Variablen.....	53
5.1.3 Digitale Erfassungsmethode.....	57
5.2 Diskussion der Ergebnisse .....	58
5.2.1 Prävalenz von Erosionen .....	58
5.2.2 Polarisation, Ausmaß und Schwere der Erosionen.....	64
5.2.3 Einfluss unterschiedlicher Verhaltensweisen auf Prävalenz und Ausmaß der Erosionen.....	66
5.3 Schlussfolgerungen.....	69
6 Zusammenfassung.....	71
7 Literaturverzeichnis.....	73
8 Anhang.....	86
9 Danksagung.....	91
10 Lebenslauf.....	92
11 Eidesstattliche Versicherung.....	93

## **1 Einleitung, Fragestellung und Studienhypothese**

Im Zeitalter eines allgemeinen Kariesrückganges bei Jugendlichen (Schiffner 2006) rücken Zahnerkrankungen, welche nicht durch kariöse Prozesse bedingt sind, mehr in den Fokus der wissenschaftlichen Untersuchungen (Lussi 2006). Dieses Interesse kann mit der in den vergangenen Jahren gestiegenen Zahl an Publikationen (Dugmore 2004) sowie Kongressen belegt werden. Im Themenkreis der nicht-kariösen Zahnhartsubstanzveränderungen sind neben Abrasionen und Attritionen vor allem erosive Zahnschäden von Bedeutung.

Unter Erosionen wird ein Zahnhartsubstanzverlust durch die Einwirkung von exogenen oder endogenen Säuren ohne eine bakterielle Beteiligung verstanden (Imfeld 1996). Die Wahrnehmung dentaler Erosion, sowohl in der Öffentlichkeit als auch unter Zahnärzten, ist nicht weit verbreitet, da auf der einen Seite Unklarheit bezüglich der Symptome und auf der anderen Seite Unsicherheit bezüglich ihrer Abgrenzung zu anderen nicht bakteriell bedingten Zahnerkrankungen besteht (Lussi 2006, Ganss 2008). Ferner besteht weiterhin Unklarheit, in welchem Maß Erosionen als eine physiologische Zahnveränderung als Funktion der Zeit aufzufassen sind (Bartlett et al. 2008).

Eine Durchsicht der epidemiologischen Studien zum Thema Erosion zeigt, dass in der Vergangenheit überwiegend Probanden ab dem Alter von 14 Jahren untersucht worden sind. Dabei wurden für Kinder und Jugendliche Prävalenzraten von etwa 20% gefunden (Árnadóttir 2003, Guire 2009), während für Erwachsene über Prävalenzraten erosiver Gebissveränderungen zwischen 3,4% (Smith und Robb 1996) und 82% (Jaeggi et al. 1999) berichtet wird. Unterhalb des vierzehnten Lebensjahres existieren hingegen vergleichsweise wenige epidemiologische Untersuchungen. Daten bezüglich der Prävalenz von Erosionen an bleibenden Zähnen bei Kindern und Jugendlichen in den Altersgruppen der 6- bis 15-Jährigen liegen aktuell für Deutschland nicht vor.

Ziel dieser vorliegenden Arbeit ist es daher, an einem Hamburger Probandengut von Kindern und Jugendlichen in der Altersgruppe der 6- bis 15-jährigen die Prävalenz, den Schweregrad sowie die Lokalisation von Erosionen zu ermitteln. Die

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

Erosionsprävalenzen sollen hinsichtlich des Alters und des Geschlechts differenziert dargestellt und mit Allgemeinerkrankungen, Zahnpflegeverhalten sowie Ernährungsgewohnheiten abgeglichen werden. Ferner soll ein Zusammenhang zu den sozioökonomischen Verhältnissen und einem Migrationshintergrund der Familien, denen die Kinder und Jugendlichen entstammen, untersucht werden. Auf diese Weise soll die Studie nicht nur Aussagen zur Verbreitung, sondern auch eine Benennung möglicher Risikogruppen unter den Jugendlichen ermöglichen.

Um für die Erosionsprävalenz bedeutsame erosive Noxen und modifizierende Faktoren identifizieren zu können, sollen mittels eines Fragebogens das Konsumverhalten der Probanden, ihre Zahnpflege und eine Auswahl von Krankheiten, die potentiell mit Erosionen assoziiert werden können, erfragt werden. Da das Ernährungs- und das Mundhygieneverhalten schichtspezifisch differieren (Nelson 2000, Polk et al. 2010), geht die Studiendurchführung von der Annahme sozialschichtabhängig differierender Prävalenzraten aus.

Die der Studie zugrunde liegenden Hypothesen lauten:

- Erosionen kommen bei Hamburger Schulkinder mit einer Prävalenz von etwa 20% vor.
- Die Erosionsprävalenz und deren Schweregrad nehmen mit dem Alter zu.
- Es können Zusammenhänge zwischen der Prävalenz von Erosionen und probandenabhängigen soziodemographischen und verhaltensbezogenen Parametern nachgewiesen werden.

## 2 Literaturübersicht

### 2.1 Definition und Entstehung von Erosionen

Erosionen sind als pathologische, lokalisierte, zunächst schmerzlose Zahnhartsubstanzverluste von Schmelz und Dentin definiert, welche „infolge einer schichtweisen Abätzung der Oberfläche durch Säuren und/oder Chelatoren ohne klinisch erkennbare Erweichung und ohne Beteiligung von Mikroorganismen“ auftreten (Imfeld 1996). Erosionen gehören, ebenso wie Abrasion, Abfraktion, Attrition, Demastikation und Resorption zur Gruppe nicht-kariös bedingter Zahnhartsubstanzdefekte (Schmidt et al. 2003).

Erosionen sind mit steigender Prävalenz (Schmidt et al. 2003) vorkommende Zahnhartsubstanzdefekte. Erosionen können als „modern-day disease“ (Kaidonis 2008) beschrieben werden, da es anthropologisch keine Hinweise auf deren Prävalenz in prähistorischen europäischen Volksgruppen gibt (Aubry et al. 2003). Bis zu einem gewissen Grad handelt es sich hierbei jedoch aus der Sicht einiger Autoren um einen physiologischen Prozess (Schmidt et al. 2003, Ganss 2006), welcher initial schmerzlos abläuft (Lussi 1991).

Säuren sind alleinige Ursache für dentale Erosionen (Lussi 1991). Da der kritische pH-Wert von Schmelz bei pH 5,5- 5,7 liegt (Meurman und ten Cate 1996), kann eine Lösung mit niedrigerem pH-Wert in Abhängigkeit von ihrer Angriffsduer und der Wiederholungsfrequenz zu Erosion führen.

Endogene Säuren (wie zum Beispiel Magensäure) und exogene Säuren (wie zum Beispiel saure Nahrungsmittel) sind von mehreren Autoren als mögliche Quelle identifiziert und überprüft worden (Lussi 2011, Noble et al. 2011). Auch scheinen Säuren von bestimmten industriellen Arbeitsplätzen im multikausalen Geschehen eine Rolle zu spielen (Lussi 1991). Erosion kann daher als ausgeprägte Form dentaler Abnutzung mit chemischer Ätiologie angesehen werden, wobei in einigen Fällen friktionale und abrasive Prozesse involviert sein können (Árnadóttir 2003). Dies

erschwert eine klare Diagnose und Zuordnung der unterschiedlichen Zahnhartsubstanzdefekte (Schmidt et al. 2003, O’Sullivan et al. 2008).

## **2.2 Erscheinungsformen dentaler Erosionen**

Die initiale Phase einer erosiven Schädigung von Zahnhartsubstanz ist durch eine flächenhafte Demineralisierung gekennzeichnet, wobei die Erweichung der Schmelzoberfläche klinisch nicht feststellbar ist (Lussi 1991) und bis einige Mikrometer unter die Oberfläche reicht (Koulourides 1968). Anfänglich ist dieser Prozess nicht schmerhaft und für den Patienten unauffällig (Hotz 1987). Mit der Zeit dringt die Erweichung tiefer in den Schmelz vor und die oberflächlichen Schichten gehen unwiederbringlich verloren (Schweizer-Hirt 1978). Klinisch ist erst der Verlust von Perikymatien feststellbar, wodurch die Schmelzoberfläche glatt und matt erscheint (Schmidt et al. 2003).

Abhängig von der Ätiologie der Erosion, ob intrinsisch oder extrinsisch, sind diese Defekte an den Zähnen palatal und lingual bzw. okklusal oder bukkal anzutreffen. Mit progredienter Säurebelastung kommt es zu dellenförmigen Einsenkungen im Bereich der Höckerspitzen. Das Fissurenrelief wird zunehmend eingeebnet und die konkaven Strukturen der Vestibulärflächen gehen zunehmend verloren (Ganss 2006). Dies kann bis zum vollständigen Verlust der Morphologie des Zahns führen (Ganss 2006).

Die Breite des Defekts ist im Verhältnis größer als deren Tiefe (Ganss 2006), so dass in der Regel ein flacher Defekt resultiert. Der zervikale Schmelz am Rand einer Erosion bleibt oft erhalten (Eccles 1979), was durch die Wirkung des Sulkusfluids (pH 7.5-8.0) und durch Plaquereste bedingt sein könnte (Lussi 2004). Die Ränder von Erosionen sind nicht scharfkantig von der umgebenden Zahnhartsubstanz angesetzt, und auch der Boden einer typischen Erosion ist nicht scharfwinkelig (Lussi et al. 2009).

Füllungen können über das Niveau der sie umgebenen erosionsgeschädigten Zahnhartsubstanz hinausragen (Ganss 2006). Schreitet dieser initial schmerzlose destruktive Prozess bis in das Dentin vor, so sind Hypersensibilitäten und Zahnverfärbungen die Folge (British Dental Health Foundation 2005).

## 2.3 Erscheinungsform und Histologie anderer nicht-kariös bedingter Zahnhartsubstanzdefekte

Für die Diagnostik erosiver Zahnveränderungen ist die Kenntnis nicht-kariös bedingter Zahnhartsubstanzdefekte vorteilhaft. Neben den Erosionen lässt sich eine Reihe anderer nicht-kariös bedingter Zahnhartsubstanzdefekte beschreiben. In vivo ist jedoch das Vorliegen eines Befundes, welcher einer einzigen Ätiologie zuzuordnen ist, seltener als eine Kombination aus mehreren ätiologischen Prozessen (Addy und Shellis 2006), da das menschliche Gebiss im Laufe seiner Funktionsdauer ständig wechselnden Einwirkungen ausgesetzt ist (Lazarchik und Filler 1997). Interindividuelle Unterschiede der Ausprägung dieser Defekte sind daher aufgrund der multikausalen Ätiologie möglich.

Um eine Abgrenzung der Erosion zu anderen Formen der nicht-kariösen Zahnhartsubstanzdefekte darzustellen, sollen die in der Literatur als Attrition, Abrasion, Demastikation und Abfraktion beschriebenen Prozesse dargestellt werden (Addy 2000, Bartlett und Smith 2000, Grippo 2004). Eine stringente Umsetzung dieser begrifflichen Abgrenzungen im zahnärztlichen, gelegentlich auch im wissenschaftlichen Sprachgebrauch wird jedoch nur selten umgesetzt.

### 2.3.1 Attrition

Attrition ist eine zumeist physiologische Form des Zahnhartsubstanzverlusts durch Zahn-zu-Zahn-Kontakt (Zwei-Körper-Abrieb) ohne die Intervention einer fremden Substanz (Imfeld 1996). Attrition kann bei physiologischen Berührungen der Zähne entstehen, wie sie beim Sprechen und Schlucken auftreten (Kraft 1961), aber auch bei nicht physiologischem Knirschen und Pressen (Stellungnahme DGZMK und DGZPW 2005).

Zähne mit Attritionsspuren weisen plane, klar begrenzte Flächen im Bereich der Inzisalkanten und Okklusionsflächen auf. Diese lassen sich ebenfalls an den korrespondierenden Flächen der antagonistischen Zähne nachweisen (Addy und Shellis 2006).

### **2.3.2 Abrasion**

Abrasion wird als physiologischer (wenn die Definition die Nahrungsmittel-Abrasion umfasst) oder pathologischer Verlust von Zahnhartsubstanz durch mechanische Prozesse mit Fremdkörper-Beteiligung (Drei-Körper-Abrieb) oder Substanzen beschrieben, welche wiederholt in den Mund geführt werden und mit den Zähnen in Form von Reibung in Wechselwirkungen treten (Imfeld 1996). In der westlichen Gesellschaft wird die Zahnpasta als ein Hauptgrund für Abrasion genannt (Addy und Shellis 2006). Dabei gibt der RDA-Wert einer Zahnpasta, der die Abrasivität einer Zahnpasta im Vergleich zu einer Standardpaste in Korrelation setzt, den jeweiligen Grad der Abrasivität einer Zahnpasta an. Manche Autoren rechnen auch durch Nahrungsmittel verursachten Zahnabrieb zu den Abrasionen.

### **2.3.3 Demastikation**

Demastikation ist eine Variante der Abrasion und entsteht durch Kontakt zu Nahrungsmitteln. Zahnhartsubstanzdefekte entstehen physiologisch in einem Drei-Körper-Abrieb an den Kauflächen (Imfeld 2008). Dieser Prozess ist abhängig von der Abrasivität der dem Körper zugeführten Nahrungsmittel (Kaifu 2003). Heutzutage spielt Demastikation eine immer kleiner werdende Rolle im Rahmen der nicht-kariös bedingten Zahnhartsubstanzdefekte, da Nahrung zunehmend weicher und reiner von Verunreinigungen wie Sand angeboten wird. Bei Naturvölkern sind die Speisen meist abrasiver als bei Menschen aus Industrieländern (Hellwig 2007).

### **2.3.4 Abfraktion**

Abfraktion bedeutet „wegbrechen“ (Braem et al. 1992). Unter diesem Begriff werden Zahnhartsubstanzdefekte beschrieben, die nach dem Herausbrechen typischer Zahnschmelzanteile durch starke Krafteinwirkung auftreten und sich nicht auf die Prozesse von Erosion und Abrasion zurückführen lassen (Bartlett und Shah 2006). So treten diese Defekte oft isoliert in einem Quadranten auf. Abfraktionen im cervikalen Bereich werden als scharf begrenzte isolierte keilförmige Defekte beschrieben, die vermutlich durch wechselseitige Biegebeanspruchung des Zahnes entstehen (Rees et al. 2003). Eine eindeutige Ätiologie dieser Defekte ist bis heute nicht geklärt.

## 2.4 Extrinsische Ursachen für die Bildung von Erosionen

Exogene Faktoren stellen die Hauptquelle für Erosionen dar, die vorwiegend an den Vestibulärflächen der Zähne auftreten (Lussi 1996). So wurden exzessiver Verzehr von säurehaltigen Lebensmitteln, bestimmte Arznei- und Nahrungsergänzungsmittel, der Lebensstil sowie eine berufsbedingte Säure-Exposition mit einem erhöhten Gefahrenpotenzial für die Bildung von Erosionen assoziiert (Meurman et al. 1987, Tuominen et al. 1991, Lussi et al. 1993, Zero 1996).

In der Vergangenheit wurden viele Studien zur Analyse des erosiven Potenzials von Nahrungsmitteln durchgeführt. So finden etwa Luo et al. (2005) einen Zusammenhang zwischen der Prävalenz von Erosionen und dem Konsum von Fruchtsaft bei Vorschulkindern in China. Tabelle 1 listet eine Übersicht der bekannten Nahrungsmittel auf, die zur Entstehung dentaler Erosionen beitragen können. Ein moderater Verzehr dieser Lebensmittel muss jedoch nicht zwangsläufig zu einer Entstehung von erosiven Läsionen führen, sofern nicht andere (intrinsische) Kofaktoren hinzukommen (Zero und Lussi 2006).

Eine Steigung der Bedeutung extrinsischer Faktoren für die Entstehung von dentalen Erosionen sieht Lussi (2004) durch den zunehmenden Konsum von kohlensäurehaltigen Softdrinks, Fruchtsäften und Früchtetees sowie von Sportgetränken in modernen Gesellschaften gegeben. Entscheidend für die Entstehung von Erosionen sind dabei nicht die Menge saurer Nahrungsmittel, sondern deren Verweildauer im Mund und die Frequenz der Aufnahme. Dies deckt sich mit Beobachtungen von Zhang et al. (2009), die ein gesteigertes Risiko für Erosionen unter Studenten feststellen, die mehrmals in der Woche oder mehr als 500 ml pro Woche kohlensäurehaltige saure Getränke zu sich nehmen.

Die in Tabelle 1 genannten Lebensmittel weisen gemeinschaftlich einen niedrigen pH-Wert auf. Verschiebt ein Nahrungsmittel den in der Mundhöhle vorliegenden pH-Wert unter den für den Schmelz kritischen Wert von pH 5,5-5,7 (Hellwig et al. 2007), so besitzt die Nahrung zwar Potenzial für die Bildung von Erosionen, allerdings reicht allein der pH-Wert eines Nahrungsmittels nicht aus, um eine Vorhersage bezüglich des erosiven Gefahrenpotenzials treffen zu können (Lussi. et al. 2004, 2006). Hierfür wird zusätzlich die titrierbare Azidität der Speise herangezogen (angegeben in Mol OH<sup>-</sup>

Ionen, die pro Liter benötigt werden, um den pH-Wert einer Flüssigkeit auf pH 7.0 einzustellen; Lussi et al. 1995).

<b>Getränke</b>
Kohlensäurehaltige Brausegetränke (exklusive Mineralwasser)
Reiner Fruchtsaft und Fruchtsaftkonzentrate (inklusive sog. Smoothies)
Bestimmte alkoholische Getränke, sog. Alkopops, Apfelwein, Wein, Kräutertee
<b>Nahrungsmittel</b>
Früchte, insbesondere Zitrusfrüchte (Kiwi, Grapefruit, Orange), Weintrauben, saure Äpfel
Saure Süßwaren
Soßen, zum Beispiel Ketchup, Steaksoßen
Knabberartikel, zum Beispiel Salz- und Essigchips
Essig und eingelegte, gebeizte Nahrungsmittel

**Tabelle 1: Nahrungsmittel mit erosivem Potenzial (modifiziert nach O'Sullivan et al. 2008)**

Lussi (2004) identifiziert neben dem pH-Wert weitere erosionsmodifizierende Faktoren in Nahrungsmitteln. So sind neben dem pH-Wert die Adhäsion der Nahrung am Zahn, deren Phosphat-, Calcium- und Fluoridanteil sowie die chelatbildenden Eigenschaften von Bedeutung. So hat beispielsweise Joghurt, der durchschnittlich einen pH-Wert von 4,65 aufweist, durch den hohen Kalzium- und Phosphatanteil praktisch kein Erosionspotenzial (Caglar 2006, Lussi et al. 2006, Kargul 2007).

Ein erosiver Zahnsubstanzverlust durch acetylsalicylsäurehaltige Tabletten wird von mehreren Autoren beschrieben. Grac et al. (2004) beschreiben zwei Patientenfälle, in denen durch Kauen von acetylsalicylsäurehaltigen Tabletten Zahnhartsubstanzverluste der Zahnoberflächen aufgetreten waren, an denen die Tabletten bewusst lange Zeit gehalten worden waren. McCracken und O'Neal (2000) schildern einen Patientenfall, der zur besseren Aufnahme acetylsalicylsäurehaltiges Pulver über einen Zeitraum von drei Jahren bis zu sechs Mal pro Tag in Dosen von 520 mg sublingual applizierte. Hier waren bevorzugt mandibuläre Okklusalflächen der Molaren- und Prämolarenregion sowie orale maxilläre Flächen betroffen. Sullivan und Kramer (1983) beschreiben ein Patientenkollektiv von 42 an juvenilrheumatoider Arthritis erkrankten Kindern, die, in zwei Kohorten getrennt, regelmäßig acetylsalicylsäurehaltige Tabletten entweder

schluckend oder kauend zu sich nahmen. Die Gruppe der kauenden Patienten zeigte schwere Erosionen der Molaren. Keiner der schluckenden Patienten entwickelte über den Studienzeitraum hinweg Zeichen von Erosionen.

Ein vergleichbarer Zusammenhang wurde für Eisenpräparate (Hickel 1989) und saure Vitaminpräparate (Ascorbinsäure) beim Lutschen oder Trinken beschrieben (Giunta 1983, Meurman und Murtomaa 1986). Ferner stehen Asthmapräparate im Verdacht, die Entstehung von Erosionen zu begünstigen (Sivasithamparam et al. 2002, Lussi 2006, Manuel et al. 2008).

Neben diesen vorwiegend auf die Ernährung bezogenen exogenen Faktoren existiert eine Reihe von Umwelteinflüssen, die einen erosiven Effekt haben. Beruflich bedingte Expositionen mit sauren Aerosolen können bei Arbeitern in der Munitions-, Dynamit- und Batterieindustrie (Ten Bruggen Cate 1968), bei Galvaniseuren (Wiegand und Attin 2007), Laborarbeitern, die mit dem Mund Säure pipettieren (Levine 1973), sowie bei professionellen Weintestern (Ferguson 1996, Chaudhry et al. 1997) und Wettkampfschwimmern (CDC 1983, Centerwall 1986) zu einer erhöhten Prävalenz von Erosionen führen.

## **2.5 Intrinsische Ursachen für die Bildung von Erosionen**

Intrinsische Ursachen für die Entstehung von Erosionen können Krankheitsbilder sein, die einen Säurezutritt aus dem Magen in die Mundhöhle erlauben. So können die zum Formenkreis der Refluxerkrankungen (GORD, Gastroesophageale Refluxerkrankungen) zählenden Krankheitsbilder Anorexia nervosa, Bulimia nervosa und Reguration, die mit einem regelmäßigen Kontakt von Magensäure mit den Zähnen einhergehen, für Erosionen verantwortlich sein (Lazarchik und Filler 1997, Lussi 1997, Bartlett und Shah 2006, Higo et al. 2009, Wilder-Smith et al. 2009). Des Weiteren wird ein chronisches Erbrechen als Nebenwirkung von Medikamenten (zum Beispiel bei Chemotherapie) in Verbindung zu Erosionen gebracht (Lussi 2007). Derartiges gilt ebenfalls für Alkohol- und Drogenabusus.

Viele der genannten Erkrankungen besitzen psychosomatische Komponenten, die dem Haus- und Zahnarzt durch den Patienten nicht mitgeteilt werden. Oftmals ist daher der

Zahnarzt in der Lage, eine Verdachts- oder Erstdiagnose anhand des Zahnbefundes zu stellen (DeBate et al. 2005, Aranha et al. 2008).

Da der kritische pH-Wert zur Lösung für Schmelz pH 5,5-5,7 (Hellwig et al. 2007) beträgt, ist die Magensäure mit ihrem pH-Wert von 1-1,5 (nüchtern) in der Lage, Zahnschmelz an- und über einen längeren Zeitraum aufzulösen (Schmidt et al. 2003).

*Gastrooesophagealer Reflux* ist ein Phänomen gastrointestinaler Erkrankungen, bei dem es zum unfreiwilligen Rückfluss des Mageninhaltes in den Oesophagus und die Cavitas oris kommt (O'Sullivan et al. 1998). Die Palatinalflächen der oberen Incisiven sind hierbei initial betroffen. Die Erosion manifestiert sich anfangs als eine Abnahme der Schmelzsichtstärke. Bei fortschreitendem Kontakt können Dentin und die Pulpa mit beteiligt sein und die reine palatinale Lokalisation breitet sich in der gesamten Mundhöhle weiter aus. Bei Progredienz können schließlich auch okklusale Zahnanteile betroffen sein (Bartlett und Shah 2006, Holbrook et al. 2009).

Die Rolle von gastroesophagealem Reflux zur Entstehung von Erosionen wurde in der dentalen Literatur oft beschrieben (Scheutzel 1992, Hellström 1997, Holbrook et al. 2009). O'Sullivan et al. stellen jedoch fest, dass der gastroesophageale Reflux bei Kindern nicht das gleiche Maß an Erosionen verursacht wie bei einer erwachsenen Vergleichsgruppe. Dies sei bedingt durch das Verbleiben des sauren Mageninhaltes im Oesophagus, so dass dieser bei Kindern nicht im gleichen Maße die Mundhöhle erreichen würde (Lussi 2006).

*Anorexia nervosa* (lat.: „nervlich bedingte Appetitlosigkeit“) ist eine psychische Störung aus dem Bereich der seelisch bedingten Essstörungen (Scharfetter 2002). Sie tritt mit einer geschätzten Prävalenz von 0,3% in Europa und den USA vermehrt unter weiblichen Jugendlichen auf (Hoek und van Hoeken 2003). Bedingt durch den Wunsch nach einem „perfekt“ schlanken Körper (Klein et al. 2004) nehmen sich Patientinnen trotz Untergewicht als zu dick wahr. Um schneller auf das gewünschte „Idealgewicht“ zu gelangen, lösen die Patienten der Anorexia nervosa wiederholt Erbrechen aus. In diesem Punkt entspricht das klinische Bild der Anorexia nervosa dem der Bulimia nervosa.

*Bulimie* (griechisch: wörtlich „der Ochsenhunger“) ist eine Essstörung, welche durch wiederkehrende Episoden von Essanfällen charakterisiert wird. Die hierbei in kurzer Zeit aufgenommene Nahrungsmenge ist größer, als jene, die die meisten Menschen in vergleichbarer Zeit essen würden (1. Kriterium der DSM-IV (American Psychiatric Association) für Bulimia Nervosa)). Die Inzidenz beträgt laut Jacobi et al. (2008) ungefähr 12 Neuerkrankungen pro 100.000 Einwohner und die Prävalenz liegt bei etwa 1%.

Die mit Erbrechen einhergehenden Essstörungen sind am deutlichsten mit Erosionen assoziiert (Schmidt et al. 2003). So zeigte Hellström, dass von 39 Patienten im Alter von 14 bis 42 Jahren, welche unter Anorexia nervosa litten, in 27 Fällen (69%) schwere Formen von lingual/okklusal auftretenden Erosionen vorkamen (Hellström 1977). Dabei ist ein Zusammenhang zwischen der Dauer der Bulimie-/Anorexie-Erkrankung und dem Ausmaß der erosionsbedingten Zahnhartsubstanzdefekte nachweisbar (Dynesen 2008).

### 2.6 Biologische Faktoren für die Entstehung von Erosionen

Verschiedene körpereigene Faktoren (biologische Faktoren) können die Entstehung von Erosionen beeinflussen. Der Begriff „Biologische Faktoren“ ist ein häufig genutzter Begriff in der Verhaltensforschung und beschreibt körpereigene Einflussgrößen. Zu diesen Faktoren zählen mit Bezug auf Erosionen der Speichel, das Pellikel, die Zusammensetzung der Zahnhartsubstanz, die Stellung der Zähne zueinander und im Zahnbogen, sowie die umgebenden Weichgewebe (Zero 1996).

Speichel wird abhängig vom Alter des Patienten (Piangprach 2009) von vielen Autoren als Faktor für die Prävention dentaler Erosionen beschrieben (Lussi 2005, Hara et al. 2006). Dieser Effekt beruht auf der Fähigkeit des Speichels, Säuren zu verdünnen und zu puffern (Meurman und ten Cate 1996, Lazarchik 1997), zu neutralisieren und sie aus der Mundhöhle zu eliminieren. Eine hohe Speichelflussrate stellt einen guten Schutz vor Erosionen dar (Hara et al. 2006). Verschiedene Medikamente können zu einer Reduktion des Speichelflusses beitragen (zum Beispiel Anticholinergika, Antihistaminika, Psychopharmaka und Parkinsonpräparate, Hellwig et al. 2007). Gleiches gilt für Erkrankungen, die Xerostomie hervorrufen (Sjögren-Syndrom) und für Bestrahlungen im Kopf-Hals-Bereich.

