

**Häufigkeit und Schweregrad von Zahnerosionen
bei Rekruten**

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin
des Fachbereichs Medizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von Aßmann, Tobias
aus Marburg/Lahn

Gießen 2008

Aus der Poliklinik für Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH
Standort Gießen
Direktor: Prof. Dr. J. Klimek

Gutachter: Frau Prof. Dr. C. Ganß

Gutachter: Prof. Dr. M. A. Verhoff

Tag der Disputation: 19.10.2010

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Literaturübersicht	3
2.1	Dentale Erosion: Definition und Klassifikation	3
2.1.1	Erosion, Abrasion, Attrition und Demastikation	3
2.1.2	Differentialdiagnostische Kriterien	8
2.1.3	Nomenklatur und Klassifikation von Erosionen	9
2.2	Ätiologie	11
2.3	Prävalenz-Studien	15
2.3.1	Historische Untersuchungskollektive.....	15
2.3.2	Zeitgenössische Untersuchungskollektive.....	16
3	Fragestellung	21
4	Material und Methode	22
4.1	Genehmigungen	22
4.2	Zahnärztlich untersuchter Personenkreis	23
4.3	Fragebogen	24
4.4	Zahnärztliche Untersuchung	24
4.5	Untersuchungskriterien	25
4.5.1	Keilförmige Defekte	25
4.5.2	Erosionen.....	26
4.6	Zahnstatus	27
4.7	Datenerfassung und Statistik	28
5	Ergebnisse	30
5.1	Ergebnisse des Fragebogens	30
5.1.1	Sozialdaten	30
5.1.2	Gesundheitsdaten.....	31
5.1.3	Ernährungsdaten	32

5.2	Klinische Untersuchung	35
5.2.1	Prävalenz von Erosionen	35
5.2.2	Prävalenz von keilförmigen Defekten	42
5.3	Zusammenhang zwischen der Prävalenz von Erosionen und Sozial-	
	daten, Gesundheitsdaten und Ernährungsdaten	43
5.3.1	Alter	43
5.3.2	Sozialdaten	43
5.3.3	Gesundheitsdaten	45
5.3.4	Ernährungsdaten	47
6	Diskussion	49
6.1	Diskussion der Methoden	49
6.1.1	Probandengruppe	49
6.1.2	Datenerhebung	50
6.2	Diskussion der Ergebnisse	53
6.2.1	Prävalenz von Erosionen	53
6.2.2	Zusammenhang zwischen der Prävalenz von Erosionen und Sozialdaten, Ernährungsdaten und Gesundheitsdaten	55
6.3	Resumee	62
7	Zusammenfassung	64
8	Summary	66
9	Literaturverzeichnis	68
10	Abkürzungsverzeichnis	81
11	Anhang	82
12	Danksagung	88
13	Erklärung	89

1 Einleitung

Erosionen und Abrasionen der Zahnhartsubstanz sind neben Karies die Hauptursachen für den Verlust von Zahnhartsubstanz. Erosionen werden definiert als oberflächlicher Verlust von Zahnhartsubstanz durch extrinsische oder intrinsische Säureeinwirkungen, die im Gegensatz zur Karies ohne Beteiligung von Mikroorganismen entstehen.

Während die Erosionen in der experimentellen Forschung in den letzten Jahren international große Beachtung fanden, gibt es kaum Daten zur klinischen Relevanz dieser nicht kariesbedingten Form des Zahnhartsubstanzverlustes. Die bislang verfügbaren Prävalenzstudien zeichnen nur ein sehr uneinheitliches und unvollständiges Bild der epidemiologischen Situation, was vermutlich auf die Vielzahl unterschiedlicher Kriterien und Indizes zurückzuführen ist, die bei der Diagnostik und Klassifikation von Erosionen zur Anwendung kommen (*Ganss und Lussi 2006, Berg-Beckhoff et al. 2008, Ganss 2008*).

Die Mehrheit der epidemiologischen Studien, die sich mit der Prävalenz von Erosionen befassen, bezieht sich entweder auf die Situation bei Kindern (*Millward et al. 1994a, Harding et al. 2003, Luo et al. 2005, Wiegand et al. 2006*) und Jugendlichen unter 16 Jahren (*Ganss et al. 2001, Caglar et al. 2005, Auad et al. 2007, El Karim 2007, Kazoullis et al. 2007*), bei denen die bleibende Dentition erst über kurze Zeit den Einflüssen verschiedener extrinsischer und intrinsischer Faktoren ausgesetzt ist, oder auf Kollektive höherer Altersgruppen bzw. die Situation der Gesamtbevölkerung (*Sognnaes et al. 1972, Xhonga und Valdmanis 1983, Xhonga-Oja und Valdmanis 1986, Järvinen et al. 1991, Ganss et al. 2002, Schiffner et al. 2002*), wo der zusätzlich vorliegende, altersbedingte und somit physiologische Zahnhartsubstanzverlust (*Bartlett und*

Dugmore 2008) zu einer Überschätzung der klinischen Relevanz von Erosionen führen kann.

In Anbetracht der erwähnten methodischen Schwierigkeiten beim Erfassen der Prävalenz des erosiven Zahnhartsubstanzverlustes, scheinen junge Erwachsene ein geeignetes Kollektiv für epidemiologische Untersuchungen zu sein. Einerseits haben die verschiedenen möglichen Einflussfaktoren des erosiven Zahnhartsubstanzverlustes bei jungen Erwachsenen über 18 Jahren einen ausreichend langen Zeitraum auf die bleibenden Zähne einwirken können. Andererseits ist ein signifikanter Zahnhartsubstanzverlust in dieser Altersgruppe sicherlich als pathologisch zu bezeichnen, da mit einem physiologischen Abrieb der Zähne erst mit fortgeschrittenem Alter zu rechnen ist (*Bartlett und Dugmore 2008*).

Über die Häufigkeit von Erosionen bei jungen Erwachsenen gibt es aktuell international nur wenige Studien (*Lussi et al. 1991, Jaeggi et al. 1999, Mathew et al. 2002, Myklebust et al. 2003*). Für Deutschland wurden bislang überhaupt keine Daten veröffentlicht.

Das Ziel der vorliegenden epidemiologischen Querschnittstudie war es, Daten zur Prävalenz von Erosionen bei Rekruten der deutschen Bundeswehr zu gewinnen und den ätiologischen Einfluss von Sozialdaten, Gesundheitsdaten und Ernährungsdaten zu untersuchen.

2 Literaturübersicht

2.1 Dentale Erosion: Definition und Klassifikation

2.1.1 Erosion, Abrasion, Attrition und Demastikation

Erosion ist ein pathologischer, chronischer und nicht kariogener Zerstörungsprozess der Zahnhartsubstanz, der durch Säuren ohne Mitwirkung von Mikroorganismen der Mundflora verursacht wird (*Zipkin und Mc Clure 1949*). Der lokale Verlust der Zahnschmelzsubstanz entsteht durch einen meist schmerzfreien, chemischen Ätzvorgang von Säuren exogenen oder endogenen Ursprungs. In der Literatur wird die Schmelzerosion auch unter Synonymen wie Adamantolyse, Odontolyse, Schmelzulkus oder Odontoklasie gefunden.

Schmelz ist die höchst mineralisierte Substanz im menschlichen Körper, sein Mineralienanteil beträgt 95 Gewichtsprozent (*Schroeder 1992*). Gegenüber mechanischen und thermischen Kräften weist er höchste Resistenz auf. Aufgrund seiner Löslichkeit hat Schmelz gegenüber Säuren eine geringe Widerstandsfähigkeit. Säureeinwirkungen unter einem pH-Wert von 4-4,5 haben einen zentripetalen Mineralverlust zur Folge, der wieder zum Stillstand kommt, sobald die einwirkende Noxe entfällt. Bei chronischer Säureeinwirkung kann schließlich das Dentin exponiert werden (*Graehn 1991*).

Studien der Zahnoberflächenstruktur haben ergeben, dass sich Erosionen im prismatisch aufgebauten Schmelz in einer charakteristischen Demineralisation äußern, bei der entweder die interprismatische Substanz oder die Prismen selbst in Lösung gehen. Dabei entsteht ein charakteristisches Ätzmuster (Abbildung 1).

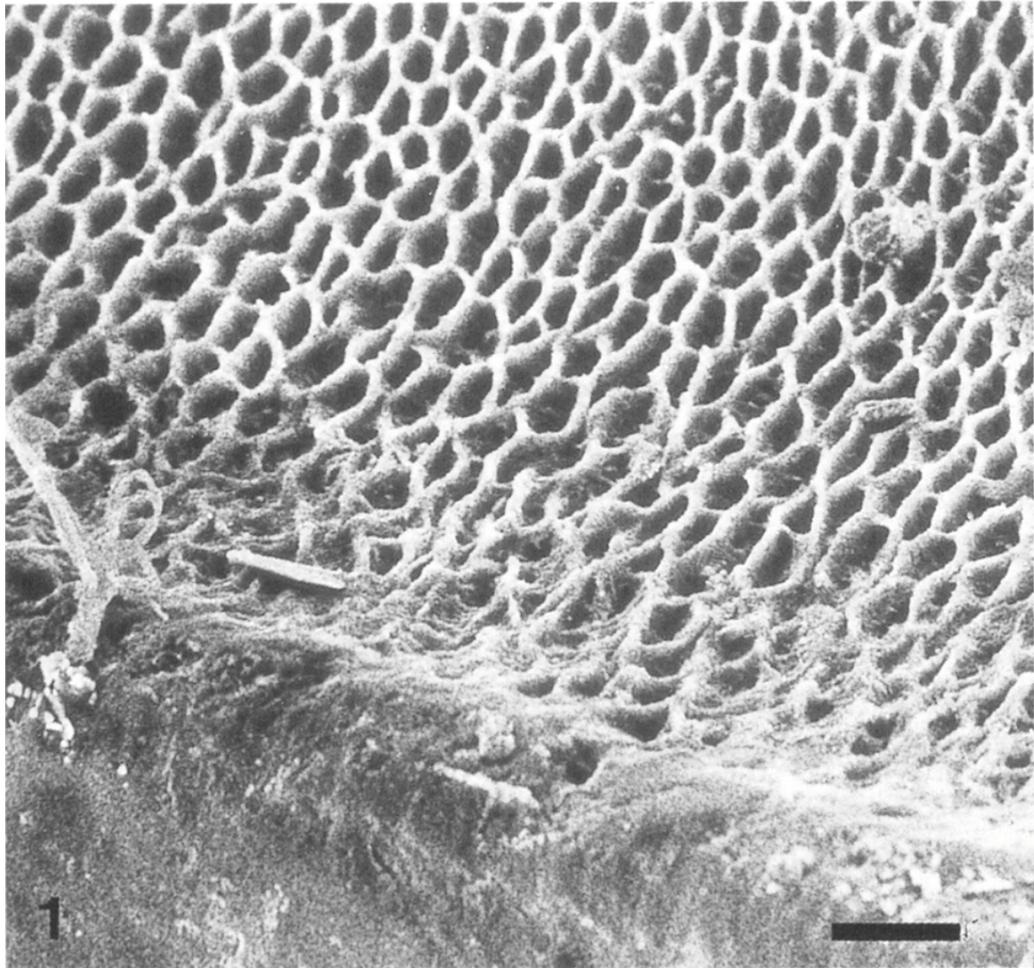


Abbildung 1:

Prismatischer Schmelz nach Einwirken eines Cola-Getränkes (pH 2,6) für 15 Minuten bei 37°C in vitro.

Die Abbildung zeigt das charakteristische Ätzmuster des demineralisierten Zahnschmelzes (*Meurman und Ten Cate 1996*).

Markierung = 10 µm

Im aprismatischen Schmelz ist das Muster irregulär, Zonen unterschiedlichen Grades der Demineralisation wechseln sich ab bzw. gehen fließend ineinander über (Abbildung 2).

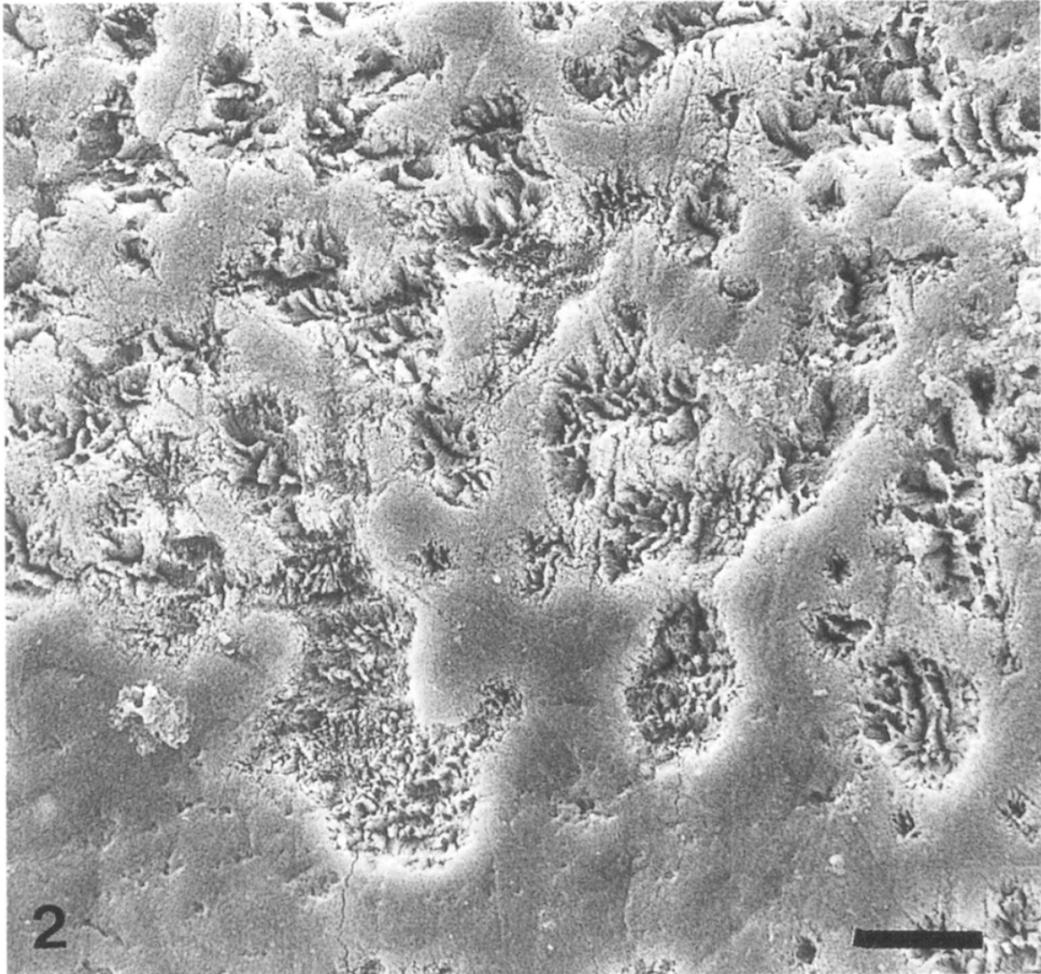


Abbildung 2:

Aprismatischer Schmelz nach Einwirken eines Cola-Getränkes (pH 2,6) für 15 Minuten bei 37°C in vitro.

Ein irreguläres Ätzmuster ist entstanden (*Meurman und Ten Cate 1996*).

Markierung = 10 µm

Im Dentin wird das peritubuläre Dentin zuerst angegriffen. Mit fortschreitender Läsion vergrößern sich die Dentintubuli (Abbildung 3), und es kann eine Deckschicht aus vollständig demineralisierter, organischer Matrix entstehen. Als klinisches Symptom kann insbesondere bei schneller Progression eine höhere Sensibilität der Zähne auftreten (*Meurman und Ten Cate 1996*).

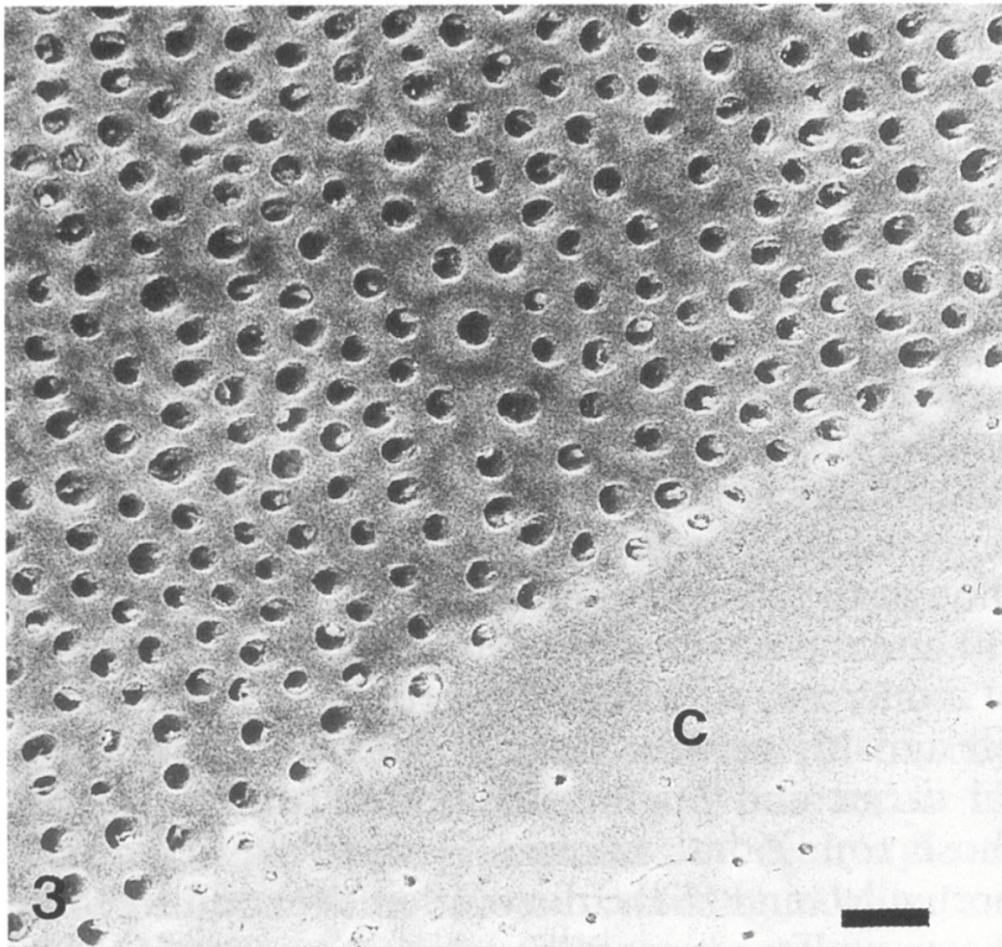


Abbildung 3:

Dentinprobe nach Einwirken eines Sportgetränktes (pH 3,4) für 30 Minuten bei 37°C in vitro.

Es ist eine deutliche Eröffnung und Aushöhlung der Dentintubuli auf der betroffenen Fläche zu erkennen (*Meurman und Ten Cate 1996*).

C = Kontrollfläche ohne Erosionen

Markierung = 10 µm

Weitere chronisch destruktive Prozesse, die ohne Mikroorganismen ablaufen, sind die Abrasion, die Demastikation und die Attrition.

Die Abrasion beschreibt einen insbesondere beim Kauvorgang mechanisch bedingten Verlust der Zahnhartsubstanzen mit zunehmender Abflachung des Zahnreliefs, beginnend mit dem Schmelz. Im weiteren Verlauf kann sich die Abnutzung über das Dentin bis zur Pulpaexposition fortsetzen. Auch der Putzkörperbestandteil von Zahnpasten, die Eigenschaften der Zahnbürste und die Putztechnik können Ursache für eine Abrasion sein. Dieser Prozess kann durch Parafunktionen, wie das Herumkauen auf Gegenständen (z.B. Piercings) oder durch Staubkontakte über die Atemluft bei Bergbau- und Industriearbeitern verstärkt werden. Anhand geschichtlicher Funde wurde erkannt, dass der Verzehr von Nahrungsprodukten aus gemahlenem Getreidemehl hohe Abrasionen hervorrief, da das Mehl durch von den Mühlsteinen abgesplitterten Abrasionskörpern stark verunreinigt war (*Ganss et al. 2002*). Eine spezielle Form der Abrasion ist die Demastikation, worunter der mechanisch bedingte Substanzverlust beim Kauvorgang von Nahrungsmitteln verstanden wird. Die Demastikation ist normalerweise ein physiologischer Prozess, der sich auf die Abnutzung inzisalen und okklusalen Zahnflächen bezieht.

Attrition beschreibt die Abnutzung der Zahnhartsubstanz als Folge des Zahn-zu-Zahn-Kontaktes, wie sie beispielsweise beim Schlucken oder Sprechen vorkommen (*Eccles 1982, Imfeld 1996*). Auch Parafunktionen wie Knirschen, Pressen und Bruxismus beschreiben gewisse Bewegungsmuster der Kiefer zueinander, die sich an den antagonistischen Kontaktpositionen der Zähne als Schliiffacetten darstellen können.

2.1.2 Differentialdiagnostische Kriterien

Erosion, Abrasion und Attrition sind differentialdiagnostisch folgendermaßen abzugrenzen: Der mit der Erosion verbundene Zahnhartsubstanzverlust tritt als größerer nichtverfärbter, flächenhafter Verlust von Schmelzsubstanz mit abgerundeten Begrenzungen auf. Er kann je nach Ätiologie der Läsion auf den fazialen, okklusalen und oralen Zahnoberflächen beobachtet werden. In seltenen Fällen können die Läsionen auch subgingival liegen (*Attin 1999*).



Abbildung 4: Erosive Defekte (*aus: Attin 1999*)

Die Abrasion ist ein mechanisch verursachter Zahnhartsubstanzverlust, der sich im Schmelz beginnend über das Dentin bis zur Pulpaexposition fortsetzen kann. Abbildung 5 stellt das Beispiel einer zervikalen Bürstabrasion dar.

Die Attrition beschreibt einen Verlust von Zahnhartsubstanz, der durch direkten Zahn-zu-Zahn-Kontakt hervorgerufen wird (Abbildung 6).



