

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Poliklinik für Zahnerhaltung
(Direktor: Univ.- Prof. Dr. K. Ott)

Der Zahnstatus von Hochleistungssportlern
– unter Berücksichtigung des erhöhten Energiebedarfs und der Ernährung –

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung des doctor medicinae dentium
der Medizinischen Fakultät der
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von
Bürklein, Sebastian Georg Friedrich
aus Wiesbaden

2005

Gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Dekan: Univ.-Professor Dr. Heribert Jürgens
1. Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. K. H. R. Ott
2. Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. L. Figgener
Tag der mündlichen Prüfung: 2. November 2005

**Aus dem Universitätsklinikum Münster
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Poliklinik für Zahnerhaltung**

Referent: Univ.- Prof. Dr. med. dent. K. H. R. Ott
Koreferent: Univ.- Prof. Dr. med. dent. L. Figgenger

Zusammenfassung

Der Zahnstatus von Hochleistungssportlern

- unter Berücksichtigung des erhöhten Energiebedarfs und der Ernährung -

Bürklein, Sebastian Georg Friedrich

Die körperliche Unversehrtheit hat einen wichtigen Stellenwert für die Leistungsfähigkeit der Athletinnen und Athleten.

Bei *Hochleistungssportlern* bedingt der höhere Energiebedarf – durch den gesteigerten Grundumsatz und die sportlichen Belastungen (Training und Wettkämpfe) – einen vermehrten Verzehr von (niedermolekularen) Kohlenhydraten. Der potentiellen Gefährdung der Sportler durch die Aufnahme dieser kariogenen Energielieferanten in Form von normaler Nahrung, Zwischenmahlzeiten, Sportgetränken und Riegeln steht das üblicherweise gesteigerte Gesundheitsbewusstsein und eine gesündere und ausgewogenere Ernährung der Athletinnen und Athleten gegenüber. Außerdem erhöht sich bei einer Belastung (Training und Wettkampf) durch die Sympathikusaktivität des vegetativen Nervensystems und die zunehmende Dehydratation die Viskosität des Speichels bei verminderter Speichelfließrate. Inwieweit sich diese Faktoren im Gegensatz zu „Nicht-Hochleistungssportlern“ auf den Zahnstatus auswirken, ist Thema dieser Studie.

Die Vergleichsgruppe wurde durch Zahnmedizinstudenten des siebenten Semesters der westfälischen Wilhelms-Universität Münster repräsentiert. Beide Gruppen waren mit $n = 45$ gleich groß und wiesen die gleiche Altersstruktur ($\bar{x} = 24$ Jahre) auf.

Ziel war es, einen aktuellen Überblick über die allgemeine Gesundheit sowie die schulische und/oder berufliche Belastung mit den damit verbundenen Begleitumständen, insbesondere das Ernährungsverhalten, die Kariesprävalenz – dargestellt durch den DMF-S-Wert – und die Mundhygiene zu erhalten.

Die Ergebnisse machen deutlich, dass die Hochleistungssportlerinnen und -sportler einen signifikant niedrigeren DMF-S-Wert aufweisen als die (durch das Studium sensibilisierten) Zahnmedizinstudentinnen und -studenten.

Hinsichtlich der allgemeinen Gesundheit gibt es kaum Unterschiede, wobei es lediglich bei den Sportlern durch die hohe körperliche Belastung eher zur Manifestation von Anzeichen der Müdigkeit, Konzentrationsschwäche und Infektanfälligkeit kommt.

Die deutlich bessere Zahngesundheit ist auf andere Ernährungsgewohnheiten und insbesondere auf die Zusammensetzung der Zwischenmahlzeiten – bei annähernd gleicher Frequenz – sowie den selteneren Konsum von Süßigkeiten zurückzuführen. Die Prophylaxemaßnahmen der Athleten stehen denen der Studenten etwas nach, sind aber dennoch zufriedenstellend und überdurchschnittlich gut. Ein bedeutender Punkt ist die frühzeitige Ernährungslenkung und -beratung, die über 50 % der Elite-Sportler erhalten, womit sie den Studenten signifikant überlegen sind; dort findet die Sensibilisierung meist erst mit Beginn des Studiums statt, wenn dieses Thema überhaupt Bestandteil der Lehre ist.

Tag der mündlichen Prüfung: 2. November 2005

Diese Dissertation ist in Dankbarkeit meinen Eltern gewidmet.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Fragestellung.....	1
2	Literaturübersicht	3
2.1	Epidemiologische Studien	3
2.2	Epidemiologie der Karies	4
2.3	Ätiologie der Karies	5
2.4	Kariesindizes	7
2.5	Ernährung	11
2.6	pH-Wert.....	22
2.7	Ernährung und Karies bei Sportlern.....	24
3	Material und Methode	28
3.1	Auswahl der Probanden.....	28
3.2	Klinische Untersuchung	30
3.3	Methode zur Ermittlung des DMF-S-Index	35
3.3.1	Die D-Komponente des Index	36
3.3.2	Die M-Komponente des Index	37
3.3.3	Die F-Komponente des Index.....	37
3.4	Fragebogen	38
3.4.1	Methode zur Ermittlung der Anamnese [Allgemeine Anamnese]	39
3.4.2	Mastikatorisches Organ (allgemein).....	40
3.4.3	Persönliche Einschätzung / Befinden und Gesundheit.....	41
3.4.4	Hochleistungs-Sport	42
3.5	Methode zur Ermittlung der Ernährungsgewohnheiten	43
3.6	Statistische Auswertung	46
4	Ergebnisse.....	48
5	Diskussion	75

5.1	Methodische Fehler	75
5.1.1	Auswahl der Probanden.....	75
5.1.2	Alter	76
5.1.3	DMF-T-/DMF-S-Index.....	76
5.1.4	Fragebogen	77
5.2	Diskussion der Ergebnisse.....	80
5.2.1	Allgemeine Anamnese.....	80
5.2.2	Subjektive Einschätzung der Gesundheit bzw. Zahngesundheit.....	81
5.2.3	Ernährung und Zahngesundheit.....	82
5.2.4	Sport und Karies	87
5.2.5	Zahngesundheit und Alter	90
5.2.6	Mundhygiene	91
5.2.7	Aufklärung und Ernährungsberatung	91
5.2.8	Zusammensetzung der Hauptmahlzeiten.....	92
5.2.9	Art und Häufigkeit der Zwischenmahlzeiten	94
5.2.10	Süßigkeitenkonsum	94
5.2.11	Verwendung von niedermolekularen, isotonischen Durstlöschern.....	95
5.2.12	Nahrungsgewohnheiten allgemein	96
6	Schlußfolgerung	98
7	Zusammenfassung	100
8	Literaturverzeichnis.....	102
9	Anhang	I
9.1	Fragebogen	I
9.1.1	Allgemeine Anamnese.....	I
9.1.2	Mastikatorisches Organ (allgemein).....	II
9.1.3	Befinden und Gesundheit – subjektiv.....	III
9.1.4	Sport	IV
9.1.5	Ernährung	VII
9.2	Befundblatt	X
9.3	Prophylaxefibel für Sportler	XI

9.4	Verzeichnis der verwendeten Abbildungen und Tabellen.....	XXII
9.5	Danksagung	XXIV
9.6	Lebenslauf	XXV

1 Einleitung und Fragestellung

Die körperliche Unversehrtheit hat einen wichtigen Stellenwert für die Leistungsfähigkeit der Athletinnen und Athleten. Die meisten Sportler nutzen regelmäßig die Möglichkeiten der Physiotherapie, um die Muskulatur und den Bewegungsapparat vor Verletzungen zu schützen. Jene Maßnahmen erscheinen dem Sportler sinnvoll, weil sie direkt mit der Ausübung der Bewegungsabläufe zu tun haben und die Behandlung angenehm ist. Den Zähnen kommt meist ein untergeordneter Stellenwert zu.

Bei *Hochleistungssportlern* bedingt der höhere Energiebedarf [92, 116] – durch den gesteigerten Grundumsatz und die sportlichen Belastungen (Training und Wettkämpfe) – einen vermehrten Verzehr von (niedermolekularen) Kohlenhydraten; inwieweit sich diese Faktoren auf den Zahnstatus auswirken, ist Thema dieser Studie.

Der potentiellen Gefährdung der Sportler durch die Aufnahme dieser Energielieferanten in Form von normaler Nahrung, Zwischenmahlzeiten, Sportgetränken und Riegeln steht das gesteigerte Gesundheitsbewusstsein der Athletinnen und Athleten gegenüber. Außerdem erhöht sich bei einer Belastung (Training und Wettkampf) durch die Sympathikusaktivität des vegetativen Nervensystems [134] und die zunehmende Dehydratation die Viskosität des Speichels bei verminderter Speichelfließrate. Erst eine Stunde nach der Belastung wird die normale Speichelzusammensetzung wieder erreicht [86]. Den säurebildenden Bakterien in der Mundhöhle wird also durch die niedermolekulare Kohlenhydrate Substrat zugeführt und dadurch der Säureangriff verstärkt [14, 33].

Das üblicherweise gesteigerte Gesundheitsbewusstsein mit einer gesünderen und ausgewogeneren Ernährung steht im Gegensatz zu „Nicht-Sportlern“: Die Vergleichsgruppe wurde durch Zahnmedizinstudenten des siebenten Semesters der westfälischen Wilhelms-Universität Münster repräsentiert.

Bei der vorliegenden Untersuchung stehen die Ernährungsgewohnheiten der Athleten im Vordergrund, welche, ebenso wie die Gestaltung des Trainings und die Handhabung der Zahnpflege, durch einen detaillierten Fragebogen erfasst werden. Daneben wird die neben dem Sport ausgeübte Tätigkeit registriert, denn der erhöhte Energiebedarf muss mit mehreren Mahlzeiten (zuckerhaltige Zwischenmahlzeiten inbegriffen) oder großen Mahlzeiten gedeckt werden. Die Lebensumstände beeinflussen somit das Gesundheitsverhalten und in gleicher Weise auch die Zahngesundheit, die sich im Zahnstatus zeigt.

Bei den Probanden handelte es sich um Hochleistungssportler, die auf nationaler und internationaler Ebene erfolgreich sind. Die Zugehörigkeit zu Landes- oder Bundeskadern sowie die Ernsthaftigkeit, die gesteckten Ziele zu erreichen, wurden in einem Fragebogen abgeklärt. Die Fragestellung des Bogens zielte zusätzlich auf die Komponente, wie sich der Sport in den Alltag der Athleten eingliedern läßt.

Die klinische Untersuchung umfasste eine palpatorische Überprüfung der Kau- und Nackenmuskulatur sowie des Kiefergelenks, um etwaige myofunktionelle Störungen des mastikatorischen Systems und eventuelle Spuren der Stressbewältigung in Form von Bruxofacetten an den Zähnen zu verifizieren.

Die Erhebung des DMF-S-Wertes wurde nach zahnärztlicher klinischer Inspektion, mit zahnärztlicher Sonde, Spiegel und Püster und unter optimalen Lichtverhältnissen durchgeführt, wobei der Zahnstatus im Rahmen der Untersuchung der Sportler fotografisch dokumentiert wurde. Mittels einer faseroptischen Transillumination der Zähne wurde die Kariesdiagnostik, besonders an den Approximalflächen der Zähne, verbessert.

Die Probanden erhielten im Anschluss an die Untersuchung eine Broschüre „Gesunde Zähne – ein Leitfaden für die Prophylaxe“, die ihnen einen Einblick in die Ätiologie der Karies und eine Anleitung zur korrekten Mundhygiene geben sollte. Ziel war es, eine Sensibilisierung der Athleten zu erreichen, damit sie sich ausreichend gegen die schädigenden kariogenen Angriffe schützen können und ihre Gesundheit nicht durch Karies beeinträchtigt wird.

2 Literaturübersicht

2.1 Epidemiologische Studien

Die Verbreitung von Krankheiten, sowohl übertragbar wie auch nicht übertragbar mit den sie beeinflussenden Faktoren, ist Inhalt von epidemiologischen Studien. Weiterhin untersuchen sie die Folgen und Auswirkungen in der Bevölkerung.

Man unterscheidet bei epidemiologischen Studien zwischen der deskriptiven Epidemiologie und der analytischen und der experimentellen Epidemiologie. Während die deskriptive Epidemiologie die Entstehung, den Verlauf und/oder die Modifikation der Krankheit beinhaltet, befasst sich die analytische Epidemiologie mit den pathogenetischen und verlaufsbeeinflussenden Faktoren mit dem Ziel, darüber eine quantitative Aussage treffen zu können. Die experimentelle Epidemiologie wiederum behält sich vor, die Untersuchungen durch bestimmte Stimuli zu beeinflussen und die Folgen zu beobachten [118].

Einteilung :

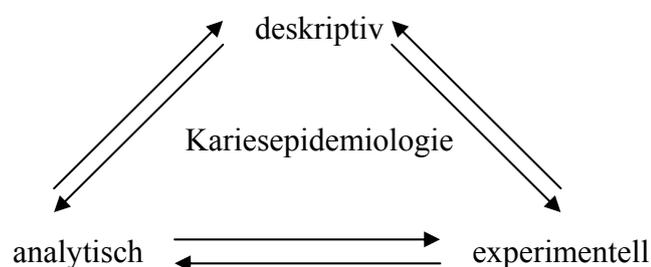


ABBILDUNG 1: MÖGLICHKEITEN DER KARIESEPIDEMIOLOGIE

Seit 1965 existieren für Statistiken über die Gebißfunktionen grundsätzliche Forderungen für kontrollierte klinische Studien, welche durch die FDI (Federation Dentaire Internationale) geschaffen wurden [46]. Ziel war es, eine einheitliche Terminologie zu schaffen und sich spezieller – auf die Belange zugeschnittener – Methoden zu bedienen. Die Normung von Untersuchungsmethoden war also unumgänglich. Nachdem schon 1962 die Weltgesundheitsorganisation [145] einen Standard für die „Berichterstattung über Zahnerkrankungen und zahnärztliche Befunderhebung“ festgelegt hatte und dieser 1969 als Handbuch mit dem Titel „Grundlegende Methoden für Erhebungen auf dem Gebiet der Mundgesundheit“ [146] veröffentlicht wurde, erfolgte 1972 die Annahme der überarbeiteten grundsätzlichen Forderungen für klinische Untersuchungen durch die FDI [59].

2.2 Epidemiologie der Karies

Man unterscheidet bei den kariesepidemiologischen Studien die Erhebungen, welche analytisch und beschreibend sein können, und die klinischen Versuche.

Bei der Befunderhebung kommt es darauf an, dass eine Kalibrierung (Vereinheitlichung) stattfindet. Üblich sind folgende Methoden [6, 47, 60, 61]:

- screening = Durchsicht mit Zungenspatel und ausreichender Beleuchtung
- inspection = Mundinspektion mit Mundspiegel, Sonde und optimaler Beleuchtung
- complete examination = vollständige Untersuchung mit Mundinspektion, Sensibilitätsprüfung, Perkussionstest, vollständigem Röntgenstatus und Laboruntersuchung.
- limited examination = begrenzte Untersuchung mit Spiegel, Sonde, Transilluminationsgerät und Bissflügel-Aufnahme.
- serial examination = Reihenuntersuchung
- pilot examination = Voruntersuchung

2.3 Ätiologie der Karies

Zahnkaries ist ein lokalisierter pathologischer Vorgang (Krankheit) bakteriellen Ursprungs, der mit einem fortschreitenden Verfall (Demineralisation) der Zahnhartsubstanzen einhergeht und schließlich zur Höhlenbildung (Kavität) führt [8, 47].

König sah vier obligate Komponenten, die hauptsächlich an der Kariesentstehung beteiligt sind [76]:

- Wirtsorganismus (Zähne mit säurelöslicher Hartschicht und plakueretentiver Oberflächenform)
- Mikroorganismen (z. B. säurebildende Bakterien)
- Substrat für die Mikroorganismen (besonders niedermolekulare Kohlenhydrate)
- Zeit (Entmineralisierungszeit größer als die Remineralisierung)

Nur bei Zusammentreffen **aller** dieser vier obligaten Faktoren ist eine Entstehung von kariösen Läsionen möglich.

Karies ist nach heutiger Vorstellung ein multikausales, komplexes, polymorphes Geschehen [Ott]. Es ist die häufigste Zahnerkrankung, die infolge der Störung des lokalen Gleichgewichtes zwischen entkalkenden, sauren und neutralisierenden, remineralisierenden Komponenten entsteht [111].

Es spielen viele Faktoren bei der Entstehung von Karies eine bedeutende Rolle. Besonders wichtig sind hierbei die hervorgehobenen Kreise (Abb. 2).