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

Die Speicheldrüsenfunktion und die chemische Zusammensetzung der Nahrung bestimmen die Menge der Speichelsekretion (Lussi 2005). Potentiell erosive Nahrungsmittel rufen eine starke Stimulation hervor (Millward et al. 1997).

Der Speichel ist ebenso an der Remineralisation von erodiertem Dentin beteiligt und verhindert eine verstärkte Demineralisationsrate durch die Bereitstellung von Kalzium und Phosphat in Form einer kalzium- und phosphatübersättigten Lösung (Hellwig et al. 2007).

Zusätzlich spielt der Speichel eine Rolle bei der Bildung des erworbenen Schmelzoberhäutchens („acquired pellicle“), eine den Zahn bedeckende primär bakterienfreie, azelluläre semipermeable Membran aus Speichelproteinen und -glycoproteinen. Die Pellicel schützt ebenfalls vor säurebedingtem Mineralverlust (Hannig und Balz 2001), indem einer erosiven Substanz der direkte Kontakt mit der Zahnhartsubstanz erschwert wird. Dies geschieht laut Amaechi et al. umgekehrt proportional zur Pelliceldicke und in Abhängigkeit von der Lage der Zähne im Zahnbogen (Amaechi et al. 1999).

Schmelz und Dentin unterscheiden sich in ihrem histologischen Aufbau. So unterscheidet sich auch ihr Erosionsverhalten. Schmelz, dessen Hauptbestandteil zu 96% (Gewichtsprozent) anorganischer Natur ist und der circa 2 % (Gewichtsprozent) anorganische Bestandteile aufweist (Hellwig et al. 2007), zeigt bei einem Erosionsangriff eine Oberflächenerweichung, die bei anhaltendem Säureangriff zu einem bleibenden Verlust der Zahnstruktur führt (Attin et al. 1997).

Dentin besteht im Gegensatz zu Schmelz zu 70 Gew.% aus anorganischem und zu 20 Gew.% aus organischem Material, vorwiegend Kollagen und kollagenartigen Verbindungen (Hellwig et al. 2007). Im Rahmen eines Säureangriffes kommt es im Dentin zu einem Verlust von anorganischem Material mit oberflächlicher Freilegung der organischen Komponenten. Vanusppong et al. (2002) und Hara et al. (2005) fanden heraus, dass die organische Matrix als Barrierefunktion einerseits die Säurediffusion verringert und andererseits die Progression weiterer Mineralverluste verhindert. Bei einem weiteren Verlust der organischen Matrix kommt es zu einem irreversiblen Verlust an Zahnhartsubstanz, da sich keine Mineralien wieder einlagern können.

Die Lage der Zähne im Zahnbogen spielt hinsichtlich des destruktiven Ausmaßes von Erosionen ebenfalls eine Rolle. Die bereits weiter oben erwähnte Speichelzusammensetzung und die Speichelflussrate sind nicht an allen Abschnitten der Mundhöhle im gleichen Maße ausgeprägt (Hara et al. 2006). Die Form und Stellung eines Zahnes sowie seine Beziehung zum angrenzenden Weichgewebe können ebenfalls den Grad der Erosion beeinflussen. Gregg et al. (2004) konnten in einer In-vitro-Studie zeigen, dass es durch mechanische Interaktion der Zunge mit bereits durch Erosion angelösten Zähnen zu einem Zahnhartsubstanzverlust kommt. Diese Erkenntnis deckt sich mit einer klinischen Studie von Järvinen et al. (1992).

## **2.7 Indices zur Erfassung von Erosionen**

Aus klinischer Sicht ist die Zahnerosion ein Oberflächenphänomen, welches visuell zugängliche Flächen befällt und dem Behandelnden eine optische Kontrolle erlaubt (Lussi 2006). Um Erosionen qualitativ und quantitativ zu erfassen, wurde in der Vergangenheit durch verschiedene Autoren eine Reihe von unterschiedlichen Indices entwickelt und klinisch wie epidemiologisch getestet (Eccles und Jenkins 1974, Smith und Knight 1984, Lussi 1991, Bartlett et al. 2008).

Der Index nach Eccles und Jenkins (1974) erfasst, in drei Schweregrade unterteilt, den visuellen Befund dentaler Erosionen (Tabelle 2). Zusammen mit dem Tooth Wear Index“ (TWI) nach Smith und Knight (1984) stellt dieser einen Grundtyp vieler neuerer Indices dar.

<b>Klasse/Grad</b>	<b>Definition</b>
0	Keine Erosion an der Oberfläche feststellbar
1	Verlust von Oberflächencharakteristika; Dentin nicht involviert
2	Exponiertes Dentin auf < 1/3 der Zahnoberfläche
3	Exponiertes Dentin auf > 1/3 der Zahnoberfläche

**Tabelle 2: Erosionsindex nach Eccles und Jenkins (1974)**

Der TWI registriert zahnflächenbezogen Zahnhartsubstanzdefekte in einer Abstufung von vier Schweregraden (Smith und Knight 1984; siehe Tabelle 3). Dies geschieht jedoch nicht differenziert auf deren Ätiologie bezogen. Eine Unterteilung nach Erosion,

## Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern

Attrition, Abrasion oder Abfraktion bleibt aus, so dass eine adäquate Nutzung dieses Indexes ohne weitere Modifikationen heute nicht mehr probat ist (Donachie und Walls 2006).

<b>Klasse/ Grad</b>	<b>Zahnfläche</b>	<b>Kriterium</b>
0	bukkal, lingual/palatinal, okklusal, inzisal	Kein Verlust der Schmelzoberflächencharakteristik
	zervikal	Keine Veränderung der Oberflächenkontur
1	bukkal, lingual/palatinal, okklusal, inzisal	Verlust der Schmelzoberflächencharakteristik
	zervikal	Minimale Veränderung der Oberflächenkontur
2	bukkal, lingual/palatinal, okklusal	Verlust von Schmelz mit freiliegendem Dentin auf weniger als 1/3 der Oberfläche
	inzisal	Verlust von Schmelz mit freiliegendem Dentin
	zervikal	Defekt von weniger als 1 mm Tiefe
3	bukkal, lingual/palatinal, okklusal	Verlust von Schmelz mit freiliegendem Dentin auf mehr als 1/3 der Oberfläche
	inzisal	Verlust von Schmelz mit substanziellem Verlust an Dentin
	zervikal	Defekt von weniger als 1 mm bis 2 mm Tiefe
4	bukkal, lingual/palatinal, okklusal,	Kompletter Verlust von Schmelz oder Exposition der Pulpa oder Exposition von Sekundärdentin
	inzisal	Exposition der Pulpa oder Exposition von Sekundärdentin
	zervikal	Defekt von mehr als 2 mm Tiefe oder Exposition der Pulpa oder Exposition von Sekundärdentin

**Tabelle 3: „Tooth Wear Index“ (TWI) nach Smith und Knight (1984)**

Einen allein Erosionen erfassenden Index stellt der Erosionsindex nach Lussi (1996) dar. Der Schweregrad einer Erosion wird für faziale und okklusale/orale Flächen getrennt in einer Graduierung von 0-3 beziehungsweise von 0-2 differenziert betrachtet. Somit werden eine Graduierung und die Lokalisation erosiver Zahnhartsubstanzdefekte erfasst (Tabellen 4 und 5).

<b>Grad</b>	<b>Kriterium</b>
-------------	------------------

## Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern

0	Keine Erosionen, Schmelz glänzend, Verlust der Oberflächenstruktur (Perikymatien) möglich
1	Größerer flächenhafter Verlust von Schmelz, intakte Schmelzleiste zervikal des Defekts, Eindellungen, Stufenbildung, Schmelz zeigt Seidenglanz, kein Dentinbefall
2	Dentin liegt auf weniger als der Hälfte der betroffenen Zahnoberfläche frei
3	Dentin liegt auf mehr als der Hälfte der betroffenen Zahnoberfläche frei

**Tabelle 4: Erosionsindex nach Lussi (1996): Faziale Oberflächen**

Grad	Kriterium
0	Keine Erosionen, Schmelz glänzend, Verlust der Oberflächenstruktur (Perikymatien) möglich
1	Leichte Erosionen, gerundete Höcker, Schmelz seidenglänzend, Füllungen höher als benachbarte Zahnhartsubstanz, Dentin nicht befallen
2	Stark ausgeprägte Erosionen, Dentin ist befallen

**Tabelle 5: Erosionsindex nach Lussi (1996): Okklusale und orale Oberflächen**

Die Verschiedenheit dieser Indices erschwert oft einen Vergleich aktueller Studien mit vorangegangenen Studien (Berg et al. 2008, Ganss 2008), da die Bandbreite der Erfassungskriterien und die Abstufungen stark variieren.

Einen in den letzten Jahren entwickelten Index, der mit der Absicht entwickelt wurde, sowohl in klinischen Untersuchungen als auch als Screening-Index Verwendung finden zu können, stellt der Basic Erosive Wear Examination (BEWE)-Index dar (Bartlett et al. 2008).

Der BEWE ist ein Bewertungsindex, der unabhängig von der Zahnoberfläche den höchsten in einem Sextanten erzielten Wert erfasst. Dieses Verfahren wird für alle 6 Sextanten durchgeführt. Anschließend wird eine kumulative Gesamtsumme aller Sextanten ermittelt, anhand der sowohl eine individuelle Risikoanalyse als auch ein Managementkonzept erstellt werden können (Bartlett et al. 2008). Eine Aufstellung der BEWE-Parameter geben die Tabellen 6 und 7 wieder.

Grad	Definition
0	Keine Erosionen
1	Initialer Verlust der Oberflächentextur
2	Deutlicher Defekt, Verlust von weniger als 50 % der

	Oberfläche
3	Verlust von mehr als 50 % der Oberfläche

**Tabelle 6: Basic Erosive Wear Examination (BEWE), bei Grad 2 und 3 kann Dentin involviert sein**

<b>Kumulative Gesamtsumme der BEWE-Scores aller Sextanten</b>	<b>Risiko</b>	<b>Erosionsbezogene Interventionen</b>
≤ 2	Kein	Routinekontrolle, Erosionsbefundung im 3-Jahres-Intervall
3 - 8	Gering	Mundhygiene- und Ernährungsberatung, Routinekontrolle, Erosionsbefundung im 2-Jahres-Intervall
9 - 13	Mittel	Mundhygiene- und Ernährungsberatung, Identifikation der erosiven Hauptfaktoren, deren Ausschaltung, Fluoridierungsmaßnahmen, Monitoring, möglichst keine restaurativen Maßnahmen, weitere Erosionsbefundung alle 6-12 Monate
14 und mehr	Hoch	Mundhygiene- und Ernährungsberatung, Identifikation der erosiven Hauptfaktoren, deren Ausschaltung, Fluoridierungsmaßnahmen und ggf. weitere Maßnahmen, Monitoring, wenn erforderlich restaurative Maßnahmen, weitere Erosionsbefundung alle 6-12 Monate

**Tabelle 7: BEWE-Risikostufen und Empfehlungen für das klinische Erosions-Management (Bartlett et al. 2008)**

## 2.8 Prävalenz von Erosionen bei Erwachsenen

Aktuelle Studien, die größere Kohorten erwachsener Probanden der Normalbevölkerung bezüglich der Prävalenz von Erosionen untersuchen, sind im Vergleich zu der Vielzahl der Studien, die Kinder und Jugendliche untersuchen, rar. Verstärkt wurden Gruppen mit speziellen Risikofaktoren für Erosionen, wie gastro-oesophageale Refluxerkrankungen (Pace et al. 2008), Anorexia nervosa (Buczkowska-Radlińska et al. 2007) und Bulimie (Dynesen et al. 2008) untersucht. Hierbei wurde ein verstärktes Vorkommen in den genannten Risikogruppen festgestellt.

Außerhalb der Risikogruppen zeigen die vorgelegten Querschnittsstudien stark schwankende Erosionsprävalenzen auf. Tabelle 8 fasst die Prävalenzdaten von Studien bei erwachsenen Probanden zusammen. Die unterschiedlichen zugrunde gelegten Erfassungskriterien erschweren dabei die Vergleichbarkeit der Studienergebnisse.

## Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern

Die Prävalenz von Erosionen variiert zwischen 3,37 % (Smith und Robb 1996) und 82 % (Jaeggi et al. 1999). In der Altersgruppe der 16-24-jährigen fanden Zhang et al. (2009) bei annähernd 30 % des untersuchten Patientenguts Anzeichen für Erosionen. Smith (1996) beschreibt in dieser Altersgruppe hingegen ein Vorkommen von 5,8 % durch Erosion pathologisch veränderter Zahnflächen.

Am häufigsten von Erosionen betroffene Zahnflächen stellen laut Lussi et al. (1991) und Jaeggi et al. (1999) die Okklusalflächen (40,1%), gefolgt von Facialflächen (14,4 %) und Palatinalflächen (6,1 %) dar.

Autor/ Studie	Erscheinungsjahr	Alter der Probanden	Studiengröße (n)	Erosionsprävalenz (%)
Xhonga und Valdmanis	1983	14-88	527	25
Lussi et al.	1991	26-30	194	f: 11,9 (S)/7,7 (D) o: 35,6 (S)/ 29,9 (D) p: 3,6(S)/ 0,0(D)
		46-50	197	f: 9,6 (S) / 13., (D) o: 40,1 (S) / 42,6(D) p: 6,1 (S) / 2,0 (D)
Smith und Robb	1996	15-26	1007	5,73
		26-55		3,37 – 4,62
		56-65		8,19
		>65		8,84
Jaeggi et al.	1999	19-25	417	f: 14,4 (S) / 0,5 (D) o: 82,0 (S) / 30,7 (D) p: 0,7 (S) / 0,0 (D)
Lussi und Schaffner	2000	32-36	55	o: 8
		52-56		o: 26
Schiffner et al.	2002	35-44	655	42,1
		65-74		46,3
Zhang et al.	2009	16-24	1704	29,4

**Tabelle 8: Prävalenz von Erosionen bei Erwachsenen, gelistet nach Publikationsjahr.**  
(S) Schmelzerosionen, (D) Dentinerosionen; f = facial, o = okklusal, p = palatinal

## 2.9 Prävalenz von Erosionen an bleibenden Zähnen bei Kindern und Jugendlichen

In den letzten Jahren wurden vermehrt Studien über die Prävalenz von Erosionen bei Kindern und Jugendlichen durchgeführt. Die dabei festgestellte Prävalenz von Erosionen schwankt jedoch stark. So lassen sich Angaben in einer Bandbreite von 5,7 % (Luo et al. 2005) bis 100% finden (Al-Dlaigan et al. 2001). In Tabelle 9 sind Ergebnisse

## Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern

aus Untersuchungskohorten der Altersgruppen von 2 bis 15 Jahren dargestellt. Ein Vergleich vieler Studien erscheint schwierig, da unterschiedliche Indices zur Datenerhebung verwendet wurden (Jaeggi und Lussi 2006).

Autor/ Studie	Erscheinungs-jahr	Alter der Probanden	Studiengröße (n)	Erosions-prävalenz
Wiegand et al.	2006	2-7	463	32 %
Luo et al.	2005	3-5	1949	5,7 %
Jaeggi und Lussi	2004	5-9	42	47,6 %
Turin et al.	2005	12	324	24 %
Peres et al.	2005	12	499	13 %
Arnadottir et al.	2010	6-15	2251	30,7 %
Vargas-Ferreira et al.	2011	11-14	944	7,2 %
Wang et al.	2010	12-13	1499	27,3 %
El Karim et al.	2007	12-14	157	66,9 %
Al-Dlaigan et al.	2001	14	418	100 %

**Tabelle 9: Prävalenz von Erosionen bei Kindern und Jugendlichen in neueren Untersuchungen, gelistet nach Alter der Probanden (Angabe der publizierten Maximalwerte)**

## 2.10 Inzidenz von Erosionen

Die Neuerkrankungsrate von Erosionen zu dokumentieren erfordert ein mindestens zweizeitiges Vorgehen. Nachdem primär die Prävalenz erosiver Veränderungen erfasst worden ist, wird in einer zweiten, zeitlich versetzten Untersuchung das gleiche Untersuchungskollektiv erneut befunden. Veränderungen bezüglich neu auftretender oder in ihrem Erscheinungsgrad progredienter Erosionen geben Auskunft über die Inzidenz der Zahnhartsubstanzdefekte.

Die Angaben zur Inzidenz dentaler Erosionen in der Normalbevölkerung schwanken. El Aidi et al. (2008) untersuchten in den Niederlanden in einem Zeitraum von 1,5 Jahren

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

622 Jugendliche im Durchschnittsalter von annähernd 12 Jahren. Initial wurden bei 32,2% von ihnen Erosionen festgestellt. Nach 1,5 Jahren konnte ein Anstieg auf 42,8% bestimmt werden. Dabei veränderte sich die Prävalenz tiefer schmelzbegrenzter Erosionen sowie von Erosionen mit Dentinbeteiligung von anfangs 1,8% auf 13,3%. Bei eingangs erosionsfreien Gebissen konnte für den untersuchten Zeitraum eine Inzidenz von 24,2% ermittelt werden.

Ähnliche Ergebnisse liefert die Untersuchung von Dugmore und Rock (2003) in einer zweijährigen Analyse an 1753 Schülern in den Altersgruppen der 12- und 14-Jährigen aus staatlichen Schulen in Leicestershire, England. 56,3% der untersuchten Probanden zeigten zu Beginn der Untersuchung Erosionen. Bei 27% der Probanden mit Erosionen konnte eine Zunahme der Erosionszahl verzeichnet werden. Neue erosive Defekte konnten bei 12,3% der untersuchten Schüler erfasst werden.

Einen anderen Untersuchungsansatz verfolgten Ganss et al. (2001). Ihre Gruppe analysierte anhand von kieferorthopädischen Schaumodellen die Prävalenz von Erosionen von 1000 Probanden im Alter von 11,4 ( $\pm 3,3$ ) Jahren. Dies geschah sowohl für bleibende als auch für Milchzähne. In der ersten Dentition zeigten 70,6% mindestens einen Zahn mit einem Erosionsgrad 1, 26,4% zeigten einen Erosionsgrad 2. Bei den bleibenden Zähnen konnten bei 11,6% der Probanden ein Erosionsgrad 1 verzeichnet werden. Der Erosionsgrad 2 wurde nur bei 0,2% der untersuchten Probanden festgestellt. 265 der Probanden konnten nach 5 Jahren anhand ihrer kieferorthopädischen Abschlussmodelle erneut untersucht werden. Es konnte gezeigt werden, dass Individuen mit Erosionen im Milchgebiss eine signifikant höhere Inzidenzrate für Erosionen im bleibenden Gebiss aufwiesen. Eine signifikante Zunahme von Individuen mit mindestens einem durch Erosionen betroffenen Zahn konnte für Milchzähne (Grad 1 oder 2) und für bleibende Zähne (Grad 1) festgestellt werden.

## **2.11 Therapie von Erosionen**

Die Therapie von Erosionen lässt sich in kausale Therapieverfahren und symptomatische Therapieansätze untergliedern. Oberstes Ziel der kausalen Therapie ist die Identifikation und Vermeidung der erosionsverursachenden Substanz (Noxe).

Liegt der Erosion eine intrinsische Säurebelastung zugrunde, die organisch bedingt ist, so wird diese medikamentös behandelt. Ziel der Therapie ist, die negativen Auswirkungen der Magensäure auf die Zähne zu unterbinden. So kann mittels eines Antiazidums kurzfristig die Magensäure neutralisiert werden. Eine Dauertherapie ist auf diese Weise jedoch aufgrund von Nebeneffekten (zum Beispiel acid rebound, Hypermagnesiämie) nicht angezeigt (Mutschler und Schäfer 1991). Für eine Dauertherapie eignen sich Protonenpumpenhemmer wie zum Beispiel Omeprazol, Pantoprazol oder Esomeprazol, die die Säureproduktion der Belegzellen des Magens spezifisch hemmen.

Wird eine extrinsische Säurequelle angenommen, so wird empfohlen, ein Ernährungstagebuch zu erstellen, um die möglichen schädigenden Substanzen und Verhaltensmuster zu ermitteln (Lussi et al. 2009). Nach Identifikation ist eine Reduktion bis hin zu einem Verzicht auf das saure Nahrungsmittel ratsam. Eine Kontaktzeitverminderung in der Mundhöhle kann durch schnellen Verzehr, etwa durch schnelles Schlucken anstelle von langen Verbleibszeiten in der Mundhöhle erreicht werden. Sollte es sich um saure Ernährungsergänzungsmittel (Vitaminpräparate, Eisenpräparate) handeln, so ist eine Umstellung auf Kapselpräparate ratsam (Imfeld 1996).

Zusatzmittel, die das Potenzial erosiver Substanzen reduzieren, wie etwa mit Calcium angereicherter Orangensaft oder xylit/fluorid-gesüßte saure Getränke könnten ein Mittel sein, Erosion zu reduzieren, diese aber nicht gänzlich verhindern (Amaechi et al. 1998, Chunmuang et al. 2007). Barbour et al. (2006) stellten einen linearen Zusammenhang zwischen steigender Temperatur eines Softdrinks und dessen zunehmend erosivem Potenzial dar, so dass ein Verzehr gekühlter Softdrinks vorzuziehen ist.

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

Des Weiteren kann der positive Einfluss von Käse auf die Schmelzhärte genannt werden, welcher in seinem Kalzium- und Phosphatgehalt begründet ist (Lewinstein et al. 1993, Sela et al. 1994). Gedalia et al. (1991) zeigten in einer In-situ-Studie, dass eine künstlich erodierte Zahnoberfläche durch den Verzehr von Hartkäse einen signifikanten Härtegewinn erfährt, jedoch morphologisch keine Rückkehr zu seinem Ursprungszustand erfährt.

Die symptomatische Therapie von Erosionen umfasst das gesamte restorative Spektrum zahnärztlicher und zahntechnischer Behandlungsmaßnahmen und sollte erst nach Identifikation der erosiven Ursache begonnen werden (Jaeggi und Lussi 2009). Eine symptomatische Therapie ist nur in schweren Fällen zu erwägen und sollte nach begonnener kausaler Therapie in Betracht gezogen werden. Eine kausale Therapie ist auch bei symptomatischer Therapie durchzuführen.

### **3 Material und Methoden**

Die dieser Studie zugrunde liegenden Daten wurden im Rahmen einer Reihenuntersuchung zur Überprüfung gruppenprophylaktischer Maßnahmen in der Kariesprävention (DAJ-Studie) im Zeitraum von September 2009 bis März 2010 erhoben. Diese Untersuchung basiert auf dem Sozialgesetzbuch V Paragraph 21 („Verhütung von Zahnerkrankungen“). Die gemäß DAJ untersuchten Altersgruppen der 6-/7-, 12-, und 15-Jährigen stellen Standardaltersgruppen dar und erlauben einen nationalen und internationalen Vergleich.

#### **3.1 Stichprobenauswahl**

Die Auswahl der teilnehmenden Schulen und Schüler erfolgte in Anlehnung an das Auswahlssystem der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e.V. (DAJ). Die Stichprobenauswahl erfolgte als zweistufiges Auswahlverfahren, in welchem in einem ersten Schritt eine Auswahl von 10% der Schulen bestimmt werden sollte. Dabei wurden bevorzugt Schulen in die Stichprobe eingeschlossen, welche bereits an vorangegangenen epidemiologischen Studien zur Kariesregistrierung teilgenommen hatten (Schmeiser 1994, Schulte 1998, Launhardt 2001, Behrends 2008). Dieses Vorgehen soll die Vergleichbarkeit der Studienergebnisse erleichtern; allerdings erfassten die vorangegangenen Studien nicht das Themenfeld der Erosionen.

Im zweiten Schritt erfolgte eine randomisierte Auswahl der zu untersuchenden 1., 4., 6., 7. oder 9. Klassen innerhalb der im ersten Schritt ausgewählten Schulen. Sämtliche Schüler der ausgewählten Klassen sollten am Untersuchungstag befragt und befundet werden, sofern eine schriftliche Einverständniserklärung der Eltern vorlag.

#### **3.2 Organisationen der epidemiologischen Untersuchung**

Die Befunderhebung erfolgte durch zwei Teams mit jeweils zwei Untersuchern. Um eine möglichst effiziente Abarbeitung der über ganz Hamburg verteilten Schulen zu

gewährleisten, wurden im Vorwege unter Nutzung von Google Maps© sämtliche Schulen in das Kartenmaterial eingepflegt (Abbildung 10 im Anhang). In einem weiteren Schritt wurden die Entfernungen zwischen den einzelnen Schulen ermittelt und es wurde eine optimale Reihenfolge für die zwei Untersuchungsteams festgelegt. Eine Liste der zu untersuchenden Schulen befindet sich mit Angabe der Schulform im Anhang.

Die Schulen wurden einige Wochen vor Studienbeginn in schriftlicher Form durch die Landesarbeitsgemeinschaft zur Förderung der Jugendzahnpflege Hamburg (LAJH) über die bevorstehende Untersuchung informiert. Diese Schreiben enthielten Informationen für die Schulleitung und die Klassenlehrer. Für die Eltern der zu untersuchenden Probanden waren jeweils ein Elterninformationsblatt (Abbildung 7 im Anhang) und ein Zettel „Einverständniserklärung und Fragebogen zur zahnmedizinischen Untersuchung“ (Abbildung 9 im Anhang), im weiteren „Elternzettel“ genannt, beigefügt, welche die Eltern über die Klassenlehrer und durch ihre Kinder übermittelt erhielten. Dieses Schreiben wurde von den Klassenlehrern eingesammelt und in den unteren Klassen am Tag der Untersuchung den Probanden zur Abgabe bei den Untersucherteams wieder ausgehändigt. So konnte ein Verlorengehen dieser Unterlagen durch die Probanden minimiert werden.

Der Termin der eigentlichen Untersuchung wurde in der Regel zwei bis drei Wochen vor der Untersuchung telefonisch mit dem Sekretariat der Schulen koordiniert. Dabei wurde seitens der Untersuchungsteams nochmals der Grund der Untersuchung erklärt, die Wichtigkeit der Elternzettel für die Untersuchung genannt und um die Bereitstellung eines Untersuchungsraumes im gewünschten Zeitfenster gebeten. Die Termine der Untersuchung waren also mit den jeweiligen Schulleitern und Klassenlehrern abgestimmt und den untersuchten Probanden im Vorwege bekannt.

Es zeigte sich, dass in mehreren Fällen ein terminlicher Konflikt mit der Tätigkeit der Schulzahnärztin/des Schulzahnarztes des zahnärztlichen Dienstes der Hansestadt Hamburg vorlag. Daher wurde in ausgewählten Einzelfällen auf den erneuten Besuch dieser Schulen verzichtet, da nicht nur mit einer mangelnden Compliance der Schüler, sondern auch mit mangelnder Unterstützung des Lehrkörpers zu rechnen war.

### **3.3 Untersuchung und Befragung**

Zwei Untersuchungsteams waren parallel mit der Erhebung der Daten betraut. Jedes Team bestand aus einem Untersucher und einem nur für die Dokumentation der Befunde zuständigen Teammitglied. Um eine einheitliche Datenerfassung der Befunde zu gewährleisten, waren die Untersucher zuvor mittels eines bebilderten Untersuchungsmanuals in schriftlicher Form geschult worden. Des Weiteren waren in einer gemeinsamen Datenerhebung Befunde doppelt erhoben und verglichen worden. Einige Befunde der beiden Teams wurden zudem während der Untersuchung unabhängig voneinander vom Studienleiter kontrolliert, um einheitliche Befundergebnisse zu gewährleisten und diagnostische Irrtümer zu reduzieren (Diagnosekonstanz).