Abbildung 5: Zervikale Bürstabrasion (aus: *Attin 1999*)



Abbildung 6: Attritionserscheinungen an den Frontzähnen bei einem 57-jährigen Patienten (aus: *Attin 1999*)

2.1.3 Nomenklatur und Klassifikation von Erosionen

Seit den ersten Veröffentlichungen über Zahnerosionen durch *Darby (1892)* und *Miller (1907)* sind verschiedene Klassifikationen aufgestellt worden, die erosive Läsionen der Zähne beschreiben.

Klinische Klassifikationen basieren auf der visuellen Untersuchung der Zahnflächen und treffen eine Einteilung nach Schweregraden anhand der Extension und Lage der Läsionen.

Eccles (1979) nahm folgende Klassifikation von Erosionen vor:

Klasse I:

Es handelt sich um einen oberflächlichen Substanzverlust, der schmelzbegrenzt ist. Die Oberfläche der Läsion ist glatt und matt glänzend. Am einfachsten erkennt man sie an den vestibulären Flächen der Oberkieferfrontzähne. In diesem Stadium ist eine Abgrenzung zur Abrasion schwierig, die oft als Co-Faktor auftritt. Meist ist zervikal der Erosion zum Zahnfleisch hin an der bukkalen Fläche ein schmales Band der Schmelzleiste erhalten geblieben.

Klasse II:

Der Substanzverlust ist weiter fortgeschritten. Bis zu einem Drittel der Zahnfläche weist freiliegendes Dentin auf. Oft ist eine erhöhte Sensibilität der betroffenen Zähne die Folge.

Klasse III:

Mindestens ein Drittel der Zahnfläche weist freiliegendes Dentin auf. Der Defektumfang kann bis zur Pulpaexposition reichen. Restaurationen erfahren keinen Substanzabtrag, so dass sie sich vom umliegenden Defekt erhöht abheben. Der Dentinverlust kann größer als der Schmelzverlust der umliegenden Bereiche werden. Diese unterminierende Erscheinung wurde von Eccles „cupping“ genannt (cup = Tasse).

Basierend auf diesen drei Klassen hat Lussi einen detaillierteren Erosionsindex für epidemiologische Untersuchungen veröffentlicht (siehe Kapitel 4.5.2.) (*Lussi et al. 1991*).

2.2 Ätiologie

Erosionen können durch exogene (extrinsische) und endogene (intrinsische) Faktoren hervorgerufen werden und multifaktoriell bedingt sein. Bei den exogenen Faktoren werden drei Hauptklassen unterschieden, welche Ernährung, Medikamente und berufliche Arbeitsbedingungen umfassen (Zero 1996). Zu den endogenen Faktoren zählen Erkrankungen, die Reflux und chronisches Erbrechen herbeiführen.

Frühe Beobachtungen über die Rolle von saurer Nahrung gehen auf Darby (1892) und Miller (1907) zurück. Schon Miller hatte festgestellt, dass alle Säuren über erosives Potential verfügen. Zur Beurteilung des pH-Wertes in der Mundhöhle sind telemetrische Verfahren entwickelt worden (Imfeld 1983). Dabei werden pH-Werte in Plaque oder in der Mundflüssigkeit mit speziellen pH-Elektroden bestimmt. Imfeld (1983) unterschied fünf Kategorien von sauren Getränken: Apfelweine, Zitrusobstsäfte, Obstsaftgetränke, Diätgetränke und Mineralwässer. Er bestimmte den pH-Wert einerseits nach dem Trinken und andererseits nach dem Umherspülen des jeweiligen Getränkes im Mund. In allen Fällen führte das Spülen zu einem niedrigeren pH-Wert und zu einem längeren pH-Wert-Abfall als das Trinken der Testflüssigkeit mit sofortigem Schlucken. Alle sauren Getränke produzierten einen anfangs niedrigen pH-Wert mit einer rasch folgenden pH-Wert-Normalisierung. Grapefruitsaft führte zu einem längeranhaltenden pH-Wert bei 4. Millward et al. (1994b) fanden heraus, dass der Genuss von Obstsaften zur Schlafenszeit mit den schwerwiegendsten Fällen der Erosionen in Verbindung stand, da der Speichelfluss und die Schluckfrequenz im Schlaf stark verringert sind. Zu beachten ist das Risiko schon bei Kleinkindern, die noch eine Nuckelflasche zum Trinken verwenden (Smith und Shaw 1987). Johansson et al. (2002) beobachteten eine Verstärkung der Erosionen, wenn die Flüssigkeit länger im Mund gehalten wurde. Nach Millward et al. (1997) entscheidet die Art und Weise, wie säurehaltige Ge-

tränke in den Mund gelangen (Schlucken, Nippen, Gebrauch von Strohhalm, im Mund umherspülen) darüber, welche Zähne der erosiven Wirkung ausgesetzt werden. *Young (1995)* zeigte, dass Personen, die viel Sport treiben, aufgrund der häufigeren Aufnahme von sauren, erfrischenden Sportgetränken, Obstsaften und kohlenensäurehaltigen Limonaden und Mineralwässern ein höheres Risiko für Erosionen haben können. Zudem führt der temporäre Flüssigkeitsverlust zu einem verminderten Speichelfluss, was zu einer verringerten Clearance und Neutralisation führen kann.

Das erosive Potential eines Nahrungsmittels wird durch den pH-Wert jedoch nur teilweise charakterisiert. Faktoren wie Pufferkapazität, pKa-Werte, Haftungs- und Chelateigenschaften, Viskosität, Kalzium-, Phosphat- und Fluoridkonzentration können eine modifizierende Wirkung auf das Erosionsgeschehen haben. *Lussi et al. (2004)* untersuchten die Veränderung der Mikrohärtigkeit von Schmelzproben nach 20-minütiger Lagerung in verschiedenen Getränken und Salatsoßen. Der Vergleich von „Isostar“ und „Isostar orange“, welches die dreifache Menge an Ca^{2+} -Ionen aufweist, zeigte bei „Isostar orange“ einen dreifach geringeren Abfall der Mikrohärtigkeit als bei dem reinen „Isostar“-Getränk. Saure Milch-erzeugnisse (pH 4,1-4,7) erreichten durch den hohen Anteil an Ca^{2+} -Ionen sogar eine Zunahme der Mikrohärtigkeit. In einer Studie von *Larsen und Nyvad (1999)* erodierte ein mit Kalzium (42,9 mmol/l) und Phosphat (31,2 mmol/l) angereicherter Orangensaft (pH 4) die Schmelzproben trotz einer Einwirkzeit von 7 Tagen nicht. Orangensaft ohne diese Zusätze verursachte hingegen tiefe Läsionen in den Schmelzproben

Ebenso können Medikamente, die im Mund Säuren freisetzen, eine erosive Wirkung haben, für deren Ausmaß Verweildauer, Verabreichungsmethode, Einnahmefrequenz, Inhaltsstoffe und pH-Wert des jeweiligen Medikaments von Bedeutung ist. Acetylsalicylsäure ist eines der weltweit am häufigsten eingenommenen Präparate. *Sullivan und Kramer (1983)*

beobachteten bei 42 an juvenilem Rheumatismus erkrankten Kindern, dass bei Einnahme von Acetylsalicylsäure als Kautablette okklusale Erosionen auftraten. Kinder, die das Medikament in Tablettenform schluckten, zeigten hingegen keine Auffälligkeiten. *Hanning und Albers (1993)* erkannten, dass die Schäden durch Acetylsalicylsäure mit einem Zusatz von Calciumcarbonat als Puffer verhindert werden können. Darüberhinaus kann auch Ascorbinsäure (Vitamin C) bei übermäßiger Einnahme und Verweildauer als Kau- oder Lutschtablette bei einem pH-Wert von unter 5,5 nach einer Einwirkzeit von 100 Stunden Erosionen *in vitro* hervorrufen (*Meurman und Murtomaa 1986*). Medikamente, die mit Hilfe von Säuren den Speichelfluss erhöhen sollen, können eine erosive Wirkung haben. Stärkungstonika können pH-Werte bis zu 1,5 erreichen (*Rytömaa et al. 1989*).

Das Vorliegen von intrinsischen Faktoren, wie gastroösophagealer Reflux, chronisches Erbrechen oder Rumination der Nahrung kann ebenso zu Erosionen führen (*Smith und Knight 1984, Clark et al. 1989, Järvinen et al. 1992; Pace et al. 2008*). Es wird geschätzt, dass 60% der Bevölkerung im Laufe ihres Lebens unter diesem Phänomen leiden (*Ten Cate und Imfeld 1996*). Der Zusammenhang zwischen Magensäure und Zahnhartsubstanzverlust wurde bereits von dem Internisten *Jores (1935)* in dem Buch „Grundzüge der Inneren Medizin“ beschrieben.

Drogenabusus oder eine Reihe von Medikamenten können zu häufigem Erbrechen (z.B. Alkoholismus) oder einer Verringerung der Speichelflussrate (z.B. Antihistaminika, Tranquilizer, Ecstasy) führen, was eine Erosionsbildung fördert. Alkoholismus ist ein schwerwiegendes gesellschaftliches Problem. Das Risiko, an Alkoholismus zu erkranken, beträgt 10% für Männer und 3-5% für Frauen in den westlichen Industrienationen (*Scheutzel 1996*). *Smith und Knight (1984)* fanden bei 9 von 18 (50%) an chronischem Alkoholismus erkrankten Patienten Erosionen

durch Erbrechen und Reflux. *Robb und Smith (1990)* wiesen sogar bei 34 von 37 Alkoholikern (92%) Erosionen nach.

Psychosomatische Formen des chronischen Erbrechens sind die Bulimia nervosa und die Anorexia nervosa. Insbesondere junge Frauen, geschätzt werden 8% in bestimmten Altersgruppen, sind von solchen Essstörungen betroffen. Zu Beginn werden durch Reflux und Erbrechen die palatinalen Zahnflächen angegriffen, nach durchschnittlich 3-4 Jahren sind die Inzisalkanten und die Labialflächen der Oberkieferfrontzähne ebenfalls betroffen (*Ten Cate und Imfeld 1996*). *Järvinen et al. (1991)* zeigten, dass das Erosionsrisiko bei wöchentlicher Refluxsymptomatik vierfach höher lag als bei der gesunden Kontrollgruppe. Bei Patienten, die an chronischem Erbrechen erkrankt waren, war das Risiko sogar achtzehnfach höher.

Weitere Ursachen von gastroösophagealem Reflux bzw. Erbrechen können Magengeschwüre, Infektionen des Magen-Darm-Traktes, neurologische Störungen wie z.B. Migräne, Schwangerschaft, Nebenwirkungen von Medikamenten mit Reizung des Brechzentrums oder Magenirritation, eine Verminderung des gastroösophagealen Schließmuskel-drucks, fette Mahlzeiten, Völlerei, Adipositas, Kaffee, Rauchen und Stress sein (*Scheutzel 1996*).

Berufsbedingte Erosionen können durch organische oder anorganische Säuredämpfe sowie durch Aerosole entstehen. Hier sind insbesondere die Batteriefabriken sowie Arbeitsplätze in der Munitions- und Düngereindustrie zu nennen (*ten Bruggen Cate 1968, Touminen und Tuominen 1991*). Eine neuere Studie zeigte, dass die Verwendung von Schutzmasken an solchen Arbeitsplätzen Erosionen verhindert (*Kim und Douglass 2003*). Erosionen sind im erhöhten Maße bei Laboranten, die mit dem Mund Säuren pipettierten, bei professionellen Weintestern durch Weinsäuren und bei professionellen Wettkampfschwimmern auf-

grund des übermäßigen Kontaktes mit gechlortem Schwimmbadwasser aufgetreten (*Chikte et al. 2005, Wiegand und Attin 2007*).

2.3 Prävalenz-Studien

Eine Vielzahl von Studien beschäftigte sich in den letzten drei Jahrzehnten mit der Prävalenz von Erosionen. Die Mehrheit der Studien versuchte, anhand der erhobenen Daten auch Rückschlüsse auf die Ätiologie von Erosionen zu ziehen. Die Ergebnisse verschiedener Studien sollen unterschieden nach historischen und zeitgenössischen Untersuchungskollektiven von Kindern und Erwachsenen in chronologischer Reihenfolge zusammengefasst werden.

2.3.1 Historische Untersuchungskollektive

Robb et al. (1991) untersuchten 151 mittelalterliche Grabfunde. 19,9% der Funde wiesen starke Erosionen auf, deren Muster von den Autoren auf Erbrechen zurückgeführt wurden.

Ganss et al. (2002) publizierten eine Studie, in der die Häufigkeit von Abrasionen und Erosionen in einem historischen und in zwei zeitgenössischen Kollektiven verglichen wurde. Das historische Kollektiv bestand aus 102 Schädeln aus dem 4.-6. Jahrhundert. Besonders auffällig war in dieser Gruppe der inzisale und okklusale Hartsubstanzverschleiß. 69,6% der Schädel zeigten starke okklusale Abrasionen, die vom Verlust der Höcker bis hin zur Hälfte der Zahnkronen reichte. Ein Verschleiß der vestibulären Zahnflächen war hingegen nicht zu beobachten. Die Ergebnisse der beiden zeitgenössischen Vergleichsgruppen werden im Gliederungspunkt 2.3.2.2. dargestellt.

2.3.2 Zeitgenössische Untersuchungskollektive

2.3.2.1 Kinder

In einer Studie mit 178 Kindern im Alter von 4-5 Jahren wurde eine Korrelation zwischen den sozioökonomischen Gruppen und der Prävalenz von Erosionen erkannt. 19% der Kinder aus höheren sozialen Schichten hatten schwerwiegende Erosionen, während es bei Kindern aus niedrigeren Schichten nur 4% waren. Insgesamt wiesen fast die Hälfte aller Kinder Erosionen auf. Hauptsächlich fanden sich Defekte auf den Palatinalflächen der Oberkieferinzisiven (*Millward et al. 1994a*).

Zur Erhebung von Prävalenzzahlen aus Deutschland wurden von *Ganss et al. (2001)* 1000 Kinder im Alter von 8-15 Jahren über einen Zeitraum von fünf Jahren untersucht. 70,6% der Kinder zeigten an ihren Milchzähnen zumindest eine Erosion Grad 1, bei 26,4% wurden zusätzlich Erosionen Grad 2 gefunden. 44% der Molaren wiesen auf den okklusalen Zahnflächen Erosionen Grad 1 und 11% Erosionen Grad 2 auf. Bei 36% der Eckzähne wurden inzisale Erosionen Grad 1 und bei 9% Erosionen Grad 2 beobachtet. 11,6% aller Kinder hatten an den bleibenden Zähnen zumindest eine Erosion Grad 1, 0,2% hatten mindestens einen Zahn mit einer Erosion Grad 2. Die zumeist befallenen Zähne waren die ersten Molaren im Unterkiefer, 7% aller Okklusalfächen zeigten hier eine Erosion Grad 1. Die ersten Molaren im Unterkiefer wurden als Markerzähne für frühbeginnende Erosionen identifiziert.

Harding et al. (2003) führten eine Prävalenzbestimmung bei 114 fünfjährigen irischen Schulkindern durch und fanden bei 47% Hinweise auf Erosionen. Bei 21% war bereits das Dentin erosiv geschädigt. Fortgeschrittene Erosionen zeigten einen statistisch signifikanten Zusammenhang mit einem niedrigen sozioökonomischen Status sowie der Aufnahmefrequenz von säurehaltigen Speisen und Getränken.

Caglar et al. (2005) stellten bei 153 elfjährigen Kindern aus Istanbul eine Erosionsprävalenz von 28% fest. Ein signifikanter Zusammenhang mit verschiedenen Einflussfaktoren (säurehaltige Getränke, Fruchtojoghurt, chlorhaltiges Schwimmbaden) konnte in der multiplen Regression nicht festgestellt werden.

Luo et al. (2005) fanden bei 1949 chinesischen Kindern zwischen 3 und 5 Jahren eine Erosionsprävalenz von 5,7%. In 0,9% der Fälle ging die Erosion über den Schmelz hinaus. Erosionen waren signifikant häufiger zu beobachten, wenn die Eltern eine niedrigere Schulbildung hatten. Außerdem bestand ein statistisch signifikanter Zusammenhang mit dem Verzehr von Fruchtsäften.

Wiegand et al. (2006) erfassten die Prävalenz von Erosionen bei 463 deutschen Kindergartenkindern. Bis zu 32% der untersuchten 2- bis 7-jährigen Kinder zeigten Erosionen, die mit dem Alter zunahm. Bei 13,2% war bei mindestens einem Zahn das Dentin betroffen. Ein Zusammenhang mit Ernährungsfaktoren, dem Mundhygieneverhalten, systemischen Erkrankungen und der Kalzium- und Phosphatkonzentration im Speichel konnte nicht nachgewiesen werden.

Auad et al. (2007) untersuchten ein Kollektiv von 458 Jugendlichen im Alter von 13-14 Jahren. Die Prävalenz von Erosionen betrug 34,1%, wobei das Dentin in keinem Fall betroffen war. Ein signifikanter Zusammenhang mit verschiedenen sozioökonomischen Faktoren war nicht zu beobachten.

El Karim et al. (2007) führten eine epidemiologische Studie zur Häufigkeit von Erosionen bei 12- bis 14-jährigen Schulkindern im Sudan durch. 66,9% der 157 Kinder hatten Erosionen, wobei 45,2% geringgradig und 21,7% moderat waren. Es bestand ein starker Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Erosionen und einem hohen sozioökonomischen

Status. Ein weiterer signifikanter Einflussfaktor war der Verzehr von säurehaltigen Nahrungsmitteln.

Kazoullis et al. (2007) werteten die Daten von 714 australischen Kindern im Alter zwischen 5,5 und 14,6 Jahren aus. 68% der Kinder wiesen an mindestens einen Zahn eine Erosion auf. Es zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Erosionen und einem geringen sozioökonomischen Status. Darüber hinaus waren Erosionen signifikant mit Schmelzhypoplasien und mit Karies assoziiert.

2.3.2.2 Erwachsene

Lussi et al. (1991) untersuchten in der Schweiz 391 Erwachsene, von denen 197 zwischen 26 und 30 Jahre (Gruppe 1) und 194 zwischen 46 und 50 Jahre alt waren (Gruppe 2). Faziale Erosionen an mindestens einem Zahn hatten 7,7% der Probanden aus Gruppe 1 und 13,2% aus Gruppe 2. Okklusale Erosionen wiesen 29,9% der Gruppe 1 und 42,6% der Gruppe 2 auf. Nur 2,0% der älteren Gruppe hatten linguale Erosionen; diese Patienten litten an chronischem Erbrechen. Weiterhin wurde hier ein signifikanter Zusammenhang zwischen aufgetretenen Erosionen und Verzehr von Fruchtsäften, Zitrus- und anderen Früchten erkannt.

Jaeggi et al. (1999) beobachteten an 417 Schweizer Rekruten außerordentlich hohe Prävalenzen. Alleine 82% aller Soldaten hatten okklusale Erosionen ohne Dentinbeteiligung, bei 30,7% davon war zusätzlich das Dentin betroffen. Bukkale Erosionen kamen bei 14,4% der Rekruten vor.

Ganss et al. (2002) verglichen drei Gruppen nach dem Aufkommen von Abrasionen und Erosionen miteinander. Die erste Gruppe bestand aus 102 mittelalterlichen Schädeln aus der hessischen und bayerischen Region, die zweite Gruppe setzte sich aus 100 Personen zusammen, die

eine Rohkost-Ernährungsform mit vorwiegend säurehaltiger Nahrung hatten. Die letzte Gruppe bestand aus 100 zufällig ausgewählten Patienten der Universität Gießen mit einer normalen, westlichen Ernährungsform. Besonders auffällig war der inzisale und okklusale Hartschmelzsubstanzverschleiß in Gruppe 1 aus dem Mittelalter. 69,6% der Schmelzsubstanz zeigten starke okklusale Abrasionen, die vom Verlust der Höcker bis hin zur Hälfte der Zahnkronen reichte. Im Vergleich hatte 26,0% der Gruppe 2 und nur 1,0% der Gruppe 3 dieses Stadium erreicht. Die Gruppe 1 zeigte aber keinen Verschleiß der vestibulären Zahnflächen. Hingegen zeigten 75,0% der Gruppe 2 Erosionen an mindestens einem Zahn, die bis zu einem Drittel der vestibulären Zahnfläche reichten. 24,0% hatten noch größere Läsionen. Die entsprechenden Vergleichswerte der Gruppe 3 waren 13,0% und 2,0%.

Mathew et al. (2002) untersuchten 304 Athleten der Universität in Columbus, Ohio, USA, auf den Zusammenhang zwischen Sportgetränken und Erosionen. Das Durchschnittsalter betrug $19 \pm 1,4$ Jahre. Schmelzerosionen wurden in 36,5% der Fälle festgestellt, von denen 2,3% fazial, 35,5% okkusal und 0,7% oral lokalisiert waren. 75,2% aller Athleten mit Erosionen hatten nur Schmelzerosionen, bei 24,8% lagen auch Erosionen mit Dentinbeteiligung vor. Ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Erosionen und dem Konsum von Sportgetränken konnte nicht beobachtet werden.

Schiffner et al. (2002) fanden bei 6,4% einer Gruppe von 35- bis 44-jährigen Erwachsenen ($n = 655$) Schmelzerosionen ohne Dentinbeteiligung und bei 4,3% Erosionen mit Beteiligung des Dentins. Eine Gruppe von bezahnten 65- bis 74-jährigen Senioren ($n = 1027$) wies in 4,1% der Fälle Schmelzerosionen und in 3,8% Erosionen bis in das Dentin auf.

In einer Studie von *Myklebust et al. (2003)* wurden 1990 und 1999 norwegische Rekruten auf Erosionen und mögliche Ursachen untersucht.

Die Prävalenz lag bei 8,2% im Jahr 1990 und bei 14,5% im Jahr 1999. Der Anstieg der Prävalenzwerte wurde mit der Zunahme des Verbrauchs von Säften und Softdrinks mit Kohlensäure im Zeitraum von 1990 bis 1999 in Verbindung gebracht.