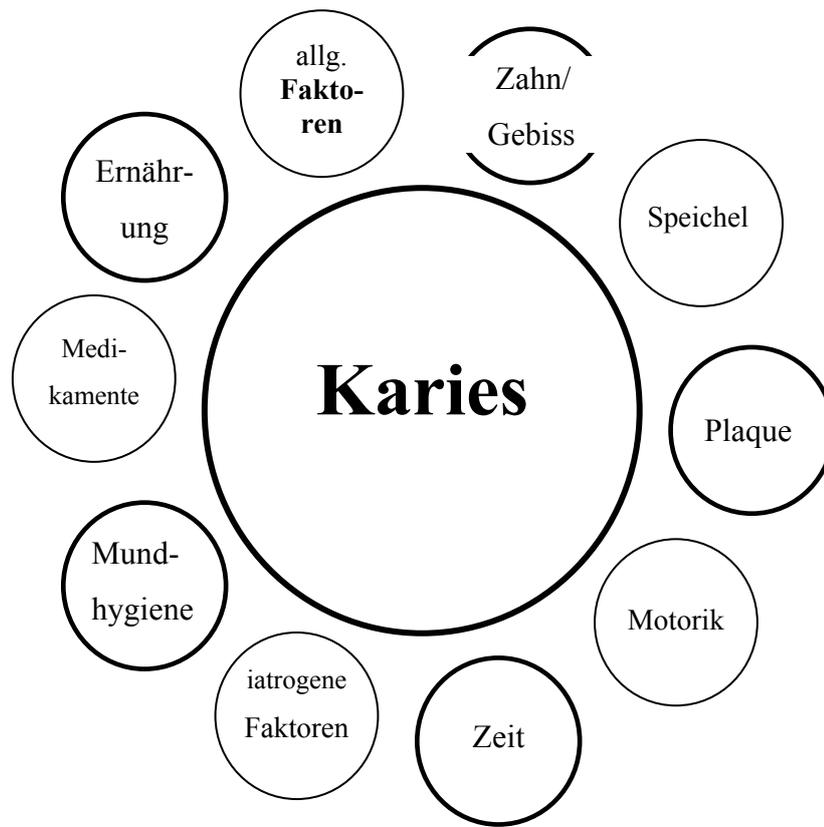


ABBILDUNG 2: SCHAUBILD DER ÄTIOLOGIE DER KARIES (OTT, K.)

Man unterscheidet das Auftreten der Karies hinsichtlich der Lokalisation:

- Fissuren und Grübchen
- Approximalbereiche
- Gingivales Drittel der Glattflächen
- Wurzeloberflächen

An diesen Prädispositionsstellen können sich Bakterien gut anheften, weil sie für die mechanische Reinigung und die Selbstreinigung schwer zugänglich sind. Außerdem können diese Stellen noch Substrat beherbergen. Somit gelten diese Nischen als idealer Standort für azidogene und gleichzeitig säuretolerante Bakterien.

Die Viskosität des Speichels ist ein Parameter, der sich auf die Karies auswirkt. Eine erhöhte Viskosität geht mit einem erhöhten Kariesbefall einher. Dies ist in dem Zusammenhang zum Zahnstatus der Leistungssportler eminent wichtig, da die Trainings- und Wettkampfbelastungen die Viskosität des Speichels erhöhen sowie durch die vermehrte Sympathikusaktivität die Fließrate und die Pufferkapazität herabsetzen [14, 33, 131].

Bakterielle Plaque ist eine weiche, variabel dicke, dicht verfilzte, stumpfgelblichgraue Auflagerung, die aus verschiedenen Bakterien und einer Matrix (bakterielle Produkte und Speichelkomponenten) besteht. Sie ist das Produkt bakterieller Kolonisation und Proliferation, daher histologisch strukturiert (meist palisadenhafte Vertikalstreifung) und haftet (klebt) fest auf der Zahnoberfläche, ist also nur mechanisch zu entfernen [128].

Der Stellenwert der spezifischen und unspezifischen Abwehrfaktoren im Speichel ist in seiner Gesamtheit – im Hinblick auf die einzelnen kariesprotektiven Komponenten – noch nicht ausreichend erforscht [136].

2.4 Kariesindizes

Zur statistischen Erfassung der Karies sind folgende Begriffe eingeführt worden:

Kariesfrequenz (caries frequency) = Zahl Karieskranker/Zahl der Untersuchten

Kariesmorbidity (caries morbidity) = Verhältnis zwischen der Zahl der kariösen Zähne
und der Zahl der untersuchten Personen

DMF-T = Summe kariöser , fehlender, gefüllter Zähne/Zahl der Untersuchten

DMF-S = Summe kariöser, fehlender, gefüllter Zahnflächen/Zahl der Untersuchten

Für die Kariesdiagnostik bieten sich verschiedene Verfahren an:

1. Klinisch visuell
2. Klinisch taktil
3. Röntgenologische Verfahren
4. Laserfluoreszenz
5. Impedanzmessung
6. ACIST (AC Impedance Spectroscopy Technique)
7. FOTI (fibre optic illumination)
8. DIFOTI (Digital fibre optic illumination)

Nach Reich und Lussi ist die visuelle klinische Befundung immer noch die Basis einer systematischen Kariesdiagnostik [120]. Zur Erkennung der Fissurenkaries ist diese Methode mit einer Sensitivität von etwa 66 % nicht ganz zuverlässig, doch die Spezifität, um gesunde Fissuren richtig zu erkennen, ist mit über 90 % recht hoch. Wegen der relativ geringen Kariesprävalenz in der heutigen Zeit ist dies als positiv zu bewerten [83, 88, 89, 143].

Röntgenologische Verfahren sind sehr gut geeignet, um approximale Läsionen zu detektieren, wobei aber zusätzlich die Okklusalfäche klinisch untersucht werden sollte.

Die Impedanzmessung und ACIST basieren auf der Abnahme des Widerstandes der demineralisierten kariösen Läsionen. Eine gewisse Streuung der Werte ist aufgrund des unterschiedlichen Trocknungsgrades der Zähne möglich [4].

FOTI und DIFOTI werden vor allem in der Epidemiologie eingesetzt, um approximale Karies festzustellen.

Die Laserfluoreszenz zeigt bei kariösen Fissuren die höchste Sensitivität (96 %) und ermöglicht die Differenzierung zwischen einer Dentinkaries und einer Karies im Schmelz [90].

Der DMF-T-Index stellt eine sehr grobe Einteilung dar, weil keine Graduierung der einzelnen Werte stattfindet.

Folgende Abstufungen der kariösen Läsionen wurden von Marthaler 1966 eingeführt [94]:

Grad	Fissuren	Glattflächen	Approximalflächen (Frontzähne)
0	keine kariösen Veränderungen		
1 (D1)	leicht braune schmale Linie	weißer Fleck mit harter Oberfläche < 2 mm	
2 (D2)	deutliche braune oder schwarze Linie	weißer Fleck > 2 mm	dunkelbraune Oberflächenverfärbung
3 (D3)	Kavität, Zerstörung der Schmelzoberfläche		
4 (D4)	Kavität mit einer Ausdehnung > 2 mm		

TABELLE 1: KLASSIFIZIERUNG DER KARIES NACH MARTHALER

Der DMF-Wert erlaubt die getrennte Angabe nach den Komponenten D (D = Decayed), M (M = Missing) und F (F = Filled).

Der heutige Standard ist ohne Zweifel die Befunderhebung nach dem DMF-S-Wert, weil durch den DMF-T-Wert beispielsweise nicht erkennbar ist, ob es in einem kariesaktiven Gebiss durch Prophylaxemaßnahmen an anderen Flächen desselben Zahnes zu einer Karieshemmung gekommen ist [114]. Somit ist ein Vergleich zwischen früheren kariesepidemiologischen Studien, die noch auf dem DMF-T-Index beruhen, kaum möglich. Auch eine Aussage über eine ggf. erfolgreiche Remineralisierung ist erschwert.

Die epidemiologischen Kariesstudien befassen sich weitaus häufiger mit der Kariesentwicklung bei Kindern als im jugendlichen Gebiss. Diese Untersuchungen sind älteren Datums und beschränken sich hauptsächlich auf Universitätsstädte oder selektierte Gruppen, wie es auch hier in dieser Studie der Fall sein wird.

Aktuellere Werte finden sich in Vergleichsübersichten und in den Angaben der WHO. Für die BRD stammen die neuesten epidemiologischen Daten aus den frühen 90er Jahren. Dabei ist der Vergleich mit der hier untersuchten Altersgruppe (Durchschnittsalter 24 Jahre) kaum möglich, da die Altersstrukturen der veröffentlichten Daten nicht mit den aus dieser Studie identisch sind [45, 106, 150].

Zusätzlich wird der Wurzelkaries-Index erfasst [70, 71, 72]:

Wurzelkariesindex (Root Caries Index)

$$\text{RCI} = \frac{(\text{R-D})+(\text{R-F})}{(\text{R-D})+(\text{R-F})+(\text{R-N})} \times 100$$

Mit:

R-N= Rezession mit gesunder Wurzeloberfläche

R-D= Rezession mit kariöser Wurzeloberfläche

R-F= Rezession mit gefüllter Wurzeloberfläche

Der RCI ist kein Bestandteil dieser Studie, weil es sich um noch durchweg junge Probanden (Athleten) handelt. Nur in Ausnahmefällen bestehen freiliegende Zahnhälse und Wurzeln, die in der Regel nicht aus Parodontalerkrankungen entstanden sind, sondern durch falsche Zahnpflichtechnik und vor allem zu hohen Anpressdruck beim Reinigen der Zähne.

2.5 Ernährung

Die Ernährung spielt eine zentrale Rolle bei der Entstehung und der Verbreitung der Karies. Die Geschichte der Menschheit zeigt, dass sich ein allmählicher, später starker ernährungsbedingter Anstieg der Zahnkaries feststellen lässt. Die Ursachen sind in folgenden Punkten zu sehen [15]:

- hoher Gehalt rasch vergärbbarer Kohlenhydrate (Zucker und Feinstmehl)
- geringerer Anteil kauzwingender Kost, die die Speichelbildung und Selbstreinigung fördert
- häufigere Nahrungsaufnahme
- weniger karieshemmende Bestandteile in der verfeinerten Kost

In diversen Studien ist der Einfluss der Zusammensetzung der Kost und die Gestaltung der Nahrungsaufnahme gezeigt worden.

- Tristan-da-Cunha-Studie
- Ost-/Westgrönland-Studie
- Norwegen-Studie
- Vipeholm-Studie
- Hopewood-House-Studie
- Turku-Studie

In den Studien sind folgende Aussagen unterstützt worden:

Häufige und konzentrierte Zuckeraufnahme führt zu einem großen Kariesrisiko. Prinzipiell sind es die Mono- und Disaccharide (leicht lösliche Einfach- und Doppelzucker), die von den Bakterien metabolisiert und zu Säuren abgebaut werden.

In Experimenten hat sich eine niedrigere Kariogenität von Galaktose gegenüber Maltose und Laktose ergeben, wobei diese noch von der Fruktose, der Glukose und der Saccharose übertroffen werden. Es gibt also geringe graduelle Unterschiede in der Kariogenität der Zucker [16].

Hier sei noch einmal auf die besondere Gefährdung der Leistungssportler hingewiesen, die durch die erhöhte Belastung auch einen vermehrten Bedarf an Kohlenhydraten und anderen Nahrungsbestandteilen haben. Bei Leistungssportlern ist der Grundumsatz erhöht, da sich der Körper an die Belastungen anpasst und auch vermehrte Regenerationsarbeit leisten muss. Der jeweilige Bedarf an Kalorien, Proteinen, Vitaminen und Mineralien (speziell Vitamin B, Zink und Chrom, um den Kohlenhydratmetabolismus zu unterstützen) ist des Weiteren auch von der ausgeübten Sportart und der Dauer der Belastung abhängig [50]. Ein Ausdauersportler hat einen anderen „Ernährungsplan“ als ein Kraftsportler.

Empfohlene Nahrungszufuhr bei Sportarten mit verschiedenen Trainingsinhalten:

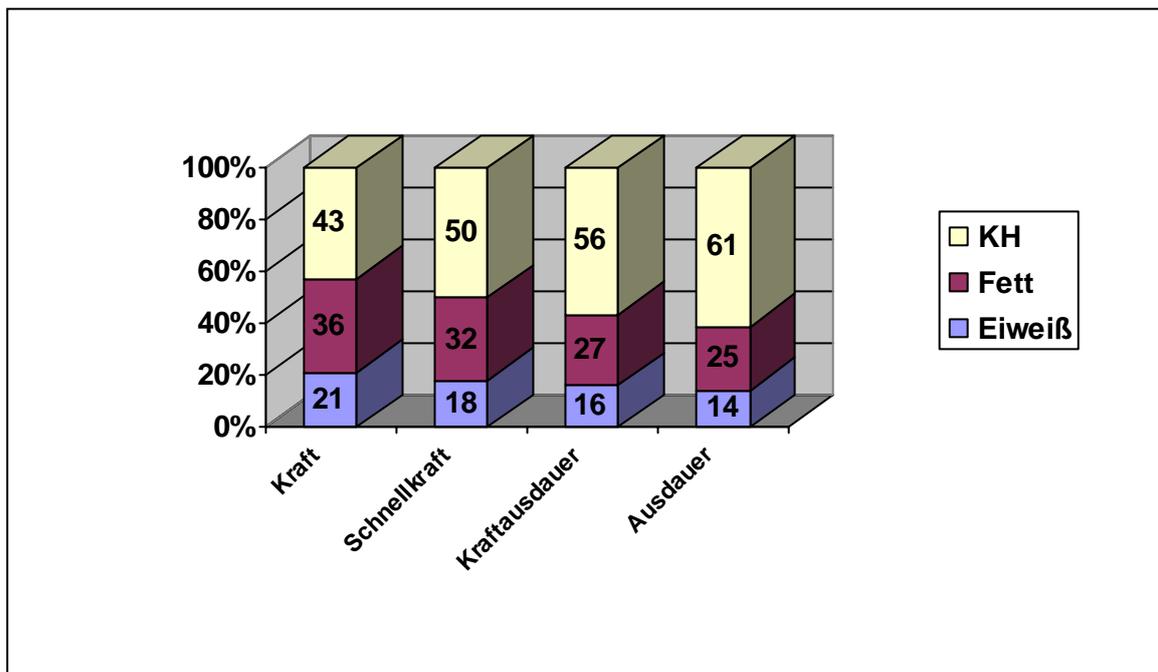


ABBILDUNG 3: NAHRUNGSZUSAMMENSETZUNG FÜR VERSCHIEDENE SPORTARTEN [7]

Wie aus dem Diagramm leicht zu entnehmen ist, nimmt der Kohlenhydratanteil an der Nahrung mit steigender Ausdauerbelastung zu.

Der Energiebedarf im Training wird von sehr komplexen Faktoren beeinflusst, so z. B. vom Trainingszustand, von der Umgebungstemperatur oder von der äußeren Belastungssituation. Für den Wassersportler gibt es „schweres“ und „leichtes“ Wasser, für den Skiläufer „schnellen“ und „langsamen“ Schnee, für den Läufer ebenes und hügeliges Gelände mit guten oder schlechten Bodenverhältnissen. So, wie sich die summierende subjektive Belastung nicht immer anhand äußerer Faktoren objektivieren lässt, schwankt der Energiebedarf des Sportlers in bestimmten Grenzen und unterliegt vielerlei Einflüssen.