**Abbildung 1: Zahnmedizinische Untersuchung**

Die Untersuchung erfolgte überwiegend in Erste-Hilfe-Zimmern der jeweiligen Schulen, vereinzelt wurden auch Klassenräume oder Bibliotheksräume genutzt. Erforderlich war eine Mindestausstattung von jeweils zwei Stühlen, zwei Tischen und einer Steckdose.

Es wurde darauf geachtet, dass der Unterricht und der schulische Alltag möglichst wenig durch die Untersuchungen gestört wurden. Aufgrund psychologischer und datenschutzbezogener Gründe wurde auf eine Untersuchung eines Schülers vor der ganzen Klasse verzichtet. Daher wurden in der Regel Gruppen von 5 Probanden pro

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

Untersuchungseinheit befragt und befundet, so dass der normale Unterricht parallel stattfinden konnte. Jeweils der vorletzte Schüler einer Untersuchungsgruppe wurde gebeten, bei der Rückkehr in die Klasse die nachfolgende Gruppe zur Untersuchung zu bitten. So wurde ein reibungsloser Untersuchungsbetrieb ohne größere Pausen ermöglicht.

Die Untersuchung wurde auf einem transportablen Untersuchungsstuhl mit individuell verstellbarer Kopfstütze und Untersuchungslampe (Halogen, 35 W) mit sterilisiertem Instrumentarium durchgeführt. Bei jedem Probandenwechsel wurde ein neuer Satz Latexhandschuhe (Kimberly-Clark: Safe Skin Satin Plus) verwendet. Zur Untersuchung standen den Teams einheitliche zahnmedizinische Instrumente (PA-Sonde, College Pinzette und zahnärztlicher Spiegel (rückwandbedampft)) sowie Watterollen zur Verfügung.

Die Karies- und Erosionsdiagnostik wurde durch die visuelle Inspektion sauberer und trockener Zähne durchgeführt. Auf eine Diagnostik mittels Sonde wurde aufgrund mangelndem weiteren Informationsgewinns durch diese Methodik (Lussi 2001), möglicher Kavitation und somit möglicher irreversibler Schädigung von Zahnhartsubstanz verzichtet (Ekstrand et al. 1987). Die PA-Sonde wurde nur für die Entfernung grober Essensrückstände und für die Füllungsrand- und Versiegelungsdiagnostik verwendet. Radiologische Aufnahmen wurden nicht angefertigt oder verwendet. Die Untersuchungsdauer betrug pro Klasse zirka eine Schulstunde inklusive der nachfolgenden Pause.

Vor jeder Untersuchung wurden allgemeine Informationen der Probanden bezüglich des Alters, des Geschlechts, der Schulklasse und der Schulform, der Nationalität und des Geburtslandes erfragt. Der intraorale Befund wurde in zwei Durchgängen getrennt sowohl in einem dmfs/DMFS-Zahnschema als auch in einem Erosionsschema nach Lussi zahlen- und buchstabenkodiert erhoben.

Jedem Probanden wurde nach der Untersuchung ein Elterninformationszettel ausgehändigt. Dieser beinhaltete Angaben über die zahnmedizinische Behandlungsbedürftigkeit des Kindes. Eine Weitergabe befundbezogener Daten an den Klassenlehrer oder den Schulzahnarzt fand nicht statt.

Um die erhobenen Befunde in Relation zu Vorerkrankungen, Mundhygienemaßnahmen und Ernährungsgewohnheiten setzen zu können, wurde durch die Probanden parallel zur Befunderhebung im Untersuchungsraum ein einseitiger Fragebogen ausgefüllt. Als potentiell erosionsmodifizierende Erkrankungen wurden Asthma bronchiale und unter dem Begriff „Refluxerkrankungen“ zusammengefasste Erkrankungen wie die Anorexia nervosa oder die Bulimie erfragt.

Bezüglich des Zahnpflegeverhaltens wurden Fragen über die Frequenz des Zahnpflegens, die Art der verwendeten Zahnbürste – elektrisch oder manuell – sowie die spezielle Nutzung von erweiterten Mundhygienemaßnahmen wie die Verwendung von Interdentalbürsten und Zahnpflegeroller gestellt. Auch wurden Angaben über die Einnahme von Fluoridtabletten als Kind erbeten. Die Fragen bezüglich der Ernährungsgewohnheiten beinhalteten den Konsum von Süßigkeiten, Obst sowie Zitrusfrüchten, Fruchtsäften, Limonade und Colagetränken oder Wasser. Zudem wurden die Art der Flüssigkeitsaufnahme - mit oder ohne Strohhalm - sowie der Verzehr von zuckerfreiem Kaugummi erfragt.

Erläuterungen zum Fragebogen und Hilfestellungen beim Ausfüllen wurden durch beide Mitglieder der jeweiligen Teams gegeben und erfolgten nach vorheriger Abstimmung in beiden Teams auf gleiche Weise in mündlicher Form.

### **3.4 Indices und Untersuchungskriterien**

Systematisch und detailliert wurden der Kariesbefund anhand des DMFS-Indexes und der Erosionsbefund anhand des Indexes nach Lussi (1996) erfasst. Da in dieser Schrift nur auf die Daten des Erosionsindexes eingegangen werden soll, wird auf eine detaillierte Darstellung des DMFS/dmfs-Indexes nach Klein et al. (1938) verzichtet.

Die Befunderhebung wurde in zwei Erhebungsabschnitten durchgeführt und bezog alle Zähne mit Ausnahme der Weisheitszähne ein. Zunächst erfolgte eine Basisdatenerhebung, in der die vorhandenen Zähne, Karies, nicht erosive Schmelzdefekte wie Frakturen oder keilförmige Defekte sowie kieferorthopädische Versorgungen registriert wurden. Durchgebrochene bleibende Zähne wurden, auch

wenn deren Schneidekanten/Höckerspitzen die Okklusionsebene noch nicht erreicht hatten, in die Befunderhebung einbezogen, sofern einzelne Flächen klar zu beurteilen waren.

In einem zweiten Durchgang wurden gezielt Erosionen registriert. Dabei wurden nur bleibende Zähne berücksichtigt. Zahnoberflächen, die durch kieferorthopädische, konservierende oder prosthetische Versorgung nicht auf Erosionen hin untersucht werden konnten, wurden von der Untersuchung ausgeschlossen.

Zur Abgrenzung gegen keilförmige Defekte, die klinisch ein den Erosionen ähnliches Erscheinungsbild aufweisen können, wurden als Erosionen nur solche Defekte erfasst, die flache muldenförmige Defekte ohne scharfwinklige Abgrenzungen zeigten (Schiffner et al. 2002). Der Schweregrad einer Erosion wurde nach dem Index von Lussi (1996) für faziale, okklusale und orale Flächen getrennt ermittelt. Erosionen an fazialen Oberflächen wurden dabei mittels einer Graduierung von 0 – 3, Defekte an okklusalen und oralen Flächen mittels Abstufungen von 0 - 2 beurteilt. Die Kriterien für die einzelnen Grade sind den Tabellen 4 und 5 zu entnehmen.

### **3.5 Soziodemografische Einstufung**

Die soziale Herkunft wird als wichtiger Einflussfaktor für viele Erkrankungen angesehen (Klocke und Lampert 2006, Lampert et al. 2009). Um eine Einteilung einer Kohorte in ein Sozialschichtungssystem vorzunehmen, können unterschiedliche Parameter herangezogen werden. In der vorliegenden Studie wurde die Sozialvariable „Bildung“ zur Sozialschichtzuordnung verwendet.

Um eine Einordnung des Sozialstatus der untersuchten Kinder zu erlangen, wurde im Elternfragebogen nach dem höchsten allgemein bildenden Schulabschluss der Eltern, getrennt nach Mutter und Vater, gefragt. Bei Kindern, deren Eltern keinen Schulabschluss vorweisen konnten, erfolgte die soziale Einordnung in die niedrigste Kategorie. Vergleichbare Abschlüsse in der Deutschen Demokratischen Republik wurden den heute gesamtdeutschen Schulabschlüssen zugeordnet.

Tabelle 10 stellt die in dieser Studie vorgenommene Zuordnung von Schulabschluss und Sozialschicht dar.

<b>Schuljahre</b>	<b>Abschluss</b>	<b>Kategorien</b>
	Keine Schulbildung	niedrige Sozialschicht
9	Hauptschule	niedrige Sozialschicht
10	Realschule	mittlere Sozialschicht
13	Gymnasialabschluss/Abitur	hohe Sozialschicht

**Tabelle 10: Zuordnung der Schulausbildung zu soziodemographischen Kategorien (modifiziert nach Klocke und Lampert 2006)**

### **3.6 Dokumentation**

Ein kompletter Datensatz eines Probanden setzte sich zusammen aus einem Elternzettel, einem Fragebogen und einem Befundbogen. Für eine eindeutige Zuordnung wurden die Dokumente mit einer gleichen fortlaufenden Nummer versehen.

Der Elternzettel war zweiteilig aufgebaut (siehe Abbildung 9 Anhang). Der obere Teil diente der Einwilligungserklärung der Eltern. Dieser Teil enthielt den Namen des Kindes und wurde am Untersuchungstag in Anwesenheit der Probanden abgetrennt. Auf diese Weise wurde dem Datenschutz Rechnung getragen. Eine Zuordnung der Informationen des Elternzettels wurde durch Nutzung einer auf allen Dokumenten eines Probanden befindlichen fortlaufenden Nummer gewährleistet. Der untere Teil des Elternbogens beinhaltete Fragen nach dem Schulabschluss der Eltern und zur Anwendung von Fluoriden; diese entsprechen den Kernfragen aus der vorangegangenen Studie von 2004 (Behrends 2008).

Der Fragebogen enthielt einen Kopfteil, welcher Informationen zur Verwaltung der digitalen Datenauswertung beinhaltete. Es wurden die Formularnummer, die fortlaufende Nummer, eine Erhebungsstift-interne fortlaufende Nummer (siehe unten), das Datum und die befunderhebende Person notiert. Die durch die Probanden auszufüllenden Felder gliederten sich in Fragen nach Vorerkrankungen, Zahnpflegeverhalten und Ernährungsgewohnheiten.

Der Befundbogen wies die gleichen Charakteristika bezüglich des Kopfteils wie der Fragebogen und auch der Elternbogen auf, um eine spätere eindeutige Zuordnung beider digitalisierter Datensätze und des Elternzettels zu gewährleisten.

### **3.7 Datenerfassung mittels Digital Pen**

Für die Datenerfassung wurde in Kooperation mit der Firma oPen Software GmbH eine zum Studienbeginn noch nicht veröffentlichte Neuentwicklung des Softwarehauses „ABC-Forms® & Notes“ unter Nutzung eines elektronischen Notizblocks verwendet. ABC-Forms® erlaubt es, handschriftliche Eingaben, die auf normalem Papier auf einer speziellen digitalen Unterlage gefertigt werden, elektronisch zu erkennen, zu speichern und weiterverarbeiten zu können. Durch ABC-Forms war es möglich, die mit einem normalen Office-Programm (MS-Word 2003) entworfenen Befund- und Fragebögen direkt ohne weitere Vorbereitung zu nutzen. Die Bögen wurden in üblicher Weise, allerdings mit einem speziellen Stift, auf der Unterlage („elektronischer Notizblock“) ausgefüllt. Für die Erfassung standen den Untersuchungsteams zwei elektronische Notizblöcke vom Typ ACECAD DigiMemo A402 zur Verfügung.

Für jeden Probanden wurden die per Hand notierten Daten als individuelle Dokumente in die ABC-Forms® & Notes Datenbank importiert. Dabei wurden der Fragebogen und der Befundbogen separat voneinander erfasst und in Ordnern „Befund“ und „Fragebögen“ gespeichert. Der Import erfolgte aufgrund praktischer Gesichtspunkte auf wöchentlicher Basis, obwohl das Programm auch eine sofortige Auswertung zugelassen hätte.

Nach Plausibilitätskontrollen und gegebenenfalls Korrekturen wurden die in der ABC-Forms® & Notes Datenbank gespeicherten validierten und als exportfähig markierten Daten als \*.XLS Datei exportiert, damit diese zur weiteren statistischen Auswertung in das Statistikprogramm SPSS 18® importiert werden konnten.

### **3.8 Statistik und Datenverarbeitung**

Die validierten Daten der Frage- und Befundbögen wurden zusammen mit den Informationen der Elternzettel als Zahlen codiert in das Statistikprogramm SPSS – Version 18® importiert.

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

Für einzelne Verhaltensvariablen wurde eine Umkodierung der erfragten Antworten durchgeführt, um mehrere gleichartige Antwortmöglichkeiten zusammenzufassen und weiter verarbeiten zu können.

Neben der Erosionsprävalenz wurden die von Erosionen betroffenen Zähne sowie deren Schweregrad ermittelt. Die Prävalenzraten wurden auf das Geschlecht, das Alter, die besuchte Schulart, den Migrationshintergrund sowie die Sozialschichtzugehörigkeit der untersuchten Kinder bezogen.

Die Erosionshäufigkeiten in den unterschiedlichen Ausprägungen der erwähnten Parameter wurden mit dem Chi-Quadrat-Test nach Pearson statistisch verglichen. Für Mittelwertvergleiche wurden nicht-parametrische Tests verwendet. Für Parameter mit zwei Ausprägungen wie z.B. das Geschlecht wurde hierfür der Mann-Whitney-Test herangezogen, bei mehr als zwei Ausprägungen erfolgte der statistische Vergleich mit Hilfe des Kruskal-Wallis-Tests. Zur Annahme statistisch signifikanter Unterschiede musste die Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$  unter einem Wert von  $\alpha = 0,05$  liegen. Für hochsignifikante Differenzen war ein Wert von 0,001 zu unterschreiten.

Schließlich wurden in Ergänzung der univariaten Analysen multivariate lineare Regressionsanalysen durchgeführt, um die Bedeutung der verschiedenen Variablen auf die Anzahl vorhandener Erosionen zu errechnen. Hierbei wurde die Prozedur der Rückwärts-Elimination nicht signifikant die abhängige Variable bestimmender Parameter angewendet. Dies geschah so lange, bis keine der verbliebenen Variablen einen größeren  $p$ -Wert als 0,05 aufwies und somit nur Variablen mit signifikantem Einfluss auf die Anzahl von Zähnen mit Erosionen im finalen Regressionsmodell verblieben.

## **4 Ergebnisse**

### **4.1 Gesamtstichprobe und Verteilung nach Alter, Geschlecht und soziodemographischen Gesichtspunkten**

An der Untersuchung nahmen insgesamt 1604 Probanden teil. 24 von ihnen konnten, da sie erst 5 Jahre alt oder bereits älter als 15 Jahre waren, nicht in die Auswertung einbezogen werden. Die übrigen 1580 Schülerinnen und Schüler wurden mit überwiegend vollständigen Datensätzen, bestehend aus einem Elternzettel, einem Fragebogen und einem Erfassungsbogen, in die nachfolgende statistische Auswertung einbezogen. Bei 122 Probanden (7,7% der Gesamtstichprobe) lag am Untersuchungstag der Elternzettel nicht vor, da die Elternzettel nicht dem betreuenden Lehrkörper weitergereicht wurden. Eine Verweigerung der Teilnahme am Untersuchungstag seitens der Schüler lag nur in zwei einzelnen Fällen vor und war mit einer pubertären allgemeinen Verweigerungshaltung zu begründen.

Tabelle 11 stellt die Geschlechterverteilung des untersuchten Kollektivs dar. Von den 1580 Untersuchten waren 788 Probanden männlichen Geschlechts (49,9%) und 792 Probanden weiblich (50,1%). Die Verteilung zwischen männlichen und weiblichen Probanden war auch innerhalb der unterschiedlichen Altersgruppen annähernd gleich ( $p = 0,518$ ).

	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent</b>
männlich	788	49,9
weiblich	792	50,1

**Tabelle 11: Stichprobenverteilung nach Geschlecht**

Die Aufteilung der untersuchten Probanden auf die verschiedenen Altersgruppen ist der Tabelle 12 zu entnehmen.

<b>Alter</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent</b>
6	381	24,1
7	93	5,9
8	18	1,1
9	145	9,2
10	46	2,9
11	138	8,7
12	341	21,6
13	178	11,3
14	96	6,1
15	144	9,1
Gesamt	1580	100,0

**Tabelle 12: Altersverteilung der in die Auswertung eingeschlossenen Schulkinder**

In Tabelle 13 sind die untersuchten Probanden in Hinblick auf die von ihnen besuchte Schulart aufgelistet. Die größte Gruppe untersuchter Kinder fand sich mit über 43% in den Grundschulen. Die Schüler der Gymnasien machten zirka 33% der untersuchten aus. Probanden aus Hauptschulen stellten nur 1,3% der untersuchten Schüler.

<b>Schulart</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent</b>
Grundschule	663	43,2
Hauptschule	20	1,3
Realschule	51	3,2
Gymnasium	528	33,4
Gesamtschule	298	18,9

**Tabelle 13: Stichprobenverteilung nach besuchter Schulart**

Die Stichprobenverteilung bezüglich der Nationalität der untersuchten Kinder ist in Tabelle 14 dargestellt. Annähernd ein Viertel der untersuchten Probanden wiesen einen Migrationshintergrund auf.

	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent</b>
Deutsch	1200	75,9
Nicht-deutsch	380	24,1

**Tabelle 14: Stichprobenverteilung nach Nationalität**

## Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern

Innerhalb der Kohorte der nicht-deutschen Probandengruppe lassen sich weitere Gewichtungen nach Herkunftsland erkennen (Tabelle 15). Ein großer Teil der Kinder in dieser Teilgruppe entstammte Familien aus Afghanistan, Polen, Russland oder der Türkei.

Land	Häufigkeit	Prozent *	Relative Prozent **
Russland	31	2,0	8,2
Afghanistan	33	2,1	8,7
Türkei	74	4,7	19,5
Polen	106	6,7	27,9
Andere	136	8,6	35,8
Gesamt	380	24,1	100

\* auf alle Kinder bezogen \*\* auf Kinder mit Migrationshintergrund bezogen

**Tabelle 15: Stichprobenverteilung nach Herkunftsland (außer Deutschland)**

In Tabellen 16 und 17 sind die höchsten Schulabschlüsse der Eltern der Probanden dargestellt. 122 Väter und 119 Mütter hatten keine Angabe bezüglich ihres Schulabschlusses gemacht. Somit lagen jeweils von 92 Prozent der Väter und Mütter Angaben bezüglich ihres Schulabschlusses vor.

	[Code]	Häufigkeit	Prozent	Prozent *
Hauptschule	1	259	16,4	17,8
Realschule	2	629	39,8	43,1
Gymnasium	3	549	34,7	37,7
Ohne Abschluss	9	21	1,3	1,4
Keine Angaben		122	7,7	-

\* der gültigen Fälle (mit Angaben 1 – 3 oder 9)

**Tabelle 16: Schulabschluss des Vaters der untersuchten Kinder**

	[Code]	Häufigkeit	Prozent	Prozent *
Hauptschule	1	238	15,1	16,3
Realschule	2	643	40,7	44,0
Gymnasium	3	558	35,3	38,2
ohne	9	22	1,4	1,5
Keine Angaben		119	7,5	-

\* der gültigen Fälle (mit Angaben 1 – 3 oder 9)

**Tabelle 17: Schulabschluss der Mutter der untersuchten Kinder**

Die Aufteilung der Schulabschlüsse ist bei Vätern und Müttern sehr ähnlich. Für die Zuordnung zu einer Sozialschicht wurde die väterliche Ausbildung zugrunde gelegt. Fälle ohne Schulabschluss wurden der Unterschicht zugerechnet. Damit konnten 1458 untersuchte Kinder einer Sozialschicht zugeordnet werden (Tabelle 18).

	<b>[Code]</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent</b>	<b>Prozent *</b>
Oberschicht	1	549	34,7	37,7
Mittelschicht	2	629	39,8	43,1
Unterschicht	3	280	17,7	19,2
Keine Angaben		122	7,7	-

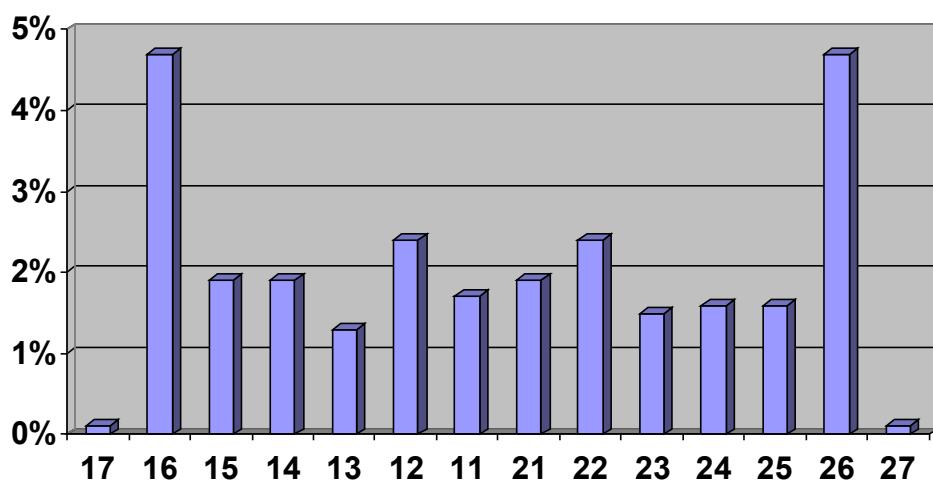
\* der gültigen Fälle

**Tabelle 18: Sozialschichteinteilung anhand der väterlichen Ausbildung**

## 4.2 Prävalenz und Verteilung von Erosionen

Von 1580 untersuchten Probanden zeigten 281 (17,8%) Zeichen dentaler Erosionen. Im Oberkiefer ließen sich insgesamt 442 (39,8%) aller Zähne mit Erosionen finden, im Unterkiefer fanden sich insgesamt 669 (60,2%) aller Zähne mit Erosionen.

Im Oberkiefer zeigten die ersten Molaren die stärkste Erosionsprävalenz, gefolgt von den seitlichen Schneidezähnen (Abbildung 2 und Tabelle 19). Die geringste Prävalenz wiesen, abgesehen von den zweiten Molaren, die Eckzähne auf. Das Vorkommen von Erosionen an den zweiten Oberkiefer-Molaren war mit 0,1% vernachlässigbar gering.



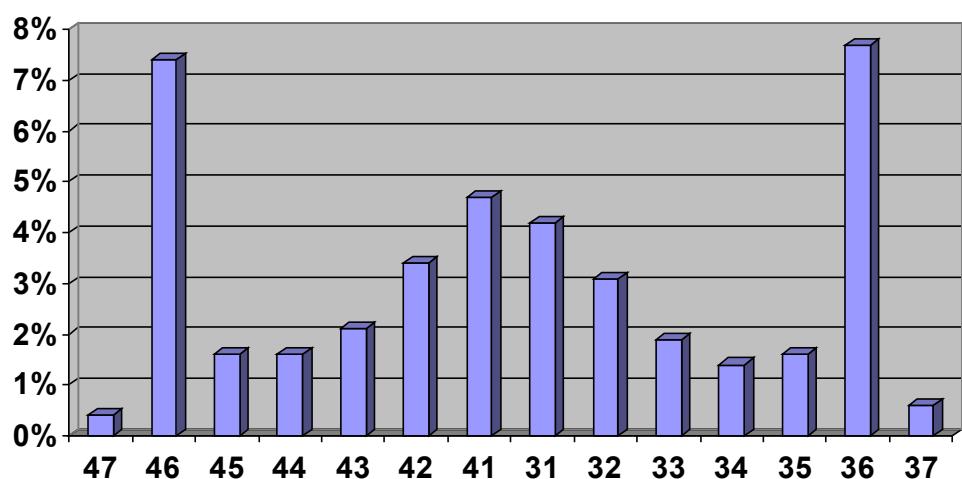
**Abbildung 2: Prävalenz von Erosionen an Oberkieferzähnen 6- bis 15-jähriger Hamburger Schulkinder**

## Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern

Zahn	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
Prävalenz (%)	0,1	4,7	1,9	1,9	1,3	2,4	1,7	1,9	2,4	1,5	1,6	1,6	4,7	0,1

**Tabelle 19: Prävalenz von Erosionen an Oberkieferzähnen 6- bis 15-jähriger Hamburger Schulkinder**

Auch im Unterkiefer war die Prävalenz erosiver Befunde an den ersten Molaren am höchsten. 7,7% aller ersten Molaren des Unterkiefers waren von Erosionen betroffen, gefolgt von den mittleren Schneidezähnen (Abbildung 3 und Tabelle 20). Das Vorkommen von Erosionen an den zweiten Molaren im Unterkiefer war mit insgesamt 0,5% sehr gering.



**Abbildung 3: Prävalenz von Erosionen an Unterkieferzähnen 6- bis 15-jähriger Hamburger Schulkinder**

Zahn	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37
Prävalenz (%)	0,4	7,5	1,6	1,6	2,2	3,5	4,7	4,3	3,1	2,0	1,4	1,6	7,8	0,6

**Tabelle 20: Prävalenz von Erosionen an Unterkieferzähnen 6- bis 15-jähriger Hamburger Schulkinder**

Sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer fiel eine ausgeprägte Symmetrie der Verteilung erosiv veränderter Zähne auf.

### 4.3 Polarisation der Erosionen

Von den 281 Fällen, in denen Erosionen festgestellt wurden, zeigten 83 Probanden eine Beteiligung von lediglich einem Zahn. Tabelle 21 und Abbildung 4 stellen die Verteilung der Erosionen gemäß der Anzahl beteiligter Zähne dar.

Anzahl Zähne mit Erosionen je Kind	Häufigkeit	Prozent
1	83	29,5
2	62	22,1
3	21	7,5
4	41	14,6
> 4	74	26,3
Gesamt	281	100

Tabelle 21: Anzahl erosiv veränderter Zähne je Proband mit Erosionen

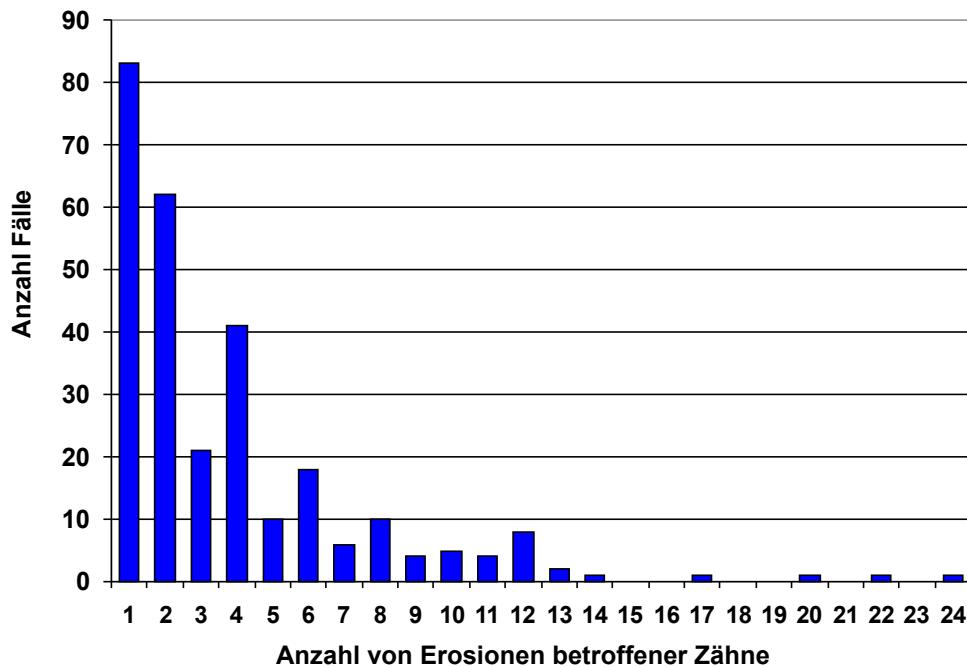


Abbildung 4: Polarisation des Erosionsvorkommens

Annähernd 30% der Probanden mit Erosion zeigten genau einen Zahn mit Erosionen, 22,1% eine Beteiligung von zwei Zähnen, 7,5% Erosionen an drei Zähnen und 14,6% eine Beteiligung von vier Zähnen. Gemessen an dem Gesamtvorkommen erosiver Erscheinungen liegt somit in 73,7% aller Fälle eine Beteiligung von einem bis zu vier

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

Zähnen vor. Die übrigen 26,3% der Probanden hatten jeweils 5 und mehr Zähne mit erosiven Veränderungen.