In weiteren Studien über Personengruppen mit einer besonderen Ernährungsform finden sich auch höhere Prävalenzangaben: Beispielsweise untersuchten *Linkosalo und Markkanen (1985)* eine Gruppe Laktovegetarier, wovon 75% Erosionen aufwiesen. *Ganss et al. (1999)* werteten die Daten von 130 Personen aus, die sich ausschließlich von Rohkost ernährten, und ermittelten Prävalenzwerte von sogar 97%.

2.3.2.3 Gesamtbevölkerung

Sognaes et al. (1972) konnten unter 10827 extrahierten Zähnen 1706 Zähne (18%) ermitteln, die Erosionen aufwiesen. Insbesondere die Frontzähne waren betroffen.

In einer weiteren amerikanischen Studie (*Xhonga und Valdmanis 1983, Xhonga-Oja und Valdmanis 1986*) wurden 527 Patienten zwischen 14 und 88 Jahren in den Zahnkliniken von Los Angeles und Boston untersucht. Bei 25% aller Zähne konnten Erosionen festgestellt werden.

Järvinen et al. (1991) fanden eine Prävalenz von 5% für das Auftreten von Erosionen im Raum Helsinki, Finnland. Bei 39,6% der Fälle wurde als Hauptursache chronisches Erbrechen und Reflux ermittelt.

Preiss (2008) hingegen ermittelte im Rahmen einer Studie zur klinischen Beobachtung von Mundhygienegewohnheiten bei Personen ohne und mit nicht-kariesbedingten Zahnhartsubstanzverlusten in einem Kollektiv von 103 Probanden im Alter zwischen 20 und 55 Jahren eine Erosionshäufigkeit von 2%.

3 Fragestellung

Das Ziel dieser Dissertation war es, die Prävalenz der Erosionen und die beeinflussenden ätiologischen Faktoren bei Rekruten der deutschen Bundeswehr zu bestimmen.

Konkret sollten die folgenden Fragen beantwortet werden:

1. Wie hoch ist die Prävalenz von Erosionen im Untersuchungskollektiv?
2. Welche Zahnflächen und welche Zähne sind überwiegend von den Erosionen betroffen?
3. Welchen Einfluss haben folgende Faktoren auf die Prävalenzrate:
 - Schulbildung, Wohnregion, Bundesland (Sozialdaten)
 - Mundtrockenheit, Reflux/chronisches Erbrechen, DMF-Index (Gesundheitsdaten)
 - Aufnahme säurehaltiger Speisen und Getränke (Ernährungsdaten)

4 Material und Methode

4.1 Genehmigungen

Vor Beginn dieser epidemiologischen Querschnittuntersuchung musste die Durchführung durch das Bundesministerium der Verteidigung InSan I/6 in 53003 Bonn gemäß der Fachanweisung InspSan A 54.01 geprüft und genehmigt werden.

Dazu wurde mit einem Antrag auf „*Genehmigung einer Verbundforschung mit einer zivilen Einrichtung in den sanitätsdienstlichen Einrichtungen der Bundeswehr im Rahmen einer Dissertationsarbeit*“ gestellt.

Als Anlagen beinhaltete der Antrag ein Arbeitsprogramm, einen Fragebogen für die Probanden mit Einwilligungserklärung sowie eine Stellungnahme der Leiter der sanitätsdienstlichen Einrichtung Humanmedizin und Zahnmedizin in Stadtallendorf, des Kommandeurs des Panzerbataillon 143 in Stadtallendorf, des Wehrbereichskommando IV / 5. Panzerdivision in Mainz, des Heeresunterstützungskommando III/2 (2) in Mönchengladbach, Bundesministerium der Verteidigung InSan I/1 in Bonn, sowie der Auftrag zur Durchführung einer Dissertationsarbeit durch das Medizinische Zentrum für Zahn-, Mund-, und Kieferheilkunde Poliklinik für Zahnerhaltungskunde und Präventive Zahnheilkunde in Gießen.

Der Antrag wurde am 29.08.1997 genehmigt.

4.2 Zahnärztlich untersuchter Personenkreis

Die Studie wurde im Rahmen der ärztlichen Einstellungsuntersuchung von Rekruten zum Wehrdienst durchgeführt und bestand aus einer zahnärztlichen Untersuchung einerseits und der Erhebung von Ernährungsgewohnheiten sowie Sozial- und Gesundheitsdaten anhand von Fragebögen andererseits. Die Teilnehmer wurden vor Beginn der Untersuchung über die Durchführung und das Ziel der Studie mündlich und schriftlich informiert. Eine Einwilligungserklärung (siehe Anhang) wurde unterzeichnet. Das einzige Einschlusskriterium zur Teilnahme an der Studie war „informed consent“, Ausschlusskriterien wurden nicht formuliert. Die Untersuchung wurde zu den Einstellungsquartalen III/1997, I/1998, II/1998 sowie I/1999 durchgeführt.

An der Studie nahmen 362 männliche Personen mit einem Durchschnittsalter von $20,8 \pm 1,6$ Jahren (Minimum: 17 Jahre, Maximum: 28 Jahre, Median 22 Jahre) teil. Die Altersverteilung der Probanden ist in Abbildung 7 dargestellt.

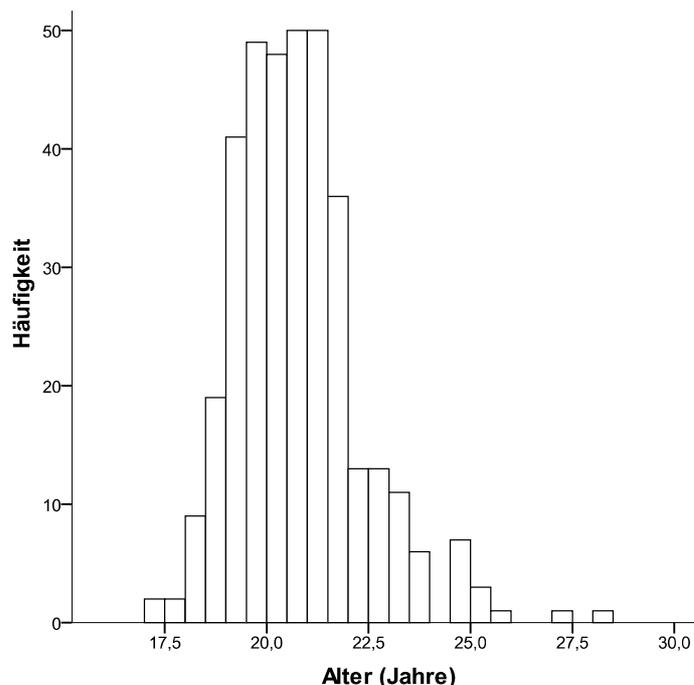


Abbildung 7: Altersverteilung der Probanden (n = 362)

4.3 Fragebogen

Direkt vor der zahnärztlichen Untersuchung wurden die Fragebögen durch die Rekruten ausgefüllt und mit Code-Nummern versehen, die auf die Untersuchungsbögen übertragen wurden. Die Namen und Adressen der Teilnehmer wurden nicht erfasst.

Der dreiseitige Fragebogen (siehe Anhang) setzte sich zusammen aus einem

- Ernährungs- und Gesundheitsbogen (Fragen 1-16) und einem
- Erhebungsbogen für die Sozialdaten (Fragen 17-25).

Die Fragen 1-5 erfassten anamnestische Angaben (Erbrechen, Reflux von Magensäure, Bestrahlung im Kopf-/Nackenbereich, Mundtrockenheit, Zähneknirschen oder -pressen, Häufigkeit zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen). Die Fragen 6-16 bezogen sich auf die Ernährungsgewohnheiten. Hier wurde die Häufigkeit des Verzehrs verschiedener Nahrungsmittelgruppen sowie die Ernährungsform erfragt.

Der Erhebungsbogen für Sozialdaten erfasste Angaben zu Herkunft, Bildung und familiärer Situation des Probanden.

4.4 Zahnärztliche Untersuchung

Der Fragebogen wurde vor der Untersuchung durch den Behandler nicht eingesehen. Lediglich die Angaben zur allgemeinen Anamnese wurden routinemäßig zum Eigen- und Patientenschutz kontrolliert.

Die Probanden wurden auf einem Feldzahnarztstuhl der Bundeswehr in einem separaten Raum untersucht. Der Feldzahnarztstuhl wurde eigens für die Untersuchung aufgestellt, da während der täglichen Dienstzeiten die zahnärztlichen Behandlungseinheiten der Bundeswehr nicht zu Ver-

fügung standen. Um die Möglichkeit der Lufttrocknung bei der Untersuchung zu sichern, wurde eine Druckluftflasche aus dem Tauchbereich mit einem separaten Druckminderer versehen, an dem ein Luftpüsteransatz einer standardmäßigen zahnärztlichen Behandlungseinheit montiert wurde. Das Untersuchungsgebiet wurde mit einem beweglichen Halogenstrahler ausgeleuchtet. Untersucht wurde mit einem standardisierten zahnärztlichen Besteck, das aus einem planen zahnärztlichen Spiegel, Sonde und Pinzette bestand.

Alle 362 Probandenfälle wurden von demselben Untersuchenden befundet. Die Kalibrierung des Untersuchenden war in der Schweiz durch Herrn Professor Dr. Adrian Lussi, Universität Bern, vorgenommen worden. Dabei erfolgte zuerst eine Einarbeitung in den Themenkomplex über Erosion, Attrition, Abrasion sowie keilförmigen Defekt anhand eines Diavortrages. Danach wurden deren verschiedene Erscheinungsmuster mittels zahnärztlicher Gipsmodelle und Fotos von Patientenfällen besprochen. Abschließend wurde ein Patient mit den erwähnten Defekten untersucht, um die Thematik zu vertiefen. Nach dem Kalibrierungskurs untersuchte der kalibrierte Untersucher 10 Probanden und wiederholte die Untersuchung im Abstand von zwei Wochen (Intra-observer-variability). Für die Reproduzierbarkeit der Befunde wurde ein Kappa-Wert von 0,94 ($p \leq 0,001$) ermittelt.

4.5 Untersuchungskriterien

4.5.1 Keilförmige Defekte

Bukkale keilförmige Defekte wurden entsprechend der Klassifizierung nach *Lussi et al. (1993)* erhoben (Tabelle 1). Die Tiefe des keilförmigen Defektes wurde mittels einer skalierten Sonde gemessen.

Grad 0	Kein makroskopischer keilförmiger Defekt
Grad 1	Keilförmiger Defekt geringer als 1 mm Tiefe
Grad 2	Keilförmiger Defekt größer als 1 mm Tiefe

Tabelle 1: Klassifizierung keilförmiger Defekte nach *Lussi et al. (1993)*

4.5.2 Erosionen

Zur Diagnose von Erosionen wurde der Index nach Lussi verwendet (*Lussi et al. 1991*), der sich auf die fazialen, okklusalen und oralen Zahnflächen getrennt bezieht (Tabelle 2). Es wurden alle Zähne mit Ausnahme der Weisheitszähne untersucht.

Im Gegensatz zu den keilförmigen Defekten bleibt bei fazialen Erosionen ein sehr schmales Schmelzband entlang des Zahnfleischsaumes erhalten. Es finden sich keine scharfkantigen Übergänge, sofern keine Füllungs­ränder in den Defekt hineinragen, da Füllungen keinen Substanzverlust durch Säureerosion erleiden können.

In ihren initialen Stadien sind Erosionen, Attritionen und Abrasionen schwierig voneinander zu unterscheiden. Daher wurden nur diejenigen Läsionen, welche eindeutig als Erosionen identifiziert werden konnten, klassifiziert.

Index für faziale Erosionen

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

Index für okklusale Erosionen

Grad 0	Keine Erosionen, Schmelz glänzend, Verlust der Oberflächenstrukturen (Perikymatien) möglich.
Grad 1	Schwach ausgeprägte Erosionen, gerundete Höcker, Schmelz seidenglänzend, Füllungen höher als benachbarte Zahnschmelzsubstanz, Dentin ist nicht befallen.
Grad 2	Stark ausgeprägte Erosionen, Dentin ist befallen.

Index für orale Erosionen

Grad 0	Keine Erosionen, Schmelz glänzend, Verlust der Oberflächenstrukturen (Perikymatien) möglich.
Grad 1	Größerer (flächenhafter) Verlust von Schmelzsubstanz, Schmelz seidenglänzend, intakter Schmelz zervikal des Defektes, Dentin ist nicht befallen.
Grad 2	Stark ausgeprägte Erosionen, intakter Schmelz zervikal des Defektes möglich, Dentin ist befallen

Tabelle 2: Klassifizierung von Erosionen nach *Lussi et al. (1991)*

4.6 Zahnstatus

Der Zahnstatus wurde mit Hilfe des DMF-Index nach *Naujoks (1987)* erstellt. Der DMF-T-Index gibt als Summe die Anzahl der 28 bleibenden Zähne an, die kariös (decayed) sind, fehlen (missing) oder gefüllt (filled)

sind. Prothetisch versorgte Zähne werden dabei wie konservierend gefüllte Zähne mit der Variable „filled“ klassifiziert. Der DMF-S-Index beurteilt hingegen die jeweiligen Zahnflächen (surfaces), daraus ergibt sich eine Gesamtzahl von 128 Zahnflächen pro Proband.

Bei der Kariesdiagnostik wurde entsprechend der Kriterien der repräsentativen bundesweiten Mundgesundheitsstudien vorgegangen (*Einwag et al. 1992*).

4.7 Datenerfassung und Statistik

Untersuchungsbefunde und Erhebungsdaten wurden in eine Access 2.0 Datenbank eingegeben und in SPSS 10.0 für Windows übertragen.

Zunächst wurde die Anzahl der Probanden mit mindestens einem Zahn mit einem keilförmigen Defekt oder einer erosiv bedingten Erosion ermittelt. Anschließend wurde der Erosionsindex (EI) erstellt, der den prozentualen Anteil der Flächen mit Läsionen bezogen auf die Gesamtzahl aller Zahnflächen ausdrückt:

$$EI = \frac{\sum \text{ der Zahnflächen mit Erosionen}}{\sum \text{ aller möglichen Zahnflächen}} \times 100$$

Zusätzlich wurde untersucht, welche Zähne und Zahnflächen am häufigsten betroffen waren und ob ein Zusammenhang mit den Ernährungsgewohnheiten und Sozialdaten bestand.

Unter Berücksichtigung des anzunehmenden Erosionsrisikos wurde basierend auf eigenen Überlegungen ein Auswertungsindex entwickelt, mit dessen Hilfe eine Gewichtung der Einnahmefrequenzen von säurehaltigen Speisen und Getränken erfolgte. Die Einnahmefrequenzangaben

des Fragebogens wurden dabei in fünf Klassen unterteilt (1 = selten/nie, 2 = weniger als einmal täglich, 3 = ein- bis zweimal täglich, 4 = zwei- bis dreimal täglich, 5 = öfter als dreimal täglich). Die Klassen 1-3 wurden zur Gesamtauswertung einfach, die Klassen 4-5 wurden doppelt gewichtet. Im Hinblick auf die einzelnen Nahrungskategorien wurden „Salat mit Salatsoße“ und „Saure Zuckerartikel“ einfach gewichtet; „Obst“ und alle säurehaltigen Getränke wurden zweifach gewichtet. Beispielsweise erzielte eine Aufnahmehäufigkeit von Obst öfter als dreimal täglich (= Klasse 5) den Wert 20. Eine ein- bis zweimal tägliche Aufnahme von Obst erhielt den Wert 6. Eine ein- bis zweimal tägliche Aufnahme von Salat mit Salatsoße erhielt den Wert 3. Die zwei- bis dreimal tägliche Aufnahme von Limonaden und Sportgetränken erhielt den Wert 16. Anhand des Verteilungsmusters der Scorewerte wurden in Anlehnung an *Nunn et al. (2003)* durch Terzilenbildung drei Risikogruppen definiert.

Die Daten „Anzahl der Personen mit Erosionen“, „Erosionsindex“, „Anzahl der Zahnflächen mit Erosionen pro Proband“ sowie die Werte für die Aufnahmehäufigkeit von säurehaltigen Speisen und Getränken waren nicht alle normalverteilt (Kolmogorov-Smirnov-Test).

Ein Gruppenvergleich zwischen Probanden mit und ohne mindestens einer Erosion wurde bezogen auf die Variablen Schulabschluss (hoch, mittel oder niedrig), Region (städtisch/ländlich), Bundesland (alte Bundesländer der BRD/neue Bundesländer), Ernährungsgewohnheiten (hohe, mittlere oder geringe Aufnahmehäufigkeit von säurehaltigen Speisen und Getränken), Mundtrockenheit (ja/nein), Reflux oder chronisches Erbrechen (ja/nein) und dem DMF-T durchgeführt. Hierbei kamen der Kruskal-Wallis-H- oder der Mann-Whitney-U-Test zur Anwendung.

5 Ergebnisse

5.1 Ergebnisse des Fragebogens

Alle durch die 362 Probanden ausgefüllten Fragebögen konnten in die Studie einbezogen werden.

5.1.1 Sozialdaten

58,8% der Probanden stammten aus den alten und 41,2% aus den neuen Bundesländern. Im Einzelnen waren 31,2% der Probanden aus Hessen, 16,6% aus Sachsen, 16,6% aus Nordrheinwestfalen, 14,9% aus Thüringen und 20,7% aus weiteren Teilen der Bundesrepublik Deutschland.

Aus einer ländlichen Region stammten 56,9% der Rekruten.

Vor Beginn des Wehrdienstes waren 37,0% Arbeiter, 15,7% Angestellte, 35,4% Schüler und 9,1% waren arbeitslos.

Abitur erlangten 36,7% der Teilnehmer, 61,6% erreichten einen mittleren Bildungsabschluss. Einen Sonderschulabschluss oder keinen abgeschlossenen Bildungsweg hatten 1,6% der Probanden.

Die durchschnittliche Größe der Herkunftsfamilie (Eltern, Geschwister, Proband selbst) lag bei vier Personen.

5.1.2 Gesundheitsdaten

5.1.2.1 Anamnese

An subjektiver, zumindest zeitweise auftretender Mundtrockenheit litten 3,0% der Personen.

Die Frage, die auf einen möglichen Reflux von Magensäuren hindeuten könnte, beantworteten 6,4% der Probanden mit ja, 93,6% antworteten mit nein.

4,7% der Teilnehmer knirschten nachts regelmäßig, 10,8% manchmal. 83,7% der Teilnehmer wussten nicht, ob sie mit den Zähnen knirschten. 0,8% der Probanden machten keine Angabe.

5.1.2.2 DMF-Index

Der DMF-T betrug bei Probanden mit niedriger Schulbildung $8,9 \pm 5,3$, bei mittlerer Schulbildung $8,9 \pm 4,9$ und bei hoher Schulbildung $6,4 \pm 4,2$.

5.1.2.3 Zahnärztliche Kontrolluntersuchungen

Eine Kontrolluntersuchung beim Zahnarzt ließen 77,9% der Probanden mindestens einmal pro Jahr durchführen, 22,1% der Personen besuchten den Zahnarzt nur bei Bedarf.

5.1.3 Ernährungsdaten

Die überwiegende Zahl (93,9%) der Probanden folgte keiner speziellen Ernährungsform. Nur 2,8% gaben an, sich vegetarisch bzw. durch Rohkost zu ernähren. Eine spezielle Diät (z.B. fettarme Ernährung) hielten 1,7%.

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die tägliche Ernährung der Testpersonen im Bezug auf die quantitative Aufnahme der einzelnen Lebensmittel und Getränke. Unter Berücksichtigung aller Nennungen in den Kategorien „2-3x täglich“ und „>3x täglich“ ergaben sich folgende Häufigkeiten: Getreideprodukte (43,9%), Limonade und Sportgetränke (40,1%), Milch / Milchprodukte (33,1%), Fleisch / Fisch / Huhn / Wurst (31,5%), Obstsaften (29,3%), Obst (21,8%), Zuckerartikel (12,7%), Gemüse (12,2%), saure Zuckerartikel (7,7%), Salat mit Salatsoße (4,5%).

Die Einnahmefrequenzen von säurehaltigen Speisen und Getränken wurden gewichtet und wie in Kapitel 4.7. beschrieben in einem Score zusammengefasst. Die Abbildung 8 auf der nachfolgenden Seite gibt die Verteilung der ermittelten Score-Werte zur Einnahmefrequenz säurehaltiger Speisen und Getränke wieder.

Anhand der ermittelten Score-Werte wurden drei Risikoklassen festgelegt. Bis zu einem Wert von 24 bestand ein geringes Risiko, zwischen 25 bis 36 wurde von einem mittleren Risiko ausgegangen und Werte ab 37 wurden als hohes Risiko eingestuft. 132 Probanden (36,5%) wurden der Gruppe mit einem geringen Risiko zugeordnet. 136 Probanden (37,6%) wiesen ein mittleres und 94 (26,0%) ein hohes Risiko auf (Abbildung 9).