Auf den Energiebedarf des Sportlers einwirkende Faktoren [39]:

- Sportart
- Geschlecht
- Alter
- äußere Trainingsbedingungen
- Temperatur
- Trainingsumfang
- Trainingsintensität
- Trainingshäufigkeit
- Trainingszustand des Athleten
- spezifisch-dynamische Wirkung des Trainings
- berufliche Tätigkeit
- erhöhter Grundumsatz
- Verdauungsverlust bzw. „nahrungsinduzierte Thermogenese“ [32, 92]

Als Beispiel für den unterschiedlichen Energieverbrauch bei verschiedenen Sportarten sind hier einige aufgeführt [51, 66]:

Energiebedarf (kcal) pro Kilogramm Körpergewicht und Stunde bei verschiedenen körperlichen Belastungen (nach Gräfe und Jakovlev [51, 66])

Schlaf	0,93	Schwimmen, mit 1,00 m/s	21,00
Grundumsatz	1,00	Schwimmen, mit 1,16 m/s	25,80
Liegen	1,10	Radfahren, mit 9 km/h	3,54
Sitzen	1,43	Radfahren, mit 10 km/h	4,28
Stehen, ungezwungen	1,50	Radfahren, mit 15 km/h	5,38
Stehen, stramm	1,63	Radfahren, mit 20 km/h	8,56
Gehen, langsamer Schritt	2,86	Radfahren, mit 30 km/h	12,00
Gehen, mit 1,25 m/s	3,17	Rudern, 0,84 m/s	2,75
Gehen, mit 1,66 m/s	3,70	Rudern, 1,33 m/s	5,22
Gehen, mit 1,95 m/s	5,58	Rudern, 1,60 m/s	10,90
Gehen, mit 2,22 m/s	10,00	Kanu, 1,25 m/s	2,35
Gehen, bergan mit 0,55 m/s	17,10	Kanu, 2,1 m/s	8,10
Gehen, bergab mit 0,55 m/s	2,84	Gymnastik, leicht	3,00
Gehen, bergan mit 2,0 m/s	14,52	Gymnastik, Wettkampf	15,00
Laufen, mit 3,1 m/s	6,60	Turnen, Pferd	6,18
Laufen, mit 3,3 m/s	10,80	Turnen, Ringe	5,52
Laufen, mit 4,2 m/s	12,10	Turnen, Reck und Barren	8,00
Laufen, mit 5,0 m/s	15,00	Reiten, Trab	4,20
Laufen, mit 5,5 m/s	35,20	Reiten, Galopp	7,70
Laufen, mit 6,6 m/s	85,00	Werfen (Training)	11,00
Skilaufen, mit 2,2 m/s	12,00	Tischtennis	4,50
Skilaufen, mit 3,8 m/s	15,50	Billard	2,90
Skilaufen, mit 4,2 m/s	16,80	Boxen, Kampfstellung	4,36
Eislaufen, mit 3,4 m/s	7,80	Boxen, Übung mit Beinen	7,75
Eislaufen, mit 5,4 m/s	12,70	Boxen, Schattenboxen	10,52
Schwimmen, mit 0,17 m/s	3,00	Boxen, mit Sandsack	12,84
Schwimmen, mit 0,26 m/s	3,50	Ringern, im Mittel	13,00
Schwimmen, mit 0,33 m/s	4,40	Fechten, Florett	8,25
Schwimmen, mit 0,80 m/s	10,30	Fechten, Degen	9,30
Schwimmen, mit 0,90 m/s	12,60	Fechten, Säbel	9,35

TABELLE 2: ENERGIEBEDARF NACH GRÄFE UND JAKOVLEV [51, 66]

Der Energiebedarf des Sportlers ist in erster Linie von seiner Trainingsbelastung abhängig. Je mehr Trainingseinheiten in bestimmten Zeiteinheiten geleistet werden, je höher der Trainingsumfang, d. h. die zeitliche Dauer, und je intensiver das Training ist, umso größer ist der Energiebedarf. Gut trainierte Sportler haben bei gleicher Belastung einen geringeren Energieumsatz als schlechter trainierte. Das liegt daran, dass sich der Wirkungsgrad des Muskels mit zunehmendem Trainingszustand verbessert und der Stoffwechsel ökonomischer abläuft [109].

Bei maximaler Belastung können 1000 bis 1500 kcal pro Stunde umgesetzt werden. Entscheidend dabei ist besonders die Sauerstoffaufnahmefähigkeit des Athleten, denn der Energieumsatz steht in einem engen Verhältnis zur Sauerstoffaufnahme. Je höher die Sauerstoffaufnahmefähigkeit, desto größer ist auch der Energieumsatz, und deshalb können nur soviel Nährstoffe abgebaut bzw. verbrannt werden, wie Sauerstoff zur Verfügung steht. Im Durchschnitt hat ein erwachsener Mensch eine maximale Sauerstoffaufnahme von circa drei Litern pro Minute. Durch intensives Ausdauertraining kann ein Spitzensportler seine maximale Sauerstoffaufnahme auf bis zu sechs Liter pro Minute steigern [109].

Hier ist beispielhaft der Kalorienbedarf in Abhängigkeit der Streckenlänge dargestellt [39].

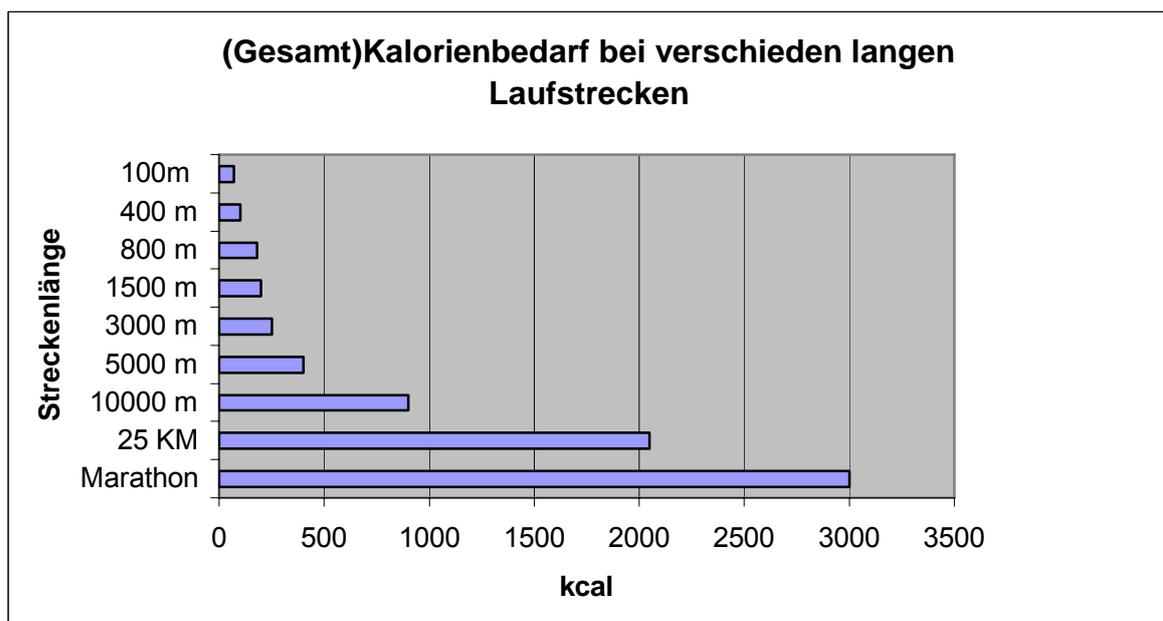


ABBILDUNG 4: KALORIENBEDARF BEI VERSCHIEDEN LANGEN LAUFSTRECKEN [109]

Ferner ist festzustellen, dass die von verschiedenen Autoren vorgeschlagenen Normen für den Kaloriengehalt der Ernährung in den einzelnen Sportarten nur geringfügige Abweichungen voneinander aufweisen.

Eines der besten Kriterien dafür, dass Energiebedarf und Nahrungszufuhr kalorisch ausgeglichen sind, ist das Körpergewicht. Erfahrene Sportler sind über ihr in recht engen Grenzen schwankendes Körpergewicht recht gut orientiert. Dennoch kann es sein, dass in Perioden besonderer Trainingsbelastung, etwa in Vorbereitung auf die wichtigsten Ereignisse des Wettkampffjahres, eine große Zahl von Sportlern das „Wettkampfgewicht“ trotz reichlichen Angebots von wohlschmeckenden Nahrungsmitteln nicht halten kann. Die hohen Belastungen (sowohl vom Umfang wie von der Intensität her) bringen nicht nur einen erhöhten Energieverbrauch mit sich, sondern mindern ganz offensichtlich auch den Appetit. Die Folge ist ein Missverhältnis zwischen „Soll“ und „Ist“ und damit ein absinkendes Körpergewicht.

Aus diesen Gründen empfiehlt die Sporthochschule Köln, dass es grundsätzlich nicht genügt, den entstehenden kalorischen Bedarf gerade eben abzudecken, d. h. eine ausgewogene Ernährungsbilanz herbeizuführen. Es wird propagiert, dass es wesentlich besser für Leistungssportler ist, in der täglichen Ernährung einen kalorischen Überschuss anzubieten. Bei trainierenden gesunden Sportlern besteht kaum ein Grund, wegen eines leicht ansteigenden Körpergewichts zur Nahrungsreduktion zu raten. Anders verhält es sich natürlich, wenn der Sportler aus irgendeiner Ursache, z. B. wegen einer Verletzung, nicht trainieren kann. Aber auch unter den Bedingungen eines reduzierten Trainings verhalten sich durchaus nicht alle Sportler gleich. Die Erfahrung zeigt, dass gerade die Sportler, für die ein recht hohes Körpergewicht leistungsfördernd wirkt, z. B. Werfer, bei herabgesetztem Training außerordentliche Gewichtsverluste infolge Muskelschwundes aufzuweisen haben. Trotz reichlich angebotener Nahrung sinkt der Appetit beträchtlich, und die zugeführten Kalorien werden nicht „umgesetzt“, d. h. in Muskelmasse verwandelt. Dagegen können bei Sportlern, für die ein ausgewogenes Last-/Kraft-Verhältnis leistungsentscheidend ist – wie z. B. bei Läufern – sehr schnell in Regenerationsphasen Gewichtszunahmen eintreten, die bei Wiederaufnahme des Trainings außerordentlich hinderlich sind. Dennoch dürfen diese Verhaltensweisen durchaus nicht verallgemeinert

werden. Es besteht ebenso gut die Möglichkeit, dass Sportler, die im Sinne allgemeiner Gewichtsnormen untergewichtig sind, im Krankheits- oder Verletzungsfalle weiter an Gewicht abnehmen.

Kohlenhydrate sind die bevorzugte Energiequelle für alle körperlichen und geistig-nervlichen Leistungen. Sowohl aerobe als auch anaerobe Energiegewinnung ist möglich. Bezogen auf den verbrauchten Sauerstoff ist die Energieausbeute größer als bei den Fetten. Je intensiver die Belastung ist, desto größer wird der Kohlenhydratanteil an der Energiebereitstellung. Der Organismus kann jedoch nur eine begrenzte Menge an Kohlenhydraten speichern. Die Speicherform ist das Glykogen in der Leber und der Muskulatur. Das Leberglykogen dient der Blutzuckerregulation, falls der Blutzucker zwischen den Mahlzeiten abfällt, und trägt damit auch zur Versorgung der Muskulatur bei. Gehirn und Nervenzellen benötigen eine kontinuierliche Versorgung mit Glukose, was die Bedeutung der Blutglukosehämostase unterstreicht. Bei lange andauernden Belastungen sorgen kohlenhydrathaltige Getränke für die Konstanz der Versorgung, damit die Konzentrations- und Koordinationsfähigkeit auf höchstem Niveau bleibt. Das Muskelglykogen wird als Energielieferant ausschließlich im Muskel verwertet.

Reichen die Muskelglykogenvorräte nicht aus, muss die Energiegewinnung vorrangig aus der Fettsäureoxidation bestritten werden. Fette sind eine konzentrierte und in großen Mengen vorkommende Energiereserve, doch muss hierbei die Belastungsintensität etwas reduziert werden. Das macht sich subjektiv in einer zunehmenden Müdigkeit bemerkbar. Von großer Bedeutung sind daher ausreichende Glykogendepots bei Ausdauerbelastung, Intervalltraining und hohen Intensitäten.

Um die Glykogen-Speicherfähigkeit zu erhöhen, ist eine kohlenhydratreiche und fettkontrollierte Ernährung notwendig.

Bei der Deckung des Kohlenhydrat-Bedarfs ist zu bedenken, dass Kohlenhydrate als Einfachzucker (Monosaccharide), Zweifachzucker (Disaccharide) und Mehrfachzucker (Oligo- und Polysaccharide) vorkommen. Dabei muss festgehalten werden, dass der Körper – außer in der Leber – als Energieträger in den einzelnen Organen nur den Traubenzucker (Glucose) – also einen Einfachzucker – verwerten kann. Das Gehirn oder die Muskelzelle, einschließlich des Herzmuskels, sind auf Kohlenhydrate in Form von Traubenzucker für die Deckung des Energiebedarfs angewiesen. Fruchtzucker (Fructose)

kann vom Körper ebenfalls verwertet werden; jedoch muss er zuerst in der Leber, falls er ihren energetischen Bedürfnissen selbst dient, in Traubenzucker umgewandelt und dann über die Blutbahn anderen Organen wieder zugeführt werden.

Zweifachzucker (Disaccharide), wie auch der sogenannte Haushaltszucker, bestehen meist aus Fructose und Glucose. Im Magen-Darm-Trakt wird er in die beiden Einfachzucker gespalten und gelangt in die Blutbahn. Somit steht er entweder sofort den Organen zur Verfügung (Glucose) oder wird zunächst der Leber zugeführt (Fructose).

Die wesentlichen Lieferanten für verwertbare Kohlenhydrate sind: Getreide, Kartoffeln, Reis, Früchte, Gemüse und Zucker. In diesen Pflanzen und Fruchtarten liegt der Zucker in unterschiedlichem Verhältnis als Einfach-, Zweifach- und Mehrfachzucker vor. In Kartoffeln, Getreidearten, insbesondere Hafer, Weizen, Roggen, Gerste und Mais wie auch Reis kommen die Kohlenhydrate als Mehrfachzucker vor. Diese Mehrfachzucker (Stärke) sorgen für eine langsame Freisetzung der Zuckermoleküle, da diese verzögert aufgenommen werden. Der weitere Vorteil liegt darin, dass die Polysaccharide eine geringe wasserbindende Wirkung und damit eine hervorragende Verträglichkeit besitzen, was besonders bei hoher Kohlenhydratzufuhr und großem Energieumsatz Bedeutung hat. Die Kohlenhydrat-Vorräte (Speicherform: Glykogen) des Organismus sind relativ gering, wobei die Leber 50 - 80 g bereitstellt. Durchschnittlich hat ein Erwachsener Mensch einen Pool von 1 - 3 Gramm pro 100 Gramm Muskelgewicht, das entspricht in etwa 300 - 500 g Glykogen (ca. 1600 - 2400 kcal). Diese Vorräte müssen also im Hinblick auf die mentalen und motorischen Fähigkeiten stets nachgeliefert werden. Eine Kohlenhydrat-Aufnahme während der Belastung kann bis zu 25 % des Energiebedarfs decken, so dass die körpereigenen Vorräte geschont werden und die Arbeitszeit des Körpers verlängert wird.

Wenn man bei der Sportlerernährung die Kariogenität der Speisen herabsetzen möchte, sollte man die Zuckeraustauschstoffe aus der kalorischen Gruppe wählen, weil der Körper die Kalorien und somit die Energie benötigt. Es kommen also nur die Süßungsmittel mit Energiewert in Frage. Es ist dennoch ist zu beachten, dass sich die Bakterien der Mundhöhle an die Zuckeraustauschstoffe (Zuckeralkohole) adaptieren können und auch diese in sehr geringen Mengen metabolisieren können. Nur bei Xylit (und Maltit) konnte diese Beobachtung nicht gemacht werden [93].