In Tabelle 22 ist die Verteilung der Zähne mit Erosionen bei den 12-jährigen Schulkindern dargestellt. Es ist erkennbar, dass die Erosionsprävalenz drei Viertel der Schulkinder nicht betrifft, und dass Fälle mit mehr als 4 erosionsgeschädigten Zähnen selten sind.

Anzahl Zähne mit Erosionen je Kind	Häufigkeit	Prozent
0	256	75,1
1	28	8,2
2	12	3,5
3	9	2,6
4	12	3,5
5	4	1,2
6	9	2,6
7	1	0,3
8	5	1,5
9	1	0,3
10	1	0,3
11	1	0,3
13	1	0,3
17	1	0,3
Gesamt	341	100,0

**Tabelle 22: Verteilung erosiv veränderter Zähne bei 12-jährigen Schulkindern**

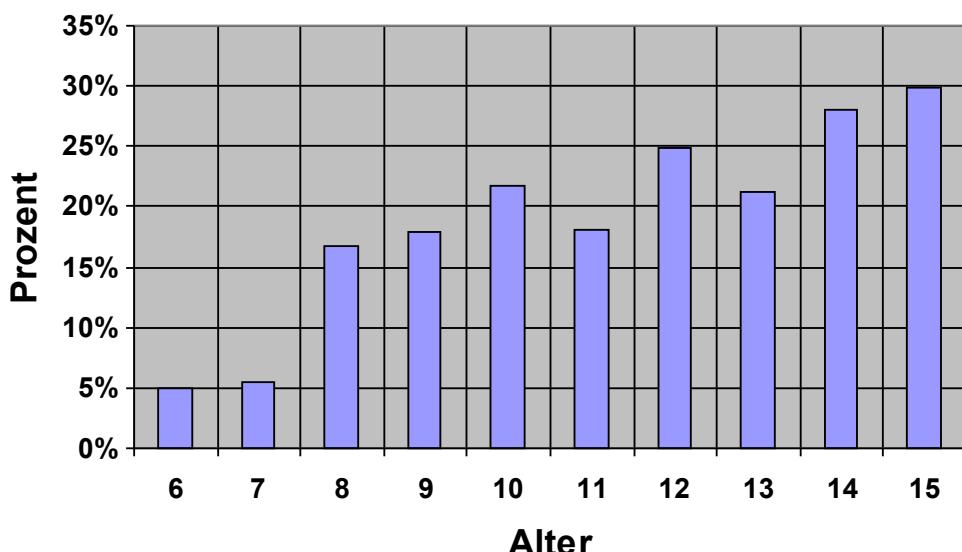
## **4.4 Vorkommen von Erosionen bezüglich Alter und Geschlecht**

Unter den 6-jährigen Kindern konnten bei zirka 5% Erosionen an den bleibenden Zähnen festgestellt werden. Eine durchweg kontinuierliche, wenn auch Schwankungen unterworfen Erhöhung der Prävalenz ist mit zunehmendem Alter der Kinder zu erkennen. So weisen 17,9% der 9-Jährigen, 24,9% der 12-Jährigen und 29,9% der 15-Jährigen Erosionen auf (Tabelle 23 und Abbildung 5).

## Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern

Alter	Gesamtzahl Probanden	Anzahl Probanden mit Erosionen	Prozent
6	381	19	5,0
7	93	5	5,4
8	18	3	16,7
9	145	26	17,9
10	46	10	21,7
11	138	25	18,1
12	341	85	24,9
13	178	38	21,3
14	96	27	28,1
15	144	43	29,9

**Tabelle 23: Prävalenz von Erosionen in Abhängigkeit vom Alter**



**Abbildung 5: Prävalenz von Erosionen in Abhängigkeit vom Alter**

Jungen zeigten insgesamt mit 19,7% (155 von 788) eine höhere Prävalenz der Erosionen als Mädchen mit 15,9% (126 von 792). Die Differenz verfehlte knapp statistisches Signifikanzniveau ( $p = 0,051$ ). Auch bei Herausgreifen der Altersgruppen der 12-Jährigen und der 15-Jährigen konnte kein statistisch signifikanter Unterschied der Erosionsprävalenz zwischen den Geschlechtern ermittelt werden, obgleich der Unterschied immer größer wird (Tabelle 24).

Kohorte	n	Gesamt	Jungen	Mädchen	p (Chi <sup>2</sup> -Test)
Alter 6-15	1580	17,8	19,7	15,9	0,051
Alter 12 Jahre	341	24,9	29,1	20,4	0,064
Alter 15 Jahre	144	29,9	35,4	23,1	0,107

**Tabelle 24: Prävalenz von Erosionen bei Jungen und Mädchen (%)**

#### **4.5 Erosionsprävalenz unter Berücksichtigung von Sozialparametern**

Unter Zugrundelegung des väterlichen Bildungsabschlusses konnten 1458 Probanden verschiedenen Sozialschichten zugeordnet werden (Tabelle 25). 232 von ihnen wiesen Erosionen auf. Dabei ist festzustellen, dass die Prävalenzen annähernd gleichmäßig über alle Sozialschichten verteilt sind. Mit 14,3% kamen Erosionen am seltensten bei Kindern der sozialen Unterschicht vor, doch war die Verteilung im Vergleich der Sozialschichten statistisch nicht signifikant unterschiedlich ( $p = 0,690$ , Chi-Quadrat-Test).

	<b>N</b>	<b>Kinder mit Erosionen (n)</b>	<b>%</b>
Untere Sozialschicht	280	40	14,3
Mittlere Sozialschicht	629	104	16,5
Obere Sozialschicht	549	88	16,0

**Tabelle 25: Erosionsprävalenz in Abhängigkeit von der Sozialschichtzugehörigkeit**

In einer weiteren Analyse wurde die Erosionsprävalenz in Abhängigkeit vom besuchten Schultyp ermittelt. In dieser Analyse wurden jedoch nur Schüler der weiterführenden Schulen berücksichtigt (ab 5. Klasse), da Schüler der Grundschule per definitionem nur aus jüngeren Altersgruppen stammten und damit einen Vergleich verfälscht hätten (Tabelle 26).

	<b>N</b>	<b>Kinder mit Erosionen (n)</b>	<b>%</b>
Hauptschule	20	11	55,0
Realschule	51	13	25,5
Gesamtschule	298	33	11,1
Gymnasium	528	161	30,5

**Tabelle 26: Erosionen in Abhängigkeit von der besuchten Schulform**

Die meisten Erosionen zeigten, sofern die in nur geringer Anzahl untersuchten Hauptschüler unberücksichtigt bleiben, die Gymnasialschüler (161 von 528 Kindern; 30,5%). Demgegenüber wiesen Schüler anderer Schulformen signifikant seltener Erosionen auf ( $p < 0,001$ , Chi<sup>2</sup>-Test).

Tabelle 27 zeigt die Erosionsprävalenzen für 12- und 15-jährige Schüler, aufgeteilt nach der besuchten Schulform. Auch in diesen Altersgruppen ist das Vorkommen von Erosionen in Abhängigkeit von der Art der besuchten Schule signifikant unterschiedlich ausgeprägt (12-Jährige:  $p = 0,003$ , 15-Jährige:  $p = 0,010$ , Chi-Quadrat-Test). Dabei sind die vergleichsweise geringeren Prävalenzraten unter den Schülern von Real- und Gesamtschule auffallend konstant, während die schon bei den 12-Jährigen hohen Prävalenzen unter den Gymnasiasten bis zu den 15-Jährigen weiter zunehmen.

	12-Jährige			15-Jährige		
	N	Kinder mit Erosionen	%	N	Kinder mit Erosionen	%
Realschule	11	2	18,2	32	6	18,8
Gesamtschule	109	15	13,8	38	5	13,2
Gymnasium	221	68	30,8	59	23	39,0

**Tabelle 27: Erosionen bei 12- und 15-jährigen Hamburger Schulkindern in Abhängigkeit von der besuchten Schulform**

Schließlich wurde die Erosionsprävalenz in Abhängigkeit vom Migrationshintergrund bestimmt. Von den 380 Probanden mit Migrationshintergrund hatten 100 Kinder und Jugendliche (26,3%) Erosionen. Unter 1200 Kindern und Jugendlichen ohne Migrationshintergrund konnten hingegen in nur 15,1% der Fälle Erosionen festgestellt werden ( $p < 0,001$ , Chi<sup>2</sup>-Test). In der weiteren Aufschlüsselung nach den am häufigsten genannten Abstammungsländern Afghanistan, Polen, Russland und Türkei wurden ebenfalls sehr stark, statistisch aber nicht signifikant, schwankende Erosionsprävalenzen festgestellt (Tabelle 28;  $p = 0,232$ , Chi-Quadrat-Test).

Land	Anzahl untersuchter Probanden	Häufigkeit von Erosionen (%)
Afghanistan	33	12,1
Polen	106	31,1
Russland	31	22,6
Türkei	74	28,4
Übrige	192	24,0

**Tabelle 28: Erosionsprävalenz nach Herkunftsland**

#### **4.6 Ausmaß und Schwere der Erosionen**

## Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern

Im Folgenden sollen die in Abhängigkeit verschiedener Parameter errechneten mittleren Anzahlen von Erosionen betroffener Zähne (Ausmaß der Erkrankung) und die gemäß des Indexes nach Lussi (1996) erhobene Graduierung der erosiven Veränderung (Schwere der Erkrankung) dargestellt werden.

	Gesamtkohorte			Kinder und Jugendliche mit Erosionen		
	n	Mittelwert $\pm$ Std.abw.	p (U-Test)	n	Mittelwert $\pm$ Std.abw.	p (U-Test)
<b>Insgesamt</b>	1580	0,70 $\pm$ 2,27	-	281	3,95 $\pm$ 4,01	-
<b>Geschlecht</b>						
Jungen	788	0,69 $\pm$ 2,13	0,091	155	3,48 $\pm$ 3,64	0,022
Mädchen	792	0,72 $\pm$ 2,40		126	4,53 $\pm$ 4,37	
<b>Alter</b>						
6	381	0,08 $\pm$ 0,38	< 0,001	19	1,53 $\pm$ 0,84	< 0,001
7	93	0,09 $\pm$ 0,46		5	1,60 $\pm$ 1,34	
8	18	0,61 $\pm$ 1,42		3	3,67 $\pm$ 0,58	
9	145	0,39 $\pm$ 1,13		26	2,15 $\pm$ 1,85	
10	46	0,50 $\pm$ 1,03		10	2,30 $\pm$ 0,82	
11	138	0,65 $\pm$ 1,80		25	3,60 $\pm$ 2,72	
12	341	0,90 $\pm$ 2,19		85	3,62 $\pm$ 3,06	
13	178	1,09 $\pm$ 2,76		38	5,11 $\pm$ 3,94	
14	96	1,47 $\pm$ 3,58		27	5,22 $\pm$ 5,15	
15	144	1,74 $\pm$ 4,34		43	5,84 $\pm$ 6,29	
<b>Sozialschicht</b>						
Oberschicht	549	0,61 $\pm$ 2,08	0,596	88	3,81 $\pm$ 3,87	0,215
Mittelschicht	629	0,66 $\pm$ 2,30		104	3,99 $\pm$ 4,35	
Unterschicht	280	0,44 $\pm$ 1,54		40	3,05 $\pm$ 2,95	
<b>Schule</b>						
Realschule	51	1,33 $\pm$ 3,80	< 0,001	13	5,23 $\pm$ 6,17	0,016
Gesamtschule	298	0,33 $\pm$ 1,49		33	2,97 $\pm$ 3,52	
Gymnasium	528	1,41 $\pm$ 3,09		161	4,61 $\pm$ 4,07	
<b>Migrationshintergrund</b>						
Ja	380	1,21 $\pm$ 3,21	< 0,001	100	4,60 $\pm$ 4,86	0,133
Nein	1200	0,54 $\pm$ 1,85		181	3,60 $\pm$ 3,42	

**Tabelle 29: Mittlere Anzahl an Zähnen mit Erosionen in der Gesamtkohorte und unter Schulkindern mit Erosionen**

Tabelle 29 stellt die mittlere Anzahl an Zähnen mit Erosionen in der Gesamtkohorte und unter Schulkindern mit Erosionen dar. Im Mittel waren bei beiden Geschlechtern gleich

## Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern

viele Zähne betroffen. Lagen hingegen Erosionen vor, so hatten Mädchen signifikant mehr Erosionen als Jungen ( $p = 0,022$ ).

Kinder der unteren Sozialschicht wiesen weniger Erosionen auf als Kinder mit höherer Sozialschichtzugehörigkeit ( $p = 0,215$ ). Personen mit Migrationshintergrund hatten im Vergleich zu Personen ohne Migrationshintergrund im Mittel mehr betroffene Zähne ( $p = 0,133$ ). Beide Vergleiche erreichen allerdings kein Signifikanzniveau.

Tabelle 30 erfasst die mittlere Anzahl an Zähnen mit Erosionen in der Teilkohorte der 12-Jährigen und der 15-Jährigen. Die 12-jährigen Jungen wiesen signifikant mehr Zähne mit Erosionen auf als die gleichaltrigen Mädchen ( $p = 0,046$ ). Die in Tabelle 29 dargestellte geringe Erosionslast für Angehörige der Unterschicht lässt sich ebenfalls in den Altersgruppen der 12- und 15-Jährigen wiederfinden. Gesamtschüler zeigten ein signifikant geringeres Erkrankungsausmaß als Schüler anderer Schulformen.

	12-Jährige			15-Jährige		
	n	Mittelwert ± Std.abw.	p (U-Test)	n	Mittelwert ± Std.abw.	p (U-Test)
<b>Insgesamt</b>	341	0,90 ± 2,19	-	144	1,74 ± 4,34	-
<b>Geschlecht</b>						
Jungen	179	1,14 ± 2,50	0,046	79	1,37 ± 3,23	0,337
Mädchen	162	0,64 ± 1,74		65	2,20 ± 5,38	
<b>Sozialschicht</b>						
Oberschicht	117	1,04 ± 2,16	0,191	42	1,05 ± 3,83	0,925
Mittelschicht	131	0,82 ± 2,34		104	1,63 ± 4,96	
Unterschicht	67	0,57 ± 1,76		24	1,04 ± 2,26	
<b>Schule</b>						
Realschule	11	1,55 ± 3,50	0	32	1,22 ± 4,32	0,017
Gesamtschule	109	0,27 ± 0,87		38	0,87 ± 3,37	
Gymnasium	221	1,19 ± 2,48		59	1,86 ± 3,99	
<b>Migrationshintergrund</b>						
Ja	109	1,02 ± 2,22	0,416	60	2,38 ± 5,32	0,193
Nein	232	0,85 ± 2,17		84	1,29 ± 3,43	

**Tabelle 30: Mittlere Anzahl an Zähnen mit Erosionen in der Teilkohorte der 12-jährigen und der 15-jährigen Schulkinder**

Über die Schwere der Erosionen gibt Tabelle 31 Auskunft. Insgesamt wurden 2488 Zahnflächen mit erosiven Veränderungen registriert. Die große Mehrzahl (84,2%)

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

stellten Erosionen des Schweregrades 1 dar. Schwere Erosionen vom Grad 3 wurden nur sehr selten beobachtet (< 0,2%).

	Anzahl der Flächen mit Erosionen	Prozentualer Anteil an allen Flächen mit Erosionen
Grad 1	2094	84,16
Grad 2	390	15,68
Grad 3	4 *	0,16

\* darunter ein Kind mit 3 Zahnoberflächen mit Erosionen

**Tabelle 31: Ausprägungsgrad der Erosionen (zahnflächenbezogen)**

## **4.7 Verhaltensparameter**

Die mittels des Fragebogens erhobenen Verhaltensparameter wurden den Prävalenzen und den mittleren Zahlen von Erosionen betroffener Zähne gegenübergestellt. Hierbei wurden zum einen Variablen der Mundhygiene und der Fluoridapplikation, sowie zum anderen Variablen der Ernährung erfasst.

Tabelle 32 fasst die Prävalenzen und Mittelwerte mit Bezug auf Mundhygiene und Fluoridapplikation zusammen. Die Zuordnungen zu den verschiedenen Ausprägungen der Parameter basieren mit Ausnahme der Frage nach der Fluoridtablettengabe, welche der Elternbefragung entnommen wurde, auf Angaben der Kinder. Es konnten nicht für alle 1580 Schulkinder sämtliche Parameter erhoben werden.

Unter allen der in Tabelle 32 aufgeführten Parameter zeigte nur die Durchführung von Interdentalhygiene signifikante Zusammenhänge zur Erosionsprävalenz und -anzahl, wobei die Durchführung derartiger Maßnahmen mit höheren Erosionsbefunden einherging. Da dies vom Lebensalter überlagert sein kann, wurde die Analyse für die 341 12-jährigen Kinder wiederholt (Tabelle 33).

Parameter der Mundhygiene und Fluoridierung	n	Prävalenz		Anzahl betroffener Zähne	
		%	p (Chi <sup>2</sup> -Test)	Mittelwert ± Std.abw.	p (U-Test)
<b>Zähneputzen</b>					
< 2mal tgl.	311	14,8	0,121	0,74 ± 2,75	0,159
2 und mehrmals tgl.	1256	18,6		0,69 ± 2,13	
<b>Zahnbürste</b>					
Hand	961	16,3	0,164	0,55 ± 1,76	0,111
Elektrisch	207	20,8		0,99 ± 2,90	
Beides	391	19,7		0,89 ± 2,76	
<b>Interdentalhygiene</b>					
Ja	446	21,1	0,015	0,99 ± 2,92	0,008
Nein	1060	15,8		0,55 ± 1,81	
<b>Fluoridtabletten</b>					
Ja	1031	15,9	0,650	0,59 ± 1,98	0,573
Nein	310	14,8		0,50 ± 1,96	
<b>Intensivfluoridierung</b>					
Ja	408	17,2	0,361	0,70 ± 2,21	0,263
Nein	1000	15,2		0,51 ± 1,82	

Tabelle 32: Erosionen bei Hamburger Schulkindern in Abhängigkeit verschiedener Parameter der Mundhygiene und der Fluoridapplikation

Parameter der Mundhygiene und Fluoridierung	n	Prävalenz		Anzahl betroffener Zähne	
		%	p (Chi <sup>2</sup> -Test)	Mittelwert ± Std.abw.	p (U-Test)
<b>Zähneputzen</b>					
< 2mal tgl.	66	24,2	0,935	0,91 ± 2,09	0,996
2 und mehrmals tgl.	271	24,7		0,86 ± 2,16	
<b>Zahnbürste</b>					
Hand	201	22,9	0,505	0,69 ± 1,75	0,276
Elektrisch	67	29,9		1,64 ± 3,36	
Beides	69	26,1		0,81 ± 1,76	
<b>Interdentalhygiene</b>					
Ja	128	18,8	0,066	0,76 ± 2,33	0,080
Nein	195	27,7		0,92 ± 2,00	
<b>Fluoridtabletten</b>					
Ja	234	24,4	0,644	0,90 ± 2,13	0,452
Nein	56	21,4		0,38 ± 0,80	
<b>Intensivfluoridierung</b>					
Ja	109	24,7	0,722	0,97 ± 1,78	0,994
Nein	198	22,9		0,73 ± 1,78	

Tabelle 33: Erosionen bei 12-jährigen Hamburger Schulkindern in Abhängigkeit verschiedener Parameter der Mundhygiene und der Fluoridapplikation

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

In dieser Analyse ist für keinen der Mundhygiene-Parameter ein signifikanter Zusammenhang zur Erosionsprävalenz oder der Anzahl betroffener Zähne zu ermitteln. In Relation zur Interdentalhygiene zeigt sich eine Tendenz, dass Kinder ohne diese Mundhygienemaßnahme höhere Prävalenzwerte aufweisen als Kinder, die diese Maßnahme durchführen.

In Tabelle 34 sind die verschiedenen ernährungsbezogenen Parameter und ihre Beziehungen zum Vorkommen und zur Anzahl von Erosionen dargestellt. Die Fragen nach Ernährungsgewohnheiten wurden nicht von allen Probanden beantwortet. So fehlen auf die Frage nach der Frequenz des Konsums von Süßigkeiten gültige Antworten von 99 Probanden. 107 Untersuchte antworteten nicht auf die Frage nach dem Genuss von erosiven Fruchtsäften, und 493 Probanden machten keine Angaben über den Konsum von Limonaden- und Colagetränken.

Unter allen Ernährungs-Parametern wiesen der Obstkonsum, der Fruchtsaftkonsum sowie das Kauen zuckerfreien Kaugummis signifikante Beziehungen zur Erosionsprävalenz wie auch zur mittleren Anzahl erosiv veränderter Zähne auf. Da die Ernährungsgewohnheiten in verschiedenen Altersgruppen unterschiedlich sein können, wurden die Berechnungen für 12-jährige Kinder wiederholt (Tabelle 35).

Parameter der Ernährung	n	Prävalenz		Anzahl betroffener Zähne	
		%	p (Chi <sup>2</sup> -Test)	Mittelwert ± Std.abw.	p (U-Test)
<b>Anzahl süßer Mahlzeiten pro Tag</b>					
einmal tgl.	605	19,3	0,397	0,76 ± 2,34	0,411
ca. 3	440	15,5		0,59 ± 2,24	
ca. 5	291	16,8		0,73 ± 2,05	
ca. 7	91	22,0		1,02 ± 3,30	
ca. 9 und mehr	55	20,0		0,56 ± 1,44	
<b>Obstkonsument</b>					
einmal pro Woche	107	20,6	0,014	0,99 ± 3,05	0,015
alle 2 Tage	326	23,0		0,88 ± 2,47	
einmal tgl.	529	17,6		0,63 ± 1,83	
zweimal tgl. und mehr	557	14,5		0,59 ± 2,23	
<b>Fruchtsaft-Konsument</b>					
einmal pro Woche	252	18,3	0,014	0,89 ± 2,67	0,020
alle 2 Tage	250	20,8		0,81 ± 2,41	
einmal tgl.	378	20,9		0,65 ± 1,95	
zweimal tgl. und mehr	595	13,8		0,56 ± 2,07	
<b>Konsum von Limonade und Colagetränken</b>					
einmal pro Woche	551	21,8	0,241	0,84 ± 2,28	0,228
alle 2 Tage	205	21,0		0,81 ± 2,55	
einmal tgl.	161	21,7		1,19 ± 3,40	
zweimal tgl. und mehr	181	14,9		0,62 ± 2,39	
<b>Konsum von Wasser</b>					
einmal pro Woche	88	14,8	0,178	0,57 ± 1,74	0,159
alle 2 Tage	107	14,0		0,63 ± 2,68	
einmal tgl.	265	21,9		0,88 ± 2,54	
zweimal tgl. und mehr	1083	17,2		0,64 ± 2,06	
<b>Strohhalm zum Trinken</b>					
nie	590	19,7	0,153	0,82 ± 2,60	0,122
selten	786	17,4		0,70 ± 2,18	
wöchentlich	100	16,0		0,60 ± 1,90	
täglich	67	9,0		0,15 ± 0,53	
<b>Zuckerfreies Kaugummi</b>					
selten oder nie	1007	15,6	0,003	0,58 ± 1,93	0,003
alle 2 Tage	257	25,3		0,98 ± 2,47	
einmal tgl.	149	18,1		1,06 ± 3,73	
zweimal tgl. und mehr	114	20,2		0,83 ± 2,33	

Tabelle 34: Erosionen bei Hamburger Schulkindern in Abhängigkeit verschiedener Ernährungs-Parameter

Parameter der Ernährung	n	Prävalenz		Anzahl betroffener Zähne	
		%	p (Chi <sup>2</sup> -Test)	Mittelwert ± Std.abw.	p (U-Test)
<b>Anzahl süßer Mahlzeiten pro Tag</b>					
einmal tgl.	122	31,1	0,333	1,16 ± 2,59	0,304
ca. 3	95	18,9		0,53 ± 1,44	
ca. 5	76	23,7		0,97 ± 2,19	
ca. 7	20	25,0		0,80 ± 1,99	
ca. 9 und mehr	15	20,0		0,73 ± 2,09	
<b>Obstkonsument</b>					
einmal pro Woche	31	29,0	0,885	1,61 ± 3,38	0,766
alle 2 Tage	70	25,7		0,81 ± 1,89	
einmal tgl.	114	25,4		0,89 ± 1,87	
zweimal tgl. und mehr	115	22,6		0,74 ± 2,12	
<b>Fruchtsaft-Konsum</b>					
einmal pro Woche	85	24,7	0,851	1,11 ± 2,68	0,756
alle 2 Tage	70	28,6		1,01 ± 2,05	
einmal tgl.	76	24,1		0,50 ± 1,15	
zweimal tgl. und mehr	87	24,8		0,99 ± 2,55	
<b>Konsum von Limonade und Colagetränken</b>					
einmal pro Woche	154	26,0	0,307	0,96 ± 2,30	0,297
alle 2 Tage	46	26,1		0,76 ± 1,62	
einmal tgl.	36	25,0		1,36 ± 2,81	
zweimal tgl. und mehr	41	12,2		0,41 ± 1,48	
<b>Konsum von Wasser</b>					
einmal pro Woche	32	18,8	0,792	0,78 ± 2,03	0,849
alle 2 Tage	31	22,6		0,74 ± 1,68	
einmal tgl.	67	23,9		0,93 ± 2,03	
zweimal tgl. und mehr	208	26,4		0,95 ± 2,32	
<b>Strohhalm zum Trinken</b>					
nie	140	23,6	0,706	0,88 ± 2,18	0,591
selten	187	24,4		0,88 ± 2,16	
wöchentlich	7	42,9		2,29 ± 3,59	
täglich	5	20,0		0,20 ± 0,45	
<b>Zuckerfreies Kaugummi</b>					
selten oder nie	189	24,9	0,197	0,90 ± 2,24	0,221
alle 2 Tage	71	31,0		1,03 ± 1,94	
einmal tgl.	38	13,2		0,50 ± 1,62	
zweimal tgl. und mehr	35	20,0		0,91 ± 2,65	

Tabelle 35: Erosionen bei 12-jährigen Hamburger Schulkindern in Abhängigkeit verschiedener Ernährungs-Parameter

Bei der Frage nach dem Vorliegen einer allgemeinen Grunderkrankung gaben 75 Probanden (4,7% der Gesamtkohorte) an, an Asthma bronchiale erkrankt zu sein. 16 Personen aus dieser Gruppe (21,3%) wiesen Erosionen auf, dies jedoch ohne statistische Differenz zu den übrigen Untersuchten ( $p = 0,410$ ). Auch die mit 0,84 Zähnen höhere durchschnittliche Anzahl erosiv veränderter Zähne bei Asthmatikern differierte nicht signifikant von der bei Nicht-Asthmatikern bestimmten Anzahl von 0,70 Zähnen (Tabelle 36). Dies war auch für die Altersgruppe der 12-jährigen Kinder der Fall, obgleich die Differenz zwischen 2,47 betroffenen Zähnen bei den asthmaerkrankten Kindern und 0,83 Zähnen bei den nicht-erkrankten Kindern auffallend groß war. Unter den 15-Jährigen fanden sich nur 9 Asthmatiker, so dass hier weitere statistische Überprüfungen unterblieben.

	n	Prävalenz		Anzahl betroffener Zähne	
		Anzahl / %	p (Chi <sup>2</sup> -Test)	Mittelwert ± Std.abw.	p (U-Test)
<b>Gesamtkohorte</b>					
Asthmatiker	75	16 / 21,3%	0,410	0,84 ± 2,40	0,386
Nicht-Asthmatiker	1505	265 / 17,6%		0,70 ± 2,26	
<b>12-Jährige</b>					
Asthmatiker	15	5 / 33,3%	0,441	2,47 ± 4,72	0,249
Nicht-Asthmatiker	326	80 / 24,5%		0,83 ± 1,98	

**Tabelle 36: Erosionen bei Asthmatikern und Nicht-Asthmatikern unter Hamburger Schulkindern**

Nur sechs der untersuchten Probanden, von denen ein Kind Erosionen hatte, machten bestätigende Angaben zu einer Refluxerkrankung. Aufgrund der geringen Fallzahl wurden Beziehungen zwischen dieser Variablen und Erosionen nicht weiter untersucht.