Produkte	selten/ nie	<1 x tägl.	1-2x tägl.	2-3x tägl.	>3x tägl.	keine Angabe
	[%]					
Milch / Milchprodukte	1,7	16,3	48,6	20,7	12,4	0,3
Fleisch / Fisch / Huhn / Wurst usw.	1,7	9,7	57,2	21,8	9,7	0,0
Getreideprodukte (Brot, Brötchen, Cornflakes, Müsli usw.)	0,6	6,4	49,2	30,9	13,0	0,0
Gemüse (kein Obst)	5,0	33,7	48,9	7,2	5,0	0,3
Obst (Orangen, Grapefruits, Äpfel, Kiwis usw.)	5,5	32,3	40,3	12,7	9,1	0,0
Obstsäfte (aus Orangen, Grapefruits, Äpfel usw.)	8,8	28,2	33,7	16,6	12,7	0,0
Limonade und Sportgetränke (Cola, Fanta, Isostar usw.)	11,3	20,4	27,9	20,2	19,9	0,3
Salat mit Salatsoße	21,0	51,9	22,1	1,7	2,8	0,6
Saure Zuckerartikel (Fisherman´s, saure Drops usw.)	55,5	30,4	6,4	4,1	3,6	0,0
Zuckerartikel (Schokolade, Bonbons, Kaugummi mit Zucker etc.)	16,0	43,6	27,6	5,8	6,9	0,0

Tabelle 3: Häufigkeit der täglichen Aufnahme verschiedener Lebensmittel und Getränke (n = 362)

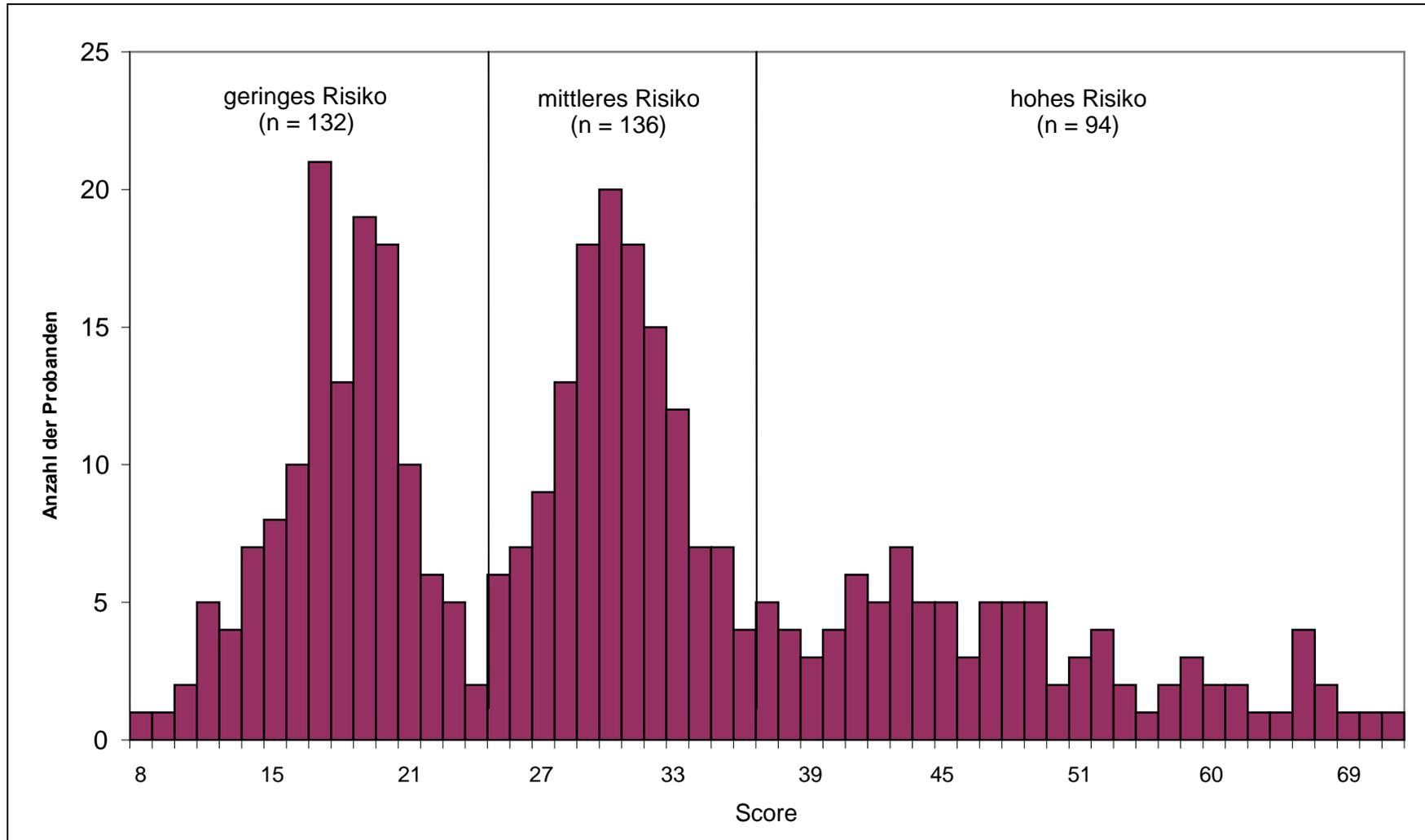


Abbildung 8: Einnahmefrequenz säurehaltiger Speisen und Getränke (n = 362)

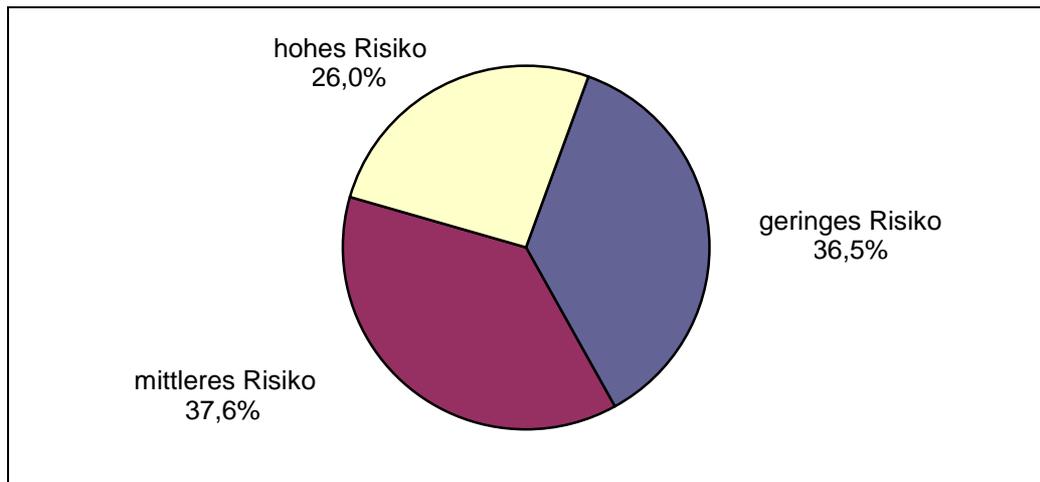


Abbildung 9: Risikogruppen basierend auf der Einnahmefrequenz säurehaltiger Speisen und Getränke (n = 362)

5.2 Klinische Untersuchung

5.2.1 Prävalenz von Erosionen

5.2.1.1 Anzahl der Zähne mit Erosionen pro Proband

Bei der überwiegenden Mehrzahl der Probanden (76,7%; n = 278) waren keine erosiv bedingten Zahnhartsubstanzdefekte festzustellen. 23,3% (n = 84) wiesen hingegen mindestens eine Erosion auf (Abbildung 10).

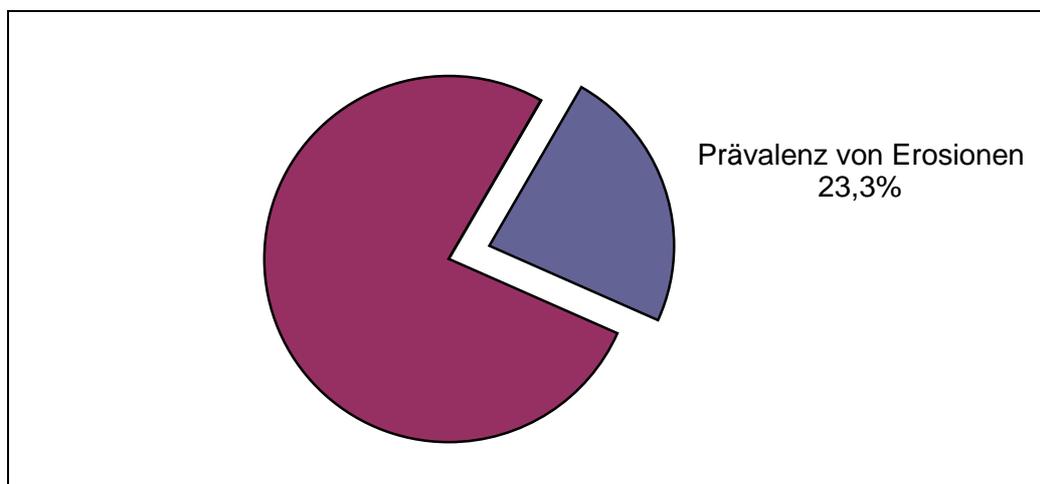


Abbildung 10: Prävalenz von Erosionen (n = 362)

Im Einzelnen hatten 22,7% der Probanden mindestens einen Zahn mit einer Erosion Grad 1 und 4,1% mit einer Erosion Grad 2. Es lagen probandenbezogen allgemein zumeist nur einzelne Defekte vor. Der arithmetische Mittelwert für den Erosionsindex betrug $0,8 \pm 2,1$. Der Median für den Erosionsindex lag bei 0,0. Das Maximum belief sich auf 16,7.

Die Abbildung 11 bis 13 stellten die Anzahl der Zähne mit fazialen, okklusalen und oralen Erosionen pro Proband dar.

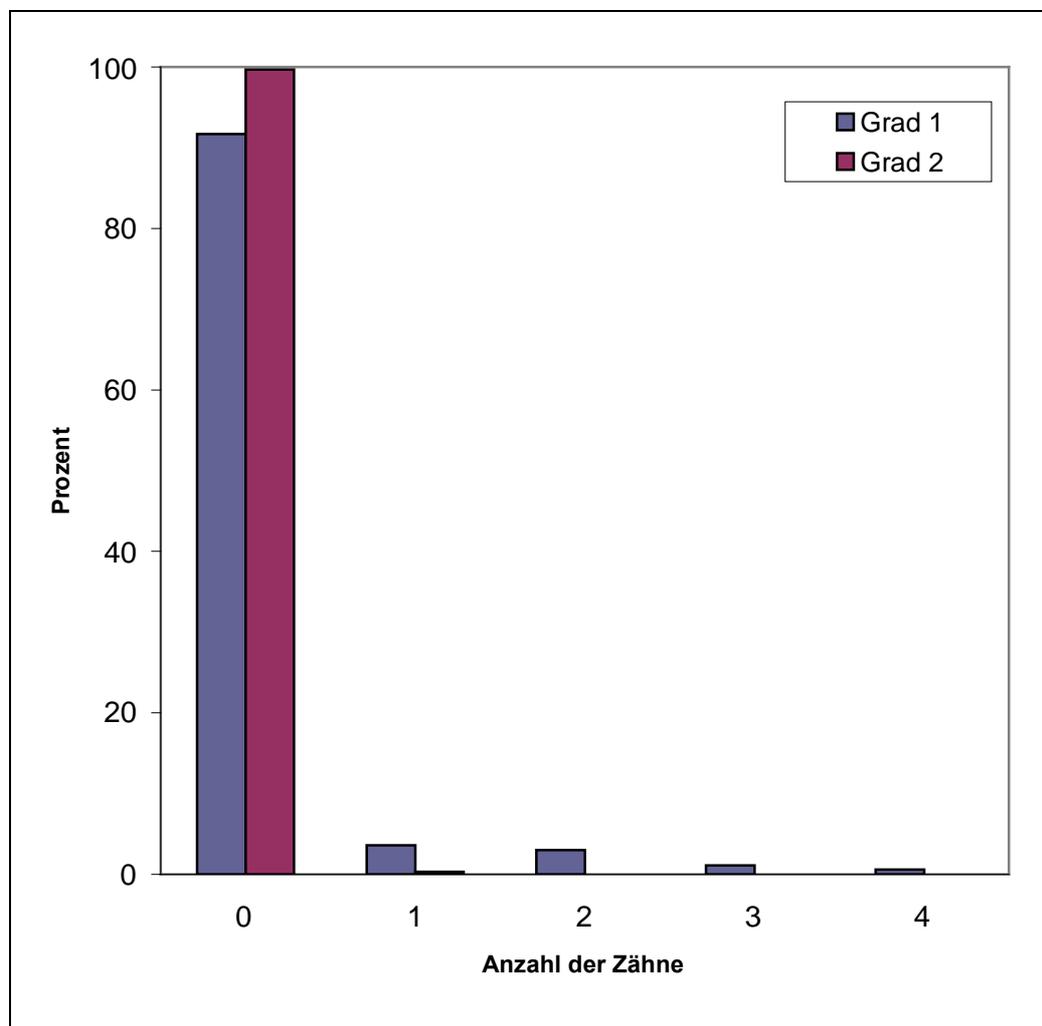


Abbildung 11: Anzahl der Zähne mit fazialen Erosionen pro Proband (n = 362)

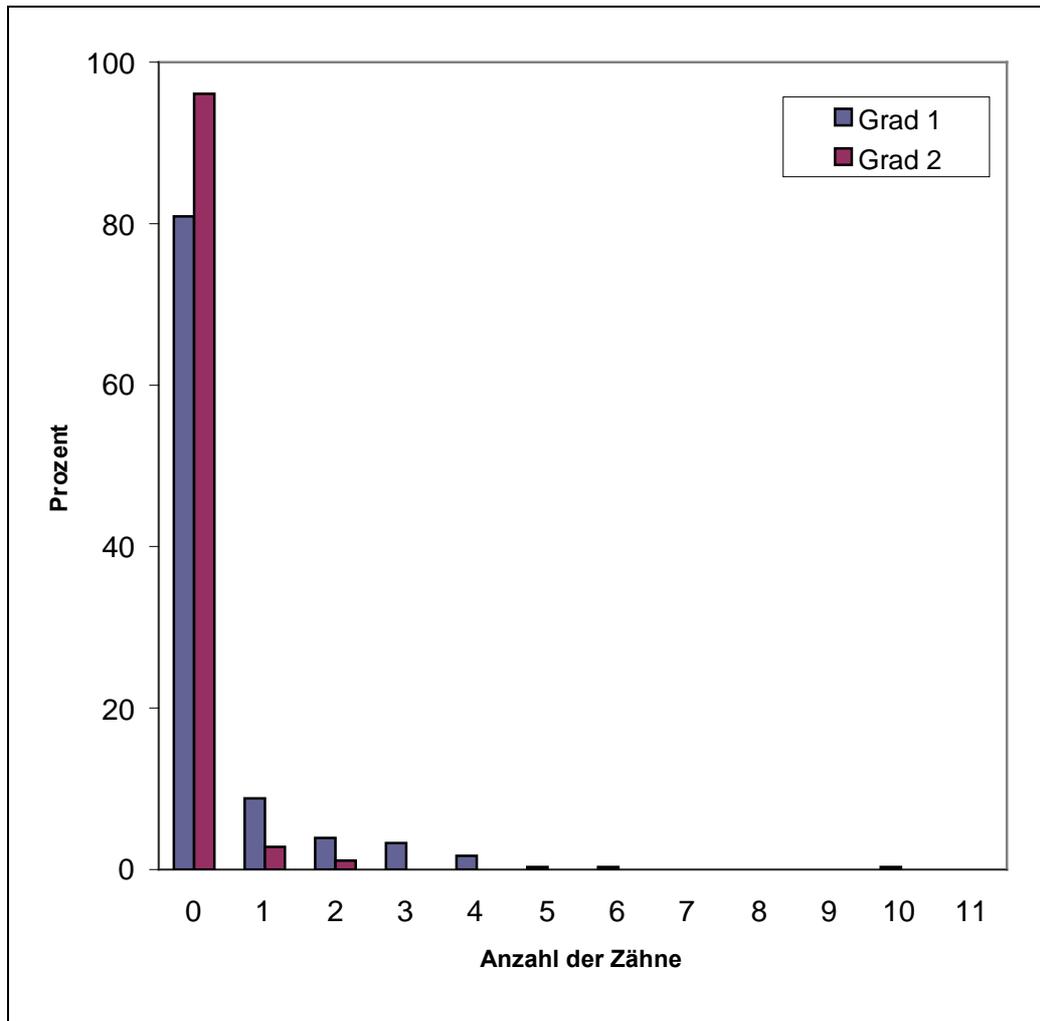


Abbildung 12: Anzahl der Zähne mit okklusalen Erosionen pro Proband (n = 362)

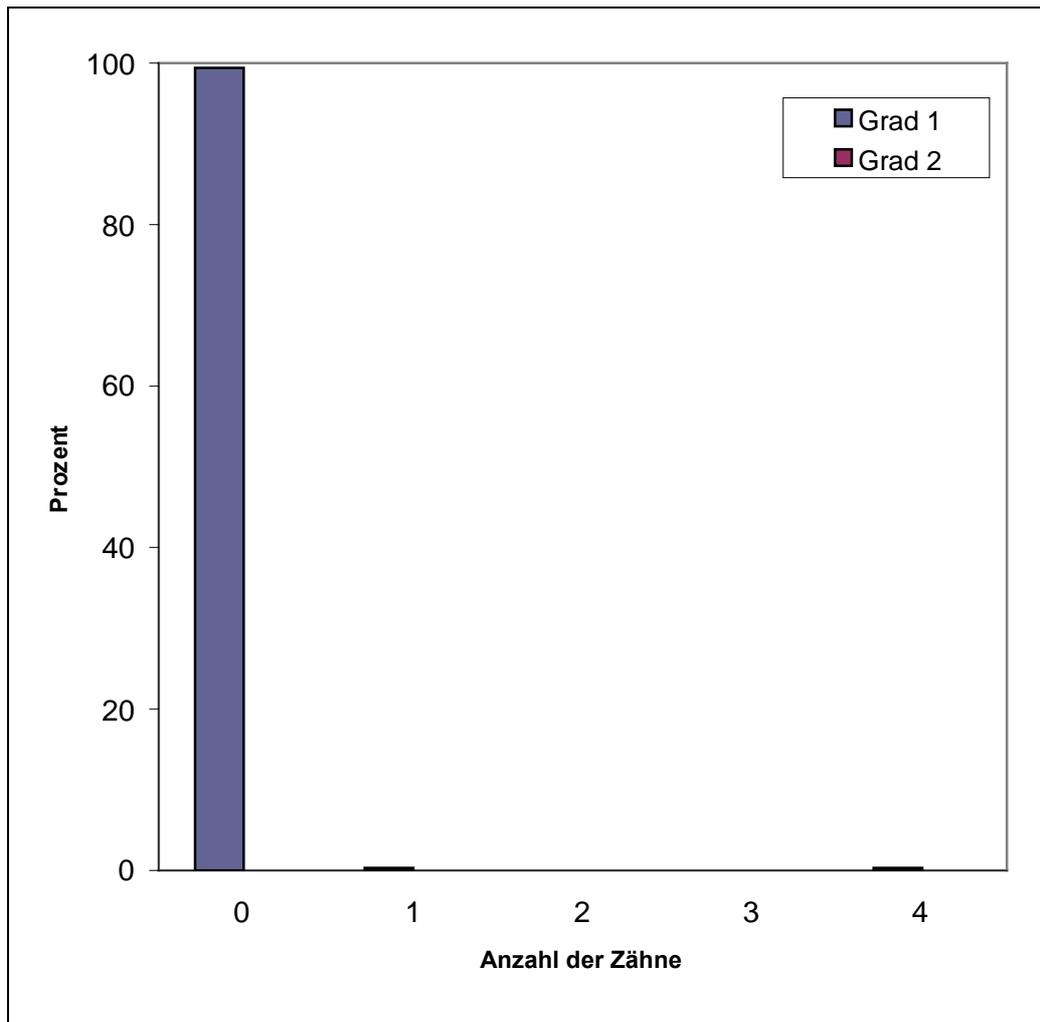


Abbildung 13: Anzahl der Zähne mit oralen Erosionen pro Proband (n = 362)

Es fiel auf, dass okklusale Zahnflächen häufiger von Erosionen betroffen waren als faziale und orale Flächen. Insgesamt lag bei 69 Probanden (19,1%) mindestens eine okklusale Erosion Grad 1 und bei 14 Probanden (3,9%) mindestens eine okklusale Erosion Grad 2 vor. Im Vergleich dazu waren faziale Erosionen vom Grad 1 bei 30 Probanden (8,3%) nachgewiesen worden. Orale Erosionen Grad 1 kamen bei zwei Probanden (0,6%) vor. Eine orale Erosion Grad 2 trat nur in einem Fall (0,3%) auf (Abbildung 14).