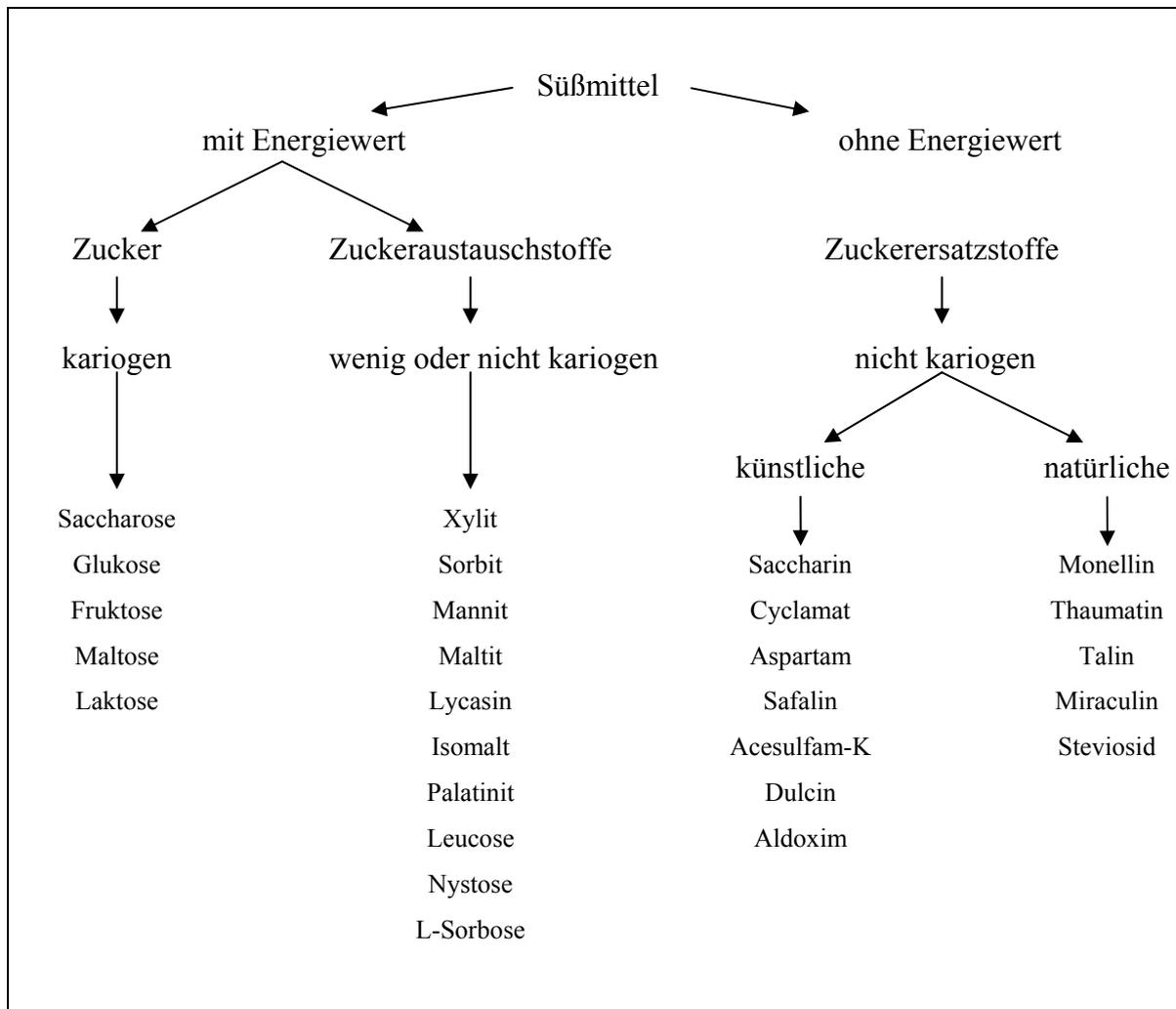


ABBILDUNG 5: SÜßMITTEL [2]

Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass Stärke im Gegensatz zu den niedermolekularen Kohlenhydraten weit weniger kariogen ist (etwa nur ein Zehntel), weil die Stärke hochmolekular ist und in langkettigen Helixstrukturen vorkommt. Sie kann nicht in die Plaque eindringen, sondern liegt ihr auf. Auch muss die Stärke, bevor sie zur Säure vergärt werden kann, durch die Amylase im Speichel zu Maltose abgebaut werden. Somit werden in der gleichen Zeiteinheit nur Bruchteile im Vergleich zu den niedermolekularen Kohlenhydraten zur Säure umgewandelt und das in der oberflächlichen Schicht der Plaque, wo die Pufferung durch die Speichelpuffersysteme erheblich effizienter ist, weil die Plaque an sich ein Diffusionshindernis darstellt.

Man kann sich ausreichend kalorisch ernähren und seine Zähne vor übermäßigen Säureangriffen schützen. Pflanzliche Stärke ist in Getreide (Teigwaren), Reis und Gemüse enthalten. Daneben kommen in diesen Nahrungsmitteln zusätzlich Ballaststoffe vor, die die Darmtätigkeit anregen und somit weitere nützliche Effekte für die Gesundheit erzielen. Die tierische Stärke, die vor allem in Fleischprodukten vorkommt (Glykogen), liefert ebenfalls viel Energie.

Zu bedenken ist dennoch, dass auch Stärkeprodukte in Abhängigkeit von der Bioverfügbarkeit, der Klebrigkeit, der Häufigkeit des Konsums und der Nahrungszusammensetzung – besonders in Verbindung mit niedermolekularen Zuckern – ein kariogenes Potential haben [85].

Den stärkehaltigen und faserreichen Nahrungsmitteln wird trotzdem im Allgemeinen eine geringere Kariogenität unterstellt, weil durch die verstärkte Mastikation die Speichelsekretion angeregt wird [81].

Die Konzentration des Zuckers in der Nahrung ist ebenfalls ein wichtiger Faktor in der Kariesentwicklung [41]. Erst ab einer Konzentration von über 20 % Zucker findet ein deutlicher Kariesanstieg statt, ein Grenzwert, der nur selten in naturbelassenen Produkten erreicht wird. Daneben spielt die Klebrigkeit der Speisen eine bedeutende Rolle.

Der wichtigste Punkt bleibt aber die Häufigkeit der Nahrungsaufnahme, weil nach jedem Verzehr von Kohlenhydraten ein etwa halbstündiger pH-Wert-Abfall folgt, wie es die „Stephan-Kurve“ zeigt [135]. Dieser Effekt kann sich über den Tag summieren, so dass die Zeit der Entmineralisierung des Schmelzes schnell steigt. Dies konnte in der Vipeholm-Studie nachgewiesen werden [54]. Man sollte deswegen den Konsum der Zucker auf die Hauptmahlzeiten beschränken, wenn man den eigenen Zähnen etwas Gutes tun möchte.

Ökotrophologen plädieren für eine ausgewogene, gesunde Ernährung und eine Verteilung der Nahrungszufuhr auf fünf Mahlzeiten am Tag, wodurch der Magen-Darm-Trakt weniger belastet wird und die Nährstoffe besser aufgespaltet werden können. Die Gestaltung der einzelnen Ernährungspläne kann dabei natürlich sehr variieren, je nach ausgeübter Sportart.

Dennoch sollte das Frühstück betont kohlenhydrathaltig sein, weil es nach der längsten nahrungsfreien Zeit aufgenommen wird. Während der Nacht werden nämlich die Kohlenhydrate gänzlich aus dem Darm resorbiert und als Stärke im Muskel und in der Leber (als Glykogen) gespeichert. In der Nacht kommt es zu einer erhöhten Fettspaltung und einem Anstieg der freien Fettsäuren im Blut, wodurch die Fettverbrennung vermehrt zur Deckung des Energiebedarfs herangezogen wird.

Relative Verteilung der täglichen Kalorienaufnahme

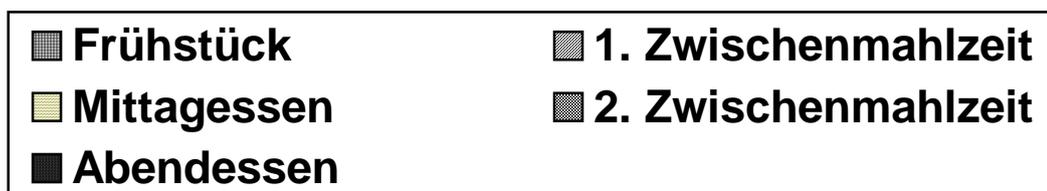
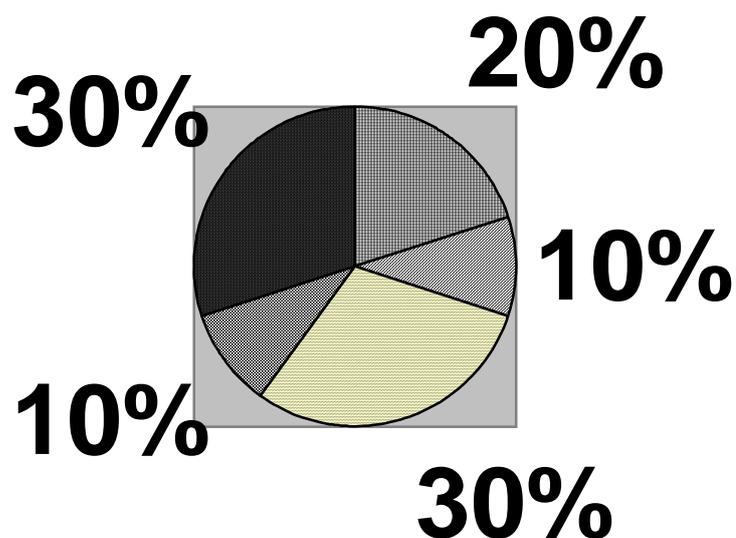


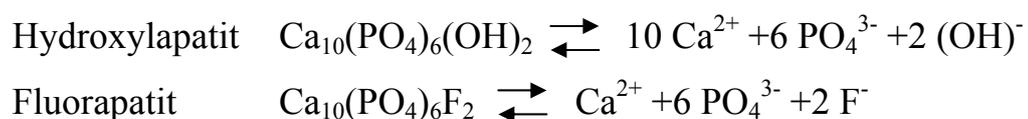
ABBILDUNG 6: RELATIVE VERTEILUNG DER TÄGLICHEN KALORIENAUFNAHME [109]

2.6 pH-Wert

Für die Demineralisation des Schmelzes muss der pH-Wert unter den Wert von 5,5 gelangen. Diese Marke gilt als der kritische pH-Wert. Hierfür ist eine ausreichende Zahl von Bakterien notwendig, die bei diesem pH-Wert noch zur Säurebildung fähig sind. Diese säuretoleranten Bakterien sind zunächst Streptokokken und später Laktobazillen. Diese zeichnen sich durch die Fähigkeit aus, den pH-Wert noch weiter zu senken und dabei noch eine wachsende Syntheseleistung zu erbringen. Bei vermehrter Saccharosezufuhr setzen sich diese Keime gegen andere, welche dem Milieu weniger angepasst sind, durch. Bei einem Verzicht auf die Zufuhr von Saccharose vermindert sich dementsprechend auch die Anzahl dieser pathogenen Bakterien [67].

Die Reduktion der bestehenden Bakterienflora und die Substratbeschränkung führen zu einer Verminderung der Plaque und die dadurch verbundenen zahnschädigenden Einflüsse. Imfeld stellte einen Zusammenhang zwischen der Dicke der Plaque und der vermehrten Säurebildung fest. Die Zuckerkonzentration beeinflusst die Säurebildung in gleicher Weise [55, 76]. Man kann aber trotzdem nicht nur einer einzigen Bakterienart die kariösen Eigenschaften zuschreiben, es handelt sich vielmehr um das Zusammenspiel aller säurebildenden Mikroorganismen [125].

Resultat der Absenkung des pH-Wertes ist die Demineralisierung des Zahnschmelzes:



Till und Thielmann [137] haben gezeigt, dass die Lage des Gleichgewichts vom Löslichkeitsprodukt (LP) des Hydroxylapatits und des Fluorapatits sowie vom Ionenprodukt (IP) der freien Calcium-, Phosphat-, Fluorid- und Hydroxyl- Ionen abhängig ist.

Demineralisation	IP kleiner LP
Gleichgewicht	IP gleich LP
Remineralisation	IP größer LP

Das Verhältnis wird im Wesentlichen durch den Grenzflächenkontakt mit dem Zahnschmelz bestimmt. Der Gehalt an Calcium- und Phosphat-Ionen beeinflusst die Re- und Demineralisierung. Unter einer aktiven Plaque gibt es keine Remineralisierung, die Demineralisierung (Mineralverluste) herrscht vor.

2.7 Ernährung und Karies bei Sportlern

Es gibt einige Studien, die sich mit diesem Thema in verschiedenen Fragestellungen befasst haben.

White et al. haben in einer standardisierten Untersuchung von behinderten Athleten (Teilnehmer der Paralympics) in der San Francisco Bay Area festgestellt, dass es bei den Sportlern einen schlechteren Zahnstatus als im Durchschnitt von Nichtsportlern gab. Etwa ein Drittel der Probanden benötigte dringend zahnärztliche Hilfe [144].

Zu dem gleichen Ergebnis kam eine Gruppe aus Italien, die Kinder untersuchte, welche sportlich aktiv waren. Die Vergleichsgruppe stellten sportlich inaktive Kinder dar. Hier wurden WHO-übliche Indizes verwendet (dmf-t, DMF-T; plaque index; CPITN). Das Ergebnis waren erhöhte Werte in der Gruppe der Sportler, die die Autoren auf einen vermehrten Konsum von Kohlenhydraten (niedermolekular) zurückführten [27].

Ljungberg und Birkheld zeigten 1990 in einer Studie, dass Elite-Fußballer zwar ein höheres Risiko haben, Karies zu entwickeln; sie kompensieren das jedoch mit einer intensiveren Mundhygiene, so dass kein signifikanter Unterschied zwischen den Sportlern und den Nicht-Sportlern festgestellt werden konnte [87].

Weitere Studien befassten sich mit speziellen Sportgetränken und Durstlöschern, wie sie im Handel angeboten werden. Die Elite-Sportler, die auf diese Energielieferanten und Regenerationshilfen angewiesen sind, konsumieren diese Produkte und hoffen auf eine gute Verträglichkeit für Körper und Zähne. Die Zusammensetzung der Sport-Drinks variiert sehr, und somit unterscheiden sich auch die Auswirkungen auf den Organismus als Ganzes.

Milosevic untersuchte Sportgetränke auf ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften und kam zum Schluss, dass alle Sport-Getränke ein erosives Potential haben. Die niedrigen pH-Werte lagen alle unter dem kritischen pH-Wert von 5,5; der Anteil an frei titrierbarer Säure war enorm. Mit höherem pH-Wert, weniger frei titrierbarer Säure und höheren Konzentrationen von Calcium, Phosphat und Fluorid nimmt die erosive Wirkung ab [98].

Sorvari kam auch zu dem Ergebnis, dass der Zusatz von Fluoriden die Kariesanfälligkeit reduzieren kann, wogegen der Einfluss von Magnesium keinen schützenden Effekt erkennen ließ. Er hatte dazu Ratten untersucht, die entsprechend maschinell gefüttert wurden. Die Kariesanfälligkeit stieg nicht signifikant durch den Konsum der Sportgetränke [132].

In einer Studie mit 45 Sportlern (25 Schwimmer und 20 Radfahrer) zeigte Milosevic, dass es keine Beziehung zwischen Karies und Erosionen an den Zähnen der Sportler mit dem Konsum von Sportgetränken – trotz des kariogenen und erosiven Potentials – gibt. Für die Schwimmer im Alter von 17 Jahren wurde ein DMF-S-Wert von 6,2 und für die Radfahrer (20,6 Jahre) ein Wert von 11,6 ermittelt [99].

Die Sportgetränke haben eine wichtige Aufgabe für die Athletinnen und Athleten. Sie sollen die limitierten Glykogenspeicher der Muskeln und der Leber wieder auffüllen; gleiches gilt für den Wasser- bzw. Elektrolythaushalt (durch Transpiration), damit die mit der Dehydratation verbundenen Probleme weitestgehend minimiert werden, was von der Flüssigkeitsaufnahme, der Magenentleerungsrate und der intestinalen Resorption abhängig ist. Coombs und Hamilton fanden auch heraus, dass es einen wirklichen Nutzen nur bei einer Glykogen-Unterversorgung mit leeren Speichern gibt. Bei vollen Glykogenspeichern ist der Effekt fraglich, jedoch ist eine Verbesserung der Form bei langen Ausdauerbelastungen und intermittierenden Belastungen zu erreichen [29].

Für die Sporternährung, wie auch immer sie gestaltet sein mag, gilt, dass eine ausreichende Energieversorgung gewährleistet sein muss. Coyle hat verschiedene „Sportdiäten“ verglichen, die besonders auf den Anteil an Kohlenhydraten ausgerichtet waren: bei täglichem Training hat die kohlenhydratreiche Diät den Vorteil, dass eine bessere Form – physisch und psychisch – erreicht werden kann. Die Symptome der Erschöpfung und die Gefahr eines Übertrainings werden reduziert [30].

Burke hat ebenfalls die Bedeutung von Kohlenhydraten und Fett für das Training und die Regeneration untersucht. Er kommt zu dem Schluss, dass die Kohlenhydrate schnell nach der Belastung dem Körper zugeführt werden müssen, damit es zu einer raschen Resynthetisierung des Muskelglykogens kommen kann. Dieser Vorgang dauert insgesamt 20 - 24 Stunden. Er empfiehlt, 1 g/kg Körpergewicht jede Stunde nach der Belastung zu sich zu nehmen bis zur nächsten Hauptmahlzeit. Außerdem beschleunigt die zusätzliche Aufnahme von Proteinen die Geschwindigkeit der Glykogen-Neubildung [20].

Der erhöhte Energiebedarf der Sportlerinnen und Sportler muss durch die entsprechende Zufuhr von Kohlenhydraten gedeckt werden. Burke und Gonzales-Gross haben dies bekräftigt und vorgeschlagen, dass Athleten sich adäquat zum erhöhten Energiebedarf und dem höheren (Grund-)Umsatz ernähren sollten. Sie sollten die Nahrungsmittel optimal auf die Bedürfnisse ihres Körpers abstimmen, damit die Gesundheit und die Leistungsfähigkeit erhalten und verbessert werden [19, 50].