## **4.8 Regressionsanalysen zum Einfluss verschiedener Parameter auf das Ausmaß von Erosionen**

Die demographischen Variablen Geschlecht, Alter, Sozialschichtzugehörigkeit und Nationalität beeinflussten in den univariaten Analysen in unterschiedlichem Maße das Vorkommen und den Umfang erosiver Zahnveränderungen. Daher wurde eine multivariate Regressionsanalyse mit diesen Variablen und der Zielvariablen „Anzahl

## Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern

erosionsbetroffener „Zähne“ durchgeführt. Die Ergebnisse des finalen Regressionsmodells nach Ausschluss nicht signifikanter Parameter sind in Tabelle 37 zusammengefasst.

	Regr.koeffizient	p
Alter	0,128	< 0,001
Nationalität	0,416	0,001

R<sup>2</sup>: 5,1%

**Tabelle 37: Zusammenfassung der Regressionsanalyse zum Einfluss demographischer Variablen auf die Anzahl an Zähnen mit Erosionen; nur Variablen mit signifikantem Einfluss sind aufgeführt**

Es ist erkennbar, dass die Zahl von Erosionen betroffener Zähne zuallererst vom Lebensalter abhängt (s. auch Tabelle 23 und Abbildung 5). Aus diesem Grunde wurden weitere Regressionsanalysen zur Überprüfung des Einflusses verschiedener Parameter auf die Anzahl erosiv veränderter Zähne nur für die 12-Jährigen durchgeführt.

Zunächst wurde die Abhängigkeit der Anzahl der Zähne mit Erosionen von Variablen des Mundhygieneverhaltens und der Fluoridapplikation überprüft. In das Analysemodell waren die Variablen Zahnpflegehäufigkeit (weniger als zweimal täglich oder zwei- und mehrmals täglich), die Art der Zahnbürste (manuell, elektrisch oder beides), die Durchführung von Interdentalhygienemaßnahmen, die frühere Einnahme von Fluoridtabletten sowie die Durchführung von Intensivfluoridierungsmaßnahmen (Lacke oder Gele) eingeschlossen. Im finalen Regressionsmodell verblieb jedoch keine dieser Variablen. Somit wurde kein Zusammenhang zwischen den Mundhygiene- und Fluoridierungsmaßnahmen und der Anzahl an Zähnen mit Erosionen dokumentiert.

Die Berechnung wurde mit den gleichen Parametern sowie den Variablen Geschlecht, Sozialschichtzugehörigkeit oder Nationalität wiederholt. Hierbei zeigte sich die Sozialschicht als signifikant die Anzahl an Zähnen mit Erosionen beeinflussende Variable (Tabelle 38).

	Regr.koeffizient	p
Sozialschicht	- 0,379	0,009

R<sup>2</sup>: 2,5%

**Tabelle 38: Zusammenfassung der Regressionsanalyse zum Einfluss von Mundhygiene- und Fluoridierungsparametern sowie demographischer Variablen auf die Anzahl an Zähnen mit Erosionen; nur Variablen mit signifikantem Einfluss sind aufgeführt**

In einer weiteren Berechnung wurde der Zusammenhang von anamnestisch erhobenen Ernährungsgewohnheiten (Konsum erosionsfördernder Nahrungs- und Genussmittel) und als Zielvariable der Anzahl erosionsveränderter Zähne überprüft. In die Regressionsanalyse eingeschlossene Variable waren: Die Frequenz des Verzehrs von Süßigkeiten, die Frequenz des Konsums von Obst, der Konsum von Fruchtsäften, der Konsum von Limonade, der Konsum von Wasser, das Kauen von zuckerfreiem Kaugummi und die Nutzung eines Strohhalms zum Trinken. Auch in dieser Analyse verblieb keine Variable als signifikant im finalen Modell.

Schließlich wurden in ein Rechenmodell für 12-jährige Schulkinder sämtliche soziodemographischen und verhaltensbeschreibenden Variablen gemeinsam eingebracht. Zielvariable des Regressionsmodells war erneut die Anzahl erosiv veränderter Zähne, die Rechenprozedur war wiederum die Rückwärts-Elimination von nicht-signifikanten Variablen. Als Variable verblieben die Sozialschichtzugehörigkeit und der Konsum von zuckerfreiem Kaugummi, allerdings mit Irrtumswahrscheinlichkeiten von  $p = 0,066$  bzw.  $0,082$  (Tabelle 39).

	<b>Regr.koeffizient</b>	<b>p</b>
Sozialschicht	- 0,274	0,066
Zuckerfreies Kaugummi	- 0,486	0,082

$R^2: 3,7\%$

**Tabelle 39: Zusammenfassung der Regressionsanalyse zum Einfluss von soziodemographischen Variablen und von Verhaltensparametern auf die Anzahl an Zähnen mit Erosionen bei 12-jährigen Schulkindern**

## **5 Diskussion**

Ziel dieser vorliegenden Arbeit ist es, an einer Stichprobe Hamburger Schulkinder in der Altersgruppe der 6- bis 15-Jährigen die Prävalenz, die Lokalisation, das Ausmaß sowie den Schweregrad von Erosionen zu ermitteln und diese Daten mit Allgemeinerkrankungen, Zahnpflegeverhalten und den Ernährungsgewohnheiten abzugleichen. Ferner soll ein Zusammenhang zu den sozioökonomischen Verhältnissen untersucht werden. Auf diese Weise soll die Studie Aussagen nicht nur zur Verbreitung, sondern auch eine Benennung von Erosions-Risikogruppen und -Risikofaktoren ermöglichen.

### **5.1 Diskussion der Methodik**

#### **5.1.1 Untersuchungsanlage und Stichprobenziehung**

Die Aussagekraft epidemiologischer Studien hängt stark von der angewandten Untersuchungsmethodik ab (Schiffner et al. 2010). Die Kalibrierung eines Untersuchers stellt die Grundvoraussetzung für epidemiologische Datenerfassungen dar. Hierdurch wird eine hinreichende Verlässlichkeit seiner eigenen erhobenen Daten hinsichtlich ihrer Reproduzierbarkeit gewährleistet (intraindividuelle Untersuchungsgenauigkeit). Gleichzeitig wird eine Vergleichbarkeit mit Befundergebnissen anderer Untersucher gleicher Kalibrierung ermöglicht (interindividuelle Untersuchungsgenauigkeit).

Nach eingehender Kalibrierung durch den Studienleiter wurden für die zu Grunde liegende Studie während der laufenden Datenerfassung Doppelbefunde erhoben, um die Zuverlässigkeit der erhobenen Befundergebnisse zu überwachen und zu korrigieren.

Eine die Homogenität des untersuchten Kollektivs gefährdende Problematik war es, dass zur Untersuchung von Kindern und Jugendlichen eine Einverständniserklärung der Erziehungsberechtigten benötigt wurde. Um einen Probanden untersuchen zu können, musste dieser aktiv seinen Elternzettel zuhause unterschreiben lassen, ihn seinem Klassenlehrer zurückgeben und selber zur Untersuchung bereit sein. Anhand

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

handschriftlicher Kommentare auf den Elternzetteln wurde deutlich, dass in Einzelfällen ein mangelndes Verständnis seitens der Eltern zur Durchführung der Studie vorlag. Kinder, deren Mundgesundheit von den Eltern als schlecht erkannt wurde, könnten bewusst von den Eltern der Untersuchung ferngehalten werden. Hierfür ergaben sich während der Studiendurchführung allerdings keine Anhaltspunkte.

Hinzu kommt, dass den Schülern am Untersuchungstag die Möglichkeit der Verweigerung gegeben wurde. Eine Überprüfung dieser Phänomene war nicht möglich, da die absolute Zahl der zur Untersuchung eingeladenen Kinder nicht bekannt ist. Allerdings liegen auch keine Hinweise darauf vor, dass es durch Untersuchungsverweigerer zu signifikanten Einflüssen auf das Ergebnis gekommen ist.

Sowohl vor als auch während der Untersuchung spielte die Compliance der Schulen eine nicht zu vernachlässigende Rolle. So verweigerten mehrere ausgewählte Schulen eine Teilnahme an der Untersuchung, was mit mangelnder Zeit und der mit einer Untersuchung einhergehenden Störung des Schulalltags begründet wurde. In mehr als einer Schule wurden Klassen durch die Aussagen ihres zum Zeitpunkt der Untersuchung betreuenden Lehrers beeinflusst, so dass hierdurch möglicherweise Schüler der Untersuchung ferngeblieben sind. Es kann nicht abgeklärt werden, ob und in welchem Umfang hierdurch die Studienergebnisse beeinflusst wurden.

Die Auswahl der Stichprobe erfolgte zusammen mit der Landesarbeitsgemeinschaft zur Förderung der Jugendzahnpflege Hamburg (LAJH) auf der Basis der Schulen, die an den Vorgängerstudien teilgenommen hatten. Die Stichprobenziehung berücksichtigte zum einen hinsichtlich der Schulauswahl eine gleichmäßige Verteilung über das Hamburger Stadtgebiet (siehe Karte im Anhang), zum anderen hinsichtlich der Klassenauswahl das Anliegen der kariesstatistischen DAJ-Erhebung, die den Hintergrund der Erosionsregistrierung darstellte. Da die DAJ-Erhebung auf die Altersgruppen der 6/7-, der 12- und der 15-Jährigen abstellt, wurden in erster Linie 1., 6. und 9. Klassen bei der Stichprobenziehung berücksichtigt.

Um auch andere Altersgruppen zu erfassen, wurde ebenfalls eine Reihe von 4. Klassen in die Erhebung einbezogen. Aus der Beschränkung der Stichprobenziehung auf die

erwähnten Klassenstufen resultiert eine deutlich Ungleicheit der Anzahl der in den verschiedenen Altersgruppen untersuchten Kinder und Jugendlichen.

Die Gruppe der Hauptschüler ist mit nur einer untersuchten Schulkasse und 20 Probanden in die Untersuchung eingegangen. Dies ist durch das mangelnde Teilnahmeverhalten der Hauptschulen zu begründen. Von sechs angeschriebenen Bildungseinrichtungen mit Hauptschulzweig erfolgte in fünf Fällen eine Ablehnung. Dies war in der Regel mit einem, aus der Sicht der Schulleitung, zu starken Eingriff in den schulischen Alltag begründet worden.

### **5.1.2 Fragebögen, Befunderhebung und soziodemographische Variablen**

#### *Fragebögen*

Unter Zuhilfenahme eines Fragebogens wurden am Untersuchungstag Angaben zu Allgemeinerkrankungen, Mundhygienemaßnahmen und Ernährungsgewohnheiten erfragt. Fragebögen stellen für epidemiologische Studien ein probates und vielseitig verwendetes Instrument der Datenerfassung dar, da sie in kürzester Zeit eine große Studienpopulation erreichen. Im konkreten Fall wäre eine direkte Befragung aller Probanden und derer Eltern aus organisatorischen Gründen nicht möglich gewesen.

Die Kenntnis über den eigenen Gesundheitszustand ist Voraussetzung für die Beantwortung der Frage nach möglichen erosionsmodifizierenden Grunderkrankungen (Asthma bronchiale, Refluxerkrankungen). Eine Falschaussage, speziell bei Refluxerkrankungen wie Anorexia nervosa oder Bulimie, erscheint wahrscheinlich, da Probanden dieses Patientenkollektivs ihre Krankheit oft verheimlichen (Biesalski et al. 2004).

Das Verständnis der deutschen Sprache als Grundvoraussetzung zum Besuch einer deutschen Schule vorausgesetzt, sollte das eigenständige Ausfüllen des Fragebogens durch die untersuchten Kinder und Jugendlichen keinen Einfluss auf das Studienergebnis haben. Gleichwohl ist es nicht auszuschließen, dass es durch falsches Lesen zu einer Falschantwort kommen kann. Jedoch stand für den Fall des Nichtverständens immer ein Ansprechpartner zur Verfügung. Allerdings fiel den

Untersuchern auf, dass nicht alle Probanden aus der Altersgruppe der 6-Jährigen die kognitiven Fähigkeiten zur Beantwortung des Fragebogens aufwiesen. Speziell Fragen nach Anzahl und Wiederholungen von Tätigkeiten wurden zum Teil nur zögernd und damit potenziell falsch beantwortet. Dieses Verhalten ist allerdings altersentsprechend und gemäß der Theorie der kognitiven Entwicklung (Piaget 1983) mit dem Übergang in das Stadium der konkreten Operationen zu erklären und damit ein systemimmanenter Fehler.

In den Elternfragebögen wurden die Mundhygienemaßnahmen des Kindes und der höchste allgemeine Schulabschluss der Eltern erfragt. In Einzelfällen konnte eine Ablehnung der Eltern bezüglich der Beantwortung des höchsten allgemeinen Abschlusses festgestellt werden. Daraus resultierte in allen dokumentierten Fällen die Nichterlaubnis seitens der Eltern für die Teilnahme des Kindes. Somit könnte eine mögliche kritische Größe an Kindern der Untersuchung fern geblieben sein, deren Eltern keinen oder nur einen gering qualifizierenden Schulabschluss aufweisen mögen und somit der unteren sozialen Schichtzugehörigkeit einzuteilen gewesen wären. Da jedoch 280 Kinder (19,8%) der unteren Sozialschicht zuzuordnen waren, dürfte hierdurch keine Ergebnisverzerrung aufgetreten sein.

Ferner kann die deutsche Sprache des Fragebogens eine nicht zu vernachlässigende Hürde für das Probandenkollektiv mit Migrationshintergrund darstellen, da grundlegende Sprachkenntnisse für das Verstehen des Fragebogens erforderlich sind. Für nachfolgende Studien wäre daher ein mehrsprachiger Elternzettel wünschenswert.

#### *Verhaltensparameter*

Die im Fragebogen erhobenen Parameter des Mundhygieneverhaltens und der Ernährungsgewohnheiten sind zum einen anhand der Fragebögen der Vorgängerstudien (Behrends 2008) gewählt worden, zum anderen aber, wie auch die Frage nach Erkrankungen, in Hinsicht auf die spezifische Datenerfassung der vorliegenden Erosionsstudie modifiziert und erweitert worden. Dadurch wurden Parameter erfasst, wie etwa der Konsum von Süßigkeiten, die nicht im direkten Zusammenhang mit den in der Literatur häufig genannten erosionsmodifizierenden Faktoren genannt werden.

#### *Erosionsbefundung*

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

In dieser Studie wurden sämtliche dem Untersucher zugänglichen Zähne mit Ausnahme der Weisheitszähne und all jener Zähne, die noch nicht über den Zahnäquator in die Mundhöhle eruptiert waren, untersucht. Durch dieses Vorgehen werden Erosionen sensibler und vollständiger erkannt als bei der Beschränkung auf einzelne Schlüsselzähne, die stellvertretend die den jeweiligen Quadranten untersucht werden.

Der Erosionsindex nach Lussi stellt einen gebräuchlichen und etablierten Erosionsindex dar, der eine mehrdimensionale Klassifizierung (Ausdehnung und Schweregrad) von Erosionen bei guter Reproduzierbarkeit zulässt. Wenn auch die Vergleichbarkeit mit anderen Studien aufgrund der Vielzahl von Indices eingeschränkt ist, so wird der Lussi'sche Erosionsindex weiterhin in aktuellen Studien verwendet (van Rijkom et al. 2002, El Aidi et al. 2008, El Aidi et al. 2010, Arnadottir et al. 2010). Er beweist damit seine Praktikabilität für epidemiologische Studienzwecke. Zudem ist eine Umrechnung der mithilfe des Lussi'schen Erosionsindexes erhobenen Daten, begründet durch seine Mehrdimensionalität, zum Beispiel zum BEWE-Index hin möglich.

### *Sozialschichtenmodell*

In der Soziologie sind verschiedene Konzepte erstellt worden, um soziale Ungleichheit auf gesamtgesellschaftlicher Ebene zu klären. Seit Anfang der 50er Jahre dominiert das Schichtmodell, in der hauptsächlich die berufliche Stellung (mit der Qualifikation, Einkommen, Prestige und Einfluss verbunden sind) einfließt (Henning 2005). Neben der beruflichen Qualifikation und dem Einkommen ist eine weitere Dimension, die eine Einordnung eines Menschen in ein Sozialschichtmodell ermöglicht, der höchste allgemein bildende Schulabschluss (Jöckel et al. 1998). Dieser Einordnung liegt die Annahme zugrunde, dass die Prägung der Persönlichkeit des Kindes zur Ausbildung eines mit dem der Eltern identischen Sozialstatus führe (Hurrelmann et al. 2008).

In der vorliegenden Studie wurde der höchste erreichte Schulabschluss des Vaters zur Einordnung der untersuchten Kinder in Sozialschichten herangezogen. Da nur geringe Abweichungen zwischen den Schulabschlüssen des Vaters und der Mutter vorlagen, wurde auf eine gesonderte Betrachtung des mütterlichen Schulabschlusses verzichtet.

Ein möglicher Kritikpunkt am genutzten Modell ist die Zuordnung der Probanden zu einer Sozialschicht anhand einer einzigen Sozialvariablen. Die Zuordnung des

Sozialstatus der Probanden kann auch durch Schaffung eines addierten Indexes der drei Parameter Bildung, Beruf und Einkommen erfolgen (Schiffner et al. 2010). Geyer (2008) beschreibt hingegen die Möglichkeit, eine differenzierte Einteilung eines Probanden zu einer Sozialschicht anhand nur einer der oben genannten Variablen durchzuführen. Zudem wird es gelegentlich für moderne Gesellschaften als fraglich erachtet, in wieweit sich soziale Schichten überhaupt als homogene Gruppen identifizieren lassen (Geißler 1994).

Die weit verbreitete Anwendung von Sozialschichtparametern in epidemiologischen Studien und die Vielzahl unter Sozialgradienten häufig unterschiedlich ausgeprägt vorkommender Erkrankungen – und hierzu zählen auch orale Erkrankungen wie die Karies (Schiffner 2006) – sind gute Gründe, auf die Berücksichtigung der sozialen Schichtzugehörigkeit nicht zu verzichten. Auf eine Erhebung von sensiblen Einkommens- und Berufsdaten wurde verzichtet, da hier zusätzlich mit fehlenden Eingaben oder dem totalen Verweigern der Eltern gerechnet wurde.

#### *Migrationshintergrund*

Das Statistische Bundesamt beschreibt für Gesamtdeutschland im Jahr 2009 einen Anteil von 19,2% der Bevölkerung, welcher einen Migrationshintergrund aufweist. Diese setzen sich aus 8,8% Ausländerinnen und Ausländern und weiteren 10,4% deutscher Staatsbürger mit Migrationshintergrund zusammen. Schwerpunkte der Herkunftsländer bilden, in absteigender Reihenfolge, die Türkei, Nachfolgestaaten der ehemaligen Sowjetunion, Nachfolgestaaten des ehemaligen Jugoslawiens und Polen (Statistisches Bundesamt 2010).

Das Statistikamt für Hamburg und Schleswig Holstein stellt in seiner 2010 durchgeführten Erhebung fest, dass 30% der Menschen in Hamburg einen Migrationshintergrund aufweisen. Der Anteil der jüngeren Personen mit Migrationshintergrund ist größer als der Anteil älterer Personen. Hauptzuwanderungsländer sind die Türkei mit 18% und Polen mit 13% aller Hamburger Zuwanderer.

In der vorliegenden Untersuchung gaben 24,3% der Probanden an, nicht deutscher Herkunft zu sein. Dies entspricht einer Einordnung zwischen den gesamtdeutschen

Zahlen des Statistischen Bundesamtes und den Daten des Statistikamtes für Hamburg und Schleswig Holstein und kann als Beleg für die Repräsentativität der Datenerhebung gewertet werden. Die Schwerpunkte der Herkunftsländer der untersuchten Probanden waren, in absteigender Reihenfolge, Polen, Türkei, Afghanistan und Russland. Dies gleicht den Angaben des Statistikamtes für Hamburg und Schleswig Holstein. Dabei ist die hohe Anzahl an Probanden mit polnischem Migrationshintergrund in der vorliegenden Studie durch die Teilnahme zweier katholischer Gymnasien begründet, die verstärkt von polnischen Kindern besucht werden.

### **5.1.3 Digitale Erfassungsmethode**

Für die Datenerfassung in epidemiologischen Feldstudien können unterschiedliche Methoden angewendet werden, die in digitale, digital-analoge und analoge Verfahren unterteilt werden können. Eine rein analoge Datenerfassung erfolgt mittels Papier und Stift auf einem Erhebungsblatt. Vorteil dieser Methode ist es, dass in der Feldarbeit schnell große Fallzahlen abgearbeitet werden können, ohne dass es zu systembedingten Verzögerungen der Dateneingabe kommt. Korrekturen an den Daten können ohne Verzögerungen schnell am Ort der Datenerhebung behoben werden. Die Daten müssen dann in einem zweiten Schritt digitalisiert werden und per Hand in eine Datenmaske oder eine Tabelle eingearbeitet werden. Diese Arbeit kann je nach Umfang der erhobenen Daten sehr zeitaufwendig sein und beinhaltet das Risiko von Übertragungsfehlern.

Rein digitale Methoden, die die erhobenen Daten direkt in eine Datentabelle einpflegen, ermöglichen es, ohne den Zwischenschritt der Digitalisierung eine schnelle Auswertung der erfassten Daten durchzuführen. Eine Korrektur der Daten am Ort der Datenerhebung ist ebenfalls möglich, jedoch zumeist nicht mit einer vergleichbaren Geschwindigkeit wie bei einer rein analogen Datenerfassung. Ferner ist es möglich, dass ein Verlust der erhobenen digitalen Datensätze auftritt.

Eine Kombination aus den vorangegangenen beiden Methoden stellt die in dieser Studie verwendete digital-analoge Datenerfassung dar. Ein Befundbogen, welcher auf einem elektronischen „Notizblock“ mittels eines dem System zugehörigen Stiftes ausgefüllt wurde, stellte die Grundlage. Im Gegensatz zu einer direkten Erfassung besitzt diese

Vorgehensweise den Vorteil, die Datenerhebung gleichzeitig digital zu speichern und in Papierform vorliegen zu haben. Diese Redundanz beugt einem möglichen Datenverlust vor. Auch können papierbasierte Korrekturen vorgenommen werden, welche jedoch später per Hand am digitalen Datensatz korrigiert werden müssen.

In der Studie hat sich die Form der digital-analogen Datenerfassung sehr bewährt. ABC-Forms® & Notes ermöglicht die visuelle Kontrolle und Nachbearbeitung der erhobenen Datensätze, sortiert nach Ordnern, Markierungen oder dem Bearbeitungsstatus des Dokuments. So wurden in mehreren Durchgängen die erhobenen Daten maschinell auf Fehler kontrolliert. Dank der Darstellung aller Datenfelder in Tabellenform und der Möglichkeit, die Tabellen nach dem Inhalt jedes der Datenfelder sortieren, filtern und gruppieren zu können, konnte eine zeitaufwendige spätere Eingabe der Daten umgangen werden. Erfasste digitale Daten konnten ferner stichprobenhaft und bei Plausibilitätsproblemen visuell mit den papierbasierten Daten abgeglichen und korrigiert werden. Dies kam z.B. bei fehlerhaften oder schriftlich korrigierten Eingaben sowie bei fehlerhafter Schrifterkennung des Systems vor. Die Nutzung dieses Systems hat bei den ca. 200.000 zu erfassenden Einzeldaten und bei Annahme eines 8 Stunden umfassenden Arbeitstages zu einer rechnerischen Zeitersparnis von mehr als 16 Nachbearbeitungstagen geführt.

## **5.2 Diskussion der Ergebnisse**

### **5.2.1 Prävalenz von Erosionen**

Von 1580 untersuchten Kindern zeigten 17,8% Zeichen dentaler Erosionen. Im Vergleich zur Literatur, welche in der untersuchten Altersgruppe Prävalenzen von 7,2% bis 100% enthält (siehe Tabelle 9), bedeutet dies ein Resultat im niedrig-prävalenteren Bereich. Das Ergebnis entspricht in etwa Angaben für die Gruppe der 12-Jährigen von Peres et al. (2005) und Turin et al. (2005), welche über Erosionsprävalenzen von 13% bzw. von 24% berichten. Allerdings ist eine uneingeschränkte Vergleichbarkeit der vorliegenden Ergebnisse mit ähnlichen Studien aufgrund unterschiedlicher Erhebungsindizes erschwert.

*Verteilung betroffener Zähne*

In der vorliegenden Untersuchung war der Unterkiefer stärker von Erosionen betroffen als der Oberkiefer. So verteilten sich 40% aller Erosionen auf den Oberkiefer und 60% auf den Unterkiefer. Ein gegensinniges Ergebnis präsentierte Müller (2006) an Kindern im Alter von 2-7 Jahren aus Göttingen.

Die größte Anzahl von Erosionen wiesen die ersten Unterkiefermolaren, gefolgt von den Oberkiefermolaren, auf. Die am zweithäufigsten betroffene Zahngruppe stellen die Incisiven des Oberkiefers und des Unterkiefers dar. Die Studien von Ganss et al. (2001) und Arnadottir et al. (2010) zeigen ein gleiches Ergebnis in Bezug auf die Unterkiefermolaren. Dugmore und Rock (2004) finden die höchste Erosionsprävalenz an Palatalflächen der Oberkiefermolaren (53%) und Oberkieferfrontzähnen (49%) sowie den Buccalflächen der Unterkiefermolaren (50%). Unterkieferschneidezähne waren in dieser Studie lediglich in 13,5% der Fälle betroffen. Vargas-Ferreira et al. (2011) beschreiben die Oberkieferincisivi in der Altersgruppe der 11-14-jährigen als die am stärksten betroffene Zahngruppe.