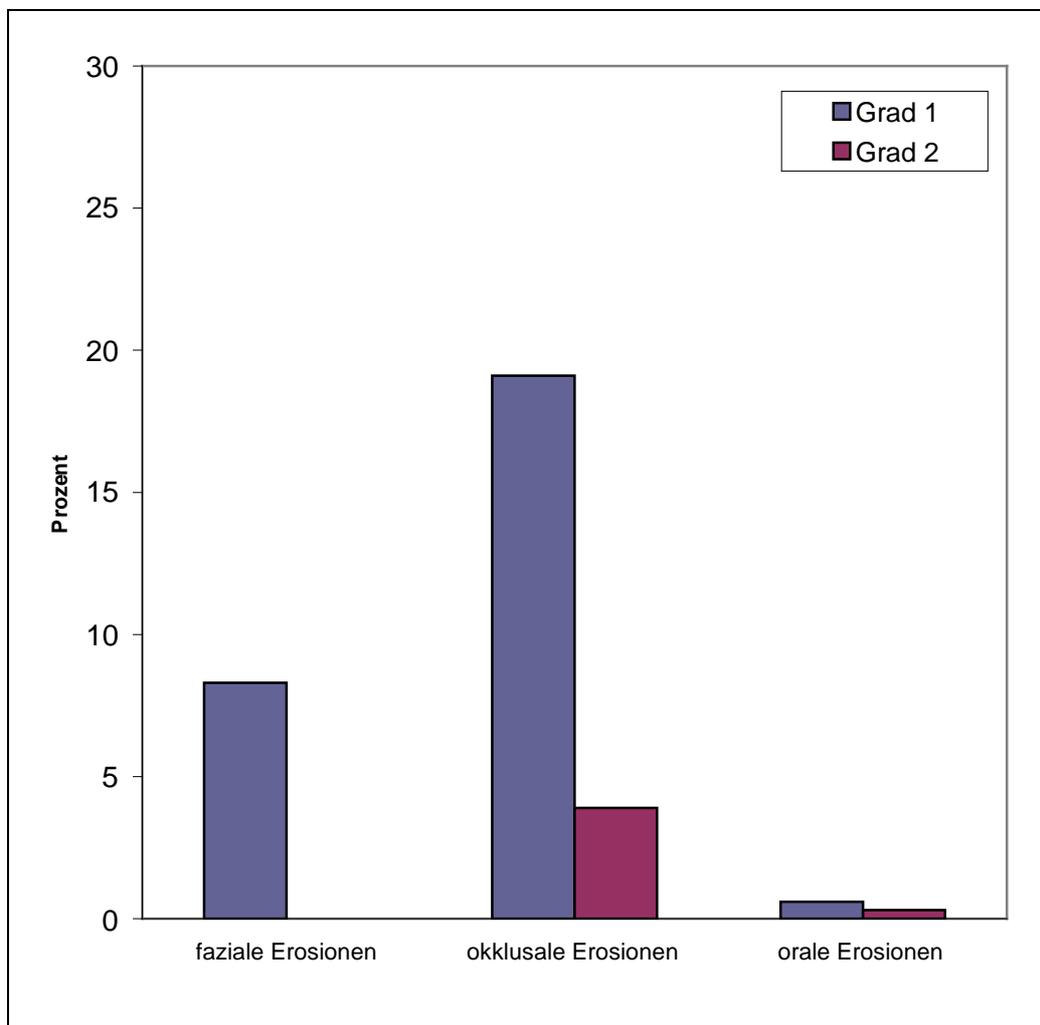


Abbildung 14: Prävalenz fazialer, okklusaler und oraler Erosionen im Gesamtkollektiv (n = 362)

5.2.1.2 Lokalisation der Erosionen

Bei der Ermittlung der Lokalisation der fazialen, okklusalen und oralen Erosionen wurden nur die 84 Probanden mit Nachweis mindestens einer Erosion berücksichtigt. An den fazialen Zahnflächen der beiden rechten Oberkieferinzisiven war eine erhöhte Prävalenz von Erosionen Grad 1 zu beobachten. Eine tendenzielle Erhöhung zeigte sich im Oberkiefer außerdem bei den Zähnen 21, 22 und 23. Festzuhalten ist, dass im linken Seitenzahnbereich des Oberkiefers das Auftreten fazialer Erosionen deutlich geringer war als auf der rechten Seite. Im Unterkieferbereich war an den Fazialflächen der Eckzähne ein leicht erhöhtes Vorkommen von Erosionen Grad 1 bemerkbar. Erosionen Grad 2 konnten an den fazialen Flächen weder im Ober- noch im Unterkiefer diagnostiziert werden (Abbildung 15).

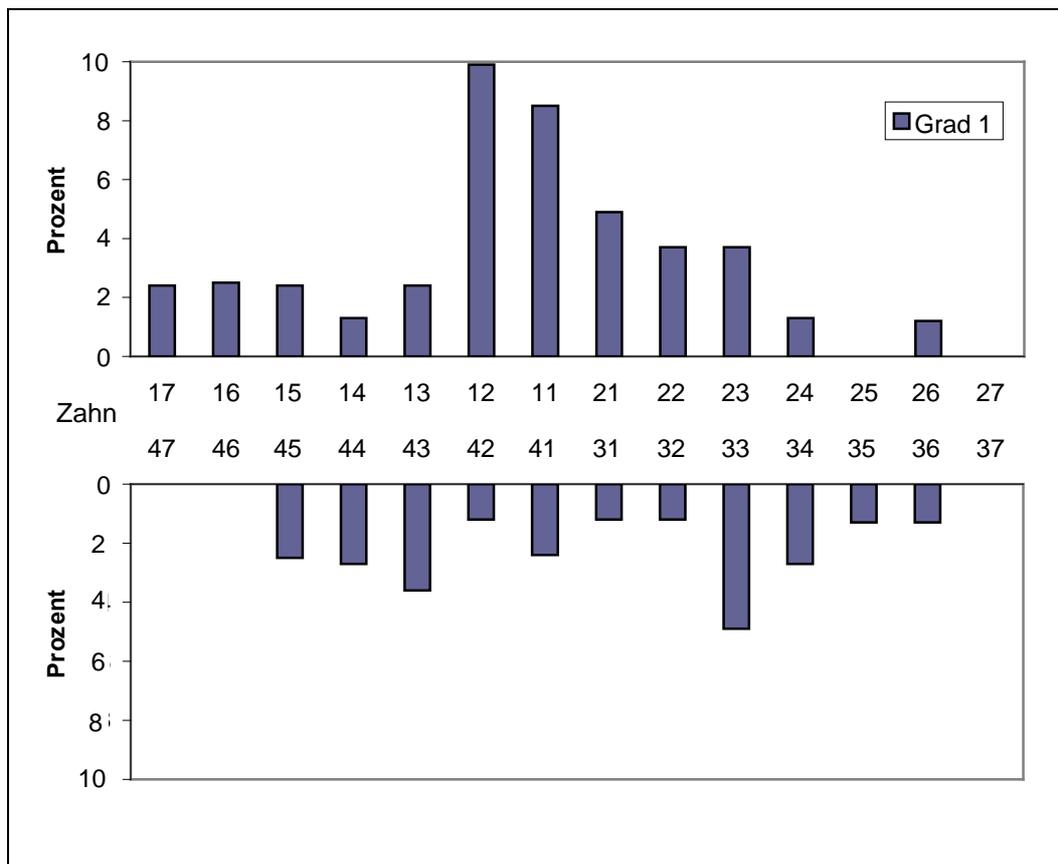


Abbildung 15: Lokalisation fazialer Erosionen

Die okklusalen Erosionen (Grad 1 und Grad 2) zeigten eine Häufung an den Zähnen 36 und 46. Im Oberkiefer waren ebenfalls die ersten Molaren häufiger betroffen, jedoch mit einer deutlich geringeren Prävalenz als im Unterkiefer. Demnach scheinen die Molaren im Unterkiefer ein besonderes Erkrankungsrisiko aufzuweisen (Abbildung 16).

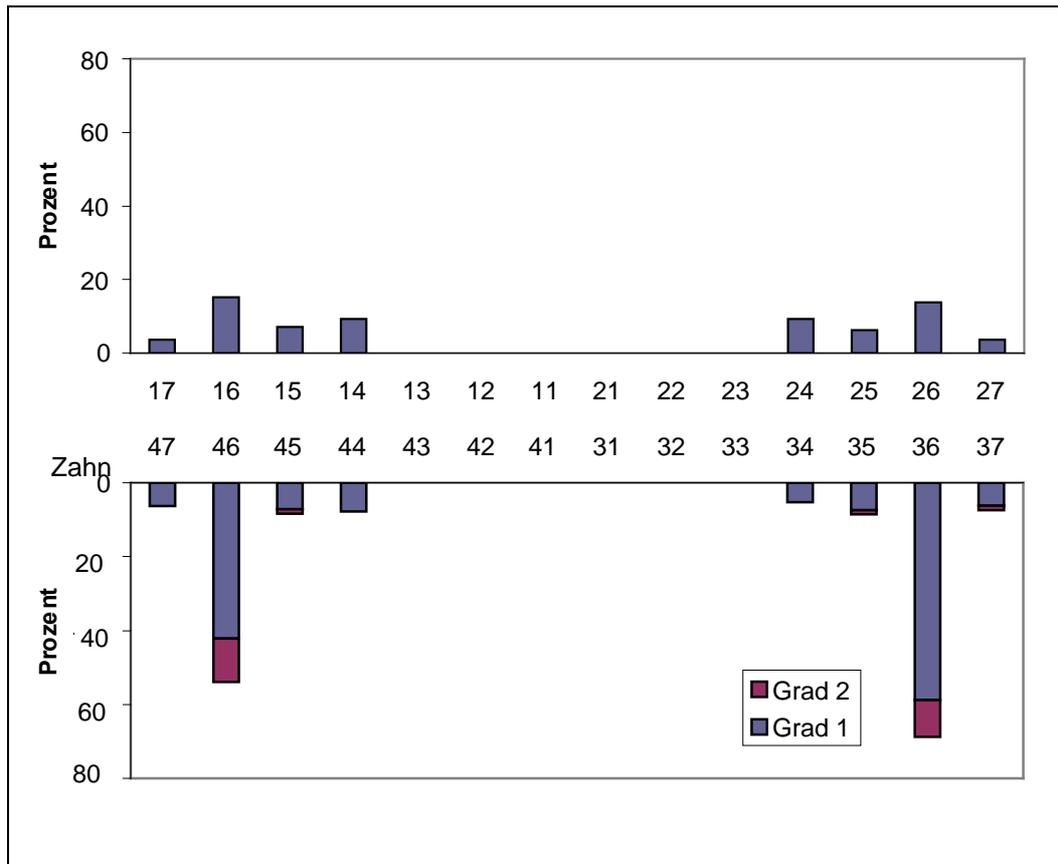


Abbildung 16: Lokalisation okklusaler Erosionen

Orale Erosionen waren nur bei zwei Probanden aufgetreten: in einem Fall an Zahn 12 und im anderen Fall an der Unterkieferfront (Zahn 32-42).

5.2.2 Prävalenz von keilförmigen Defekten

Neben der Prävalenz von Erosionen wurde in dieser Studie auch das Vorkommen keilförmiger Defekte bei jungen Erwachsenen erfasst. Eine Häufung der keilförmigen Defekte war im Oberkiefer für den zweiten Prämolaren sowie den ersten Molaren und im Unterkiefer für den ersten Prämolaren festzustellen. Im Bereich der Oberkiefer- und Unterkieferfrontzähne sowie im Bereich der letzten beiden Molaren wurde eine geringere Anzahl von keilförmigen Defekten diagnostiziert (Abbildung 17).

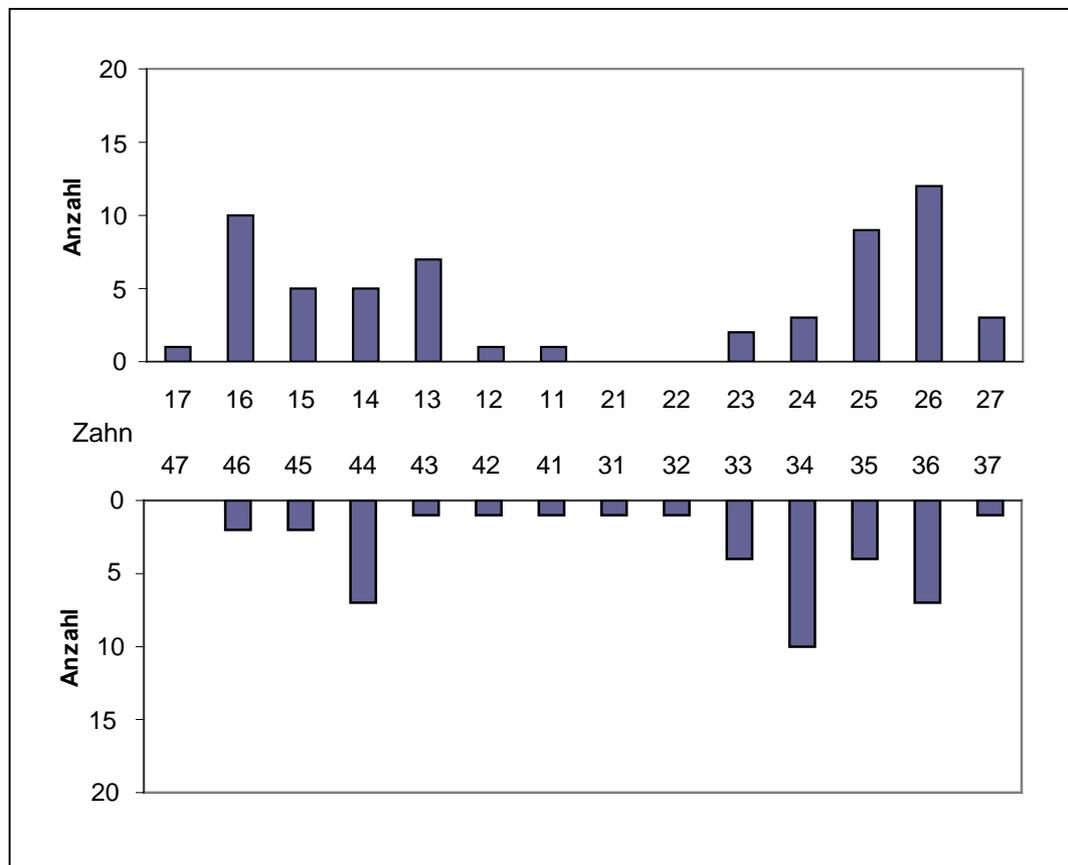


Abbildung 17: Lokalisation keilförmiger Defekte (n = 362)

5.3 Zusammenhang zwischen der Prävalenz von Erosionen und Sozialdaten, Gesundheitsdaten und Ernährungsdaten

5.3.1 Alter

Ein Zusammenhang zwischen der Prävalenz von Erosionen und dem Lebensalter (17-28 Jahre) der Probanden bestand nicht. Der Anteil der Probanden mit Erosionen war in den verschiedenen Altersstufen homogen verteilt.

5.3.2 Sozialdaten

5.3.2.1 Schulbildung

Die Prävalenz von Erosionen betrug bei Probanden mit einer höheren Schulbildung 30,1% und lag somit vergleichsweise höher als bei Probanden mit niedriger oder mittlerer Schulbildung, wo Prävalenzwerte von 23,1% bzw. 16,7% ermittelt wurden. Der Kruskal-Wallis-H-Test konnte einen statistisch signifikanten Einfluss der Schulbildung auf die Prävalenz von Erosionen nachweisen ($p \leq 0,05$; Abbildung 18).

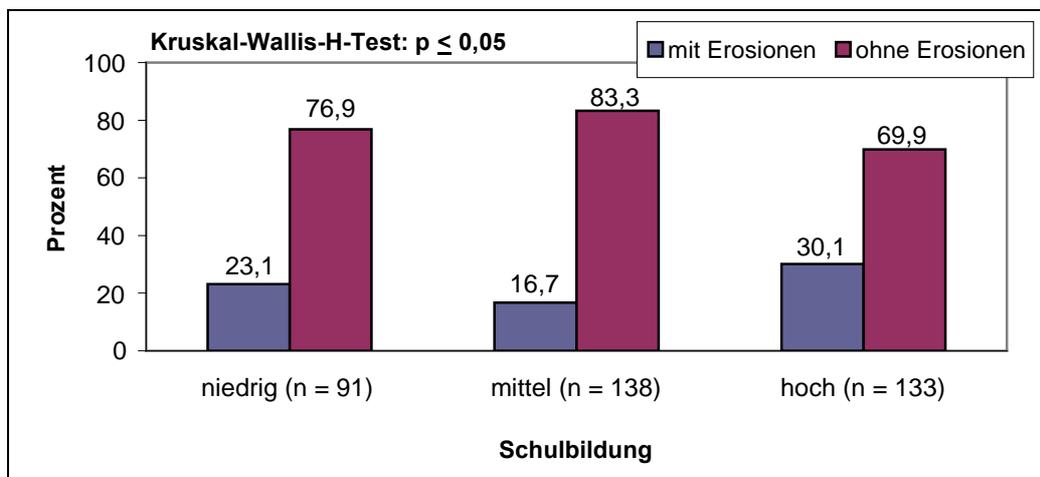


Abbildung 18: Schulbildung bei Probanden mit (n = 84) und ohne (n = 278) Erosionen

5.3.2.2 Wohnregion

Die Wohnregion des Probanden zeigte keinerlei Einfluss auf das Vorliegen von Erosionen. Die Prävalenz unterschied sich bei Probanden vom Land (21,4%) und bei Probanden aus der Stadt (25,6%) nicht (Mann-Whitney-U-Test: nicht signifikant; Abbildung 19).

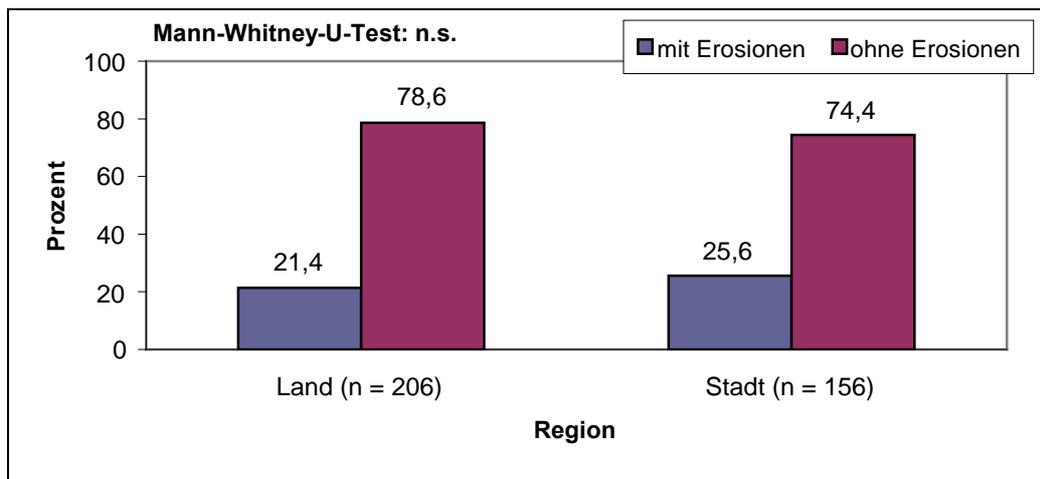


Abbildung 19: Wohnregion bei Probanden mit (n = 84) und ohne (n = 278) Erosionen

5.3.2.3 Alte/neue Bundesländer

Bei Studienteilnehmern aus den alten Bundesländern betrug die Erosionsprävalenz 26,8%, bei Probanden aus den neuen Bundesländern hingegen nur 18,1% ($p = 0,056$). Obwohl der im Mann-Whitney-U-Test ermittelte p-Wert das definierte Signifikanzniveau ($p = 0,05$) nicht erreichte, wiesen die Daten tendenziell auf eine höhere Prävalenz in den alten Bundesländern hin (Abbildung 20).

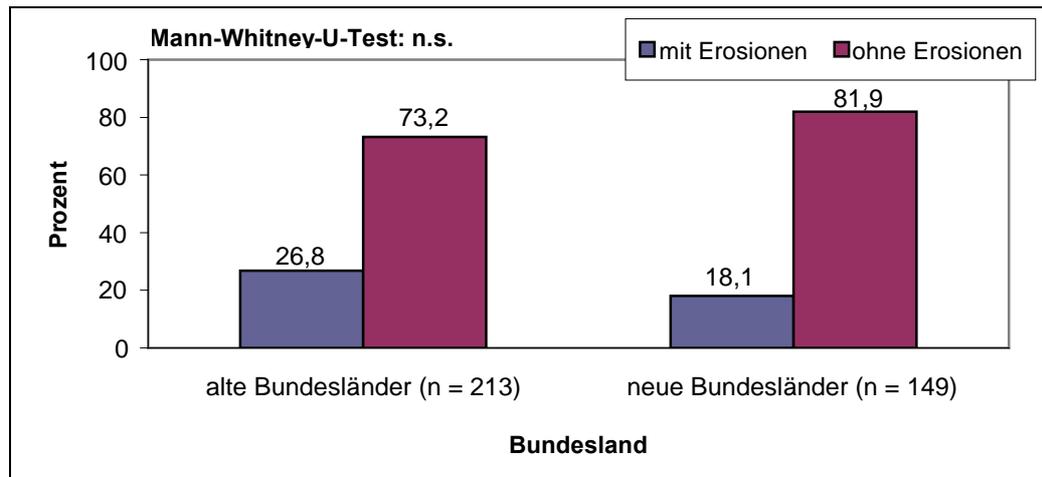


Abbildung 20: Bundesland bei Probanden mit (n = 84) und ohne (n = 278) Erosionen

5.3.3 Gesundheitsdaten

5.3.3.1 Mundtrockenheit

Bei Probanden, die von einer Mundtrockenheit berichteten, war die Erosionsprävalenz tendenziell höher als bei Probanden ohne Mundtrockenheit (36,4% vs. 22,8%). Der Unterschied war aber im Mann-Whitney-U-Test nicht statistisch signifikant (Abbildung 21).

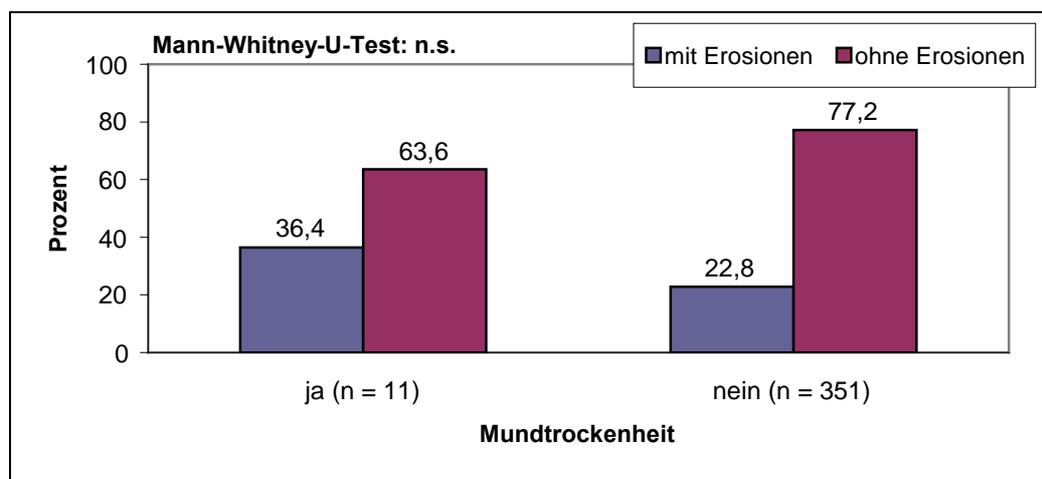


Abbildung 21: Mundtrockenheit bei Probanden mit (n = 84) und ohne (n = 278) Erosionen

5.3.3.2 Reflux / chronisches Erbrechen

Studienteilnehmer mit Reflux oder chronischem Erbrechen wiesen etwa doppelt so häufig Erosionen auf als die anderen Probanden (43,5% vs. 21,8%). Der Unterschied in der Prävalenz von Erosionen war im Mann-Whitney-U-Test statistisch signifikant ($p \leq 0,05$, Abbildung 22).