Für die Versorgung des Körpers während des Sports gelten bestimmte Grundsätze, um die Form auf einem konstant hohem Niveau zu halten. Dabei ist die Zufuhr von Elektrolyten und Kohlenhydraten wichtig. Latzka und Mountain schlagen vor, bei langen (> 90 Minuten) und intermittierenden Belastungen kontinuierlich zu trinken. Ideal sind dabei etwa 150 - 300 ml alle 15 - 20 Minuten, wobei das Trinken während des Trainings geübt werden sollte, damit sich die Magenentleerung den „Bedingungen“ anpassen kann. Der Kohlenhydratanteil sollte zwischen 6 - 8 % liegen. Die Umweltbedingungen (insbesondere die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit) bestimmen im Prinzip die Menge der Aufnahme, denn die Flüssigkeitsaufnahme ist von der Menge des produzierten Schweißes abhängig. Wenn die Zufuhr nahe an der ausgeschwitzten Menge liegt, ist es nahezu ideal. Die limitierenden Faktoren sind nämlich die Herztemperatur und der Herzschlag, die mit zunehmender Dehydratation zunehmen. Bei warmen Bedingungen sollte der Kohlenhydratanteil geringer sein (5 - 6 %). Die Kohlenhydratspeicher sollten nach der Trainingseinheit rasch wieder aufgefüllt werden, um die Regeneration zu beschleunigen [65, 82].

Die Bedeutung des Zuckerkonsums und besonders die Frequenz des Konsums sind in der Literatur unbestritten.

Van Loveren und Duggal haben in Bezug auf die Ernährung und ihre kariespräventive Wirkung 54 europäische Experten in präventiver Zahnheilkunde befragt und sind zu dem Ergebnis gekommen, dass sich dort komplexe Zusammenhänge ergeben. So teilt sich die Gruppe der Experten jeweils zur Hälfte in die Gegner und Befürworter des Paradigmas „Saccharose ist hauptverantwortlich für die Entstehung von Karies“ [141]. Einig sind sie sich in der Tatsache, dass die Frequenz größeren Einfluss auf die Kariesentstehung hat als die absolute Menge der konsumierten Zucker. Bei adäquater Mundhygiene mit Benutzung fluoridierter Zahnpasta ist erst ab einer Häufigkeit von ≥ 7 kohlenhydrathaltigen Zwischenmahlzeiten (Saccharose, Kohlenhydrate) mit einem signifikanten Zuwachs der kariösen Läsionen zu rechnen [40]. Rugg-Gunn und Burt zeigten, dass mit jeder zusätzlichen Menge von fünf Gramm Zucker täglich das Kariesrisiko um 1 % steigt. Aber auch dies trifft nur für Personen ohne ausreichende Fluoridexposition zu [23, 123]. Die Karies-/ Ernährungsrelation wird in allen Studien, die sich – zwischen 1980 und 2000 – intensiv mit dieser Problematik befassten zu 50 % als schwach eingestuft [22].

Wie sich das auf die Sportler mit ihren speziellen Lebensbedingungen auswirkt, ist Ziel der Studie.

3 Material und Methode

3.1 Auswahl der Probanden

In der vorliegenden Studie sollte der Zahnstatus von Hochleistungssportlern im Vergleich zu Zahnmedizinern untersucht werden. Bei den Probanden handelte es sich um Leichtathleten, Volleyballer, Fußballer und Triathleten so wie Gymnastinnen und Ruderer. Die Studenten der Zahnmedizin gehörten dem siebenten Semester der westfälischen Wilhelms-Universität in Münster an. Die Auswahl der Sportler basierte auf freiwilliger Basis; dennoch mussten sie die Voraussetzungen für Hochleistungssport erfüllen. Sportliche Aktivitäten werden generell in verschiedene Bereiche unterteilt [122]:

- Breitensport (aus Freude an der Bewegung, am Spiel und auch am spielerischen Wettkampf in der Gruppe/Familie)
- Gesundheitssport (dient der Wiederherstellung verloren gegangener Gesundheit oder der Festigung der Gesundheit)
- Leistungssport (Freude an der Sportart, Drang überdurchschnittliche Leistung zu erbringen mit einem Trainingsprogramm zur Erfahrung der persönlichen Leistungsgrenze)
- Hochleistungssport (Freude = Motivation, Streben nach Sieg bzw. Medaille)

Das Niveau sollte sich auf regionaler, überregionaler, nationaler und/oder internationaler Ebene befinden. Die Zugehörigkeit zu einem Landes- oder Bundeskader ist ein deutliches Indiz für die Leistungsstärke eines Athleten. Deshalb waren Athleten mit dieser Art der Unterstützung bzw. Förderung die idealen Probanden für die Studie, weil man einem Kader erst angehört, wenn man bestimmte Kriterien erfüllt.

Je nach Sportart und Leistungsniveau unterscheiden sich der Trainingsaufwand, die Trainingsintensität und die Gestaltung des Tagesablaufes. Wer mehr als einmal am Tag trainiert, muss sich anders organisieren als jemand, der ein reduziertes Trainingspensum absolviert.

Die Dauer des Trainings und der Belastung sollten pro Trainingseinheit die Dauer einer Stunde überschreiten. Je nach Belastung und Intensität erfordert es nämlich die jeweilige Sportart, sogar während des Trainings und/oder Wettkampfes Flüssigkeit und Mineralstoffe zu substituieren, um den durch Schwitzen und Verbrennung erlittenen Verlust zu kompensieren.

Die Anzahl der Trainingseinheiten sollte fünf pro Woche überschreiten; nach oben gab es keine Begrenzung. Die Teilnehmer der Studie im Bereich Sport gehören der Gruppe der Leistungssportler bzw. Hochleistungssportler an.

Die Bedeutung des Sports im Leben der Sportlerinnen und Sportler wurde zwar erfasst, bedeutete aber kein Ausschlusskriterium. Es war also nicht entscheidend, ob die Priorität des Sports vor oder nach der Berufsausbildung oder ausgeübten Tätigkeit lag.

Mannschaftssport oder Individual-Sport wurden gleichermaßen behandelt, wenn die o. g. Punkte erfüllt waren.

3.2 Klinische Untersuchung

Die Sportlerinnen und Sportler wurden für die Untersuchung aufgesucht, die dann vor Ort stattfand. Die Probanden erschienen jeweils in einem eigens zur Untersuchung hergerichteten Raum, in dem das zahnärztliche Untersuchungsinstrumentarium aufgebaut wurde. Die Inspektion der Mundhöhle geschah unter optimaler Ausleuchtung des Untersuchungsfeldes mit einer eigens dafür hergestellten transportablen Lampe, die auch an den Behandlungseinheiten des UKM zum Einsatz kommt (Emda). Das Instrumentarium bestand aus dem Inhalt des in Münster üblichen Untersuchungstrays, welches folgende Komponenten enthält:

- Zahnärztliche Spiegel (2x)
- Zahnärztliche Sonde
- Zahnärztliche Häkchensonde
- Kugelkopfinstrument
- Pinzetten
- Heidemannspatel
- Fiberoptische Transillumination (FOTI) Gerät der Firma: Vivadent, Schaan Liechtenstein; Heliomat Type H2

Zusätzlich stand dem Untersucher ein Püster in Form eines kleinen Blasebalgs zur Verfügung, damit die Zähne unter bestmöglicher Sicht ohne Speichelfilm begutachtet werden konnten. Watterollen und Pellets waren ebenfalls vorhanden.

Der Befund wurde in den Befundbogen der Poliklinik für Zahnerhaltung des Universitätsklinikums Münster eingetragen. Vor der Erhebung des Befundes wurde noch die Untersuchung (Palpation) des Kiefergelenkes und der Kaumuskulatur (M. masseter pars superficialis und pars profunda; M. temporalis, besonders dessen Ansatzsehne; M. pterygoideus lat. und die Nackenmuskulatur) vorgenommen. Die Inspektion der Mundhöhle umfasste die visuelle Schleimhaut-Kontrolle und die Suche nach Anzeichen von Bruxofacetten (durch Knirschen bedingte Abrasionsfacetten).

Im Anschluss an die Untersuchung wurde der jeweilige Untersuchungsbefund mittels intraoraler Fotografie dokumentiert. Dazu wurden je zwei Übersichtsaufnahmen des Ober- und Unterkiefers, Lateralaufnahmen der (halb)geschlossenen Zahnreihe (= seitliche Okklusionsaufnahmen) sowie Frontalaufnahmen im Schlussbiss angefertigt. (Filme: Color-Diafilm 24x26 mm Process E 6; ISO 100/21°; TURA® CR 100 S).

Anhand der seitlichen Aufnahmen konnte die Bestimmung der Bißlage der Probanden erfolgen. Als Klassifizierung diente die Molarenbeziehung nach Andrews für die eugnathe Okklusion:

Der mesiobukkale Höcker des oberen ersten Molaren liegt in der Fossa zwischen dem mesio- und zentrobukkalen Höcker des unteren Sechsjahrmolaren, und der mesiolinguale Höcker des oberen Sechsjahrmolaren hat Kontakt mit der Querrissur des unteren Sechsjahrmolaren. Die Krone des oberen ersten Molaren sollte so anguliert sein, dass die distale Kante seiner distalen Randleiste mit der Mesialfläche der mesialen Randleiste des unteren zweiten Molaren okkludiert [69].

Die Einteilung in die Klassifikation erfolgte ab einer Abweichung von einem Viertel einer Prämolarenbreite, bedingt durch die Annahme der Manifestation der Bißlage durch ein multifaktoriell genetisches System mit einer Gauß-Normalverteilung [44].

Beispielbilder:



ABBILDUNG 7: OBERKIEFERAUFNAHME



ABBILDUNG 8: UNTERKIEFERAUFNAHME



ABBILDUNG 9: FRONTALAUFNAHME IM SCHLUBBIB



ABBILDUNG 10: SEITLICHE OKKLUSIONSAUFNAHME RECHTS



ABBILDUNG 11: SEITLICHE OKKLUSIONS-AUFNAHME LINKS

Bei der Kameraausrüstung handelte es sich um eine Canon EOS 500 N mit einem speziellen Makroobjektiv Sigma EX 2,8/105, welches eine Abbildung 1:1 ohne zusätzliche Vorsatzlinse ermöglicht. Für besondere Details stand dem Untersucher ein Telekonverter (x2) zur Verfügung, der dementsprechend eine Abbildung 2:1 zulässt. Um die Mundhöhle für die Aufnahmen ideal auszuleuchten und die Bildung von Schlagschatten zu verhindern, wurde ein Ringblitzgerät der Firma Yuzo benützt (YUZO Ringblitz 14 RDX).

Die Filmstreifen wurden anschließend mit einem Diapositiv-Scanner (Nikon Super Coolscan 4000 ED) eingescannt und archiviert. Die Fotodokumentation soll die Befunde festhalten und eine Kontrolle der Daten möglich machen. Ein Teil der Aufnahmen (insbesondere die der Vergleichsgruppe) wurden direkt mit einer Digitalkamera (Nikon D 100) aufgenommen, um sich den Umweg des Einscannens zum Zwecke der Dokumentation und Archivierung zu ersparen.

Intraorale Fotospiegel dienen der optimierten Darstellung der Übersichtsaufnahmen und der seitlichen Ansicht, um die Unschärfen des geringen Schärfentiefebereichs im Makrobereich auszugleichen. Es wird also das virtuelle Bild fotografiert, womit die Bildebene parallel zur Filmebene ist. Bei den Fotospiegeln handelte es sich um rhodiumbeschichtete handelsübliche zahnärztliche Spiegel.

Neben der Fotoausrüstung kamen noch die Wangen- und Lippenhalter zum Einsatz, um gegebenenfalls störende Elemente aus dem relevanten Fotobereich fernzuhalten. Für die okklusalen Aufnahmen wurden die Halter der Firma Nola verwendet. Die seitlichen Fotografien fanden mit normalen Lippenhaltern statt.

Für die Diagnose der Approximalflächen kam ein Kaltlichtgerät Heliomat Type H2 (Vivadent, Schaan Liechtenstein) zum Einsatz.

Die in der Befundaufnahme ermittelten Daten wurden dann in eine Excel-Datei übertragen. Dieses Vorgehen ermöglicht es, die einzelnen Befunde auch graphisch darzustellen.

3.3 Methode zur Ermittlung des DMF-S-Index

Der DMF-Index ist ein Index für die bleibenden Zähne, der die Summe der kariösen (D = Decayed), fehlenden (M = Missing) und gefüllten (F = Filled) Zähne oder Zahnflächen der jeweiligen Person angibt. Zu unterscheiden sind der DMF-T-Index (T = Teeth), der sich auf die einzelnen Zähne bezieht (Maximalwert = 28) und der DMF-S-Index (S = Surface), der sich auf die einzelnen Zahnflächen (Maximalwert = 128) bezieht. Weisheitszähne bleiben unberücksichtigt. Wegen der höheren Genauigkeit findet nur der DMF-S-Wert Anwendung in dieser Studie.

Diese Studie bezieht sich auf alle vier Quadranten und beschränkt sich nicht auf die selektive Auswahl von zwei Quadranten wie bei Butros [25]. Die Vollbefundung weist gegenüber der Teilbefundung einen höheren Informationsgehalt auf.

3.3.1 Die D-Komponente des Index

Das D steht für Decayed, d. h. kariöse Läsionen, die sich auf eine Fläche beziehen. Die Diagnostik fortgeschrittener, kariöser Läsionen – als deutliche Kavitäten zu erkennen – ist ohne Probleme möglich. Initiale, kariöse Läsionen stellen sich als kreidige, opake Verfärbungen des Schmelzes dar und weisen keine Kavitäten, Erweichungen oder Oberflächenzerstörungen auf, was die Diagnostik erschwert. Die kariösen Läsionen treten besonders an den sogenannten Prädilektionsstellen auf.

- in Grübchen und Fissuren der okklusalen, bukkalen und lingualen Zahnflächen:
Kariös ist eine Fläche, wenn man mit einer zahnärztlichen Sonde unter mäßigem Druck in der Zahnhartsubstanz haften bleibt. Die Ursache dafür ist in der Erweichung der Zahnhartsubstanz des Areals bedingt, die sich in einer kreidigen, zirkumferenten Opazität der diagnostizierten Region fortsetzt. Logische Folgen sind die Demineralisierung und Unterminierung.
- an bukkalen und lingualen Glattflächen:
Häufig finden sich an diesen Stellen Demineralisationen, die unbedingt differentialdiagnostisch von einer kariösen Läsion abzugrenzen sind. Besonders bei jungen Patienten, die zuvor mit feststehendem kieferorthopädischen Gerät behandelt worden waren, tritt dieses Phänomen gehäuft auf. Zur Kariesdiagnostik sind die gleichen Kriterien, wie im vorherigen Unterpunkt erwähnt, anzuwenden.
- an Approximalflächen:
Bei ununterbrochenen Zahnreihen entziehen sich die Approximalflächen einer direkten Betrachtung, so dass man auf verschiedene Hilfsmittel zurückgreifen muss. In der Studie wurde die Diagnostik mittels FOTI durchgeführt. Ein Mundspiegel wird oral zu den Zähnen angesetzt, die Zähne werden von vestibulär nach oral mit dem Gerät durchleuchtet, so dass das Licht im Spiegel reflektiert wird. Ein charakteristischer Schatten oder ein Verlust an Transluzenz zeigt die proximale Läsion. Ohne röntgenologische Unterstützung ist die Frühdiagnostik solcher Defekte nicht möglich, jedoch lässt die deutsche Röntgenverordnung

Röntgenaufnahmen unter Feldbedingungen nicht zu. Ein großer Teil der approximalen kariösen Stellen bleibt ohne die Hilfsmaßnahme der Bißflügelaufnahme unentdeckt (30 - 60 %) [84].

3.3.2 Die M-Komponente des Index

Sind Zähne durch Karies zerstört und deshalb extrahiert worden, werden sie durch das M (Missing) gekennzeichnet und gehen in den DMF-S-Index mit fünf Flächen in der Seitenzahnregion und mit vier Flächen in der Frontzahnregion ein. Falls – durch Traumata oder durch kieferorthopädische Extraktionen bedingt – Zähne fehlen, so werden diese nicht bei der Berechnung des Index berücksichtigt. Auch die Weisheitszähne oder nicht angelegte Zähne finden keine Berechnung im Index. Warum ein Zahn fehlt, ist anamnestisch also zwingend zu erfragen.

3.3.3 Die F-Komponente des Index

Die F-Komponente (F = Filled) beschreibt den (definitiven oder provisorischen) Füllungsgrad einzelner Flächen, welche ehemals kariös und/oder durch Trauma geschädigt waren.

Seitenzähne haben fünf Flächen (mesial, okklusale, distal, vestibulär und oral). Frontzähnen fehlt die okklusale Fläche (eigentlich inzisal), welche nicht als eigenständige Fläche zählt. Daher werden nur vier Flächen bewertet: mesial, distal, labial und oral.