Ein Zusammenhang zwischen der vorangegangenen Verweildauer eines Zahnes in dem Milieu der Mundhöhle und dem Vorkommen von Erosionen liegt anhand der unterschiedlichen starken Ausprägung der Erosionen der einzelnen Zahngruppen in dieser Studie nahe. Je länger ein Zahn potenziell erosiven Angriffen ausgesetzt ist, desto höher die Wahrscheinlichkeit, dass er erosive Defekte erwirbt. Hieraus kann gefolgt werden, dass Zähne, die sich bereits länger im Milieu der Mundhöhle befinden, als Indikatorzähne für die Früherkennung dentaler Erosionen genutzt werden können. Hierzu eignen sich gemäß der vorliegenden Datenlage insbesondere die 6-Jahres-Molaren des Unterkiefers, welche im Durchschnitt 7,65% aller Erosionen aufwiesen.

Ein sehr symmetrisches Auftreten der Erosionen, sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer, wurde beobachtet. Dies deckt sich mit Ergebnissen anderer Studien von Dugmore und Rock (2004) und El Haidi et al. (2010).

*Erosionen bei Jungen und Mädchen*

Im Vergleich der Geschlechter zeigen Jungen in der vorliegenden Untersuchung mit 19,6% eine höhere Erosionsprävalenz als Mädchen (15,9%). Dieser Unterschied

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

verfehlt zwar knapp die statistische Signifikanzschranke ( $p= 0,051$ ), ist aber dennoch deutlich. Während Erosionen bei Jungen öfter als bei Mädchen vorkommen, ist bei diesen, wenn sie hiervon betroffen sind, die Anzahl betroffener Zähne jedoch signifikant höher als bei Jungen ( $p = 0,022$ ; Tabelle 29).

Keinen signifikanten Unterschied der Erosionsprävalenz bei Mädchen und Jungen liefern auch Studien von Peres et al. (2005) und Correr et al. (2009) unter 12-jährigen Schülern in Brasilien. Nur wenige Studien (Künzel et al. 2000 bei der Untersuchung einer Risikogruppe, Wang et al. 2010) zeigen bei Mädchen eine höhere Erosionsprävalenz als bei Jungen. Eine signifikant höhere Prävalenz von Erosionen bei Jungen wird hingegen von mehreren Autoren angegeben (Dlaigan et al. 2001, Dugmore und Rock 2004, Al-Turin et al. 2005, Auad et al. 2007, Mangueira et al. 2009, Bardolia et al. 2010, El Aidi et al. 2010). Schiffner et al. (2002) zeigten eine signifikant höhere Prävalenz bei erwachsenen männlichen Probanden.

### *Erosionen und Alter der untersuchten Kinder*

Die Studie zeigt eine deutliche Korrelation zwischen Prävalenz von Erosionen und dem Alter der untersuchten Kinder (Korrelation nach Spearman:  $p < 0,001$ ). Auch die Regressionsanalyse zeigt, dass die Zahl der von Erosionen betroffenen Zähne zuallererst vom Lebensalter abhängt.

Für die untersuchte Altersspanne kann die graphische Darstellung der Erosionsprävalenz in den einzelnen Altersgruppen mit einer linearen Trendlinie der Prävalenzsteigerung versehen werden (Abbildung 6). Dies unterstreicht eindrucksvoll den Zusammenhang zwischen dem Alter der untersuchten Kinder und der Prävalenz von Erosionen.

## Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern

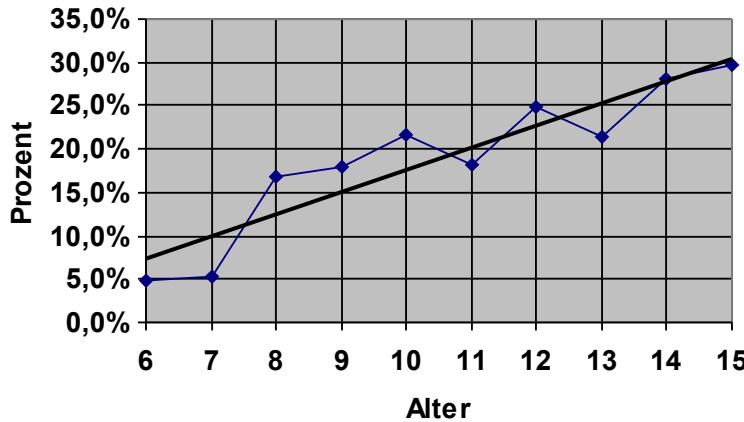


Abbildung 6: Prävalenz von Erosionen in Abhängigkeit vom Alter

In einer ähnlichen Untersuchung berichten El Aidi et al. (2010) für niederländische Schülerinnen und Schüler über eine Zunahme der Erosionen zwischen den Altersgruppen der 11-Jährigen und 15-Jährigen um 14 Prozentpunkte. Zwischen den gleichen Altersgruppen besteht in der Analyse für Hamburg mit einem Anstieg von 18,1% auf 29,9% ein Zuwachs um näherungsweise 12 Prozentpunkte, so dass sich diese Ergebnisse entsprechen. Arnadottir et al. (2010) beschreiben hingegen eine Verdoppelung der Prävalenz von Erosionen zwischen den Altersgruppen der 12-Jährigen und 15-Jährigen bei isländischen Schülern.

Im Zuge der mit dem Alter zunehmenden Erosionsprävalenz wird der Unterschied zwischen den Geschlechtern deutlicher. So steigt die Prävalenz bei 15-jährigen Jungen auf 35,4%, während die Häufigkeit bei gleichaltrigen Mädchen nur 23,1% ausmacht (Tabelle 40). Zwar ist die Differenz im vorliegenden Datensatz infolge der geringeren Anzahl untersuchter Jugendlicher nicht signifikant, doch sollte diese Entwicklung weiter beobachtet werden.

Kohorte	n	Gesamt	Jungen	Mädchen	p (Chi <sup>2</sup> -Test)
Alter 6-15	1580	17,8	19,7	15,9	0,051
Alter 12 Jahre	341	24,9	29,1	20,4	0,064
Alter 15 Jahre	144	29,9	35,4	23,1	0,107

Tabelle 40: Prävalenz von Erosionen bei Jungen und Mädchen (%)

*Schichtzugehörigkeit und besuchte Schulart*

Mehrere Studien beschreiben einen Zusammenhang zwischen sozialer Schichtzugehörigkeit und der Prävalenz von Erosionen (Milosevic et al. 1994, Al-Dlaigan et al. 2001, Auad et al. 2007). Al-Dlaigan et al. (2001) und Harding et al. (2003) beobachteten ein verstärktes Vorkommen moderater bis schwerer Erosionen im Probandengut mit niedrigerem sozioökonomischem Hintergrund. Vargas-Ferreira et al. (2011) finden hingegen keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen sozialem Status und dem Vorkommen dentaler Erosionen bei 11-14 Jährigen Schülern in Brasilien.

Die in dieser Studie vorliegende Datenlage zeigt eine annähernd gleiche Verteilung der Erosionsprävalenz auf die untersuchten sozialen Schichten. So zeigten im Mittel 15,5% (von 16% in der Oberschicht bis 14,3% in der Unterschicht) der Kinder aller sozialen Schichten Erosionen, dies jedoch ohne statistisch signifikante Unterschiede ( $p = 0,690$ ). Auffällig ist jedoch, dass die Probanden mit Unterschichtzugehörigkeit im Vergleich zu den anderen Sozialschichten, speziell zur Oberschicht, im Mittel eine geringere Erosionslast aufzeigen.

Unter der Annahme, dass vornehmlich extrinsische erosionsfördernde Noxen für die Entstehung der Erosionen verantwortlich sind, deutet die vorliegende Datenlage darauf hin, dass alle Probanden unabhängig von ihrer Sozialschichtzugehörigkeit ein gleichermaßen erosionsförderndes Ernährungsverhalten aufweisen.

Diese Schlussfolgerung wird allerdings relativiert, wenn die Erosionsprävalenz unter Berücksichtigung des besuchten Schultyps betrachtet wird. Hier besteht ein statistisch hochsignifikanter Unterschied ( $p < 0,001$ ), bei welchem Schüler von Gymnasien (30,5%) und Schüler von Realschulen (25,5%) eine höhere Erosionshäufigkeit aufweisen als Schüler aus Gesamtschulen (11,1%). Bei isolierter Betrachtung der Altersgruppen der 12- und der 15-Jährigen wird die signifikant geringere Erkrankungsprävalenz bei Schülern der Gesamtschulen bestätigt. Auch El Karim (2007) konnte eine Assoziation der Prävalenz von Erosionen und dem Besuch einer höheren Schulart (Privatschulen) in Khartum, Sudan aufzeigen.

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

Die multivariate Regressionsanalyse (Diskussion folgt weiter unten) untermauert die Bedeutung der Sozialschichtzugehörigkeit für die Bildung von Erosionen. Dabei sind es aber im Gegensatz zur Karies die Angehörigen der besseren Sozialschichten, bei welchen vermehrt Erosionen anzufinden sind. Eine Begründung für ein verstärktes Auftreten von Erosionen unter Gymnasiasten kann in einem anderen, prinzipiell gesünderen Lebensstil der Schüler einer höheren Schulart gesucht werden, der jedoch mit einem höheren Konsum saurer Lebensmittel wie Früchten und sauren Sportgetränken einhergehen könnte. Diese Annahme wird durch eine Studie des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln aus dem Jahr 2009, basierend auf den Daten aus dem Kinder- und Jugendgesundheitssurvey (KiGGS) des Robert Koch-Instituts, gestützt. Sie kommt zu dem Schluss, dass Kinder und Jugendliche, die ein Gymnasium besuchen, einem gesünderen Lebensstil nachgehen, als Schüler von Real- oder Hauptschulen (Seyda 2009). Sozialisationsprozesse (Peer-Effekte) innerhalb der Schulklassen können bestimmte Verhaltensweisen wie das gesundheitsbewusste Verhalten zu einer Norm machen, der viele Schüler folgen (Seyda 2009).

### *Nationalität*

Komplexer wird die Interpretation der vorliegenden Daten, die für die 1580 untersuchten Kinder eine Erosionsprävalenz von 17,8% zeigen, bei Berücksichtigung des Migrationshintergrundes der Kinder. Die Prävalenz von Erosionen zeigt diesbezüglich eine statistisch hochsignifikant ungleiche Verteilung ( $p < 0,001$ ). Von den 380 Untersuchten mit Migrationshintergrund zeigen 100 Erosionen (26,3%), wohingegen von 1200 Probanden deutscher Herkunft nur 181 (15,1%) Zeichen dentaler Erosionen aufweisen.

Innerhalb der Gruppe der nicht deutschen Probanden kann eine unterschiedliche Prävalenz bezüglich der Herkunftsländer aufgestellt werden. Mit Ausnahme der Kinder mit afghanischen Migrationshintergrund (11,1% mit Erosionen) zeigen sowohl Probanden mit polnischen (30,6% mit Erosionen), türkischen (29,3% mit Erosionen) als auch russischen Migrationshintergrund (22,6% mit Erosionen) Erosionsprävalenzwerte, die höher sind als die der übrigen Probanden.

Einen Zusammenhang zwischen ethnischer Herkunft und Erosionen beschreiben Dugmore und Rock (2003, 2005) bei einer randomisierten Untersuchung 12-Jähriger

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

Kinder in Leicestershire, England. Asiaten zeigten im Gegensatz zu Probanden europäischer Herkunft eine geringere Erosionsprävalenz.

Es kann angenommen werden, dass aufgrund kultureller Essgewohnheiten bei den Kindern mit Migrationshintergrund ein höherer Säureanteil in der täglichen Nahrung enthalten ist. Mungia et al. (2009) untersuchten diesbezüglich 12-17-jährige Probanden mit vornehmlich hispanischer Abstammung in San Antonio, Texas. Die Erosionsprävalenz betrug durchschnittlich 5,5%. Es konnte jedoch kein signifikanter Unterschied bezüglich des Konsumverhaltens von landestypischer saurer mexikanischer Speise und des Auftretens von Erosionen gezeigt werden.

### **5.2.2 Polarisation, Ausmaß und Schwere der Erosionen**

#### *Polarisation*

Die Daten der vorliegenden Studie zeigen eine ungleiche Häufungsverteilung der Erosionsprävalenz und -last. So sind in etwa drei Viertel der untersuchten Kinder (75,1%) frei von dentalen Erosionen. Von den Kindern mit Erosionen hat die Hälfte lediglich einen oder zwei betroffene Zähne. Ein Viertel der erosionstragenden Kinder hat mehr als vier betroffene Zähne. Bezogen auf die Gesamtheit der untersuchten Kinder sind dies allerdings nur 4,7% der Kinder. Es liegt also eine Polarisation des Erosionsbefalls vor.

Deutlicher noch wird dies bei der Beschränkung der Auswertung auf die Altersgruppe der 12-jährigen Schulkinder. Auch hier sind drei Viertel frei von Erosionen. 10,6% der untersuchten Kinder hingegen tragen 74,4% aller erosionsgeschädigter Zähne in ihren Mündern. Damit wird offensichtlich, dass bezüglich des Auftretens von Erosionen ähnlich wie bei der Kariesverteilung eine Polarisation vorliegt. Diese Folgerung steht in Übereinstimmung mit Beobachtungen von Müller (2006) bei Göttinger Kindergartenkindern.

#### *Ausmaß*

Im Durchschnitt weisen die Hamburger Schulkinder  $0,70 \pm 2,27$  Zähne mit Erosionen auf. Dieses Ausmaß der Erkrankung zeigt einen deutlichen Zusammenhang zur Verweildauer der Zähne im Milieu des Mundes. So haben ältere Probanden mehr

beteiligte Zähne als jüngere. Dies lässt sich beispielhaft an den Gruppen der 12-Jährigen und 15-Jährigen Probanden belegen: 12-jährige Schülerinnen und Schüler haben im Durchschnitt eine Beteiligung von  $0,9 \pm 2,19$  Zähnen. In der drei Jahre älteren Vergleichsgruppe der 15-Jährigen ist hingegen eine Beteiligung von  $1,74 \pm 4,34$  Zähnen zu verzeichnen. Dies entspricht fast einer Verdoppelung der Anzahl beteiligter Zähne innerhalb von 3 Jahren.

### *Schwere*

Bei einer Prävalenz der Erosionen von 17,8% und einem Erkrankungsausmaß von durchschnittlich 0,70 bleibenden Zähnen errechnet sich für die von Erosionen betroffenen Kinder ein Erosionsbefall von  $3,95 \pm 4,01$  Zähnen. Für die Interpretation dieser Zahlen ist die Schwere der Veränderungen von Bedeutung. Die große Mehrzahl (84,2%) stellten Erosionen des Schweregrades 1 (Defekte ohne Dentinbeteiligung) dar. Erosionen mittlerer Ausprägung (Grad 2, Dentinbeteiligung) kommen bei 15,7% der betroffenen Zähne vor, und schwere Erosionen vom Grad 3 (Dentin liegt bukkal zu mehr als der Hälfte frei) sind nur zu 0,2% anzufinden. Damit sind schwere Befunde sehr selten, und die klinische Relevanz der ermittelten Erosionsbefunde erscheint gering.

Die Verteilung der Defektausprägungen findet Parallelen in der Literatur. So berichten Ganns et al. (2001) bei 16-jährigen Jugendlichen über einen Anteil schwerer Erosionen von 0,4% und Al-Dlaigan et al. (2001) bei 14-Jährigen über einen Anteil von 1%. Arnadottir et al. (2003) hingegen finden bei 15-Jährigen 5 % der Erosionen mit tiefer Dentinbeteiligung, und Chadwick et al. (2005) registrieren bei 12,3% der Kinder im Alter von 11 bis 13 Jahren schwere Erosionen.

Erosionen sind ein kontinuierlicher Prozess, und die Prävalenz sowie das Ausmaß (die Anzahl betroffener Zähne) nehmen in der vorliegenden Untersuchung mit dem Alter zu. Daher ist auch die Schwere der Erkrankung für unterschiedliche Altersstufen zu diskutieren. Eine gezielte Betrachtung für Altersgruppen, in welche die Kinder wegen der teilweise geringen Zahl gleichaltriger Kinder zusammengefasst wurden, liefert die in Tabelle 41 dargestellten Ausprägungsverteilungen.

Die Aufschlüsselung bestätigt die mit dem Alter zunehmende Prävalenz der Erkrankung sowie die steigende Anzahl betroffener Zähne. Bezuglich der Schwere der Erosionen

wird zum einen erkennbar, dass schwere Ausprägungen in den untersuchten Altersgruppen seltene Ausnahmefälle darstellen.

Alter (Jahre)	n	Prävalenz (%)	Ausmaß		Schwere (in % der Zahnoberflächen mit Erosionen)		
			(Anzahl betroffener Zähne)	(Anzahl betroffener Flächen)	Grad 1	Grad 2	Grad 3
6 – 7	474	5,1	0,1 ± 0,4	0,1 ± 0,4	79,2	20,8	-
8 – 9	163	17,8	0,4 ± 1,2	0,4 ± 1,2	77,7	21,8	0,4 *
10 – 11	184	19,0	0,6 ± 1,6	0,8 ± 2,2	80,2	19,8	-
12 – 13	519	23,7	1,0 ± 2,4	1,0 ± 2,6	88,6	11,0	0,4 *
14 – 15	240	29,2	1,6 ± 4,0	1,7 ± 4,4	91,7	8,3	-

\* jeweils ein Kind

**Tabelle 41: Prävalenz, Ausmaß und Schwere (zahnoberflächenbezogener Ausprägungsgrad) von Erosionen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern in Abhängigkeit vom Alter**

Erstaunlich ist allerdings die Feststellung, dass der Anteil mittelschwerer Erosionen (Defekte mit Dentinbeteiligung) in den jüngeren Altersgruppen höher als bei den älteren Schülern ist. Dieses könnte durch invasive Therapiemaßnahmen (Füllungen) hervorgerufen sein. Ein anderer Erklärungsansatz besteht darin, dass in den vergangenen Jahren eine größere Veränderung des Konsumverhaltens hin zu erosiven Getränken und Nahrungsmitteln stattgefunden hat, die ihren Niederschlag in vermehrtem Vorkommen weiterreichender Erosionsdefekte findet. So stieg der Pro-Kopf-Verbrauch von Limonaden und Cola-Getränken nach Angaben der Wirtschaftsvereinigung Alkoholfreie Getränke e.V. (2011) von 2009 bis 2011 kontinuierlich von 77,1 Liter auf 80 Liter pro Jahr an. Diese nahe liegende Zusammenhang sollte Anlass für fortwährende Untersuchungen der Fragestellung sein.

### **5.2.3 Einfluss unterschiedlicher Verhaltensweisen auf Prävalenz und Ausmaß der Erosionen**

Ergänzend zur oralen Befundung wurden mittels Fragebögen verschiedene Maßnahmen der Mundhygiene und Aspekte der Ernährung abgefragt, so dass Zusammenhänge dieser Parameter mit den Erosionsbefunden überprüft werden können. Unter den Mundhygienegewohnheiten stellt sich bei univariaten Analysen einzig der Bezug zur Variablen „Nutzung der Interdentalzahnbürste“ als Parameter mit signifikantem Einfluss auf das Vorkommen von Erosionen dar, wobei die Durchführung von Interdentalhygiene

mit häufigerem Erosionsvorkommen einhergeht. Die isolierte Betrachtung einzig der Mundhygienemaßnahmen unterliegt jedoch einer möglichen Überlagerung mit anderen Variablen. Da gerade ältere Kinder vermehrt Interdentalhygienemaßnahmen betreiben, besteht die Möglichkeit, dass der Effekt der Variablen „Nutzung der Interdentalzahnbürste“ einen Alterseffekt darstellt. Zudem wird Interdentalhygiene signifikant öfter von Kindern aus der höheren Sozialschicht durchgeführt, in der öfter Erosionen als bei der Unterschicht zuzuordnenden Kindern angefunden wurden. Mithin kann sich der Zusammenhang zwischen Erosionen und Interdentalhygiene auch als Sozialschicht-Effekt darstellen.

Diverse Studien untersuchten den Zusammenhang von Mundhygienegewohnheiten und der Prävalenz von Erosionen (zum Beispiel Johansson 2002, Wiegand et al. 2006, Bardolia et al. 2010) und zeigten ein indifferentes Bild bezüglich der statistischen Relevanz von Mundhygienemaßnahmen auf die Entstehung dentaler Erosionen. Wie in der vorliegenden Arbeit konnte auch in der Studie von Wiegand et al. (2006) in einer Kohorte von 663 Kindern (2-7 Jahre) kein Zusammenhang zwischen dem Zahnpflegeverhalten und dem Auftreten dentaler Erosionen hergestellt werden.

Jedoch wurden Produkte für die häusliche Oralhygiene mehrfach auf ihr erosives Potenzial hin untersucht, da säurehaltige Erzeugnisse und EDTA enthaltende Artikel potentiell erosiv sein könnten (Rytömaa et al. 1989, Hellwig und Lussi 2006). Einige kommerziell erhältliche Mundspülösungen stehen in dem Verdacht, Erosionen verursachen zu können (Pontefract et al. 2001), speziell wenn diese vor der Anwendung der Zahnbürste genutzt werden. Die so entstehenden Defekte sind als ein Synergieeffekt aus Erosion und Abrasion beschrieben, die aufgrund reduzierter Härte der Zahnhartsubstanz entstehen. Unter den Zahnpasten identifizieren Lussi und Jaeggi (2001) lediglich ein fluoridfreies Produkt (Weleda), welches mit seinem sauren pH-Wert von 3,7 eine reduzierte Schmelzhärte verursachen und damit einen erosiven Effekt aufweisen kann.

Der Einfluss von Ernährungsgewohnheiten auf die Prävalenz und Inzidenz von Erosionen ist vielfach dokumentiert worden, scheint aber vielschichtig zu sein. Nicht nur die Frequenz, sondern auch die Art und Weise des Konsums saurer Nahrungsmittel spielen eine Rolle (Zero 2006).

In der vorliegenden Untersuchung erreicht in univariaten Betrachtungen des Einflusses der Ernährungsweise keine Variable auf schlüssige Weise statistisches Relevanzniveau. Bei der alleinigen univariaten Betrachtung der Ernährungsgewohnheiten als ätiologischer Erosionsfaktor besteht zudem die Problematik möglicher Variablenüberlagerungen. Besseren Aufschluss über die Bedeutung einzelner verhaltensabhängiger Variablen geben die Regressionsanalysen, in denen aber auch demographische Parameter nicht fehlen dürfen. Entsprechend wurden Modelle berechnet, die neben den Variablen des Mundhygieneverhaltens und der Ernährung auch die demographischen Variablen Geschlecht, Alter, Sozialschicht und Nationalität enthielten.

In der Regressionsanalyse stellt sich als Variable mit signifikantem Einfluss auf das Vorkommen von Erosionen erneut das Alter ( $p < 0,001$ ) dar. Je älter die Probanden sind, desto öfter sind Erosionen vorhanden. Insgesamt liegt jedoch mit 5,1% ein niedriger Erklärungsbeitrag des mathematischen Models vor. Aufgrund der engen und zu erwartenden Beziehung zum Alter wurden weitere Regressionsanalysen nur für die zahlenmäßig am stärksten vorhandene Gruppe der 12-Jährigen durchgeführt. In unterschiedlichen Rechenmodellen mit dem Einschluss verschiedener Variabler wurden hierbei signifikante Beziehungen zur Sozialschicht sowie auffällige Beziehungen zum Geschlecht, zur Putzhäufigkeit oder zur Verwendung zuckerfreier Kaugummis errechnet. Jedoch erreicht kein Parameter des Mundhygieneverhaltens oder des Vernährungsverhaltens Einfluss auf Signifikanzniveau.

Der im Rechenmodell fehlende Zusammenhang zwischen Erosionen und Mundhygienemaßnahmen kann damit begründet werden, dass Mundhygiene per se keine Erosionen verursacht. Intensivierte Fluoridierungsmaßnahmen werden bei Kindern und Jugendlichen in der Regel bei erhöhtem Kariesrisiko, selten aber – obgleich ein erosionshemmender Effekt besteht (Lagerweij et al. 2006) – bei Erosionsgefährdung angewendet. Hierauf kann der fehlende rechnerische Einfluss der Intensivfluoridierung zurückgeführt werden.

Der in der Untersuchung fehlende statistische Zusammenhang zwischen Ernährung und Erosionen lässt die Deutungen zu, dass die anamnestischen Angaben der befragten und

untersuchten Kinder und Jugendlichen nicht der Realität entsprachen, oder dass der Konsum erosionsfördernder Speisen unter den untersuchten Schülern nicht ausreicht, um Erosionen zu erzeugen. In einer ähnlichen Studie fanden Chadwick et al. (2005) bei 11- bis 13-jährigen Jugendlichen ebenfalls keine Korrelation zwischen Erosionen und anamnestischen Ernährungsvariablen

Somit verbleibt neben dem Alter der Schüler nur deren Sozialschichtzugehörigkeit als Variable mit signifikantem Einfluss auf die Anzahl erosiv veränderter Zähne. Je höher die Sozialschicht ist, desto mehr Erosionen liegen vor. Dies wird auch durch eine abschließende Regressionsanalyse nur für 12- oder 13-jährige Kinder, welche mit 519 Personen die größte Altersgruppe der Erhebung stellt (s. Tabelle 41), bestätigt. In die Analyse gingen sämtliche erhobenen Parameter der Mundhygiene und der Ernährung sowie die demoskopischen Variablen ein, Zielvariable war wiederum die Anzahl der Zähne mit Erosionen. Die Berechnung zeigt als Ergebnis einen einzigen Faktor von signifikanter Bedeutung für die Erosionen, nämlich die Sozialschichtzugehörigkeit (Tabelle 42).

	<b>Regr.koeffizient</b>	<b>p</b>
Sozialschicht	- 0,480	0,006

R<sup>2</sup>: 2,5 %

**Tabelle 42: Zusammenfassung der Regressionsanalyse zum Einfluss unterschiedlicher Parameter auf die Anzahl an Zähnen mit Erosionen bei 12- und 13-jährigen Schulkindern; nur Variablen mit signifikantem Einfluss sind aufgeführt**  
In das Modell aufgenommen wurden alle erhobenen Parameter des Mundhygiene- und Ernährungsverhaltens sowie die demoskopischen Variablen

### **5.3 Schlussfolgerungen**

- Etwa ein Fünftel aller Hamburger Schulkinder hat Erosionen. Bei den älteren Jugendlichen liegt ein häufigeres Vorkommen von Erosionen im Vergleich zu den jüngeren Probanden vor.
- Jungen zeigen häufiger Erosionen als Mädchen. Wenn jedoch Erosionen vorliegen, so haben Mädchen signifikant mehr hiervon betroffene Zähne als Jungen.

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

- Erosionen sind signifikant mit der Sozialschichtzugehörigkeit verbunden. Je höher die Sozialschicht ist, desto mehr Erosionen liegen vor.
- Die Verteilung von Erosionen bei Hamburger Kindern und Jugendlichen unterliegt einer deutlichen Polarisation. Unter den 12-jährigen Kindern sind drei Viertel frei von Erosionen. 10,6% der Kinder hingegen weisen 74,4% aller erosionsgeschädigter Zähne in ihrer Altersgruppe auf.
- Die große Mehrzahl (84,2%) der erosiv veränderten Zahnoberflächen hat Defekte des Schweregrades 1. Die Schwere der Erosionen ist damit durchweg gering. Schwere Defekte sind mit einer Häufigkeit von 0,2% sehr selten.