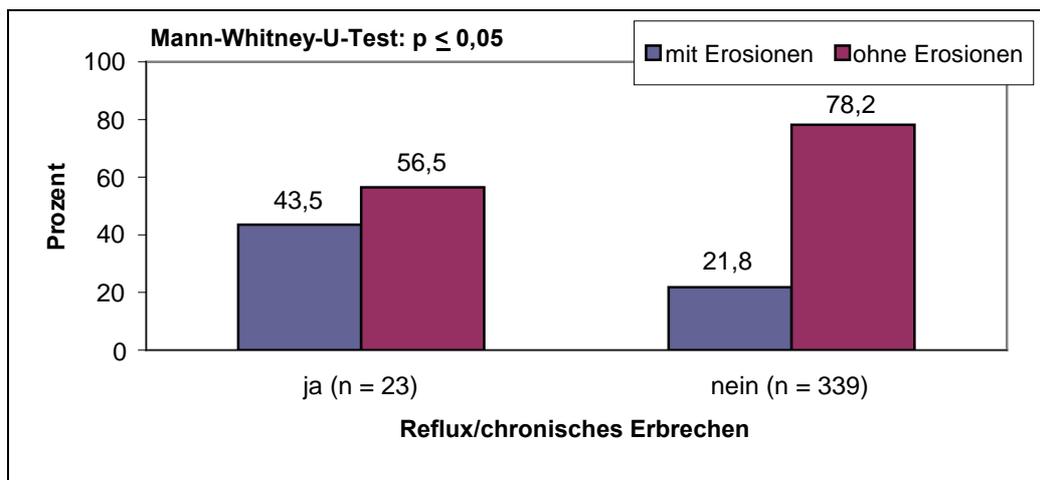


Abbildung 22: Reflux / chronisches Erbrechen bei Probanden mit (n = 84) und ohne (n = 278) Erosionen

5.3.3.3 DMF-Index

Der DMF-T betrug median 7,5 in der Probandengruppe mit Erosionen und 8,0 bei den Studienteilnehmern ohne Erosionen. Für den DMF-S lagen die entsprechenden Medianwerte bei 12 und 14. Der Mann-Whitney-U-Test konnte weder für den DMF-T noch für den DMF-S einen statistisch signifikanten Unterschied nachweisen (Abbildung 23).

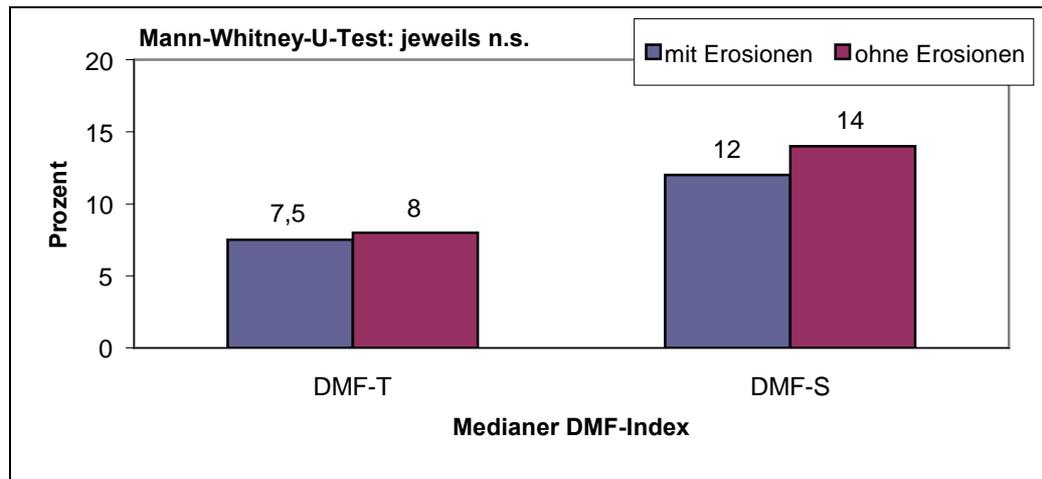


Abbildung 23: Medianer DMF-T und DMF-S bei Probanden mit (n = 84) und ohne (n = 278) Erosionen

5.3.4 Ernährungsdaten

Es wurde untersucht, ob das Auftreten von Erosionen von der Aufnahme­frequenz säurehaltiger Speisen und Getränke beeinflusst wird. Bei Probanden in der niedrigsten Risikogruppe betrug die Prävalenz 25,5%, bei einem mittleren und hohen Risiko lagen die entsprechenden Werte bei 25,0% bzw. 19,7%. Der Kruskal-Wallis-Test konnte keinen statistisch signifikanten Unterschied nachweisen (Abbildung 24).

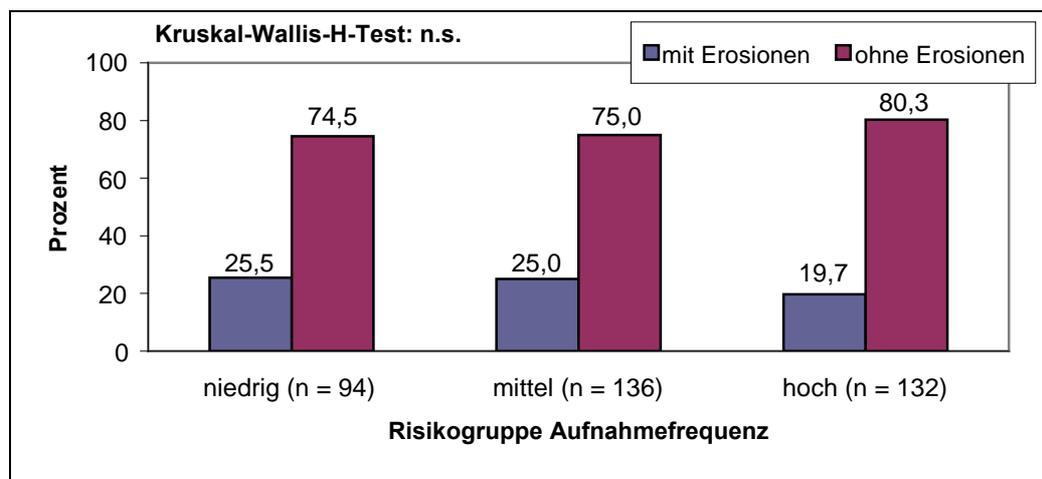


Abbildung 24: Aufnahme­frequenz säurehaltiger Speisen und Getränke bei Probanden mit (n = 84) und ohne (n = 278) Erosionen

Zusätzlich wurde überprüft, ob ein Zusammenhang besteht zwischen dem Grad der nachgewiesenen Erosionen und der Risikogruppe des Probanden. Bezogen auf Erosionen vom Grad 1 erwies sich der Zusammenhang nicht als signifikant. Dagegen zeigte sich für Erosionen vom Grad 2 eine mit zunehmender Risikoklasse steigende Prävalenz (Abbildung 25).

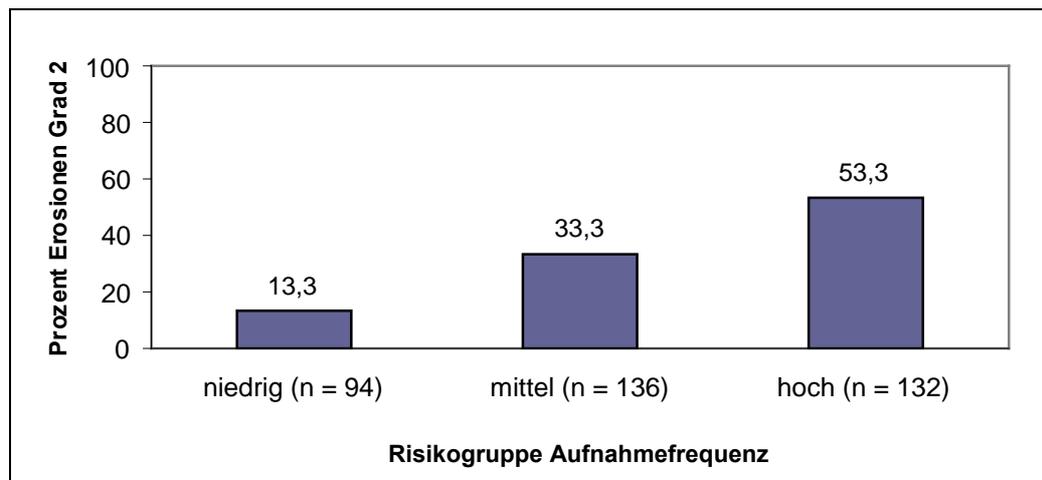


Abbildung 25: Zusammenhang zwischen der Risikogruppe bezogen auf die Aufnahmefrequenz säurehaltiger Speisen und Getränke und die Prävalenz von Erosionen Grad 2

6 Diskussion

6.1 Diskussion der Methoden

6.1.1 Probandengruppe

Das Ziel dieser Dissertation war es, die Prävalenz der Erosionen und die beeinflussenden ätiologischen Faktoren bei Rekruten der deutschen Bundeswehr zu bestimmen. Eine Studie in dieser Altersgruppe verspricht aussagekräftigere Daten zur Beurteilung der klinischen Relevanz von Erosionen als bei jüngeren oder älteren Untersuchungskollektiven.

Die 362 Probanden mit unterschiedlichem Bildungsstand stammten aus allen Regionen der Bundesrepublik Deutschland und aus allen sozialen Schichten. In der Dritten Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS III) wurde der Schulbildung eine Indikatorfunktion sozialer Schichtzugehörigkeit zugesprochen (*Micheelis und Reich 1999*). Vergleicht man bei gleicher Kategorisierung nach dem Schulbildungsabschluss die Verteilung der 362 Rekruten aus dieser Studie mit der Erwachsenengruppe der Dritten Deutschen Mundgesundheitsstudie, so ergeben sich die in Tabelle 4 dargestellten Werte. Demnach entspricht das eigene Untersuchungskollektiv, das eine demographische Stichprobe der jungen, männlichen Bevölkerung nach absolvierter Erstausbildung bzw. Abitur darstellt, im Hinblick auf die Schulbildung weitgehend der Zusammensetzung der bevölkerungsrepräsentativen Stichprobe der DMS III.

Schulbildung	Rekruten	DMS III	Abweichung
hoch	36,7%	29,1%	+7,6%
mittel	38,1%	40,1%	-2,0%
niedrig	25,1%	29,7%	-4,6%

Tabelle 4: Vergleich der Schulbildung des eigenen Untersuchungskollektivs und der Erwachsenen der DMS III (*Micheelis und Reich 1999*)

Auch wenn die Ergebnisse einiger Studien vermuten lassen, dass Erosionen beim männlichen Geschlecht häufiger auftreten als beim weiblichen (*Milosevic et al. 1994, van Rijkom et al. 2002, Dugmore und Rock 2003b*), so können die in dieser Untersuchung erhobenen Prävalenzzahlen doch eine Orientierung darüber geben, welche klinische Relevanz Erosionen in der untersuchten Altersgruppe in Deutschland haben.

6.1.2 Datenerhebung

6.1.2.1 Studiendesign

Bei der vorliegenden Untersuchung handelt es sich um eine epidemiologische Querschnittstudie. Mit diesem Studienansatz können lediglich Beziehungen zwischen verschiedenen Einflussfaktoren und einem bestimmten Zustand (z.B. das Vorliegen von Erosionen) aufgezeigt werden. Eine Vielzahl anzunehmender, modifizierbarer Faktoren kann allerdings in epidemiologischen Querschnittstudien zur Erosionshäufigkeit nicht berücksichtigt werden (z.B. Speichelflussrate und Zusammensetzung des Speichels, Löslichkeit der Zahnhartsubstanzen, Habits etc.). Aus diesem Grund scheinen Longitudinalstudien für analytische epidemiologische Fragestellungen prinzipiell geeigneter zu sein. Da sie in ihrer Durchführung jedoch mit einem deutlich größeren Aufwand verbunden sind als Querschnittuntersuchungen, kommt dieses Studiendesign

trotz seiner Vorzüge seltener zur Anwendung. So konnte auch die in der vorliegenden Studie durchgeführte Datenerhebung an Rekruten aufgrund der begrenzten Dauer des Wehrdienstes nicht als Longitudinalstudie konzipiert werden.

6.1.2.2 Diagnostik der Erosionen

Bei der Diagnostik und Klassifikation von Erosionen kommen derzeit eine Vielzahl unterschiedlicher Kriterien und Indizes zur Anwendung, was die Vergleichbarkeit der in der Literatur beschriebenen Prävalenzzahlen untereinander stark einschränkt (*Ganss und Lussi 2006, Berg-Beckhoff et al. 2008, Ganss 2008*).

In der vorliegenden Studie wurde der Lussi-Index verwendet, der sich auf morphologische Kriterien bezieht (*Lussi et al. 1991*). Im Vergleich dazu macht der Tooth Wear Index von *Smith und Knight (1984)* rein quantitative Aussagen.

Ferner kann die visuelle Differenzierung zwischen erosiven Läsionen mit und ohne Dentinbeteiligung unter Umständen schwierig sein. Dies belegte eine Studie, in der 61 zahnmedizinische Untersuchende bei jeweils 49 verschiedenen Zahnhartsubstanzproben zu unterscheiden hatten, ob ein Zahnhartsubstanzverlust mit oder ohne Dentinbeteiligung vorliegt. Lediglich 67% der erstellten „Dentin-Diagnosen“ der nicht kalibrierten Untersucher waren richtig (*Ganss et al. 2006*). Auch unterscheiden sich die morphologischen Merkmale für okklusale Erosionen kaum von denen eines Abrasionsgebisses. Die traditionellen Merkmale für okklusale Erosionen „Einebnung des Höcker-Fissuren-Reliefs, Ausbildung von Dellen und Rillen“ sind somit nicht als pathognomonisch für Erosionen zu betrachten. Signifikant für die Diagnose von Erosionen sind Glattflächendefekte, weil solche Erscheinungen nur bei saurer Ernährung und nie bei abrasiver Kost auftreten (*Ganss et al. 2002*). In Anbetracht dieser

Schwierigkeiten bei der Erosionsdiagnostik bekommt die regelrechte Kalibrierung einen besonders hohen Stellenwert. In dieser Studie war die Kalibrierung des Untersuchenden in der Schweiz durch Herrn Professor Dr. Adrian Lussi, Universität Bern, vorgenommen worden. Das Ziel einer Kalibrierung besteht darin, die Untersucher zu befähigen, eine Diagnose entsprechend der vorgegebenen Kriterien zu stellen. Zur Überprüfung der Kalibrierung (Intra-observer-variability) wurde die Kappa-Statistik herangezogen, wobei ein Wert von 0,94 ($p \leq 0,001$) ermittelt wurde. Werte größer als 0,75 repräsentieren eine sehr gute Übereinstimmung (Fleiss 1981).

6.1.2.3 Ernährungsfragebogen

Zur Auswertung der Ernährungsdaten wurde ein Score zur Bewertung der Aufnahmefrequenz säurehaltiger Speisen und Getränke eingesetzt, anhand dessen drei Risikogruppen gebildet wurden. In der Literatur besteht jedoch kein Konsens, wie die Risikobereiche zu definieren sind und welche Ernährungsgewohnheiten mit welchem Risiko behaftet sind, so dass eine Einteilung von Personen in Risikogruppen hier einer gewissen Subjektivität unterliegt. Ähnlich wie bei *Nunn et al. (2003)* wurden in dieser Studie anhand des Verteilungsmusters der Scorewerte durch Terzilenbildung drei Risikogruppen definiert. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Erosionen und der Risikoeinteilung konnte allerdings nicht gezeigt werden.

Die Ursache dafür könnte in erster Linie in der Aussagekraft des Ernährungsfragebogens liegen, sofern die Daten die genauen Umstände, welche die Grundlagen zum Aufkommen von Erosionen bilden, nicht qualitativ und quantitativ genau erfassen. Allerdings konnte auch in einer früheren Studie über Rohköstler (*Ganss et al. 1999*), in welcher die Datenerhebung vom Institut für Ernährungswissenschaft in Gießen ausge-

arbeitet und erstellt wurde, keine Korrelation zwischen den Ernährungsdaten und den Erosionsbefunden innerhalb der Risikogruppe nachgewiesen werden. Dennoch war eine höhere Prävalenz für Erosionen bei Rohköstlern im Vergleich zur Kontrollgruppe festgestellt worden. Der Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Erosionen und Ernährungsdaten soll in Kapitel 6.2.2.3 noch ausführlich besprochen werden.

6.2 Diskussion der Ergebnisse

6.2.1 Prävalenz von Erosionen

23,3% der untersuchten Rekruten wiesen mindestens eine Erosion auf. Unterschieden nach Schweregrad hatten 22,7% der Probanden mindestens einen Zahn mit einer Erosion Grad 1 und 4,1% mit einer Erosion Grad 2. Diese Daten zeigen, dass die klinische Relevanz von Erosionen in Deutschland in dieser Altersgruppe nicht unerheblich ist.

In guter Übereinstimmung zu unseren Ergebnissen zeigt eine Studie mit jüngeren Probanden die Prävalenz der Zahnschäden bei bleibenden Zähnen durch Erosionen. 12% der 10-Jährigen und 17% der 15-Jährigen zeigten Erosionen Grad 1. Das Aufkommen von Erosionen Grad 2 war mit 0,1% bzw. 0,6% vergleichsweise gering (*Ganss et al. 2001*).

Setzt man die ermittelten Daten unserer Forschungsarbeit mit den Werten der 10- und 15-jährigen Probanden aus der Studie von *Ganss et al. (2001)* in Relation, lässt sich die Vermutung ableiten, dass der Schweregrad und die Häufigkeit von Erosionen mit fortschreitendem Alter bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen zunimmt. Weitere Untersuchungen unterstützen diese Aussage (*Lussi et al. 1991, Lussi et al. 1992, Jaeggi et al. 1999, Ganss et al. 2001*).

Einige Untersuchungen, die sich ebenfalls mit der Altersgruppe der jungen Erwachsenen beschäftigten, zeigten deutlich höhere und niedrigere Prävalenzwerte. 36% der 304 untersuchten 18- bis 28-jährigen Athleten der Universität Columbus, USA, wiesen Erosionen vom Grad 1 auf, 9% Erosionen des Grades 2 (*Mathew et al. 2002*). Diese höhere Prävalenz passt im Hinblick auf die Feststellung eines erhöhten Erosionsrisikos bei Athleten auch durch andere Autoren (*Young 1995*) trotzdem ins Bild.

Die höchsten Prävalenzwerte stammen aus einer Schweizer Rekrutenstudie, in der 417 Rekruten im Alter von 19-25 Jahren nach dem Lussi-Index untersucht wurden (*Jaeggi et al. 1999*). 82% der Soldaten hatten okklusale Erosionen Grad 1 und 30,7% Grad 2. Bukkale Erosionen kamen bei 14,4% der Studienteilnehmer vor.

Wie bereits erwähnt, sind die Prävalenzwerte verschiedener Studien nur eingeschränkt miteinander vergleichbar. Die Prävalenzunterschiede sind vermutlich einerseits auf die unterschiedlichen, in der Regel nicht repräsentativen Untersuchungskollektive zurückzuführen. Andererseits kann insbesondere das Fehlen von standardisierten Diagnoseverfahren für Erosionen zu Unterschieden in den Studienergebnissen führen. In dieser Hinsicht allerdings müssten die Ergebnisse unserer Studie und die Resultate der Schweizer Rekrutenstudie vergleichbar sein, da der Untersuchende (T.A.) auch von A. Lussi, Universität Bern, kalibriert wurde. Dennoch liegen stark abweichende Prävalenzwerte vor, deren Ursache unklar ist. Die unterschiedlichen Prävalenzen verwundern umso mehr, da in beiden Studien insofern Übereinstimmung bestand, als ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen den Ernährungsdaten und dem Auftreten der Erosionen nachgewiesen werden konnte. Eine plausible Erklärung für die Abweichungen gibt es nicht.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigten außerdem, dass okklusale Zahnflächen häufiger von Erosionen betroffen waren als faziale und orale

Flächen. Okklusale Erosionen fanden sich am häufigsten an den Zähnen 36 und 46, wobei der Unterkiefer öfter betroffen war als der Oberkiefer. Diese Beobachtung steht in Einklang mit den Ergebnissen der Rekrutenstudie von *Jaeggi et al. (1999)* sowie weiterer Untersuchungen (*Lussi et al. 1991, Lussi et al. 1992, Ganss et al. 1999, Jaeggi et al. 1999, Ganss et al. 2001, van Rijkom et al. 2002*). Ebenso fanden *Jaeggi und Lussi (2006)* nach Auswertung verschiedener Studien ein Überwiegen okklusaler Erosionen insbesondere an den ersten Unterkiefermolaren, gefolgt von fazialen Erosionen an den Oberkieferfrontzähnen. Die Tatsache, dass der erste bleibende Molar im Unterkiefer am häufigsten von okklusalen Erosionen betroffen ist, ist vermutlich dadurch zu erklären, dass dieser Zahn mit am längsten in der Mundhöhle steht. Warum jedoch der erste bleibende Molar im Oberkiefer im Vergleich zu seinem Antagonisten deutlich weniger Erosionen aufweist, ist noch unklar. Eine mögliche Begründung könnte in einer effektiveren Zungenreinigung der Oberkieferseitenzähne im Vergleich zum Unterkiefer zu suchen sein. Insgesamt wurde die Meinung, dass die ersten bleibenden Molaren einen Indikator für Beginn und Schweregrad von Erosionen darstellen (*Lussi und Jaeggi 2006*), durch unsere Forschungsarbeit unterstützt.