Zur konservierenden Behandlung schaffen sich die Behandler bei approximalen Läsionen im Frontzahnbereich einen oralen Zugang und bei den Seitenzähnen einen okklusalen Zugang. Iatrogen wird also ein einflächiger Defekt oft durch den Zugang zum zweiflächigen Defekt. Diese zusätzliche Fläche geht in die Berechnung des DMF-S-Index ein. Die damit verbundene Überbewertung wird akzeptiert, da die Ausdehnung des

Defektes im Nachhinein nicht zu ermitteln ist. Flächen werden als solche zusätzlich bewertet, wenn Füllungen mindestens einen Millimeter auf diese übergreifen.

Sind Seitenzähne überkront, so bedeutet dies fünf Flächen in der Berechnung, Frontzähne werden mit vier Flächen eingerechnet, wenn sie überkront sind. Bei kariösen Läsionen neben Füllungen und/oder Kronen wird der Zahn als kariös bezeichnet, die Füllung oder Krone wird mit aufgeführt. Sekundärkaries, zerbrochene oder fehlende Füllungen, geschädigte und nicht behandelte Zähne werden in dem Index als kariös registriert. Fissurenversiegelungen werden notiert, gehen aber nicht als Füllungen in den Index ein.

Anhand dieser Daten kann der Versorgungsgrad der Studienteilnehmer ermittelt werden. Dafür werden die kariösen Flächen (D-Werte) in ein Verhältnis zum Gesamt-DMF-S-Wert gesetzt. Dieser Quotient bestimmt den Versorgungsgrad.

3.4 Fragebogen

Jede Teilnehmerin und jeder Teilnehmer der Studie wurde gebeten, vor der Untersuchung einen speziellen Fragebogen auszufüllen. In diesem Fragebogen sollten allgemeine Informationen über die Probandinnen und Probanden erfasst werden. Desweiteren enthält der Fragebogen Angaben zum Training und zur Ernährung der Sportlerinnen und Sportler. Auch vorhandene Verletzungen und weitere Details zum täglichen Leben wurden in diesem Bogen erfragt.

3.4.1 Methode zur Ermittlung der Anamnese [Allgemeine Anamnese]

Für die Ermittlung der allgemeinen Anamnese kam der in der Poliklinik für Zahnerhaltung übliche Fragebogen zum Einsatz, der es gestattet, Risiko-Patienten herauszufiltern, da diese nicht in den Praktikantenkursen, sondern von den Assistenzärzten unter besonderen Bedingungen behandelt werden. Dieser Fragebogen wurde noch ein wenig modifiziert, indem Daten über Größe, Gewicht und Ruhepuls hinzugefügt wurden.

Die Frage nach dem Gewicht und dem Ruhepuls bezweckt, den ungefähren Leistungsstand der Athletinnen und Athleten herauszufinden. Dieser Wert schwankt in einer gewissen Bandbreite, doch kann man eine niedrigere Schlagfrequenz mit einem relativ guten Trainingszustand in Verbindung bringen (Adaptation des Herzens an die ständige Belastung durch den Sport). Eine wesentliche Aufgabe des Herz-Kreislauf-Systems ist die ausreichende Versorgung der Organe und Skelettmuskulatur mit Blut und Sauerstoff in Ruhe und unter Belastung. Bei schwerer körperlicher Arbeit oder Leistungssport mit überwiegenden Ausdaueranteilen kommt es zu einer chronischen Mehrbelastung des Kreislaufsystems mit Anpassungsreaktionen, die zu einer erhöhten Leistungsfähigkeit des kardiovaskulären Systems und damit zu einer gesteigerten maximalen Sauerstoffaufnahme-fähigkeit führen. Man kann regulative und strukturelle Adaptationen (Sportherz) unterscheiden, die individuell eine sehr unterschiedliche Ausprägung erfahren und Schwierigkeiten in der Abgrenzung gegenüber pathologischen Reaktionen bereiten können. Solche Trainingswirkungen treten hauptsächlich als Folge chronisch dynamischer Belastungsformen auf; bei reinem Krafttraining oder Schnelligkeitstraining sind selbst im Hochleistungssport keine oder nur geringe Effekte nachweisbar. Nach Beendigung der körperlichen Aktivität bzw. des Trainings kommt es zur Rückbildung der regulativen und strukturellen Anpassung, die allerdings nicht vollständig sein muss, dann aber auch mit erhöhter Leistungsfähigkeit einhergeht. Dies hat nach heutigem Wissen keine gesundheitlichen Nachteile [38].

Mit den erfassten Angaben lässt sich auch der Body-Maß-Index errechnen, welcher den Konstitutionstyp der Probandin/ des Probanden charakterisiert.

Generelle Einteilung nach Roche Medizinlexikon [121]:

$$\text{BMI} = \frac{\text{KG Körpergewicht}}{(\text{Größe [m]})^2}$$

< 18,5	Untergewicht
18,5 -25	Normgewicht
25 - 30	Übergewicht (Adipositas Grad 1)
30 - 40	Adipositas (Adipositas Grad 2)
> 40	massive Adipositas (Adipositas Grad 3)

3.4.2 Mastikatorisches Organ (allgemein)

Es soll abgeklärt werden, ob es im mastikatorischen Organ der Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Studie irgendwelche Probleme gibt. Auf die Antwortmöglichkeiten „JA“ und „NEIN“ müssen die Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer ihre möglichen Habits offenbaren.

Das mastikatorische Organ kann ein Ventil zum Stressabbau sein, was oft unterbewusst in der Nacht geschieht, so dass der Proband vermeintlich gar keine „Stress-Symptome“ zeigt. Die Fragen in diesem Teil des Bogens sollen diese Symptomatik durchleuchten. Die abgestufte Skalierung soll es dem Probanden ermöglichen, das Ausmaß der Stressbelastung subjektiv zu bewerten. Jeder Mensch ist ein Individuum und reagiert anders auf äußere Umwelteinflüsse, so scheint die graduierte Antwortmöglichkeit dem gerecht zu werden.

3.4.3 Persönliche Einschätzung / Befinden und Gesundheit

Mit der persönlichen Einschätzung seines momentanen Gebisszustandes soll abgeklärt werden, in welcher Art und Weise die Probandinnen und Probanden über die Zahl und die Qualität ihrer Füllungen informiert sind. Diese Einschätzung kann nachher mit dem tatsächlichen Befund verglichen werden.

Welchen Stellenwert die Zähne für einen Menschen haben, kann man auch in der Frequenz der Zahnarztconsultationen beobachten. Hierbei ist anzumerken, dass ein häufiger Zahnarztbesuch nicht zwangsläufig zu einem besonders guten Zahnstatus führen muss. Der Zahnarzt kann zwar Maßnahmen zur Prophylaxe ergreifen, aber die Kontrolle darüber entzieht sich seinen Möglichkeiten.

Wichtig ist der Aufbau eines Vertrauensverhältnisses zwischen Zahnarzt (Behandler) und Patient. Sucht der Patient immer denselben Zahnarzt auf, kann man davon ausgehen, dass es zum Aufbau eines vertrauensvollen Verhältnisses zwischen den beiden Parteien gekommen ist.

Die Ästhetik spielt in der heutigen Gesellschaft eine enorm wichtige Rolle, und viele Kinder haben deshalb eine kieferorthopädische Behandlung erhalten. Das hat einen durchaus gewichtigen Einfluss auf den Befund, da einerseits während dieser Maßnahme durch die Bracketierung und Bebänderung der Zähne habituell unsaubere Zonen entstehen, was eine exzellente Mundhygiene des Patienten erfordert, und andererseits sich die Therapie später positiv auf die Minimierung des Kariesrisikos auswirkt, wenn Nischen – durch Engstand bedingt – beseitigt worden waren. Die Ambivalenz des Themas spricht für eine Erfassung im Fragenkatalog.

3.4.4 Hochleistungs-Sport

Der (Hoch-)Leistungssport verlangt dem Körper einiges ab. Die Athleten sind sich oft gar nicht bewusst, welche Auswirkungen der Sport haben kann. Daher erfolgt hier eine recht unspezifische Befragung nach etwaigen Symptomen, die Ausdruck von Erschöpfung und/oder Übertraining sein können, welche dann konkretisiert werden und sogar einen Aufschluss über die Mundhygiene zulassen. Dass während und auch noch kurz nach der Belastung eine relative Mundtrockenheit durch die erhöhte Viskosität des Speichels eintritt, ist ein physiologischer Prozeß. Falls dieses Phänomen außerhalb der sportlichen Betätigung auftritt, ist durch eine Xerostomie der Weg für kariöse Läsionen frei. Die Schutzwirkung durch den Speichel ist u. U. reduziert oder gar nicht mehr vorhanden [14, 33, 86].

Eine Unterscheidung der Hochleistungssportler in Einzel- oder Teamsport erfolgte nicht. Besonders im Hinblick auf die Vergleichsgruppe ist es für den Untersucher wichtig, ob und in welchem Umfang die sportliche Aktivität stattfindet. Ob man nun einer Gruppensportart nachgeht oder eher dem Individualsport zugetan ist, spielt in der Persönlichkeitsentwicklung eine wichtige Rolle und prägt auch darüber hinaus. Durch die Gruppe erreicht man mit Ernährungsberatung und anderen Gruppenmaßnahmen eventuell leichter die einzelne Athletin und den einzelnen Athleten. Andererseits kann man sich auch in der Gruppe eher verstecken, und Fehlverhalten bleibt unbemerkt und ungeahndet.

Mit der Befragung [Anhang: 8.4.1 Sport] soll die Art der Trainingsgestaltung und der Stellenwert des Sports im erweiterten Umfeld erfasst werden. Spezielle Trainingsmaßnahmen wie ein Trainingslager, in dem meist viele Sportlerinnen und Sportler Tage bis Wochen zusammen leben, gehen natürlich mit einer erhöhten Trainingsintensität und einem gesteigerten Umfang einher. Die potentiellen kariogenen Einflüsse könnten vermehrt auftreten.

Die weiteren Fragen zielen darauf ab, herauszufinden, wie die Athletin bzw. der Athlet zu sich und seinem Körper steht. Wer extrem auf seinen Körper als Einheit achtet, was unter anderem die unterstützenden Maßnahmen zeigen, sollte auch auf die Zähne achten. Auch die gegebenenfalls vorhandene schulische oder berufliche Belastung hat einen gravierenden Effekt auf die Tagesplanung. Für bestimmte Dinge bleibt in diesem Fall wenig Zeit zur Verfügung; oft sind das die elementaren Dinge wie Nahrungsaufnahme und Schlaf.

Der Gesundheitszustand sowie etwaige Zahnerkrankungen und Zahnprobleme, die bestehen oder durchlebt worden sind, sind Bestandteile des Fragebogens. Der Stellenwert der Zahnpflege soll subjektiv durch die Probandin bzw. den Probanden beurteilt werden. Die Sensibilisierung auf die Zahngesundheit zeigt sich besonders in den Prophylaxe-Maßnahmen, deshalb findet die detaillierte Befragung statt.

Sport und Trauma (Unfall mit Zahn- und/oder Kieferbeteiligung) gehört für viele eng zusammen. Mit der Befragung nach diesem und anderen zahnärztlichen Eingriffen soll diesem Fakt Rechnung getragen werden. Für einige Sportarten mit möglicher Gefährdung für die Zähne wird zum Schutz ein „Mundschutz“ vorgeschlagen oder dieser ist Pflicht, wie in Kampfsportarten (z.B.: Boxen).

3.5 Methode zur Ermittlung der Ernährungsgewohnheiten

Mit dem Ernährungsfragebogen soll abgeklärt werden, wie die durchschnittliche Ernährung innerhalb eines Tages aussieht. Die Staffelung der Nahrung nach eher kohlenhydratreicher oder proteinreicher Kost lässt sich ebenso ablesen wie die Zufuhr der aufgenommenen Flüssigkeiten. Das besondere Augenmerk gilt in dem Fragebogen den versteckten und zwischendurch aufgenommenen Zuckern.

Es gibt unterschiedliche Methoden, um das Nahrungsverhalten herauszufinden. Pekkarinen hat diese klassifiziert [112]. Der Bogen der hier durchgeführten Studie gehört demnach zu den „Aufzählungen und Schätzungen der Nahrungszusammensetzung“.

Der Fragebogen umfasst die drei Hauptmahlzeiten; es sollten die typischen Bestandteile der jeweiligen Mahlzeit genannt werden. Unter dem Punkt „Sonstiges“ konnten die Probanden nicht erfasste Bestandteile hinzufügen; dadurch wurde den individuellen Nahrungsvorlieben entsprochen. Diese Gelegenheit bestand prinzipiell für jede Mahlzeit, wie auch bei den Zwischenmahlzeiten. Bei dem Thema „Zwischenmahlzeiten“ wurde nach der Häufigkeit und der Zusammensetzung gefragt, um der Bedeutung dieser Nahrungsaufnahmen nachzukommen. Zusätzlich wurde explizit nach dem Konsum von Süßigkeiten geforscht, wobei ausschließlich die Frequenz die maßgebende Rolle spielt. Hier wurde nicht nach der Art der Leckereien unterschieden.

Besonderes Augenmerk wurde auf die Getränke zu und nach den Mahlzeiten sowie während und nach dem Sport gelegt. Das Substrat für die Mikroorganismen wird auch durch flüssige Nahrung geliefert. Insbesondere die Häufigkeit der Zufuhr ist von Bedeutung. Gerade bei Tee und Kaffee benutzt man gerne Mittel zum Süßen des Getränks, ohne sich des potentiell kariogenen Einflusses bewusst zu sein.

Wichtig ist die Flüssigkeitsaufnahme nach und während der sportlichen Belastung, die das tägliche Training und den Wettkampf beinhaltet. Für die Regeneration und die Leistungsfähigkeit der Sportler ist ein ausgeglichener Flüssigkeitshaushalt eminent wichtig, denn schon bei einem Flüssigkeitsverlust von nur 1 - 2 % des Körpergewichtes kann die Leistung bis zu über 10 % absinken. Ein Flüssigkeitsverlust von mehr als 10 % kann bereits tödlich sein [7, 65, 82].

Sportgetränke haben die Aufgabe, die limitierten Glykogenspeicher der Muskeln und der Leber wieder aufzufüllen, genauso wie den Wasser- und Elektrolythaushalt, damit die mit der Dehydratation verbundenen Probleme minimiert werden. Diese Aufgaben sind von der Flüssigkeitsaufnahme, der Magenentleerung und der intestinalen Resorption abhängig [29].

Es wird von den Herstellern der Sportgetränke empfohlen, dass der Kohlenhydrat-Gehalt bei etwa 7 % liegt, damit die Resorption ohne zu große Zeitverzögerung stattfinden kann. Ein zu hoher Kohlenhydrat-Anteil kann nämlich zum ungewünschten Umkehrereffekt der vermehrten Insulinausschüttung führen. Dies kann zur Folge haben, dass der Blutzuckerspiegel unter den Ausgangswert absinkt und sogenannte „Heißhungerattacken“ ausgelöst werden. Daher ist ein langsamer Anstieg des Blutzuckers von Vorteil. Ein gleichbleibendes Niveau lässt den Sportler auch gleichbleibend leistungsfähig sein.

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE) weist darauf hin, dass nur bestimmte Fruchtsaftschorlen und Isogetränke, die speziell für Sportler hergestellt wurden, mit den Anforderungen an ein optimales Sportgetränk übereinstimmen [36]. Die Flüssigkeit soll schnell vom Körper aufgenommen werden, Energie in Form von Kohlenhydraten liefern und den Elektrolytverlust ausgleichen [34]. Das Getränk sollte 40 - 60 Gramm schnell resorbierbare Kohlenhydrate und 300 - 1000 mg Natrium pro Liter sowie weitere Nährstoffe enthalten. Am einfachsten kann der Körper die Nährstoffe aus einem isotonen Getränk aufnehmen, einem Getränk, dessen Anzahl gelöster Teilchen der des Blutes entspricht. Empfehlenswert – und kostengünstig – sind deshalb Fruchtsaftschorlen aus kaliumarmen Obstsaft, wie Johannisbeernektar oder Apfelsaft, gemischt mit einem natriumreichen Mineralwasser im Verhältnis 1:1 oder 1:2. Auch isotone Durstlöscher, die speziell für Leistungssportler entwickelt wurden, sind geeignet. Ungeeignet sind Energy-Drinks, Colagetränke, Limonaden oder purer Fruchtsaft, weil sie zu viel Zucker enthalten. Der Wasseranteil in ihnen wird weniger schnell vom Körper aufgenommen.

Die DGE kommt zu dem Schluss, dass „Breitensportler“ den Verlust an Flüssigkeit durch Mineralwasser, verdünnte Fruchtsäfte und Tees ausgleichen können. Spezielle isotonische Getränke erfüllen diese Aufgabe ebenfalls, sind aber aus ökologischen und ökonomischen Gründen nicht sinnvoll. Verloren gegangene Mineralstoffe, Vitamine und Spurenelemente können mit einer abwechslungsreichen, vollwertigen Ernährung ausreichend ersetzt werden [35].