Die der Studie zugrunde liegenden, eingangs formulierten Arbeitshypothesen können wie folgt beantwortet werden:

- Erosionen kommen bei Hamburger Schulkinder mit einer Prävalenz von etwa 20% vor.
- Die Erosionsprävalenz und deren Schweregrad nehmen mit dem Alter zu.
- Es können epidemiologische Zusammenhänge zwischen Erosionen und der Sozialschichtzugehörigkeit nachgewiesen werden.
- Es können keine epidemiologischen Zusammenhänge zwischen Erosionen und verhaltensbezogenen Parametern nachgewiesen werden.

Auch wenn das Vorkommen der Erosionen bei Kindern und Jugendlichen sowohl hinsichtlich der Prävalenz als auch hinsichtlich der Schwere überwiegend moderat ist, so erfordert die Erosionsfragestellung infolge der aufgezeigten Zunahme mit dem Alter erhöhte Aufmerksamkeit. Zudem werden bei den jüngeren Kindern vergleichsweise größere Anteile mittelschwerer Erosionen (Defekte mit Dentinbeteiligung) gefunden. Bei einem progredienten Verlauf erosiver Veränderungen können hieraus in der Zukunft klinische Probleme hervorgehen. Eine Diagnosestellung in einem frühen Stadium der Erosionen ist daher von Bedeutung, um weitere Konsequenzen zu minimieren. Ein Screening, das sich auf eine Befundung der 6-Jahr-Molaren des Unterkiefers stützt, erscheint anhand der vorgelegten Daten hierfür geeignet zu sein. Die Überprüfung dieser Hypothese erfordert jedoch hierauf ausgerichtete Longitudinalstudien.

## **6 Zusammenfassung**

Ziel der vorliegenden Studie war es, die Prävalenz dentaler Erosionen an permanenten Zähnen von Hamburger Schülerinnen und Schülern im Alter von 6 bis 15 Jahren zu untersuchen. Ferner sollten potenzielle Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Erosionen untersucht werden. Hierzu zählten Faktoren wie Geschlecht, Alter und soziale Schichtzugehörigkeit wie auch Mundhygiene- und Ernährungsgewohnheiten.

Das Vorkommen und die Schwere von Erosionen wurden im Rahmen einer kariesstatistischen Erhebung durch zwei kalibrierte Untersucher mit Hilfe des Erosionsindexes nach Lussi in einer Stichprobe Hamburger Schülerinnen und Schüler erfasst. Mit Hilfe eines Elternfragebogens und eines am Tag der Untersuchung ausgefüllten Schülerfragebogens wurden Daten über Mundhygienemaßnahmen und Ernährungsgewohnheiten erfasst.

Von 1580 untersuchten Kindern wiesen 17,8% Zeichen dentaler Erosionen auf. Diese waren bilateral symmetrisch auf die Zahnbögen verteilt. Die Beteiligung des unteren Zahnbogens (60% der betroffenen Zähne) war dabei höher als die des Oberkiefers (40%). Die höchste Prävalenz konnte bei 6-Jahr-Molaren des Unterkiefers ermittelt werden.

Jungen haben öfter Erosionen als Mädchen. Die Erosionsprävalenz steigt mit dem Lebensalter signifikant an. Unter den 15-jährigen Jugendlichen wiesen 29,9% mindestens einen Zahn mit erosiven Veränderungen auf.

In der gesamten Untersuchungskohorte ist das Ausmaß der Erkrankung mit  $0,70 \pm 2,27$  Zähnen gering. Bei den von Erosionen betroffenen Kindern sind im Mittel hingegen  $3,95 \pm 4,01$  Zähne involviert. Unter diesen Kindern haben Mädchen signifikant mehr betroffene Zähne als Jungen.

Die Verteilung von Erosionen bei Hamburger Kindern und Jugendlichen unterliegt einer deutlichen Polarisation. Unter den 12-jährigen Kindern sind drei Viertel frei von

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

Erosionen. 10,6% der Kinder hingegen weisen 74,4% aller erosionsgeschädigter Zähne in ihrer Altersgruppe auf.

Die Schwere der Erosionen ist allgemein niedrig. Die große Mehrzahl (84,2%) stellen Erosionen leichten Schweregrades dar. Schwere Erosionen kommen sehr selten vor (0,2% der erodierten Zahnflächen). Allerdings ist der Anteil mittelschwerer Erosionen (Defekte mit Dentinbeteiligung) in den jüngeren Altersgruppen höher als bei den älteren Schülern.

Die Studie kann nachweisen, dass Erosionen signifikant mit der Sozialschichtzugehörigkeit verbunden sind. Dabei ist höhere Sozialschichtzugehörigkeit mit vermehrtem Vorkommen von Erosionen verbunden.

Die Auswertung der Fragebögen konnte keine Bezüge von Parametern der Mundhygiene oder der Ernährung zur Befundung erosionsgeschädigter Zähne nachweisen.

Trotz der moderaten Prävalenz und der geringen Schwere der Erosionen bei Schulkindern erfordert die Thematik infolge der Zunahme mit dem Alter erhöhte Aufmerksamkeit, denn bei einem progredienten Verlauf der Erkrankung können hieraus klinische Probleme hervorgehen. Auch die registrierte erhöhte Erosionsschwere bei jüngeren Kindern, welche möglicherweise mit veränderten Konsumgewohnheiten in Verbindung stehen kann, gibt Anlass zur weiteren Beobachtung. Ein Screening, das sich auf eine Befundung der 6-Jahr-Molaren des Unterkiefers stützt, erscheint anhand der vorgelegten Daten als Grundlage für eine frühzeitige präventive Intervention geeignet zu sein.

## **7 Literaturverzeichnis**

Addy M, Hunter ML. Can toothbrushing damage your health? Effects on oral and dental issues. *Int Dent J* 2003; 53:177-186.

Addy M, Shellis RP. Interaction between attrition, abrasion and erosion in tooth wear. In: Lussi A (ed.): *Dental erosion – from diagnosis to therapy*. Monogr Oral Sci 2006; 20:17-31.

Al-Dlaigan YH, Shaw L, Smith A. Dental erosion in a group of British 14-year-old, school children. Part I: Prevalence and influence of differing socioeconomic backgrounds. *Br Dent J* 2001; 190:145-149.

Al-Malik MI, Holt RD, Bedi R. The relationship between erosion, caries and rampant caries and dietary habits in preschool children in Saudi Arabia. *Int J Paediatr Dent* 2001; 11:430-439.

Amaechi BT, Higham SM, Edgar WM. The influence of xylitol and fluoride on dental erosion in vitro. *Arch Oral Biol* 1998; 43:157-161.

Amaechi BT, Higham SM, Edgar WM, Milosevic A. Thickness of acquired salivary pellicle as a determinant of the sites of dental erosion. *J Dent Res* 1999; 78:1821-1828.

Aranha AC, Eduardo Cde P, Cordás TA. Eating disorders. Part I: Psychiatric diagnosis and dental implications. *J Contemp Dent Pract* 2008; 9:73-81.

Arnadottir IB, Holbrook WP, Eggertsson H, Gudmundsdottir H, Jonsson SH, Gudlaugsson JO, Saemundsson SR, Eliasson ST, Agustsdottir H. Prevalence of dental erosion in children: a national survey. *Community Dent Oral Epidemiol* 2010;38:521-526.

Arnadottir IB, Saemundsson SR, Holbrook WP. Dental erosion in Icelandic teenagers in relation to dietary and lifestyle factors. *Acta Odontol Scand* 2003; 61:25-28.

Attin T, Koidl U, Buchalla W, Schaller HG, Kielbassa AM, Hellwig E. Correlation of microhardness and wear in differently eroded bovine dental enamel. *Arch Oral Biol* 1997; 42:243-250.

Aubry M, Maffart B, Donat B, Brau JJ. Brief communication: Study of noncarious cervical tooth lesions in samples of prehistoric, historic and modern populations from the South of France. *Am J Phys Anthropol* 2003; 121:10-14.

Auad SM, Waterhouse PJ, Nunn JH, Steen N, Moynihan PJ. Dental erosion amongst 13- and 14-year-old Brazilian schoolchildren. *Int Dent J* 2007; 57:161-167.

Baden A, Schiffner U. Milchzahnkaries bei 3- bis 6-jährigen Kindern im Landkreis Steinburg. *Oralprophylaxe Kinderzahnheilk* 2008; 30:70-74.

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

Barbour ME, Finke M, Parker DM, Hughes JA, Allen GC, Addy M. The relationship between enamel softening and erosion caused by soft drinks at a range of temperatures. *J Dent* 2006; 34:207-213.

Bardolia P, Burnside G, Ashcroft A, Milosevic A, Goodfellow SA, Rolfe EA, Pine CM. Prevalence and risk indicators of erosion in thirteen- to fourteen-year-olds on the Isle of Man. *Caries Res* 2010; 44:165-168.

Bartlett D. Intrinsic causes of erosion. In: Lussi A (ed.): *Dental erosion – from diagnosis to therapy*. Monogr Oral Sci 2006; 20:119-139.

Bartlett D, Dugmore C. Pathological or physiological erosion - is there a relationship to age? *Clin Oral Investig* 2008; 12:27-31.

Bartlett D, Ganss C, Lussi A. Basic Erosive Wear Examination (BEWE): a new scoring system for scientific and clinical needs. *Clin Oral Investig* 2008; 12:65-68.

Bartlett DW, Shah P. A critical review of non-carious cervical (wear) lesions and the role of abfraction, erosion, and abrasion. *J Dent Res* 2006; 85:306-312.

Bartlett DW, Smith BGN. Definition, classification and clinical assessment of attrition, erosion and abrasion of enamel and dentine. In: Addy M, Embery G, Edgar WM, Orchardson R, eds. *Tooth Wear and Sensitivity: Clinical Advances in Restorative Dentistry*, Martin Dunitz, London 2000: pp 87-92.

Berg-Beckhoff G, Kutschmann M, Bardehle D. Methodological considerations concerning the development of oral dental erosion indexes: literature survey, validity and reliability. *Clin Oral Investig* 2008; 12:51-58.

Behrends C. Einfluss der Karies auf die Lebensqualität von Hamburger Jugendlichen. *Med Diss*, Hamburg 2008.

Biesalski AK, Fürst P, Kasper H, Klithe R, Pölert W, Puchstein C, Stähelin HB. *Ernährungsmedizin: Nach dem Curriculum Ernährungsmedizin der Bundesärztekammer*. 3. Aufl., Thieme, Stuttgart 2004, S. 492.

Bundesinstitut für Risikobewertung. Hohe Gehalte an Zitronensäure in Süßwaren und Getränken erhöhen das Risiko für Zahnschäden. Aktualisierte Stellungnahme\* Nr. 006/2005 des BfR vom 9. Januar 2004. URL: [http://www.bfr.bund.de/cm/343/hohe\\_gehalte\\_an\\_zitronensaeure\\_erhoeften\\_das\\_risiko\\_fuer\\_zahnschaeden.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/343/hohe_gehalte_an_zitronensaeure_erhoeften_das_risiko_fuer_zahnschaeden.pdf) [zitiert am 12.08.2011].

British Dental Health Foundation. Frequently asked questions about dental erosion. Ruby Warwickshire 2005. URL: <http://www.dentalhealth.org.uk/faqs/leafletdetail.php?LeafletID=8> [zitiert am 3.09.09].

Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Stress-induced cervical lesions. *J Prosthet Dent* 1992; 67:718-722.

Buczkowska-Radlińska J, Kaczmarek W, Tyszler Ł, Mikołajczyk E, Fraczak B. Dental status in patients with eating disorders. *Ann Acad Med Stetin* 2007; 53:90-93.

Caglar E, Lussi A, Kargul B, Ugur K. Fruit yogurt: any erosive Potenzial regarding teeth? *Quintessence Int* 2006; 37:647-651.

Centers for Disease Control (CDC). Erosion of dental enamel among competitive swimmers—Virginia. *Morb Mortal Wkly Rep* 1983; 32:361-362.

Centerwall BS, Armstrong CW, Funkhouser LS, Elzay RP. Erosion of dental enamel among competitive swimmers at a gas-chlorinated swimming pool. *Am J Epidemiol* 1986; 123:641-647.

Chadwick RG, Mitchell HL, Manton SL, Ward S, Ogston S, Brown R: Maxillary incisor palatal erosion: no correlation with dietary variables? *J Clin Pediatr Dent* 2005; 29:157-164.

Chaudhry SI, Harris JL, Challacombe SJ. Dental erosion in a wine merchant: an occupational hazard? *Br Dent J* 1997; 182:226-228.

Cheng R, Yang H, Shao MY, Hu T, Zhou XD. Dental erosion and severe tooth decay related to soft drinks: a case report and literature review. *J Zhejiang Univ Sci B* 2009; 10:395-399.

Chunmuang S, Jitpukdeebodintra S, Chuenarrom C, Benjakul P. Effect of xylitol and fluoride on enamel erosion in vitro. *J Oral Sci* 2007; 49:293-297.

Correr GM, Alonso RC, Correa MA, Campos EA, Baratto-Filho F, Puppin-Rontani RM. Influence of diet and salivary characteristics on the prevalence of dental erosion among 12-year-old schoolchildren. *J Dent Child* 2009; 76:181-187.

DeBate RD, Tedesco LA, Kerschbaum WE. Knowledge of oral and physical manifestations of anorexia and bulimia nervosa among dentists and dental hygienists. *J Dent Educ* 2005; 69:346-354.

DGZMK, DGzPW. Terminologieliste der Deutschen Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und Therapie (DGFDT) und der Deutschen Gesellschaft für Prothetik und Werkstoffkunde (DGzPW). Verabschiedet am 01.09.2005. URL: [http://www.dgfdt.de/fileadmin/docs/06\\_Stellungnahme\\_Terminologie.pdf](http://www.dgfdt.de/fileadmin/docs/06_Stellungnahme_Terminologie.pdf) [zitiert am 2.8.2011].

Donachie MA, Walls AW. The tooth wear index: a flawed epidemiological tool in an ageing population group. *Community Dent Oral Epidemiol* 1996; 24:152-158.

Dugmore CR, Rock WP. The progression of tooth erosion in a cohort of adolescents of mixed ethnicity. *Int J Paediatr Dent* 2003; 13:295-303.

Dugmore CR, Rock WP. The prevalence of tooth erosion in 12-year-old children. *Br Dent J* 2004; 196:279-282.

Dugmore CR, Rock WP. The effect of socio-economic status and ethnicity on the comparative oral health of Asian and White Caucasian 12-year-old children. *Community Dent Health* 2005; 22:162-169.

Dynesen AW, Bardow A, Petersson B, Nielsen LR, Nauntofte B. Salivary changes and dental erosion in bulimia nervosa. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 106:696-707.

Eccles JD. Dental erosion of nonindustrial origin. A clinical survey and classification. *J Prosthet Dent* 1979; 42:649-653.

Eccles JD, Jenkins WG. Dental erosion and diet. *J Dent* 1974; 2:153-159.

Ekstrand K, Qvist V, Thylstrup A. Light microscope study of the effect of probing in occlusal surfaces. *Caries Res* 1987; 21:368-374.

El Aidi H, Bronkhorst EM, Huysmans MC, Truin GJ. Dynamics of tooth erosion in adolescents: a 3-year longitudinal study. *J Dent* 2010; 38:131-137.

El Aidi H, Bronkhorst EM, Truin GJ. A longitudinal study of tooth erosion in adolescents. *J Dent Res* 2008; 87:731-735.

El Karim IA, Sanhouri NM, Hashim NT, Ziada HM. Dental erosion among 12-14 year old school children in Khartoum: a pilot study. *Community Dent Health* 2007; 24:176-180.

Ferguson MM, Dunbar RJ, Smith JA, Wall JG. Enamel erosion related to winemaking. *Occup Med* 1996; 46:159-162.

GABA International AG. Proceedings of the GABA Symposium at the PEF IADR Conference. London 2008. URL: [http://www.gaba.com/htm/1066/en/GABA\\_Symposium\\_at\\_the\\_PEF\\_IAD](http://www.gaba.com/htm/1066/en/GABA_Symposium_at_the_PEF_IAD). [zitiert am 2.8.2011].

Ganss C. Definition of erosion and links to tooth wear. In: Lussi A (ed.): *Dental erosion – from diagnosis to therapy*. Monogr Oral Sci 2006; 20:9-16.

Ganss C. How valid are current diagnostic criteria for dental erosion? *Clin Oral Investig* 2008; 12:41-49.

Ganss C, Klimek J, Giese K. Dental erosion in children and adolescents: a cross-sectional and longitudinal investigation using study models. *Community Dent Oral Epidemiol* 2001; 29:264-271.

Ganss C, Lussi A. Diagnosis of erosive tooth wear. In: Lussi A (ed.): *Dental erosion – from diagnosis to therapy*. Monogr Oral Sci 2006; 20:32-43.

Ganss C, Schlechtriemen M, Klimek J. Dental erosions in subjects living on a raw food diet. *Caries Res* 1999; 33:74-80.

Gedalia I, Ionat-Bendat D, Ben-Mosheh S, Shapira L. Tooth enamel softening with a cola type drink and rehardening with hard cheese or stimulated saliva in situ. *J Oral Rehabil* 1991; 18:501-506.

Geissler R. Die pluralistische Schichtstruktur der modernen Gesellschaft: Zur aktuellen Bedeutung des Schichtbegriffs. Soziale Schichtung und Lebenschancen in Deutschland. Enke, Stuttgart 1994, S. 6-36.

Gerok W, Huber Chr, Meinertz T, Zeidler H. Die Innere Medizin. 8. Aufl., Schattauer, Stuttgart 1994, S. 1287.

Giunta JL. Dental erosion resulting from chewable vitamin C tablets. J Am Dent Assoc 1983; 107:253-256.

Grace EG, Sarlani E, Kaplan S. Tooth erosion caused by chewing aspirin. J Am Dent Assoc 2004; 135:911-940.

Gregg T, Mace S, West NX, Addy M. A study in vitro of the abrasive effect of the tongue on enamel and dentine softened by acid erosion. Caries Res 2004; 38:557-560.

Grippo JO, Simring M, Schreiner S. Attrition, abrasion, corrosion and abfraction revisited: a new perspective on tooth surface lesions. J Am Dent Assoc 2004; 135:1109-1118.

Hannig M, Balz M. Protective properties of salivary pellicles from two different intraoral sites on enamel erosion. Caries Res 2001; 35:142-148.

Hara AT, Ando M, Cury JA, Serra MC, González-Cabezas C, Zero DT. Influence of the organic matrix on root dentine erosion by citric acid. Caries Res 2005; 39:134-138.

Hara AT, Lussi A, Zero DT. Biological factors. In: Lussi A (ed.): Dental erosion – from diagnosis to therapy. Monogr Oral Sci 2006; 20:88-99.

Harding MA, Whelton H, O'Mullane DM, Cronin M. Dental erosion in 5-year-old Irish school children and associated factors: a pilot study. Community Dent Health 2003; 20:165-170.

Hellström I. Oral complications in anorexia nervosa. Scand J Dent Res 1977; 85:71-86.

Hellwig, E., Klimek J, Attin T. Einführung in die Zahnerhaltung. 4. Aufl., Elsevier, Urban & Fischer, München 2007, S. 540.

Hellwig E, Lussi A. Oral hygiene products and acidic medicines. In: Lussi A (ed.): Dental erosion – from diagnosis to therapy. Monogr Oral Sci 2006; 20:112-118.

Henning M. Milieus, Lebensstile. HU Berlin. 07.02.2005. URL: <http://www.marinahennig.de/PowerPoint/Milieus.ppt> [zitiert am 5.08.2011].

Hickel R. Schmelzschäden durch Säureeinwirkung. Zahnärztl Mitt 1989; 79:1298-1305.

Higo T, Mukaisho K, Ling ZQ, Oue K, Chen KH, Araki Y, Sugihara H, Yamamoto G, Hattori T. An animal model of intrinsic dental erosion caused by gastro-oesophageal reflux disease. Oral Dis 2009; 15:360-365.

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

Hoek HW, van Hoeken D. Review of the prevalence and incidence of eating disorders. *Int J Eat Disord* 2003; 34:383-396.

Holbrook WP, Furuholm J, Gudmundsson K, Theodórs A, Meurman JH. Gastric Reflux is a significant causative factor of tooth erosion. *J Dent Res* 2009; 88:422.

Hunter ML, Addy M, Pickles MJ, Joiner A. The role of toothpastes and toothbrushes in the aetiology of toothwear. *Int Dent J* 2002; 52:399-405.

Hurrelmann K, Grundmann M, Walper S. *Handbuch der Sozialisationsforschung*. Beltz Verlag, Weinheim 2008, S. 109.

Imfeld T. Prevention of progression of dental erosion by professional and individual prophylactic measures. *Eur J Oral Sci* 1996; 104:215-220.

Imfeld T. Nutrition, diet and dental health--de- and remineralisation of teeth. *Ther Umsch* 2008; 65:69-73.

Imfeld T, Ganss C, Klimek J. Ätiologie, Epidemiologie und Therapie von Erosionen. *Oralprophylaxe* 2003; 25:108-109.

Jacobi C, Thiel A, Paul T. *Kognitive Verhaltenstherapie bei Anorexia und Bulimia nervosa*. Beltz Verlag, Weinheim 2008, S. 22-23.

Jaeggi T, Schaffner M, Bürgin W, Lussi A. Erosionen und keilförmige Defekte bei Rekruten der Schweizer Armee. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1999; 109:1171-1182.

Jaeggi T, Lussi A. Erosion in early school-age children. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2004; 114:876-881.

Jaeggi T, Lussi A. Prevalence, incidence and distribution of erosion. In: Lussi A (ed.): *Dental erosion – from diagnosis to therapy*. Monogr Oral Sci 2006; 20:44-65.

Jaeggi T, Lussi A. Restaurative und rekonstruktive Behandlungsstrategien von Erosionen. In: Lussi A, Jaeggi T: *Dentale Erosionen - von der Diagnose zur Therapie*. Quintessenz, Berlin 2009; S. 69-123.

Järvinen V, Rytomaa I, Meurman JH. Location of dental erosion in a referred population. *Caries Res* 1992; 26:391-396.

Jensdottir T, Holbrook P, Nauntofte B, Buchwald C, Bardow A. Immediate erosive Potential of cola drinks and orange juices. *J Dent Res* 2006; 85:226-230.

Jöckel KH, Babitsch B, Bellach BM, Bloomfield K, Hoffmeyer-Zlotnik J, Winkler J, Wolf C. *Messung und Quantifizierung soziodemographischer Merkmale in epidemiologischen Studien*. MMV Medizin Verlag, München 1998, S. 7-38.

Johansson AK. On dental erosion and associated factors. *Swed Dent J* 2002; 156:1-77.

Kaidonis JA. Tooth wear: the view of the anthropologist. *Clin Oral Investig* 2008; 12 :21-26.

Kaifu Y, Kasai K, Townsend GC, Richards LC. Tooth wear and the "design" of the human dentition: a perspective from evolutionary medicine. *Am J Phys Anthropol* 2003; 37:47-61.

Kargul B, Caglar E, Lussi A. Erosive and buffering capacities of yogurt. *Quintessence Int* 2007; 38:381-385.

Klein DA, Walsh BT. Eating disorders: clinical features and pathophysiology. *Physiol Behav* 2004; 81:359-374.

Klein H, Palmer CE, Knutson JW. Studies on dental caries. Tooth mortality in elementary school children. *US Public Health Rep* 1938; 53:1021.

Klocke A, Lampert T. Armut bei Kindern und Jugendlichen. *Gesundheitswesen* 2006; 68: 94-100.

Koulourides, T. Experimental changes of enamel mineral density. *Art and Science of Dental Caries Research*, Academic Press, New York 1968, pp 355-378.

Kraft E. Über die Beziehung zwischen Zahnabrieb und Kaumuskeltätigkeit. *Dtsch Zahnärztl Z* 1961; 16: 307-309.

Künzel W, Cruz MS, Fischer T. Dental erosion in Cuban children associated with excessive consumption of oranges. *Eur J Oral Sci* 2000; 108:104-109.

Lampert T, Schenk L, Stolzenberg H. Konzeptualisierung und Operationalisierung sozialer Ungleichheit im Kinder- und Jugendgeundheitssurvey. *Gesundheitswesen* 2002; 64:48- 51.

Lampert T, Richter M, Hurrelmann K. *Gesundheitliche Ungerechtigkeiten bei Kindern und Jugendlichen. Grundlagen, Probleme, Perspektiven*. Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden 2009, S. 199-200.

Lagerweij MD, Buchalla W, Kohnke S, Becker K, Lennom AM, Attin T. Prevention of erosion and abrasion by high fluoride concentration gel applied at high frequencies. *Caries Res* 2006; 40:148-153.

Larsen MJ, Nyvad B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. *Caries Res* 1999; 33:81-87.

Launhardt SB. Karies bei Hamburger Schülerinnen und Schülern im Jahr 2000. *Med Diss*, Hamburg 2001.

Lazarchik DA, Filler SJ. Effects of gastroesophageal reflux on the oral cavity. *Am J Med* 1997; 103:107-113.

Levine RS. Fruit juice erosion – an increasing danger? *J Dent* 1973; 2: 85-88.

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

Lewinstein I, Ofek L, Gedalia I. Enamel rehardening by soft cheeses. *Am J Dent* 1993; 6:46-48.

Linkosalo E, Markkanen H. Dental erosions in relation to lactovegetarian diet. *Scand J Dent Res* 1985; 93:436-441.

Luo Y, Zeng XJ, Du MQ, Bedi R. The prevalence of dental erosion in preschool children in China. *J Dent* 2005; 33:115-121.

Lussi A. Validity of diagnostic and treatment decisions of fissure caries. *Caries Res* 1991; 25: 296-303.

Lussi A. Dental erosion clinical diagnosis and case history taking. *Eur J Oral Sci* 1996;104:191-198.

Lussi A. Erosionen: Befund – Diagnose – Risikofaktoren – Prävention – Therapie *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2005; 115:917-935.

Lussi A. Erosive tooth wear - a multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. In: Lussi A (ed.): *Dental erosion – from diagnosis to therapy*. Monogr Oral Sci 2006; 20:1-8.

Lussi A, Ganß C, Jaeggi T. Diagnostik der Erosionen. In: Lussi A, Jaeggi T: *Dentale Erosionen - von der Diagnose zur Therapie*. Quintessenz, Berlin 2009; S. 3-18.

Lussi A, Hellwig E, Jaeggi T. Prävention der Erosionen. In: Lussi A (ed.): *Dental erosion – from diagnosis to therapy*. Monogr Oral Sci 2006; 20:55-60.

Lussi A, Hellwig E, Zero D, Jaeggi T. Erosive tooth wear: diagnosis, risk factors and prevention. *Am J Dent* 2006; 19:319-325.

Lussi A, Schaffner M. Progression of and risk factors for dental erosion and wedge-shaped defects over a 6-year period. *Caries Res* 2000; 34:182-187.

Lussi A, Schaffner M, Hotz P, Suter P. Dental erosion in a population of Swiss adults. *Community Dent Oral Epidemiol* 1991; 19:286-290.