6.2.2 Zusammenhang zwischen der Prävalenz von Erosionen und Sozialdaten, Ernährungsdaten und Gesundheitsdaten

6.2.2.1 Sozialdaten

Schulbildung

Der Einfluss sozialer Determinanten auf die Mundgesundheit ist bekannt (*Newton und Bower 2005*). So besteht zum Beispiel wie auch in der vorliegenden Untersuchung in manchen Gruppen und Regionen ein inverser Zusammenhang zwischen dem soziodemographischen Status und

der Karieserfahrung (*Klimek et al. 1999, Watt und Sheiham 1999*), während sich dieser Zusammenhang in anderen Studien nicht belegen lässt (*Micheelis und Reich 1999*). Tabelle 5 vergleicht die eigenen Daten zur Karieserfahrung in Abhängigkeit von der Schulbildung mit den Daten von *Klimek et al. (1999)*.

Bildungsstand	DMF-T		
	niedrig	mittel	hoch
1992	11,7 ± 5,5	11,0 ± 4,9	10,6 ± 5,0
1996	8,9 ± 5,3	7,8 ± 4,8	6,4 ± 4,3
1999	8,9 ± 5,3	8,9 ± 4,9	6,4 ± 4,2

Tabelle 5: Vergleich der DMF-T-Werte unterschieden nach Bildungsstand aus den Jahren 1992 und 1996 der Studie von *Klimek et al. (1999)* mit den eigenen Ergebnissen aus dem Jahr 1999

Anders als Karies oder Parodontalerkrankungen spielen Erosionen im Gesundheitsbewusstsein der Menschen keine große Rolle, so dass sich auch nur Wenige darüber im Klaren sind, dass die Aufnahme von säurehaltigen Speisen und Getränken mit einem erhöhten Risiko für Erosionen verbunden sein kann (*Dugmore und Rock 2003a*). Vor diesem Hintergrund ist es fraglich, ob man soziodemographische Variablen überhaupt als mögliche Einflussfaktoren für das Auftreten von Erosionen in Betracht ziehen sollte, da der Aspekt des mündigen und aufgeklärten Patienten mit höherer Schulbildung aufgrund des allgemeinen gesellschaftlichen Informationsdefizits in dieser Frage nicht so zum Tragen kommen dürfte, wie es bei Karies oder Parodontalerkrankungen der Fall ist. Dennoch wurden diese Variablen in dieser Studie berücksichtigt. Es zeigte sich, dass die Prävalenz von Erosionen bei Probanden mit einer höheren (30,1%) und einer niedrigeren (23,1%) Schulbildung größer war als bei Probanden mit mittlerer Schulbildung (16,7%). Der Unterschied war statistisch signifikant und ist möglicherweise dadurch zu erklären, dass Personen mit höherer Schulbildung einen gesundheitsbewussteren Lebensstil haben, der zum Beispiel den regelmäßigen Verzehr von Obst

beinhaltet, während das Erosionsrisiko bei Probanden mit niedriger Schulbildung aufgrund des häufigen Konsums von säurehaltigen Erfrischungsgetränken erhöht sein könnte.

Ein Einfluss der Schulbildung bzw. des sozialen Status auf die Häufigkeit von Erosionen wurde auch von verschiedenen anderen Autoren beobachtet. Bei einem Teil der Untersuchungen war die Prävalenz von Erosionen umso höher, je höher der soziale Status war (*El Karim et al. 2007*), in anderen Studien verhielt es sich umgekehrt (*Millward et al. 1994a, Harding et al. 2003, Luo et al. 2005, Kazoullis et al. 2007*). In der eigenen Studie war in Übereinstimmung mit diesen kontroversen Ergebnissen die Prävalenz von Erosionen bei Probanden mit hoher und niedriger Schulbildung höher als bei Studienteilnehmern mit mittlerer Schulbildung, was für die Richtigkeit beider Zusammenhänge spricht.

Wohnregion und alte/neue Bundesländer

Die Tatsache, ob die Rekruten in der Stadt oder auf dem Land wohnten, hatte keinen Einfluss auf die Prävalenz von Erosionen. Jedoch wiesen die Daten in Bezug auf den Einfluss des Faktors „alte/neue Bundesländer“ tendenziell auf eine höhere Erosionsprävalenz in den alten Bundesländern hin. Vergleichsdaten in der Literatur fanden sich hierzu nicht.

6.2.2.2 Gesundheitsdaten

Mundtrockenheit

Im Zusammenhang mit der Entstehung von Erosionen stellt der Speichel einen sehr wichtigen Faktor dar, wobei Säureverdünnung, Säureabbau, Säureneutralisation, Verminderung der Schmelzauflösung durch das Vorhandensein von Kalzium- und Phosphationen im Speichel, Remine-

realisation und Pellikelbildung schützende Eigenschaften des Speichels darstellen (*Lussi et al. 2007*). Speicheldrüsenerkrankungen sowie insbesondere Medikamente können zu einer Reduktion der Speichelsekretion führen, so zum Beispiel Tranquilizer, Anticholinergika, Antihistaminika, Antiemetika und Antiparkinsonpräparate (*Lussi et al. 2007*).

An subjektiver, zumindest zeitweise auftretender Mundtrockenheit litten 3,0% der untersuchten Rekruten. Bei Probanden, die von einer Mundtrockenheit berichteten, war die Erosionsprävalenz tendenziell höher als bei Probanden ohne Mundtrockenheit (36,4% vs. 22,8%), der Unterschied war allerdings nicht statistisch signifikant. *Järvinen et al. (1991)* konnten übereinstimmend mit dieser Beobachtung nachweisen, dass das Erosionsrisiko bei Personen mit einer niedrigen Speichelflussrate fünfmal erhöht ist.

Reflux / chronisches Erbrechen

Das Einwirken intrinsischer Säuren war in der vorliegenden Studie neben der Schulbildung der zweite statistisch signifikante Einflussfaktor auf das Vorkommen von Erosionen. Die Frage nach einem Reflux oder chronischem Erbrechen beantworteten 6,4% der Probanden mit ja. Sie wiesen etwa doppelt so häufig Erosionen auf als die anderen Probanden (43,5% vs. 21,8%).

Diese Beobachtung bestätigt die Ergebnisse von anderen Autoren. So wurden die Erosionen an den mittelalterlichen Grabfunden in der historischen Studie von *Robb et al. (1991)* auf Erbrechen zurückgeführt. *Järvinen et al. (1991)* fanden zum Beispiel heraus, dass das Risiko der Entstehung von Erosionen bei Patienten, die an chronischem Erbrechen leiden, auf das 31-fache ansteigt. Die Bedeutung der intrinsischen Säureeinwirkung konnte auch von *Nunn et al. (2003)* durch Auswertung der Daten von 4- bis 18-jährigen Kindern und Jugendlichen im Rahmen der

National Diet and Nutrition Surveys nachgewiesen werden, wo sich ein signifikanter Zusammenhang von gastroösophagealem Reflux und Erosionen fand. Dagegen konnte in der Schweizer Rekrutenstudie in der multivariaten Regressionsanalyse kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Erosionen und endogenen Faktoren beobachtet werden (*Jaeggi et al. 1999*).

Eindeutig ist der Einfluss der intrinsischen Säureexposition auf die Prävalenz von Erosionen dagegen in reinen Risikokollektiven nachweisbar. Die Korrelation zwischen dem Schweregrad der Erosionen und der Krankheitsdauer von bulimischen Patienten erwies sich beispielsweise in einer Studie von *Öhrn et al. (1999)* als signifikant. Nach *Scheutzel (1996)* weisen bis zu 90% der Bulimie-Patienten Erosionen auf, so dass diese Personengruppe ohne Zweifel der höchsten Risikogruppe zuzuordnen ist.

DMF-Index

In der Literatur finden sich Hinweise auf einen möglichen inversen Zusammenhang zwischen Karies und Erosionen (*Meurman und Ten Cate 1996*). Dieser Zusammenhang würde auf der einen Seite plausibel erscheinen, wenn das Auftreten von Erosionen mit dem Verzehr von Früchten (als Bestandteil eines gesundheitsbewussten Lebensstils) in Verbindung steht. Außerdem haben Personen mit geringem Kariesbefall in der Regel eine gute Mundhygiene, wobei allerdings häufiges Zähneputzen mit abrasiven Produkten das Auftreten von Erosionen verstärken kann (*Lussi und Jaeggi 2008*). Andererseits kann auch ein ungesunder Lebensstil zu Erosionen führen (z.B. chronische Alkoholiker) (*Smith und Knight 1984, Robb und Smith 1990*). Als weiterer Aspekt muss auch der hohe Zuckergehalt der meisten säurehaltigen Getränke berücksichtigt werden, so dass auch eine positive Korrelation zwischen dem Vorliegen von Karies und Erosionen nachvollziehbar erscheinen würde.

Die in unserer Studie ermittelten DMF-T- und DMF-S-Werte zeigen eine gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen einer früheren Studie in der Personengruppe Rekruten der deutschen Bundeswehr (*Klimek et al. 1999*) (Tabelle 6).

	DMF-T	DMF-S
1992 (n = 265)	11,2 ± 5,2	24,3 ± 16,0
1996 (n = 275)	7,5 ± 4,8	14,2 ± 11,5
1999 (n = 362)	8,0 ± 4,9	16,6 ± 13,5

Tabelle 6: Vergleich der DMF-T- und DMF-S-Werte aus den Jahren 1992 und 1996 der Studie von *Klimek et al. (1999)* mit den eigenen Ergebnissen aus dem Jahr 1999

Ein signifikanter Einfluss von DMF-T und DMF-S auf die Prävalenz von Erosionen war in dieser Studie nicht nachweisbar. Entgegen der Ausgangshypothese eines möglichen inversen Zusammenhangs zwischen Karies und Erosionen (*Meurman und Ten Cate 1996*), fanden *Dugmore und Rock (2004)* eine positive Korrelation zwischen Erosionen und kariösen Defekten. Auch in der Untersuchung von *Kazoullis et al. (2007)* waren Erosionen mit dem häufigeren Auftreten von Karies assoziiert. Unter Berücksichtigung dieser Daten kann die Bedeutung des DMF für die Prävalenz von Erosionen derzeit nicht eindeutig beurteilt werden.

6.2.2.3 Ernährungsdaten

Das erosive Potential säurehaltiger Speisen und Getränke konnte in einer Vielzahl von In-vitro- und In-situ-Studien nachgewiesen werden (*Übersicht bei Lussi et al. 2004*). In klinischen Studien sind die Resultate hingegen eher kontrovers. Ein weiteres Ziel dieser Studie war es daher zu untersuchen, ob die Erosionsprävalenz von der Aufnahme säurehaltiger Speisen und Getränke beeinflusst ist. Es wurde festgestellt, dass

95% der Probanden mindestens einmal täglich, 64% zwei- bis dreimal täglich und 31% noch öfter säurehaltige Nahrungsmittel zu sich nahmen. Die Aufnahme­frequenz säurehaltiger Lebensmittel wurde in der vorliegenden Studie in drei Risikogruppen unterteilt. Bei Probanden in der niedrigsten Risikogruppe betrug die Prävalenz 25,5%, bei einem mittleren und hohen Risiko lagen die entsprechenden Werte bei 25,0% bzw. 19,7%. Ein statistisch signifikanter Einfluss dieses Faktors ließ sich anhand dieser Daten nicht belegen.

Dieses Ergebnis steht in Einklang mit den Daten aus anderen Untersuchungen, die ebenfalls keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der Prävalenz von Erosionen und dem Verzehr säurehaltiger Speisen und Getränke nachweisen konnten (*Mathew et al. 2002, Caglar et al. 2005, Wiegand et al. 2006*). Andere Studien zeigten hingegen einen statistisch signifikanten Einfluss der Aufnahme­frequenz von säurehaltigen Lebensmitteln (*Järvinen et al. 1991, Lussi et al. 1991, Harding et al. 2003, Myklebust et al. 2003, Luo et al. 2005, El Karim et al. 2007*).

Zusätzlich wurde in dieser Studie überprüft, ob ein Zusammenhang besteht zwischen dem Grad der nachgewiesenen Erosionen und der Aufnahme­frequenz säurehaltiger Speisen und Getränke. Für Erosionen vom Grad 1 erwies sich der Zusammenhang nicht als signifikant, während sich für Erosionen vom Grad 2 eine mit zunehmender Risikoklasse steigende Prävalenz fand. Dieses Ergebnis stimmt mit der Beobachtung von *Harding et al. (2003)* überein, die eine Signifikanz nur im Bezug auf stärkere erosive Läsionen mit Dentin- oder gar Pulpabeteiligung bei fünfjährigen Schulkindern feststellten.

Auf die möglichen methodischen Gründe für den fehlenden Nachweis einer signifikanten Bedeutung des Ernährungsfaktors in dieser Studie sowie in einer Vielzahl anderer Untersuchungen wurde bereits in der Diskussion der Methode eingegangen. Eine weitere Ursache ist mögli-

cherweise das Studiendesign. Diese Hypothese wird durch den Vergleich der Ergebnisse der beiden Untersuchungen aus der Schweiz von *Lussi et al. (1991)* sowie *Lussi und Schaffner (2000)* deutlich. In der Querschnittstudie mit 391 Erwachsenen begründeten die Einnahme säurehaltiger Lebensmittel, endogene Säuren sowie Co-Faktoren für Erosionen lediglich 7-12% der untersuchten Variabilität (*Lussi et al. 1991*), wohingegen in der sechs Jahre später durchgeführten Longitudinalstudie die Aufnahme von Lebensmittelsäuren und das Lebensalter mit 28% der Variabilität stärker mit der Progression von Erosionen korrelierte (*Lussi und Schaffner 2000*). Die Longitudinalstudie wurde mit 55 der 391 Probanden und demselben Untersuchenden durchgeführt, so dass die Vermutung nahe liegt, dass das Studiendesign eine mögliche Erklärung für die unterschiedlichen Ergebnisse der beiden Studien aus der Schweiz sowie den fehlenden Nachweis der Bedeutung des Ernährungsfaktors in dieser Studie darstellen könnte.

6.3 Resumee

Die an Rekruten ermittelten Prävalenzdaten zeigen deutlich, dass die Zahnerosion ein signifikantes aber nicht schwerwiegendes Problem für die Mundgesundheit junger Erwachsener in Deutschland darstellt. 4% der Untersuchten hatten Erosionen mit exponiertem Dentin. Diese Tatsache ist bereits ein Warnzeichen, da die Erosionsbildung ohne präventive Maßnahmen grundsätzlich aufgrund der einwirkenden erosiven und abrasiven Prozesse der Progression unterliegt. Daher sollten Patienten mit Erosionen mittels Risikoaufklärung, Ernährungsberatung, individueller Ursachenforschung, Mundhygieneinstruktion und ggf. Fluorideinsatz präventiv betreut werden.

Hinsichtlich der Ätiologie von Erosionen konnte ein statistisch signifikanter Einfluss der Schulbildung sowie der endogenen Säureexposition nachgewiesen werden. Da die ätiologischen Faktoren in der Literatur

insgesamt kontrovers beurteilt werden, besteht hier weiterhin Forschungsbedarf.

Zukünftige Forschungen sollten einerseits das methodische Vorgehen und andererseits einen Index, der die entsprechenden diagnostischen Kriterien enthält, standardisieren. Besondere Aufmerksamkeit sollten die Methoden zur Identifikation von Risikofaktoren erhalten, um allgemeingültige präventive Standards festlegen zu können. Dazu sind Longitudinalstudien, die von kalibrierten Untersuchenden durchgeführt werden, weiterhin zwingend notwendig.

7 Zusammenfassung

Das Ziel dieser Studie war es, die Prävalenz der Erosionen und die beeinflussenden ätiologischen Faktoren bei jungen Männern zu bestimmen. Zur Auswertung kamen die Daten von 362 Rekruten der deutschen Bundeswehr im Alter von 17 bis 28 Jahren (Mittelwert $20,8 \pm 1,6$ Jahre, Median 22 Jahre). Im Rahmen einer klinischen Untersuchung wurden alle Zähne mit Ausnahme der dritten Molaren auf faziale, okklusale und orale Erosionen untersucht, die nach dem Index von Lussi kategorisiert wurden. Außerdem erfolgte die Bestimmung des DMF-T- und DMF-S-Index. Sozial-, Ernährungs- und Gesundheitsdaten wurden mit Hilfe eines Fragebogens erhoben.

84 Probanden (23,3%) wiesen mindestens eine Erosion auf. 22,7% hatten eine Erosion Grad 1 und 4,1% eine Erosion Grad 2. Der arithmetische Mittelwert für den Erosionsindex betrug $0,8 \pm 2,1$. Okklusale Zahnflächen (Grad 1: 19,1%; Grad 2: 3,9%) waren häufiger von Erosionen betroffen als faziale (Grad 1: 8,3%) und orale (Grad 1: 0,6%; Grad 2: 0,3%). An den fazialen Zahnflächen der Oberkieferinzisiven war eine erhöhte Prävalenz von Erosionen Grad 1 zu beobachten. Die okklusalen Erosionen (Grad 1 und Grad 2) zeigten eine Häufung an den ersten Molaren im Unterkiefer.

Die Prävalenz von Erosionen war bei Probanden mit einer höheren Schulbildung mit 30,1% statistisch signifikant höher als bei Probanden mit niedriger oder mittlerer Schulbildung (23,1% bzw. 16,7%). Ein statistisch signifikanter Einfluss der Wohnregion und des Bundeslandes ließ sich dagegen nicht nachweisen.

Im Hinblick auf die Gesundheitsdaten konnte ein Zusammenhang zwischen Erosionen und Mundtrockenheit nicht nachgewiesen werden,

während Studienteilnehmer mit Reflux oder chronischem Erbrechen signifikant häufiger Erosionen aufwies als die Vergleichsgruppe (43,5% vs. 21,8%). Bezüglich des DMF-T und DMF-S unterschieden sich Probanden mit und ohne Erosionen nicht.

Weiterhin wurde untersucht, ob das Auftreten von Erosionen von der Aufnahmefrequenz säurehaltiger Speisen und Getränke beeinflusst ist, die mit Hilfe eines Scores in drei Risikogruppen eingeteilt war. In der niedrigsten Risikogruppe betrug die Prävalenz 25,5%, bei einem mittleren und hohen Risiko lagen die Werte bei 25,0% bzw. 19,7%. Ein statistisch signifikanter Einfluss des Verzehrs säurehaltiger Speisen und Getränke auf die Prävalenz von Erosionen bestand demnach nicht. Zusätzlich wurde überprüft, ob ein Zusammenhang zwischen dem Grad der nachgewiesenen Erosionen und der Risikogruppe des Probanden besteht. Bezogen auf Erosionen vom Grad 1 erwies sich der Zusammenhang nicht als signifikant. Dagegen zeigte sich für Erosionen vom Grad 2 eine mit zunehmender Risikoklasse eine steigende Prävalenz.

Erosionen stellen in Deutschland einen häufigen, wenn auch nicht schwerwiegenden Mundbefund dar. Im Hinblick auf die ätiologischen Einflüsse konnte ein signifikanter Einfluss nur für die Schulbildung sowie für den Faktor Reflux / chronisches Erbrechen nachgewiesen werden. Da die ätiologischen Faktoren in der Literatur insgesamt kontrovers beurteilt werden, besteht hier weiterhin Forschungsbedarf.

8 Summary

The objective of the study was to evaluate the prevalence of dental erosions and the associated etiological factors in young males. 362 German recruits between 17 and 28 years (mean age 20.8 ± 1.6 years, median age 22 years) were examined for frequency and severity of erosion on all tooth surfaces except the third molars. Facial, occlusal and oral erosions were classified according to the index of Lussi. Furthermore, the DMF-T and DMF-S index was measured. A questionnaire was given to the recruits in order to explore social and dietary factors as well as medical history.

84 recruits (23.3%) had at least one dental erosion. 22.7% had an erosion grade 1 and 4,1% had an erosion grade 2. The erosion index amounted for 0.8 ± 2.1 in arithmetic average. Occlusal surfaces showed a greater prevalence of dental erosions (grade 1: 19.1%; grade 2: 3.9%) than facial (grade 1: 8.3%) and oral surfaces (grade 1: 0.6%; grade 2: 0.3%). Especially in the facial surfaces of the upper incisors the prevalence of dental erosions grade 1 was seen to be higher, whereas the greatest prevalence of occlusal erosions (grade 1 and grade 2) was attributed to the first molars of the mandible.

Recruits with a higher educational level had a significantly higher prevalence of erosion (30.1%) than recruits with a low or an average educational level (23.1% resp. 16.7%). A statistically significant impact of the region of domicile could not be demonstrated.

As to the medical history, there was no association between dental erosions and xerostomia, whereas persons with gastroesophageal reflux or chronic vomiting had significantly more erosions than persons without this factor (43.5% vs. 21.8%). The comparison of recruits with and with-

out dental erosions did not result in a significant impact of DMF-T and DMF-S.

Another aim of the study was to answer the question, if there is a relationship between the intake frequency of acidic food and drinks, which was by means of a score divided into three risk groups. Recruits with the lowest risk had a prevalence of 25.5%. Medium and high risk scores resulted in a higher prevalence of dental erosions (25.0% resp. 19.7%). As a consequence, there was no statistically significant impact of acidic foods and drinks. Additionally, the association between the grade of erosion and the dietary risk group was evaluated. Dental erosions grade 1 showed no significant impact, whereas the prevalence of dental erosions grade 2 increased in correlation with the risk score.

In conclusion, there is a high prevalence of dental erosions in German recruits. A significant etiological impact could be demonstrated only for the factors educational level and reflux/chronic vomiting. As still controversy exists concerning the etiology of dental erosions, further studies are necessary.