Lussi A, Schlueter N, Rakhmatullina E, Ganss C. Dental erosion--an overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. *Caries Res* 2011; 45:2-12.

Lussi A, Jaeggi T. The erosive Potenzial of various oral care products compared to foodstuffs and beverages. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2001; 111:274-281.

Lussi A, Jaeggi T. Dental erosion in children. In: Lussi A (ed.): *Dental erosion – from diagnosis to therapy*. Monogr Oral Sci 2006; 20:140-151.

Lussi A, Jäggi T, Schärer S. The influence of different factors on in vitro enamel erosion. *Caries Res* 1993; 7:387-393.

Lussi A, Jaeggi T, Jaeggi-Schärer S. Prediction of the erosive potential of some beverages. *Caries Res* 1995; 29:349-354.

Lussi A, Jaeggi T, Zero D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Caries Res* 2004; 38:34-44.

Mangueira DF, Sampaio FC, Oliveira AF. Association between socioeconomic factors and dental erosion in Brazilian schoolchildren. *J Public Health Dent* 2009; 69:254-259.

Manuel ST, Kundabala M, Shetty N, Parolia A. Asthma and dental erosion. *Kathmandu Univ Med J* 2008; 6:370-374.

Marthaler TM. A standardized system of recording dental conditions. *Helv Odontol Acta* 1966; 10:1-18.

McCracken M, O'Neal SJ. Dental erosion and aspirin headache powders: a clinical report. *J Prosthodont* 2000; 9:95-8.

McGuire J, Szabo A, Jackson S, Bradley TG, Okunseri C. Erosive tooth wear among children in the United States: relationship to race/ethnicity and obesity. *Int J Paediatr Dent* 2009; 19:91-98.

Meurman JH, Murtomaa H. Effect of effervescent vitamin C preparations on bovine teeth and on some clinical and salivary parameters in man. *Scand J Dent Res* 1986; 94: 491-499.

Meurman JH, Rytömaa I, Kari K, Laakso T, Murtomaa H. Salivary pH and glucose after consuming various beverages, including sugar-containing drinks. *Caries Res* 1987; 21:353-359.

Meurman JH, ten Cate JM. Pathogenesis and modifying factors of dental erosion. *Eur J Oral Sci* 1996; 104:199-206.

Micheelis W, Mielck, A, Bloomfield K. Sozialepidemiologie. Eine Einführung in die Grundlagen, Ergebnisse und Umsetzungsmöglichkeiten. Juventa, Weinheim 2001, S. 128-140.

Milosevic A, Young PJ, Lennon MA. The prevalence of tooth wear in 14-year-old school children in Liverpool. *Community Dent Health* 1994; 11:83-86.

Millward A, Shaw L, Harrington W, Smith AJ. Continuous monitoring of salivary flow rate and pH at the surface of the dentition following consumption of acidic beverages. *Caries Res* 1997; 31:44-49.

Mungia R, Zarzabal LA, Dang SC, Baez M, Stookey GK, Brown JP. Epidemiologic survey of erosive tooth wear in San Antonio, Texas. *Tex Dent J* 2009; 126:1097-109.

Mutschler E. Arzneimittelwirkungen: Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie. Wiss. Verl.-Ges., Stuttgart 1991, S. 474-475.

Müller JH. Prevalence of dental erosion in kindergarten children in Göttingen, Germany, and investigation of potentially associated risk factors of dental erosion. *Med Diss*, Göttingen 2006.

Nelson M. Childhood nutrition and poverty. *Proc Nutr Soc* 2000; 59:307-315.

Noble WH, Donovan TE, Geissberger M. Sports drinks and dental erosion. *J Calif Dent Assoc* 2011; 39:233-238.

Ohrn R, Enzell K, Angmar-Månsson B. Oral status of 81 subjects with eating disorders. *Eur J Oral Sci* 1999; 107:157-163.

O'Sullivan EA, Curzon MEJ, Roberts GJ, Milla PJ, Stringer MD. Gastroesophageal reflux in children and its relationship to erosion of primary and permanent teeth. *Eur J Oral Sci* 1998; 106:765-769.

O'Sullivan E, Milosevic A. British Society of Paediatric Dentistry. UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry: diagnosis, prevention and management of dental erosion. *Int J Paediatr Dent* 2008; 18:29-38.

Pace F, Pallotta S, Tonini M, Vakil N, Bianchi Porro G. Systematic review: gastro-oesophageal reflux disease and dental lesions. *Aliment Pharmacol Ther* 2008; 27:1179-1186.

Peres KG, Armênio MF, Peres MA, Traebert J, De Lacerda JT. Dental erosion in 12-year-old schoolchildren: a cross-sectional study in Southern Brazil. *Int J Paediatr Dent* 2005; 15:249-255.

Piangprach T, Hengtrakool C, Kukiatrakoon B, Kedjarune-Leggat U. The effect of salivary factors on dental erosion in various age groups and tooth surfaces. *Am Dent Assoc* 2009; 140:1137-1143.

Piaget, J. Piaget's theory. In: Mussen P: *Handbook of child psychology*, 4<sup>th</sup> ed., vol.1, New York 1983, pp 103-128.

Pieper, K, Blumenstein A. Die zahnmedizinische Untersuchung im Rahmen der Gruppenprophylaxe. S + W Druckerei. Marburg 1993, S. 14-17.

Polk DE, Weyant RJ, Manz MC. Socioeconomic factors in adolescents' oral health: are they mediated by oral hygiene behaviors or preventive interventions? *Community Dent Oral Epidemiol* 2010;38:1-9.

Pontefract H, Hughes J, Kemp K, Yates R, Newcombe RG, Addy M. The erosive effects of some mouthrinses on enamel. A study in situ. *J Clin Periodontol* 2001; 28:319-324.

Peres KG, Armênio MF, Peres MA, Traebert J, De Lacerda JT. Dental erosion in 12-year-old schoolchildren: a cross-sectional study in Southern Brazil. *Int J Paediatr Dent* 2005; 15:249-255.

Rees JS, Hammadeh M, Jagger DC. Abfraction lesion formation in maxillary incisors, canines and premolars: a finite element study. *Eur J Oral Sci* 2003; 111:149-154.

Rytömaa I, Meurman JH, Franssila S, Torkko H. Oral hygiene products may cause dental erosion. *Proc Finn Dent Soc* 1989; 85:161-166.

Scharfetter C. Allgemeine Psychopathologie – Eine Einführung. 5. Aufl., Thieme, Stuttgart 2002, S. 312.

Schiffner, U, Jordan, RA, Micheelis W. Wissenschaftliche Mitteilung zu Zielen und Methoden der epidemiologischen Erfassung oraler Erkrankungen. Arbeitskreis Epidemiologie und Public Health (AKEPH) der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK), Dtsch Zahnärztl Z 2010; 65:496-502.

Schiffner U. Krankheits- und Versorgungsprävalenzen bei Kindern (12 Jahre): Zahnkaries. In: Micheelis W, Schiffner U (Gesamtbearbeitung): Vierte Deutsche Mundgesundheits-Studie (DMS IV). Dtsch Ärzte-Verlag, Köln 2006, S. 155-184

Schiffner U, Micheelis W, Reich E. Erosionen und keilförmige Zahnhalsdefekte bei deutschen Erwachsenen und Senioren. Dtsch Zahnärztl Z 2002; 57:102-106.

Schmeiser R, Gültzow HJ, Werner HC. Entwicklung von Kariesbefall an bleibenden Zähnen Hamburger Schüler von 1988 bis 1994. Dtsch Zahnärztl Z 1995; 50:414-516.

Schmidt N, Ganss C, Klimek J. Ätiologie, Epidemiologie und Therapie von Erosionen. Oralprophylaxe 2003; 23:101-109.

Scheutzel P. Zahnmedizinische Befunde bei psychogenen Essstörungen. Dtsch Zahnärztl Z 1992; 47:119–123.

Scheutzel P. Etiology of dental erosion-intrinsic factors. Eur J Oral Sci 1996; 104:178-190.

Schulte TM. Kariesfrequenz und Kariesbefall an bleibenden Zähnen Hamburger Schüler im Jahre 1997. Med Diss, Hamburg 1998.

Schweizer-Hirt CM, Schait A, Schmid R, Imfeld T, Lutz F, Mühlemann HR. Erosion und Abrasion des Schmelzes: eine experimentelle Studie. SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd 1978; 88:497-529.

Sela M, Gedalia I, Shah L, Skobe Z, Kashket S, Lewinstein I. Enamel rehardening with cheese in irradiated patients. Am J Dent 1994; 7:134-136.

Seyda S. Der Einfluss der Familie auf die Gesundheit und Bildungslaufbahn von Kindern. IW-Trends – Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung. Institut der deutschen Wirtschaft Köln. 2009; 36:1-17.

Sivasithamparam K, Young WG, Jirattanasopa V, Priest J, Khan F, Harbrow D, Daley TJ. Dental erosion in asthma: a case-control study from South East Queensland. Aust Dent J 2002; 47:298-303.

Smith BGN, Knight JK. An index for measuring the wear of teeth. Br Dent J 1984; 156:435-438.

Smith BG, Robb ND. The prevalence of toothwear in 1007 dental patients. J Oral Rehabil 1996; 23:232-239.

Statistikamt für Hamburg und Schleswig Holstein. Bevölkerung mit Migrationshintergrund in den Hamburger Stadtteilen Ende 2010. Statistik informiert, 7.Aufl., Hamburg 2010; S.1-7.

Statistisches Bundesamt. Erstmals mehr als 16 Millionen Menschen mit Migrationshintergrund in Deutschland. Pressemitteilung. 2010; 248. URL: [http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pm/2010/07/PD10\\_248\\_122.templateId=renderPrint.psm](http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pm/2010/07/PD10_248_122.templateId=renderPrint.psm) [zitiert am 5.8.2011].

Sullivan RE, Kramer WS. Iatrogenic erosion of teeth. ASDC J Dent Child 1983; 50:192-196.

Tahmassebi JF, Duggal MS, Malik-Kotru G, Curzon ME. Soft drinks and dental health: a review of the current literature. J Dent 2006; 34:2-11.

ten Bruggen Cate HJ. Dental erosion in industry. Br J Ind Med 1968; 25:249-266.

Tumominen M, Tumominen R. Dental erosion and associated factors among factory workers exposed to inorganic acid fumes. Proc Finn Dent Soc 1991; 87:359-364.

van Rijkom HM, Truin GJ, Frencken JE, König KG, van 't Hof MA, Bronkhorst EM, Roeters FJ. Prevalence, distribution and background variables of smooth-bordered tooth wear in teenagers in the hague, the Netherlands. Caries Res 2002; 36:147-154.

Vanuspong W, Eisenburger M, Addy M. Cervical tooth wear and sensitivity: erosion, softening and rehardening of dentine: effects of pH, time and ultrasonication. J Clin Periodontol 2002; 29:351-357.

Vargas-Ferreira F, Praetzel JR, Ardenghi TM. Prevalence of tooth erosion and associated factors in 11-14-year-old Brazilian schoolchildren. J Public Health Dent 2011; 71:6-12.

Wang P, Lin HC, Chen JH, Liang HY. The prevalence of dental erosion and associated risk factors in 12-13-year-old school children in Southern China. BMC Public Health 2010; 10:478.

Wiegand A, Attin T. Occupational dental erosion from exposure to acids: a review. Occup Med 2007; 57:169-176.

Wiegand A, Müller J, Werner C, Attin T. Prevalence of erosive tooth wear and associated risk factors in 2-7-year-old German kindergarten children. Oral Dis 2006.

Wiegand A, Wolmershäuser S, Hellwig E, Attin T. Influence of buffering effects of dentifrices and fluoride gels on abrasion on eroded dentine. Arch Oral Biol 2004; 49:259-265.

Wilder-Smith CH, Wilder-Smith P, Kawakami-Wong H, Voronets J, Osann K, Lussi A. Quantification of dental erosions in patients with GERD using optical coherence tomography before and after double-blind, randomized treatment with esomeprazole or placebo. Am J Gastroenterol 2009; 104:2788-2795.

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

Wirtschaftsvereinigung Alkoholfreie Getränke e.V. Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauches von alkoholfreien Getränken nach Getränkearten 2004-2011. URL: <http://www.wafg.de/pdf/branche/prokopf.pdf> [zitiert am 27.03.2012].

Zhang Y, Lin HC, Yang JY. Prevalence and influencing factors of dental erosion among college student. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2009; 44:611-630.

Zero DT. Etiology of dental erosion--extrinsic factors. *Eur J Oral Sci* 1996; 104:162-177.

Zero DT, Lussi A. Behavioral factors. In: Lussi A (ed.): *Dental erosion – from diagnosis to therapy*. Monogr Oral Sci 2006; 20:100-105.

## 8 Anhang

Schul.-Nr	Schulname
2	Schule Steinadlerweg
8	Kathol. Schule St. Paulus
11	Gymnasium Hamm
12	Schule Mümmelmannsberg
25	Schule Hohe Landwehr
26	Gesamtschule Öjendorf/ Hauptstelle
28	Schule bei der Katharinenkirche
45	St. Ansgar Schule
63	Schule Trenknerweg
77	Schule Franzosenkoppel
81	Goethe Gymnasium
97	Schule Veermoor
110	Schule Moorflagen
119	Schule Döhrnstraße
144	Gymnasium Dörpsweg
152	Gesamtschule Eppendorf
188	Adolph-Schönfelder-Schule
193	Charlotte-Paulsen-Gymnasium
212	Schule an der Gartenstadt
219	Schule Buckhorn
224	Schule Hasselbrook
230	Schule Lehmsahl-Mellingstedt
234	Schule Richardstraße
246	Gymnasium Oldenfelde
250	Gesamtschule Otto-Hahn
286	Schule Öjendorfer Damm
300	Schule Nettelnburg
301	Schule Dempwolffstraße
308	Schule Marmstorf
334	Gesamtschule Kirchdorf
349	Schule Stübenhofer Weg
353	Anton-Ree-Schule
367	Friedr.-Ebert-Gymnasium
379	Rudolf-Steiner-Schule Harburg

**Tabelle 43: In der Stichprobe enthaltene Schulen**

## Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern

Formular Nummer: 01  
 Bitte übertragen!

Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde  
 Abteilung für Zahnerhaltungskunde und Präventive Zahnheilkunde  
 Prof. Dr. U. Schiffner

### Reihenuntersuchung Hamburger Schulkinder 2009

Datum

Erfassungs-Nr. Stift:

Fortlaufende Nr.:

Befund erhoben durch Untersucher:

1  2  3  4  5

Geschlecht:  männlich  weiblich

Alter:  Jahre

Schule:  Grundschule  Hauptschule  Realschule  Gymnasium  Gesamtschule

Klasse:

Nationalität:  deutsch

nicht deutsch

Geburtsland:  Deutschland oder:

#### dmf/DMF-Index

								bukkal						
								palatinal						
								distal						
								mesial						
								okklusal						
								Dentition						
7	6	5	4	3	2	1	Zahn	1	2	3	4	5	6	7
							Dentition							
							bukkal							
							lingual							
							distal							
							mesial							
							okklusal							

keine Karieserfahrung

KFO:  fest  herausnehmbar

#### Lussi Erosion Index

								bukkal						
								palatinal						
								okklusal						
7	6	5	4	3	2	1	Zahn	1	2	3	4	5	6	7
							bukkal							
							lingual							
							okklusal							

keine Erosion

**Abbildung 7: Befundbogen**

# Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern

Formular Nummer: 02  
└─┘← Bitte übertragen!

Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde  
Abteilung für Zahnerhaltungskunde und Präventive Zahnheilkunde  
Prof. Dr. U. Schiffner

## Reihenuntersuchung Hamburger Schulkinder 2009

Datum

└─┘└─┘└─┘

Erfassungs-Nr. Stift.:

└─┘└─┘└─┘

Fortlaufende Nr.:

└─┘└─┘└─┘

Befund erhoben durch Untersucher:

□ 1    □ 2    □ 3    □ 4    □ 5

### Allgemeine Erkrankungen

Asthma bronchiale     Refluxerkrankungen (Bulimie/Anorexia nervosa etc.)

### Zahnpflegeverhalten

Wie oft putzt du dir die Zähne?

einmal in der Woche     etwa alle zwei Tage     einmal am Tag     zweimal am Tag     dreimal am Tag oder öfter

Welche Art von Zahnbürste benutzt du?

elektrische Zahnbürste     Handzahnbürste     elektrische und Handzahnbürste

Benutzt du Interdentalbürsten und/oder Zahnseide?     ja     nein

Falls du Interdentalbürsten und/oder Zahnseide benutzt, wie häufig benutzt du sie?

einmal in der Woche     etwa alle zwei Tage     einmal am Tag     zweimal am Tag oder öfter

Hast du als Kind Fluoridtabletten bekommen?     ja     nein     weiß ich nicht

### Ernährungsgewohnheiten

Wie oft isst du (im Durchschnitt) etwas Süßes?

mehrmals am Tag: ca. 9mal oder öfter     mehrmals am Tag: ca. 7mal     mehrmals am Tag: ca. 5mal

mehrmals am Tag: ca. 3mal     einmal am Tag

Wie oft isst du Obst und Zitrusfrüchte (Orangen, Mandarinen, Äpfel, Trauben, Kirschen etc.)?

einmal in der Woche     etwa alle zwei Tage     einmal am Tag     zweimal am Tag oder öfter

Wie oft trinkst du Fruchtsäfte (inklusive, sog. Smoothies)?

einmal in der Woche     etwa alle zwei Tage     einmal am Tag     zweimal am Tag oder öfter

Wie oft trinkst du Limonade/ Cola?

einmal in der Woche     etwa alle zwei Tage     einmal am Tag     zweimal am Tag oder öfter

Wie oft trinkst du Wasser?

einmal in der Woche     etwa alle zwei Tage     einmal am Tag     zweimal am Tag oder öfter

Benutzt du beim Trinken einen Strohhalm?

nie     selten     wöchentlich     täglich

Wie oft kaust du zuckerfreies Kaugummi?

selten oder gar nicht     etwa alle zwei Tage     einmal am Tag     zweimal am Tag oder öfter

Datensatz als auffällig markieren

Datensatz verwerfen

Datensatz komplett

**Abbildung 8: Fragebogen**

## Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern

### Einverständniserklärung und Fragebogen zur zahnmedizinischen Untersuchung

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf  
Zentrum für Zahn-, Mund- und  
Kieferheilkunde  
Prof. Dr. Ulrich Schiffner  
Tel. 040/7410-52276

Mein Kind \_\_\_\_\_

darf im Rahmen der wissenschaftlichen Untersuchung über die Zahngesundheit von Schulkindern zahnärztlich untersucht werden.

Mein Name: \_\_\_\_\_ (bitte in Blockbuchstaben, danke)

Ort, Datum \_\_\_\_\_

Unterschrift \_\_\_\_\_

(Der obere Teil des Bogens wird während der Untersuchung im Beisein Ihres Kindes abgetrennt, sodass die Auswertung der folgenden Fragen anonym erfolgt)

1. Bekam Ihr Kind als Kleinkind Fluoridtabletten?

nein   
weiß ich nicht genau   
ja

2. Werden bei Ihrem Kind zu Hause besondere Fluoridierungsmittel angewendet?

nein   
Fluorid-Mundspülösung   
Fluoridgelee (meist einmal pro Woche)

Abschließend bitten wir um Beantwortung der folgenden Frage zur Statistik:

3. Welchen Schulabschluss haben Sie? Vater: Mutter:  
Hauptschule    
Realschule    
Gymnasium    
anderes: \_\_\_\_\_

**Vielen Dank für die Beantwortung der Fragen !!!**

#### Hinweise zum zahnmedizinischen Befund

Es findet eine zahnmedizinische Befunderhebung statt. Behandlungsmaßnahmen werden in keinem Fall durchgeführt. Sollte bei Ihrem Kind ein zahnmedizinischer Behandlungsbedarf festgestellt werden, so wird Ihr Kind hierüber schriftlich informiert werden.

#### Hinweise zum Datenschutz

Die erhobenen Daten werden als Zahlen codiert und anonymisiert verarbeitet. Die gesetzlichen Bestimmungen zum Datenschutz werden eingehalten. Für Ihre Fragen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Sie können Ihre Einwilligung zur Untersuchung Ihres Kindes jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen. Wenn Sie kein Interesse an der Untersuchung Ihres Kindes haben oder Ihre Einwilligung widerrufen, entstehen Ihrem Kind dadurch keinerlei Nachteile.

**Abbildung 9: Einverständniserklärung und Fragebogen zur medizinischen Untersuchung**

## **Erosionen an permanenten Zähnen bei Hamburger Schülerinnen und Schülern**

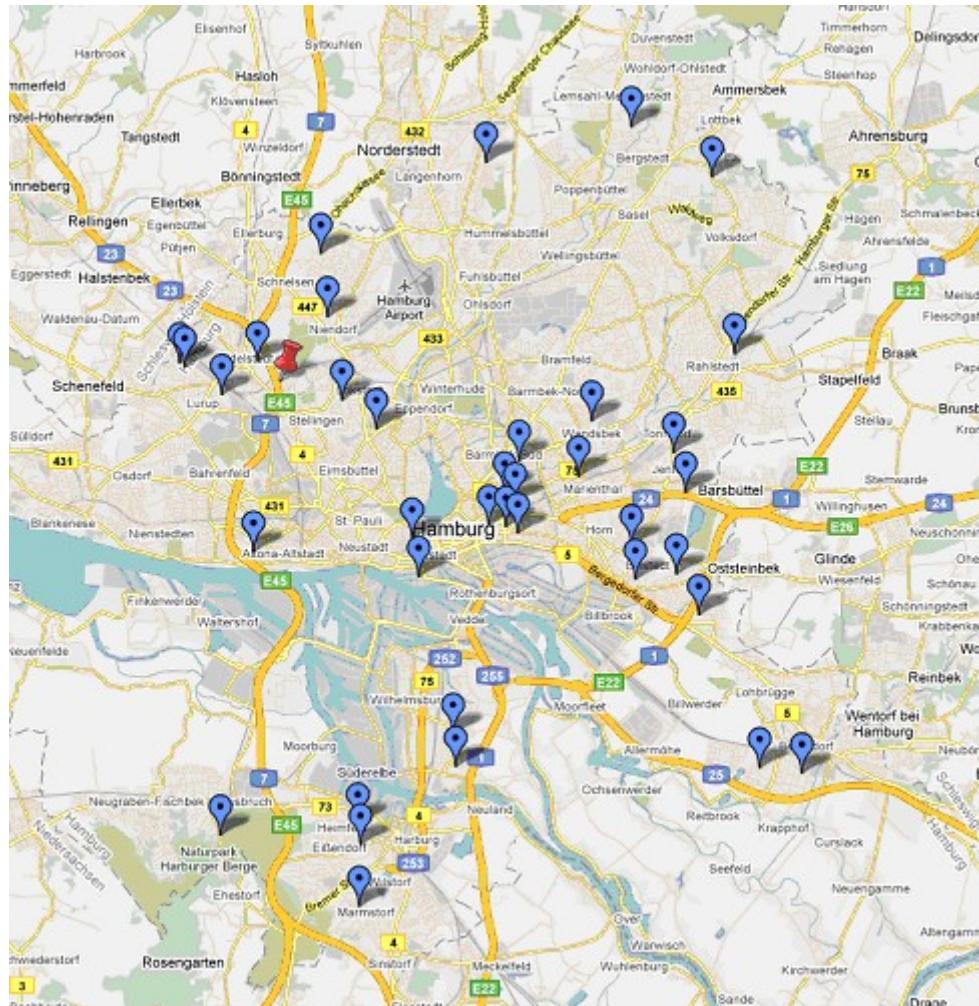


Abbildung 10: Verteilung der beteiligten Schulen im Hamburger Stadtgebiet

## **9 Danksagung**

Für die Überlassung des Themas dieser Doktorarbeit und die fortlaufende Unterstützung und Betreuung möchte ich mich ganz herzlich bei Herrn Prof. Dr. med. dent. Ulrich Schiffner bedanken.

Ich danke den Mitarbeitern der Landesarbeitsgemeinschaft zur Förderung der Jugendzahnpflege e.V., im speziellen Frau Biancoli, für die Organisation der Studie, für den Kontakt zu den Schulen, für die Vervielfältigung und die Verteilung der Elternfragezettel.

Mein Dank gilt im hohen Maße Frau Schwarz, die unermüdlich und stets freundlich für die Sterilisation der Untersuchungsinstrumente gesorgt hat.

Mein besonderer Dank geht an meine Kommilitoninnen Frau Paula Chalaris, Frau Nele Neumann-Lezius und Frau Gundula Pahnke. Ohne eure Unterstützung und guten Teamgeist wäre diese Studie nicht möglich gewesen.

Zuletzt möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, die in jeglicher Hinsicht die Grundsteine für meinen Weg gelegt haben und ohne deren konstante Unterstützung ein Studium und eine Doktorarbeit nicht möglich gewesen wären.

Schließlich danke ich der oPen Software GmbH (Elmshorn) für die Bereitstellung der digitalen Stiftsysteme und der Erkennungssoftware ABC Forms®, die die Erfassung der umfangreichen Daten erheblich erleichtert hat.

## **10 Lebenslauf**

Name:	Manuel Christian Waldmeyer
Geburtsort:	03.08.1983 Hamburg
Wohnort:	Jugendheimstraße 4 34123 Kassel 0162/4854282 cnc@waldmeyer.net
Staatsangehörigkeit :	Deutsch
Eltern:	Manfred Waldmeyer, Diplom Informatiker (TH) Nora Waldmeyer, geb. Schroeder, Arzthelferin, Heilpraktikerin
Geschwister:	keine
Familienstand:	ledig
Schulausbildung:	August 1994 bis Mai 2004 Gymnasium Elsa Brändström Schule/ Elmshorn Erwerb der allgemeinen Hochschulreife
	21.08.2000 bis 21.05.2001 Auslandaufenthalt am CEGEP John Abbott College in Montreal, Quebec, Kanada
Zivildienst:	1.07.2004 bis 31.03.2005 Zivildienstleistender im Bereich Operationseinheit am Klinikum Elmshorn als OP-Helfer / OP Assistent
Berufliche Ausbildung:	4.07.2005 bis 29.07.2005 Ausbildung zum Rettungssanitäter im Zentrum für Gesundheitsberufe / Bildungszentrum Schlump in Hamburg
Studium:	11.10.2005 bis 25.07.2011 Studium der Zahnmedizin an der Uniklinik Eppendorf, 03.11.2006 Naturwissenschaftliche Vorprüfung für Zahnärzte (Vorphysikum) 08.10.2008 Zahnärztliche Vorprüfung (Physikum) 25.07.2011 Examen
Auslandsstudium:	5.7.2010 bis 8.7.2010 Clinician-Scientist Training in Oral Health Research, McGill University, Montreal, Quebec, Kanada 5.7.10 bis 30.7.10 Summer Dental Clinic for Adolescents and People with Disabilities, McGill University, Montreal, Quebec, Kanada
Arbeit:	August 2007 bis Dezember 2010 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf (Professor Hampe / Professor Heydecke) 1.09.11- aktuell Gemeinschaftspraxis Dres. Claar und Kollegen, Kassel 1.09.11- aktuell Waldmeyer Creative Software GbR
Wettbewerbe:	März 2004 Teilnahme bei „Jugend Forscht“ im Bereich Technik (2. Platz im Landeswettbewerb Schleswig Holstein)
Organisationen:	FVDZ, DGOI

## **11 Eidesstattliche Versicherung**

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Unterschrift: .....