9 Literaturverzeichnis

1. Attin T:
Erosion und Abrasion von Zahnhartsubstanz – Einflußfaktoren,
Pathogenese und Therapie.
Dtsch Zahnärztekalendar 58: 1-3 (1999)
2. Auad SM, Waterhouse PJ, Nunn JH, Steen N, Moynihan PJ:
Dental erosion amongst 13- and 14-year-old Brazilian schoolchil-
dren.
Int Dent J 57: 161-167 (2007)
3. Bartlett D, Dugmore C:
Pathological or physiological erosion – is there a relationship to
age ?
Clin Oral Investig 12 (Suppl 1): S27-31 (2008)
4. 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 12 (Suppl 1): S51-58 (2008)
5. Caglar E, Kargul B, Tanboga I, Lussi A:
Dental erosion among children in an Istanbul public school.
J Dent Child (Chic) 72: 5-9 (2005)
6. Chikte UM, Naidoo S, Kolze TJ, Grobler SR:
Patterns of tooth surface loss among winemakers.
SADJ 60: 370-378 (2005)

7. Clark CS Kraus BB, Sinclair J, Castell DO:
Gastroesophageal reflux induced by exercise in healthy volunteers.
JAMA 261: 3599-3601 (1989)
8. Darby ET:
Dental erosion and the gouty diathesis: Are they usually associated?
Dent Cosmos 34: 629-640 (1892)
9. Dugmore CR, Rock WP:
Awareness of tooth erosion in 12 year old children and primary care dental practitioners.
Community Dent Health 20: 223-227 (2003a)
10. Dugmore CR, Rock WP:
The progression of tooth erosion in a cohort of adolescents of mixed ethnicity.
Int J Paediatr Dent 13: 295-303 (2003b)
11. Dugmore CR, Rock WP:
A multifactorial analysis of factors associated with dental erosion.
Br Dent J 196: 283-286 (2004)
12. Eccles JD:
Dental erosion of nonindustrial origin. A clinical survey and classification.
J Prosthet Dent 42: 649-653 (1979)
13. Eccles JD:
Tooth surface loss from abrasion, attrition and erosion.
Dent Update 9: 373-374, 376-378, 380-381 (1982)

14. Einwag J, Keß K, Reich E:
Oral Health in Germany: Diagnostic criteria and data recording manual. Instructions for examination and documentation of oral health status.
Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 1992
15. El Karim IA, Sanhoury NM, Hashim NT, Ziada HM:
Dental erosion among 12-14 year old school children in Khartoum: a pilot study.
Community Dent Health 24: 176-180 (2007)
16. Fleiss L:
Statistical methods for rates and proportions.
Wiley, New York 1981.
17. Ganss C:
How valid are current diagnostic criteria for dental erosion?
Clin Oral Investig 12 (Suppl 1): S41-49 (2008)
18. Ganss C, Klimek J, Borkowski N:
Characteristics of tooth wear in relation to different nutritional patterns including contemporary and medieval subjects.
Eur J Oral Sci 110: 54-60 (2002)
19. 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 29: 264-271 (2001)

20. Ganss C, Klimek J, Lussi A:
Accuracy and consistency of the visual diagnosis of exposed dentine on worn occlusal/incisal surfaces.
Caries Res 40: 208-212 (2006)
21. Ganss C, Lussi A:
Diagnosis of erosive tooth wear.
Monogr Oral Sci 20: 32-43 (2006)
22. Ganss C, Schleichriemen M, Klimek J:
Dental erosions in subjects living on a raw food diet.
Caries Res 33: 74-80 (1999)
23. Graehn G:
Säureerosion der Zahnhartsubstanz.
Dtsch Stomatol 41: 494-499 (1991)
24. Hanning M, Albers HK:
Die erosive Wirkung von Acetylsalizylsäure an Zahnschmelz und Dentin in vitro.
Dtsch Zahnärztl Z 48: 298-302 (1993)
25. 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 20: 165-170 (2003)
26. Imfeld T:
Identification of low risk dietary components.
Karger, Basel 1983

27. Imfeld T:
Dental erosion. Definition, classification and links.
Eur J Oral Sci 104: 151-155 (1996)
28. Jaeggi T, Schaffner M, Bürgin W, Lussi A:
Erosionen und keilförmige Defekte bei Rekruten der Schweizer
Armee.
Schweiz Monatsschr Zahnmed 109: 1171-1178 (1999)
29. Järvinen V, Rytömaa I, Heinonen OP:
Risk factors in dental erosion.
J Dent Res 70: 942-947 (1991)
30. Järvinen V, Rytömaa I, Meurman JH:
Localisation of dental erosion in a referred population.
Caries Res 26: 391-396 (1992)
31. Johansson AK, Lingstrom P, Birkhed D:
Comparison of factors potentially related to the occurrence of
dental erosion in high- and low-erosion groups.
Eur J Oral Sci 110: 204-211 (2002)
32. Jores A:
Grundzüge der inneren Medizin.
Leipzig 1935
33. Kazoullis S, Seow WK, Holcombe T, Newman B, Ford D:
Common dental conditions associated with dental erosion in
schoolchildren in Australia.
Pediatr Dent 29: 33-39 (2007)

34. Klimek J, Ganss C, Alffen T:
Kariesbefall, Restaurationsarten und Fissurenversiegelungen bei deutschen Rekruten in den Jahren 1992 und 1996.
Dtsch Zahnärztl Z 54: 317-320 (1999)
35. 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 33: 81-87 (1999)
36. Linkosalo E, Markkanen H:
Dental erosions in relation to lactovegetarian diet.
Scand J Dent Res 93: 436-441 (1985)
37. Luo Y, Zeng XJ, Du MQ, Bedi R:
The prevalence of dental erosion in preschool children in China.
J Dent 33: 115-121 (2005)
38. Lussi A, Jaeggi T:
Prevalence, incidence and distribution of erosion.
Monogr Oral Sci 20: 44-65 (2006)
39. Lussi A, Jaeggi T:
Erosion – diagnosis and risk factors.
Clin Oral Investig 12 (Suppl 1): S5-13 (2008)
40. Lussi A, Jaeggi T, Zero D:
The role of diet in the aetiology of dental erosion.
Caries Res 38 (Suppl 1): 34-44 (2004)

41. Lussi A, Schaffner M:
Progression of and risk factors for dental erosion and wedge-shaped defects over a 6-year period.
Caries Res 34: 182-187 (2000)
42. Lussi A, Schaffner M, Hotz P, Suter P:
Dental erosion in a population of Swiss adults.
Community Dent Oral Epidemiol 19: 286-290 (1991)
43. Lussi A, Schaffner M, Hotz P, Suter P:
Epidemiology and risk factors of wedge-shaped defects in a Swiss population.
Schweiz Monatsschr Zahnmed 103: 276-280 (1993)
44. Lussi A, Schaffner M, Hotz P, Suter P:
Erosion der Zahnhartsubstanz. Epidemiologie, klinisches Erscheinungsbild, Risikofaktoren und Verhaltensregeln.
Schweiz Monatsschr Zahnmed 102: 320-329 (1992)
45. Lussi A, Schaffner M, Jaeggi T:
Erosionen: Befund, Diagnose, Risikofaktoren, Prävention.
Zahnärztliche Mitteilungen 97: 38-46 (2007)
46. Mathew T, Casamassimo PS, Hayes JR:
Relationship between sports drinks and dental erosion in 304 university athletes in Columbus, Ohio, USA.
Caries Res 36: 281-287 (2002)
47. Meurman JH, Murtomaa H:
Effect of everescent vitamin C preparations on bovine teeth and some clinical and salivary parameters in man.
Scant J Dent Res 94: 491-499 (1986)

48. Meurman JH, Ten Cate JM:
Pathogenesis and modifying factors on dental erosion.
Eur J Oral Sci 104: 199-206 (1996)
49. Micheelis W, Reich E:
Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III).
Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 1999
50. Miller WD:
Experiments and observations on the wasting of tooth tissue erroneously designated as erosion, abrasion, denudation, etc.
Dent Cosmos 49: 109-124 (1907)
51. Millward A, Shaw L, Harrington E, Smith AJ:
Continuous monitoring of salivary flow rate and pH at the surface of the dentition following consumption of acidic beverages.
Caries Res 31: 44-49 (1997)
52. Millward A, Shaw L, Smith A:
Dental erosion in four year old children from differing socioeconomic backgrounds.
J Dent Child 61: 263-266 (1994a)
53. Millward A, Shaw L, Smith AJ, Rippin JW, Harrington E:
The distribution and severity of tooth wear and the relationship between erosion and dietary constituents in a group of children.
Int J Paediatr Dent 4: 151-157 (1994b)
54. Milosevic A, Young PJ, Lennon MA:
The prevalence of tooth wear in 14-year-old school children in Liverpool.
Community Dent Health 11: 83-86 (1994)

55. Myklebust S, Espelid I, Svalestad S, Tveit AB:
Dental health behavior, gastroesophageal disorders and dietary habits among Norwegian recruits in 1990 and 1999.
Acta Odontol Scand 61: 100-104 (2003)
56. Naujoks R:
Epidemiologie der Zahnkaries in der Bundesrepublik Deutschland.
Dtsch Zahnärztl Z 42: 16-19 (1987)
57. Newton JT, Bower EJ:
The social determinants of oral health: new approaches to conceptualizing and researching complex causal networks.
Community Dent Oral Epidemiol 33: 25-34 (2005)
58. Nunn JH, Gordon PH, Morris AJ, Pine CM, Walker A:
Dental erosion – changing prevalence? A review of British National children´s surveys.
Int J Paediatr Dent 13: 98-105 (2003)
59. Öhrn R, Enzell K, Angmar-Mannson B:
Oral Status of 81 subjects with eating disorders.
Eur J Oral Sci 107: 157-163 (1999)
60. Pace F, Pallotta S, Tonini M, Vakil N, Bianchi Porro G:
Systematic review: gastroesophageal reflux disease and dental lesions.
Aliment Pharmacol Ther 27: 1179-1186 (2008)

61. Preiss S:
Klinische Beobachtung von Mundhygienegewohnheiten bei Personen ohne und mit nicht-kariesbedingten Zahnhartsubstanzdefekten.
Inauguraldissertation, Justus-Liebig-Universität Gießen 2008.
62. Robb ND, Cruwys E, Smith BGN:
Regurgitation erosion as a possible cause of tooth wear in ancient British populations.
Arch Oral Biol 36: 595-602 (1991)
63. Robb ND, Smith BGN:
Prevalence of pathological tooth wear in patients with chronic alcoholism.
Br Dent J 169: 367-369 (1990)
64. Rytömaa I, Meurman JH, Franssila S, Torkko H:
Oral hygiene products may cause dental erosion.
Proc Finn Dent Soc 85: 161-166 (1989)
65. Scheutzel P:
Etiology of dental erosion – intrinsic factors.
Eur J Oral Sci 104: 178-190 (1996)
66. Schiffner U, Micheelis W, Reich E:
Erosionen und keilförmige Zahnhalsdefekte bei deutschen Erwachsenen und Senioren.
Dtsch Zahnärztl Z 57: 102-106 (2002)
67. Schroeder HE:
Orale Strukturbiologie.
Georg Thieme, Stuttgart, New York 1992

68. Smith AJ, Shaw L:
Baby fruit juice and tooth erosion.
Br Dent J 162: 65-67 (1987)
69. Smith BGN, Knight JK:
A comparison of patterns of tooth wear with aetiological factors.
Br Dent J 157: 16-19 (1984)
70. Sognaes RF, Wolcott RB, Xhonga FA:
Dental erosion. Erosion-like patterns occurring in association with
other dental conditions.
J Am Dent Assoc 84: 571-576 (1972)
71. Sullivan RE, Kramer WS:
Iatrogenic erosion of teeth.
J Dent Child 50: 192-196 (1983)
72. ten Bruggen Cate HJ:
Dental erosion in industry.
Br J Ind Med 25: 249-266 (1968)
73. Ten Cate JM, Imfeld T:
Dental erosion, summary.
Eur J Oral Sci 104: 241-244 (1996)
74. Tuominen M, Tuominen R:
Dental erosion and associated factors among factory workers ex-
posed to inorganic acid fumes.
Proc Finn Dent Soc 87: 359-364 (1991)

75. 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 36: 147-154 (2002)
76. Watt R, Sheiham A:
Inequalities in oral health: a review of the evidence and recommendations for action.
Br Dent J 187: 237-238 (1999)
77. West NX, Maxwell A, Hughes JA, Parker DM, Newcombe RG, Addy M:
A method to measure clinical erosion: the effect of orange juice consumption on erosion of enamel.
J Dent 26: 329-335 (1998)
78. Wiegand A, Attin T:
Occupational dental erosion from exposure to acids: a review.
Occup Med (Lond) 57: 169-176 (2007)
79. 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 12: 117-124 (2006)
80. Xhonga FA, Valdmanis S:
Geographic comparisons of the incidence of dental erosion: a two centre study.
J Oral Rehabil 10: 269-277 (1983)

81. Xhonga-Oja FA, Valdmanis S:
Factor analysis of dental erosion occurrence.
J Oral Rehabil 13: 247-256 (1986)

82. Young WG:
Diet and nutrition for oral health: advice for patients with tooth wear.
Aust Dent Assoc News Bulletin 8-10 (1995)

83. Zero DT:
Etiology of dental erosion – extrinsic factors.
Eur J Oral Sci 104: 162-177 (1996)

84. Zipkin J, Mc Clure FJ:
Salivary citrate and dental erosion.
J Dent Res 28: 613-626 (1949)

10 Abkürzungsverzeichnis

BRD	Bundesrepublik Deutschland
C	Kontrollfläche
Ca	Calcium
°C	Grad Celsius
DMF-S	decayed missing filled - surfaces
DMF-T	decayed missing filled - teeth
DMS	Deutsche Mundgesundheitsstudie
EI	Erosionsindex
µm	Mikrometer
mm	Millimeter
n	Anzahl
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
pH	potentia Hydrogenii
USA	United States of America
vs.	versus
z.B.	zum Beispiel

11 Anhang

- Einwilligungserklärung
- Ernährungs- und Gesundheitsbogen (Fragen 1-16)
- Erhebungsbogen für die Sozialdaten (Fragen 17-25).

Aufklärung und Einwilligungserklärung zur zahnärztlichen Forschungsarbeit von T. Aßmann

Teilnehmer: _____

(Name, Vorname)

Aufklärung:

Die folgende freiwillige Untersuchung wird zur Aufstellung einer Studie zu Zahnerosionen und Mundgesundheit durchgeführt.

Die Zähne werden mittels Mundspiegel und Zahnsonde untersucht und die Befunde festgehalten, genauso wie bei einer „Routinekontrolle“.

Es bestehen keine untersuchungsspezifischen Risiken, da keinerlei Eingriffe im Mundraum durchgeführt werden.

Eventuelle psychische und körperliche Erkrankungen sind anzugeben. Es gilt die ärztliche Schweigepflicht.

Alle Daten werden anonym verwendet, gemäß Datenschutzbestimmungen. Diese Untersuchung ersetzt die zahnärztliche Einstellungsuntersuchung nicht, jene wird separat durchgeführt.

Einwilligungserklärung:

Die Zielsetzung und Durchführung dieser Untersuchung wurden mir erklärt und von mir verstanden, ich habe keine weiteren Fragen. Diese Einwilligungserklärung gebe ich freiwillig und der freien Entscheidung unbeeinträchtigt ab. Ich kann diese Einwilligung jederzeit widerrufen (auch während der Untersuchung), ohne Nachteile befürchten zu müssen.

Ich versichere, daß ich alle eventuellen psychischen und körperlichen Erkrankungen angegeben habe.

Unterschrift des Teilnehmers

Untersuchender/Zeuge

Justus-Liebig-Universität Gießen

Lfd. Nr.:

Datum:

Verehrte Kameraden,

In diesem Forschungsbogen werden einige Fragen zu Ihrer Gesundheit, Ernährungsgewohnheiten und zu Ihrer Person gestellt.

Sie werden bemerken, daß Ihre persönlichen Daten (z.B. Ihr Name) nicht abgefragt werden, so daß Ihre Anonymität gemäß Datenschutzbestimmungen gewährleistet ist.

Behalten Sie diesen Fragebogen und haben Sie diesen bitte bei der humanmedizinischen Hauptuntersuchung ausgefüllt am Mann! Geben Sie Ihn auf Nachfrage ab!

Mit kameradschaftlichen Grüßen,

T. Aßmann, Leutnant

Ernährungs- und Gesundheitsbogen:

Nennen sie bitte Ihre Allgemeinerkrankungen und seit wann Sie an diesen ungefähr leiden.

1) Leiden oder litten Sie längere Zeit an Erkrankungen oder Erscheinungen, die Erbrechen oder „Aufstoßen“ von Magensäure zur Folge haben? (Magersucht, Magenschleimhautentzündung, Magen- Darmgeschwüre, Sodbrennen, morgens sauren Geschmack im Mund, usw.)

Wenn ja, welche:

wie lange:

2) Haben sie eine Bestrahlung bei Tumortherapie im Kopf- oder Nackenbereich erhalten?

Wenn ja, wann: _____ über welchen Zeitraum: _____

3) Litten oder leiden Sie an Mundtrockenheit?

Wenn ja, seit wann/wie lange: _____

4) Knirschen oder pressen Sie insbesondere nachts mit den Zähnen?

ja manchmal wurde mir noch nie erzählt

5) Wie oft haben sie in den letzten Jahren durchschnittlich jährlich den Zahnarzt zur Kontrolle aufgesucht?

durchschnittlich ca. _____ mal pro Jahr weniger im Durchschnitt als 1x pro Jahr

6) Haben Sie eine besondere Ernährungsform?

Vegetarier Rohkost keine

Diät, wenn ja, welche, bitte beschreiben:

Geben Sie bitte nun schätzungsweise die durchschnittliche Aufnahme pro Tag der folgenden Produkte im Rückblick auf die letzten Monate an:

7) Milch / Milchprodukte (Käse, Joghurt, usw.)

Selten/nie weniger als 1x tägl. 1-2x tägl. 2-3x tägl. öfter

8) Fleisch / Fisch / Huhn / Wurst usw.

Selten/nie weniger als 1x tägl. 1-2x tägl. 2-3x tägl. öfter

9) Getreideprodukte (Brot, Brötchen, Cornflakes, Müsli ...)

Selten/nie weniger als 1x tägl. 1-2x tägl. 2-3x tägl. öfter

10) Gemüse (kein Obst)

Selten/nie weniger als 1x tägl. 1-2x tägl. 2-3x tägl. öfter

11) Obst (Orangen, Grapefruit, Äpfel, Kiwis, usw.) (! nicht deren Säfte !)

Selten/nie weniger als 1x tägl. 1-2x tägl. 2-3x tägl. öfter

12) Obstsäfte aus (Orangen, Grapefruits, Äpfel, usw.)

Selten/nie weniger als 1x tägl. 1-2x tägl. 2-3x tägl. öfter

13) Limonade und Sportgetränke (Cola, Fanta, Isostar usw.)

Selten/nie weniger als 1x tägl. 1-2x tägl. 2-3x tägl. öfter

14) Salat mit Salatsoße

Selten/nie weniger als 1x tägl. 1-2x tägl. 2-3x tägl. öfter

15) Saure Zuckerartikel (Fisherman´s, saure Drops, saure Gelatinezungen usw.)

Selten/nie weniger als 1x tägl. 1-2x tägl. 2-3x tägl. öfter

16) Zuckerartikel (Schokolade, Bonbons, Kaugummi mit Zucker, Nougatcreme ...)

Selten/nie weniger als 1x tägl. 1-2x tägl. 2-3x tägl. öfter

Erhebungsbogen:

17) Ihr Geburtsdatum _____/_____/19_____

18) Ihr Schulabschluß

Abitur	<input type="radio"/>
Fachabitur	<input type="radio"/>
Realschule	<input type="radio"/>
Hauptschule	<input type="radio"/>
Sonderschule	<input type="radio"/>
Ohne Schulabschluß	<input type="radio"/>

19) Ihre Tätigkeit vor der Bundeswehr (Beruf) _____

20) Sie wurden beschäftigt als

Arbeiter	<input type="radio"/>
Angestellter	<input type="radio"/>
Beamter	<input type="radio"/>
Schüler	<input type="radio"/>
Student	<input type="radio"/>
Selbständig	<input type="radio"/>
Arbeitslos	<input type="radio"/>

bzw.

21) Stellung im Beruf des „Haupternährers“ Ihrer Familie

Arbeiter	<input type="radio"/>
Angestellter	<input type="radio"/>
Beamter	<input type="radio"/>
Schüler	<input type="radio"/>
Student	<input type="radio"/>
Selbständig	<input type="radio"/>
Arbeitslos	<input type="radio"/>
Rentner	<input type="radio"/>
Sozialhilfeempfänger	<input type="radio"/>

22) Einwohnerzahl des jetzigen Heimatwohnortes

bis 5.000	<input type="radio"/>
bis 20.000	<input type="radio"/>
bis 100.000	<input type="radio"/>
über 100.000	<input type="radio"/>

- 23) In welchem Gebiet sind sie überwiegend aufgewachsen?
- in einer eher ländlichen Region
- in einer städtischen Region
- 24) Aus welchem Bundesland stammen sie bzw. haben sie am längsten gelebt?
- _____
- 25) Familiengröße (Eltern, Geschwister, selbst)
- _____ Personen

12 Danksagung

Ich möchte Herrn Professor Dr. J. Klimek und Frau Professor Dr. C. Ganss für die Vergabe des Themas danken. Im Besonderen möchte ich mich bei Frau Professor Dr. Ganss für die sehr gute Betreuung in jeder Phase dieser Arbeit sowie für Anregungen und Diskussionen, die jederzeit hilfreich und konstruktiv waren, bedanken.

Herzlich bedanke ich mich auch bei Herrn J. Beltzer für die bestens durchgeführte statistische Betreuung.

Dank sagen möchte ich ebenfalls Herrn Oberfeldarzt Dr. Hertel für seine Unterstützung bei dem militärischen Genehmigungsverfahren und die Ermöglichung der Untersuchungen im Bereich der Zahnarztgruppe BGZ der Hessenkaserne in Stadtallendorf.

Herrn Professor Dr. Adrian Lussi, Universität Bern, danke ich für die Durchführung der Untersucherkalibrierung.

Herzlichst bedanke ich mich bei meinen Eltern, die mich während des Studiums und bei der Erstellung dieser Arbeit motiviert und unterstützt haben.

13 Erklärung

Ich erkläre:

Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig, ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.