3.6 Statistische Auswertung

Alle Daten der Gruppe der Sportler und die der Vergleichsgruppe wurden in Tabellen (Microsoft Excel ®) übertragen, um eine spätere Auswertung möglich zu machen. Die Prüfung der Daten auf Signifikanz erfolgte mit dem Programm „*Stat View*“ (SAS Institute Incorporation; Version 5.0.1.0) mit dem t-Test nach Student für den Vergleich von zwei unabhängigen Daten. Mit dem t-Test nach Student wird überprüft, ob sich zwei unabhängige Datengruppen signifikant unterscheiden. Voraussetzungen für den Test sind annähernde Normalverteilung und hohe Varianzhomogenität (durchschnittlich quadrierte Abweichung der einzelnen Messwerte vom arithmetischen Mittel. Würden die Zahlen nicht quadriert, so ergäbe die Summe der Abweichungen den Wert „Null“) [18].

Der Chi-Quadrat-Test (χ^2 -Test) kam für die Auswertung der qualitativen Parameter zur Anwendung. Der Chi-Quadrat-Test ist ein statistischer Test zur Prüfung der Unabhängigkeit zweier qualitativer Merkmale, die z.B. in einer Kontingenztafel (tabellarische Darstellung der gemeinsamen Häufigkeitsverteilung von zwei- oder mehr qualitativen Merkmalen) dargestellt sind. Die Teststatistik bei Gültigkeit der Nullhypothese folgt einer Chi-Quadrat-Verteilung. (Die Quadratsumme von $n \geq 1$ unabhängigen Standardnormalverteilungen hat eine sogenannte Chi-Quadrat-Verteilung mit dem Erwartungswert n und der Varianz $2n$ [18].

Das Programm diene auch zur Auswertung der Daten im Hinblick auf die Korrelation zweier Datengruppen. Um die Zusammenhänge zwischen verschiedenen gemessenen Parametern, Endpunkten und Testsystemen zu untersuchen, werden Korrelationsanalysen durchgeführt.

Der Korrelationskoeffizient r wird dabei wie folgt interpretiert [52]:

$0 < r < 0,2$ sehr geringe Korrelation;

$0,2 < r < 0,5$ geringe Korrelation;

$0,5 < r < 0,7$ mittlere Korrelation;

$0,7 < r < 0,9$ hohe Korrelation;

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

Bei intervallskalierten und normalverteilten Proben wird die Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson, bei ordinalskalierten und nicht normalverteilten Proben die Rangkorrelation nach Spearman verwendet, welche die Ränge der untersuchten Daten miteinander vergleicht.

Der *Pearsonkoeffizient* bestimmt die Korrelation der Datengruppen, wobei eine der Gruppen unabhängig und die andere von dieser abhängig ist. Der Korrelationskoeffizient gibt ebenso wie die Kovarianz an, inwieweit zwei Messvariablen „gemeinsam variieren“. Im Gegensatz zur Kovarianz wird der Korrelationskoeffizient skaliert, so dass sein Wert unabhängig von den Maßeinheiten ist, in denen die beiden Messvariablen ausgedrückt werden. Der Wert jedes Korrelationskoeffizienten muss zwischen -1 und $+1$ (einschließlich) liegen [17].

4 Ergebnisse

Die Auswertung der Fragebögen und die Untersuchung der intraoralen Befunde der Sportler sowie der Studenten als Vergleichsgruppe zeigen ein variables Bild.

Insgesamt haben 55 Sportler den Fragebogen beantwortet, von denen sich 45 für die intraorale Untersuchung zur Verfügung stellten. Das entspricht etwa 82 %; die restlichen Sportler wollten trotz der Zusicherung der vertraulichen Behandlung der Daten und Bilder nicht, dass die Fotodokumentation durchgeführt wurde. Die Sportler gaben aber bereitwillig Auskunft über das Training, die Gesundheit und die Ernährung. Also fanden nur die Probanden Eingang in die Studie, die sich auch für die fotografische Dokumentation zur Verfügung stellten. In der Vergleichsgruppe der Studenten der Zahnmedizin wurden 46 Probanden untersucht, von denen nur 45 Eingang in die Studie erhielten, weil ein Student aufgrund seiner allgemeinen Anamnese aus der Gruppe ausgeschlossen werden musste.

Fast alle der untersuchten Probanden (95 %) der Hochleistungssportler gehören einem Landes- oder Bundeskader an oder sind in der Anschlussförderung. Das heißt, sie werden in ihrer sportlichen Laufbahn unterstützt, was an sich schon ein Merkmal für das Leistungsniveau ist, auf dem sich die Sportler bewegen. Die Sportarten, die die Sportler ausüben, sind: Leichtathletik, Triathlon, Fußball und Volleyball sowie Rhythmische Sportgymnastik und Rudern. Die durchschnittliche Anzahl der Trainingseinheiten liegt bei 7,7 pro Woche, wobei ein Zeitaufwand von 16,05 Stunden zur Absolvierung dieses Pensums benötigt wird. Das Durchschnittsalter, in dem die Sportlerinnen und Sportler mit dem *Hochleistungssport* angefangen haben, liegt bei etwa 13 - 14 Jahren. Dies deutet darauf hin, dass zur Erlangung dieses Niveaus viele Jahre notwendig sind. Talent alleine reicht dazu nicht aus, besonders, wenn man sich auf Dauer in der nationalen und/oder Welt-Elite etablieren möchte.

Es werden zusätzlich in etwa zwei Trainingslager (1,72) pro Jahr absolviert, in denen die Intensität und das Pensum des Trainings noch weiter erhöht werden. Die Trainingseinheiten werden meist in der Gruppe (71 %) durchgeführt, wobei die Trainingszeiten relativ flexibel gestaltet werden (57,1 %). Die restlichen Sportler trainieren alleine. Um diesen Belastungen standhalten und sich regenerieren zu können, bedürfen die Probanden im Durchschnitt 7,7 Stunden Schlaf (6 - 10 Stunden). Das intakte Umfeld ist ebenfalls sehr bedeutsam. Die Probanden erklärten fast einhellig (94,3 %), dass die sportlichen Ambitionen von der Familie unterstützt werden.

Dennoch setzen die Athletinnen und Athleten nicht nur auf die sportliche Karriere. 88,6 % gehen neben ihrem Sport noch einem Beruf nach oder befinden sich in der Ausbildung (Schule/Studium). Dass der Sport dadurch zu 50 % auch als eine zusätzliche Belastung (physisch und psychisch) gesehen wird, ist nachvollziehbar. Die Priorität des Sports wird von jeweils der Hälfte der Teilnehmer an dieser Studie vor (45,7 %) und nach (54,3 %) dem Beruf oder der Berufsausbildung gesehen.

In der Vergleichsgruppe sind die sportlichen Ambitionen auf einem anderen Niveau. 90 % der Zahnmediziner betreiben auch Sport, der zum Ausgleich ein- bis zweimal wöchentlich betrieben wird. Dazu wenden die Probanden im Durchschnitt etwa drei Stunden pro Woche auf.

Die Sportarten, die der Ertüchtigung dienen, sind sehr vielfältig. Fitness, Aerobic, Jogging, Ausdauertraining, Fechten, Fußball, Handball, Volleyball, Basketball, Reiten, Radfahren, Schwimmen, Tanzen, Tennis, Kampfsport und Golf wurden als Angaben aufgeführt.

Die Intensität variiert von Freizeitsport bis hin zu Ambitionen auf regionaler Ebene.

Die Altersstruktur der Sportler und der Vergleichsgruppe ist ungefähr gleich.

Durchschnittsalter Sportler: 24,02 Jahre ($\pm 3,7$)

Durchschnittsalter Studenten: 24,90 Jahre ($\pm 2,8$)

Aus den erhobenen Daten lassen sich der Body-Mass-Index (BMI) und die Herzfrequenz (HF) beider Probandengruppen erheben und miteinander vergleichen.

BMI Sportler (Männer): 20,32 (\pm 1,1)
BMI Studenten (Männer): 23,18 (\pm 2,3)
p-Value (Männer): $< 0,0001$
Normbereich für Männer: 20 - 25 (National Research Council [105])

BMI Sportler (Frauen): 19,87 (\pm 1,7)
BMI Studenten (Frauen): 22,16 (\pm 3,7)
p-Value (Frauen): 0,015
Normbereich für Frauen: 19 - 24 (National Research Council [105])

Herzfrequenz Sportler (Männer) 48,9 (\pm 9,8)
Herzfrequenz Studenten (Männer) 67,1 (\pm 6,9)
p-Value (Männer): $<0,0001$

Herzfrequenz Sportler (Frauen) 56,6 (\pm 9,6)
Herzfrequenz Studenten (Frauen) 70,9 (\pm 9,9)
p-Value (Frauen): 0,0003

In den ausgewerteten Daten unterscheiden sich Sportler und Studenten höchst signifikant voneinander. In der Gruppe der Studenten ist der Zusammenhang zwischen dem Body-Mass-Index und dem DMF-S-Wert deutlich höher, was sich anhand des Pearson-Koeffizienten ablesen lässt. Bei den Studenten kann man von einem moderaten Zusammenhang sprechen (Pearson-Koeffizient = 0,4), während dieser bei den Sportlern nicht nachzuweisen ist (Pearson-Koeffizient = 0,04).

Es ist zu beobachten, dass sich die Sportlerinnen und Sportler insgesamt in einem sehr guten Gesundheitszustand befinden. Die allgemeine Anamnese unterstreicht das. Das gleiche trifft auch für die Studenten zu. Auffällig ist, dass viele Sportler regelmäßig einen Arzt konsultieren und ein Großteil (27 %) bereits Sportverletzungen erlitten hat. Oftmals erfolgt auch eine regelmäßige Medikamenteneinnahme, die sich auf Kontrazeptiva (Frauen) und ansonsten auf Nahrungsergänzungsmittel beschränkt. Fast 1/3 der Probanden (Sportler und Studenten) gibt an, eine Allergie zu haben. Bei den meisten handelt es sich um sog. Heuschnupfen mit Allergien gegen diverse Allergene (Gräser, Birke u. v. m.). Bei den Allergien ist zu beobachten, dass deutlich mehr Athleten als Studenten einen Allergiepass besitzen. Falls sie an einer Allergie leiden, ist das auch im Pass dokumentiert. Einige Sportler geben sogar Belastungsasthma an, gegen das sie auch kortikoidhaltige Sprays benutzen. Diese Krankheit und die Benutzung der Medikamente sind übrigens beim jeweiligen Bundesverband und der Anti-Doping-Agentur angabepflichtig.

Die einzigen signifikanten Unterschiede fallen auf die Rubriken der ärztlichen Behandlung (momentan oder in letzter Zeit) und Unfall/Verletzung.

Die Auswertung des Fragebogens hat für die **allgemeine Anamnese** (Anamnesebogen der Poliklinik für Zahnerhaltung der UKM) folgendes Bild erkennen lassen (aufgeführt sind nur die positiven Antworten):

	Sportler	Studenten	p-Value
Standen Sie bis vor kurzem in ärztlicher Behandlung ?	33 %	9 %	0,0041
Stehen Sie in ärztlicher Behandlung?	20 %	0 %	0,0013
Nehmen Sie regelmäßig Medikamente ?	49 %	38 %	0,2958
Vertragen Sie gewisse Arzneimittel nicht?	7 %	11 %	0,4644
Neigen Sie zu allergischen Reaktionen ?	36 %	27 %	0,3681
Leiden Sie an Heuschnupfen, Asthma, Hautausschlägen?	33 %	40 %	0,5171
Jod- oder Penicillinallergie?	0 %	4 %	0,1561
Haben Sie einen Allergiepass?	16 %	4 %	0,0806
Leiden oder litten Sie an den aufgeführten Krankheiten ?	4 %	2 %	0,5622
Herzerkrankung (Infarkt, Angina pectoris)	2 %	0 %	0,3201
Hoher Blutdruck	2 %	0 %	0,3201
Niedriger Blutdruck.....	9 %	4 %	0,4037
Blutgerinnungsstörungen, Nachblutungen	2 %	0 %	0,3201
Blutarmut	2 %	2 %	-
Schlaganfall	0 %	0 %	-
Lebererkrankung (z.B. Gelbsucht / Hepatitis)	0 %	2 %	0,3201
Zuckerkrankheit (Diabetes)	0 %	2 %	0,3201
Magen-/ Darmerkrankung	9 %	0 %	0,0412
Nierenerkrankungen	0 %	0 %	-
Nervenerkrankungen	0 %	0 %	-
Anfallsleiden / Krampfleiden (z. B. Epilepsie)	2 %	0 %	0,3201
Migräne	11 %	2 %	0,0929
Schilddrüsenerkrankungen	2 %	0 %	0,3201
Infektionskrankheiten (Tbc, Hepatitis, AIDS/HIV, Lues)	0 %	0 %	-
Rheuma	0 %	0 %	-
Unfall, Verletzung	27 %	2 %	0,0008
andere Erkrankungen.....	4 %	0 %	0,1561

TABELLE 3: ALLGEMEINE ANAMNESE

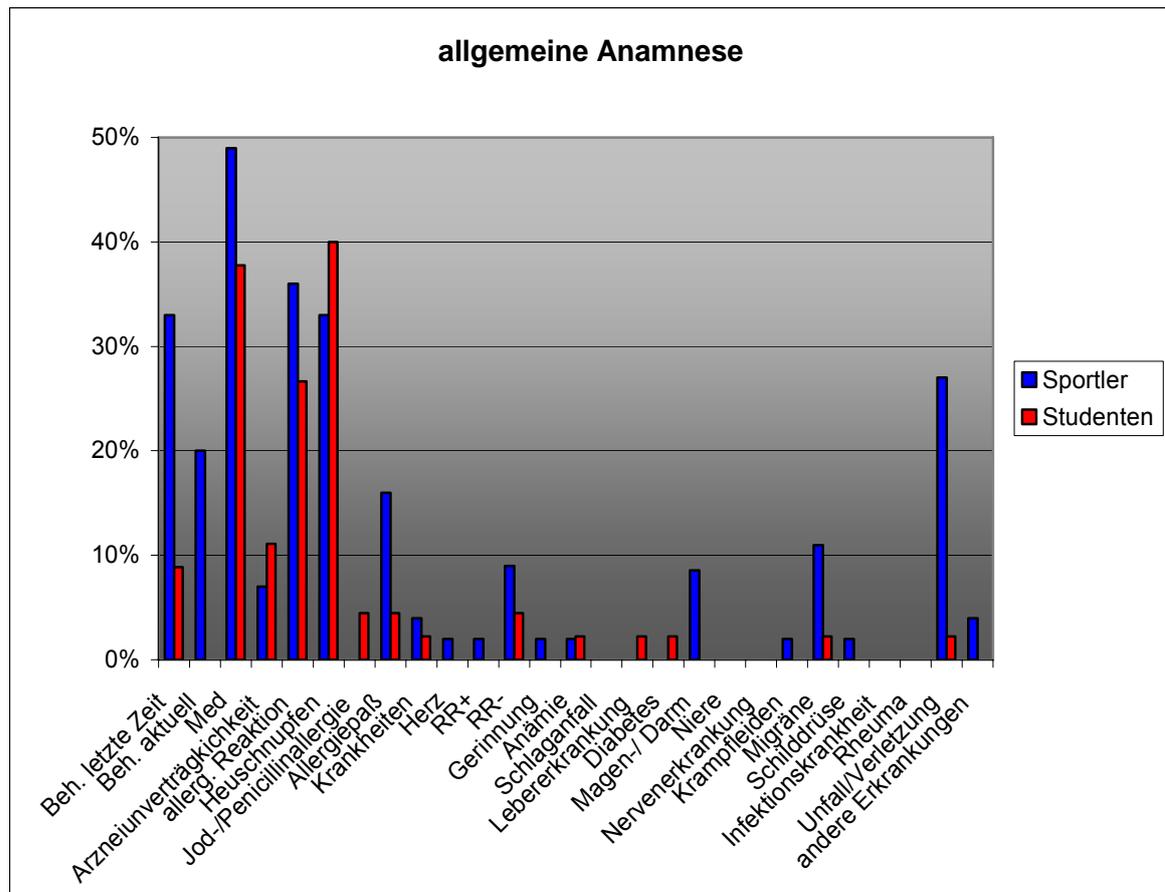


ABBILDUNG 12: ALLGEMEINE ANAMNESE SPORTLER VS STUDENTEN

Die Befragung der Sportler nach der eigenen Einschätzung bezüglich ihrer Zähne und Gewohnheiten/Habits, die mit dem mastikatorischen Organ zusammenhängen und sich darauf auch pathologisch auswirken können, ergibt folgendes Bild:

	Sportler	Studenten
empfindliche Zähne	26,7 %	33,3 %
gelegentliches Zahnfleischbluten	28,9 %	20,0 %
Knirschen	17,8 %	35,6 %
Pressen	4,4 %	28,9 %
Wangen-/Lippenbeißen	24,4 %	11,1 %
Fingernägelkauen	17,8 %	0,0 %
Bleistiftkauen	11,1 %	8,9 %
Kaugummi	64,4 %	51,1 %
max. Mundöffnung	11,1 %	2,2 %
Reiben/Knacken des Kiefergelenks	33,3 %	31,1 %

TABELLE 4: GEWOHNHEITEN UND HABITS DER PROBANDEN

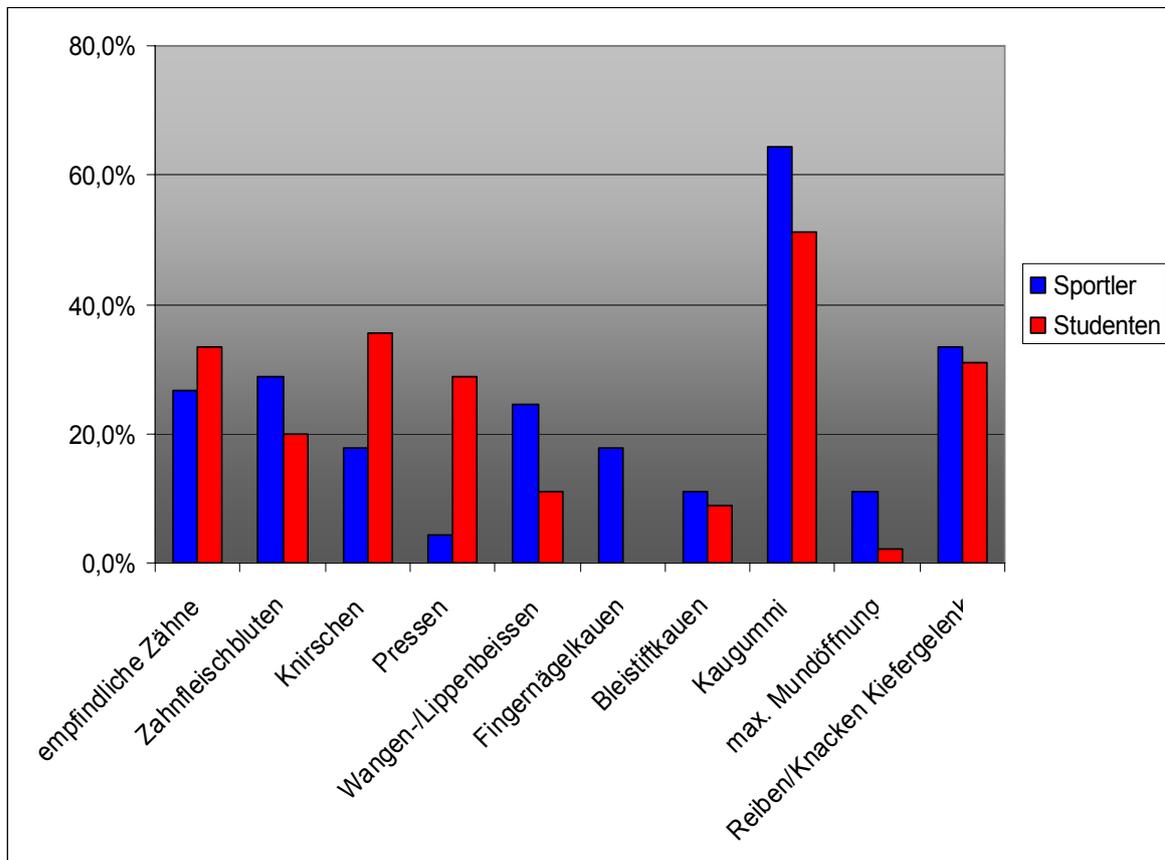


ABBILDUNG 13: GEWOHNHEITEN UND HABITS DER PROBANDEN

Grob überschlagen hat ungefähr ein Drittel der Probanden in irgendeiner Art und Weise Probleme mit dem mastikatorischen Organ. Entweder sind davon die Zähne, der Zahnhalteapparat oder das Kiefergelenk direkt betroffen. Zu den Habits und Parafunktionen bekennen sich zwischen 5 % - 57 %, wobei das Kaugummikauen sicherlich einen gewissen protektiven Einfluss auf die Zahngesundheit hat [130].

Die Bestimmung des Signifikanzniveaus zwischen den beiden Gruppen ist hier zwar möglich, doch aufgrund der unterschiedlichen Voraussetzungen und des speziellen Wissens der Zahnmedizinstudenten in dieser Sparte nicht sinnvoll.

Die unterschiedlichen Voraussetzungen in den beiden Gruppen werden in der folgenden Auswertung deutlich: Die Unterschiede sind in allen Rubriken signifikant, die Zufriedenheit mit dem aktuellen Zahnstatus ist gleich. Für die Sportler scheint die Prophylaxe eher nachrangig zu sein, doch ein großer Teil von ihnen hat bereits an einer Ernährungsberatung teilgenommen und ist über die tägliche Zufuhr von hochwertigen Nahrungsprodukten und deren Zusammensetzung informiert. Die Beratungen finden in den meisten Fällen in regelmäßigen Abständen statt, damit die Athleten stets optimale Grundlagen für den sportlichen Erfolg haben.

	Sportler	Studenten	p-Value
Teilnahme an einer Ernährungsberatung	51,1 %	20,0 %	0,0018
Plaquetest	33,3 %	100,0 %	0,0001
Benutzung von Zahnseide	42,2 %	88,9 %	0,0001
Wöchentliche Fluoridierung	17,8 %	66,7 %	0,0001
Zufriedenheit mit dem Zahnstatus	71,1 %	71,1 %	-

TABELLE 5: PROPHYLAXEMABNAHMEN

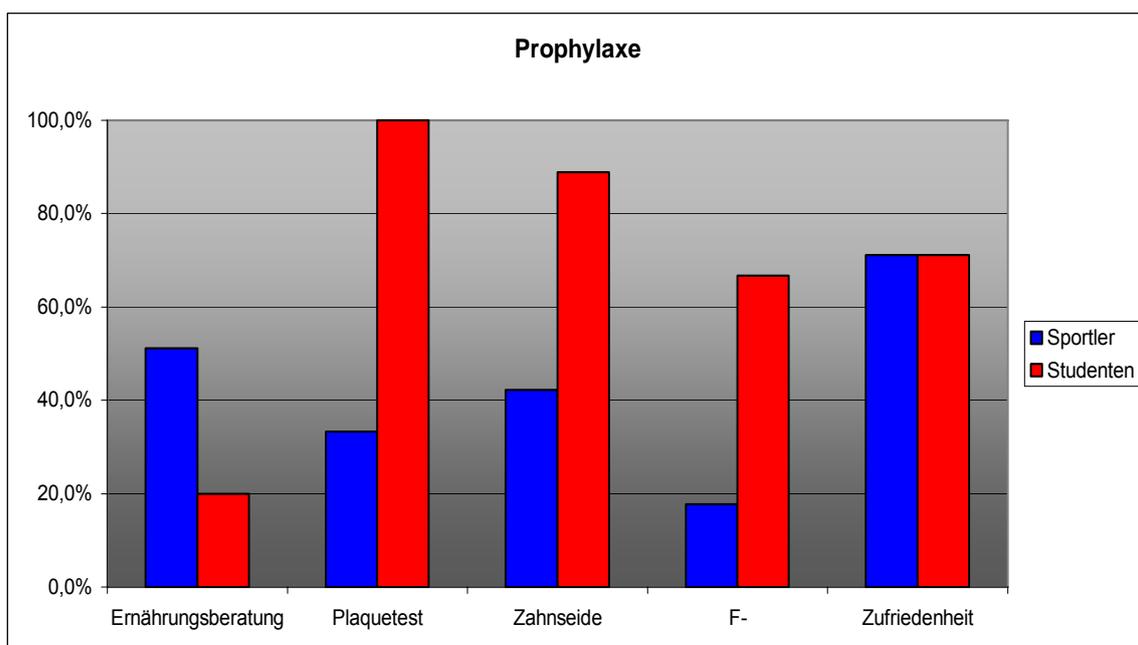


ABBILDUNG 14: PROPHYLAXEMABNAHMEN

Direkt nach Schmerzen und/oder Missempfindungen im Kiefer-/Gesichts-Bereich befragt, gaben die Teilnehmer der Studie an, dass diese nur selten bis gar nicht auftreten. Da die Beantwortung vier Angaben (nie, manchmal, häufig, immer) zuließ, geht die Tendenz eindeutig in diesen Bereich (nie + manchmal; häufig + immer).

	Sportler nie/ manchmal	Studenten nie/ manchmal	Sportler häufig/ immer	Studenten häufig/ immer
Haben Sie Beschwerden beim Kauen?	97,78 %	97,67 %	2,22 %	2,33 %
Haben Sie morgens Kiefergelenksschmerzen?	97,78 %	97,67 %	2,22 %	2,33 %
Haben Sie einen verspannten Nacken?	84,44 %	79,07 %	15,56 %	20,93 %
Haben Sie gelegentlich Kopfschmerzen?	91,11 %	90,70 %	8,89 %	9,30 %
Haben Sie Muskelzucken oder Krämpfe im Bereich der Kaumuskulatur?	100,00 %	100,00 %	0,00 %	0,00 %
Allgemeine Beschwerden im Kopf-, Hals-, Nackenbereich?	93,33 %	90,70 %	6,67 %	9,30 %
Ignorieren Sie die Schmerzen?	73,33 %	72,09 %	26,67 %	27,91 %
Haben Sie Schmerzen im Bereich der Kaumuskulatur?	97,78 %	95,35 %	2,22 %	4,65 %
Nehmen Sie Schmerzmittel gegen die Beschwerden ein?	97,78 %	93,02 %	2,22 %	6,98 %
Beeinflussen die Beschwerden Ihr Wohlbefinden oder Ihre Leistungsfähigkeit?	97,78 %	90,70 %	2,22 %	9,30 %

TABELLE 6: BESCHWERDEN IM MUND-, KIEFER- UND GESICHTSBEREICH

Es ist aber nicht genau zu eruieren, woher die Beschwerden kommen, denn nur ein Fünftel der Probanden gibt an, dass Stress die Beschwerden intensiviert und Erholung lindernd wirkt. Auch in diesem Gebiet bestehen keinerlei signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

Die Teilnehmer der Studie wissen zwar in etwa, dass sie Füllungen haben, doch es entzieht sich ihrer Kenntnis, wie viele Füllungen und welcher Art diese sind. Die eigenen Angaben differierten oft erheblich gegenüber dem tatsächlich festgestellten Befund. Die Gruppe der Zahnmedizinstudenten kann hingegen relativ genaue Angaben bezüglich der eigenen Zähne machen, doch oftmals stimmen die Angaben ebenfalls nicht.

89 % besuchen ihren Hauszahnarzt halbjährlich bis jährlich, 11 % machten keine Angaben über das Besuchsintervall oder gaben an, nur bei Schmerzen den Zahnarzt zu konsultieren. Die Mehrheit der Probanden (77 %) geht kontinuierlich zu nur **einem** Zahnarzt. Der Rest hatte innerhalb des zurückliegenden Jahres einmal den Zahnarzt gewechselt. Eine Person hat sogar mehr als zwei Zahnärzte aufgesucht. Bei $\frac{3}{4}$ der Teilnehmer überstieg der letzte Zahnarztbesuch den Zeitraum eines halben Jahres. Das restliche Viertel gab an, der letzte Zahnarztbesuch läge länger als ein Jahr zurück. Bei den Zahnmedizinstudenten sieht es ähnlich aus, jedoch kommen die Maßnahmen im Studium dazu, wodurch die Intervalle teilweise kürzer werden und die Behandlerzahlen steigen.

Etwa $\frac{2}{3}$ der Athletinnen und Athleten sowie der Studenten haben sich einer kieferorthopädischen Behandlung mit festsitzenden Brackets unterzogen, welche in der Regel zwischen zwei bis vier Jahren gedauert hat. Eine Aufbißschiene haben nur zwei der Probanden (Sportler) erhalten, welche derzeit in Benutzung ist. Bei den Zahnmedizinern tragen deutlich mehr Probanden eine Aufbiss- oder Stabilisierungsschiene.

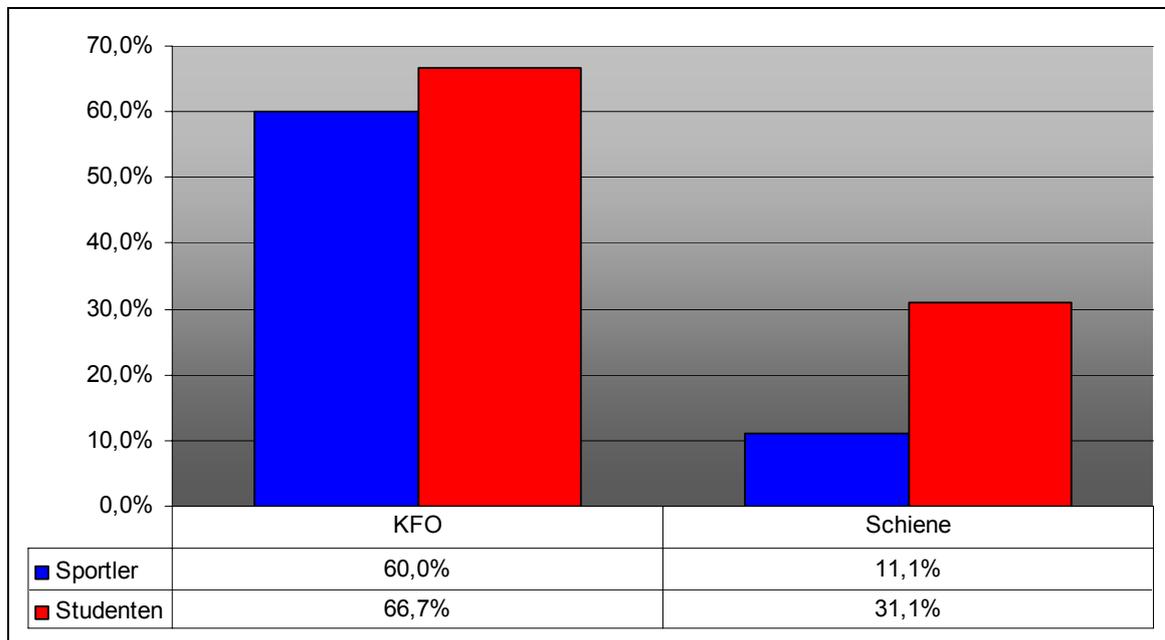


ABBILDUNG 15: KIEFERORTHOPÄDIE, SCHIENE

Bei der Befragung nach dem subjektiven Befinden der Probanden ergibt sich folgendes Bild: Beide Gruppen stufen das momentane Befinden auf einer Skala von eins bis sechs zwischen zwei und drei ein (Sportler 2,3 / Studenten 2,4).

Es ist der Tabelle zu entnehmen, dass sich die Sportler im Grossen und Ganzen als gesund einschätzen. Auffällig ist die Müdigkeit, die immerhin bei fast 40 % mit häufig angegeben wird (bei 85,8 % sogar mit manchmal bis häufig).

Manchmal kommen bei den Athleten auch Zeitpunkte mit fehlender Motivation (54,3 %), Konzentrationsschwächen (65,7 %), Kopfschmerzen (40 %) und Infektanfälligkeit (48,6 %) vor. Wie diese Symptome mit den Trainingsphasen korrelieren, lässt sich allein durch den Fragebogen nicht eruieren.

	Sportler nie	Studenten nie	p-Value nie	Sportler manchmal	Studenten manchmal	p-Value manchmal
Müdigkeit	11,43 %	10,34 %	0,4644	48,57 %	79,31 %	0,0277
Lustlosigkeit	37,14 %	17,24 %	0,0007	54,29 %	82,76 %	0,0015
Konzentrationschwächen	28,57 %	20,69 %	0,0575	65,71 %	79,31 %	0,0144
Benommenheit	77,14 %	82,76 %	0,5863	22,86 %	17,24 %	0,2496
Infektanfälligkeit	45,71 %	68,97 %	0,0197	48,57 %	31,03 %	0,0500
Kopf- oder Ohrenschmerzen	60,00 %	51,72 %	0,2952	40,00 %	41,38 %	0,5219
Gleichgewichtsstörungen	82,86 %	93,10 %	0,1608	17,14 %	6,90 %	0,0361
Migräne	88,57 %	86,21 %	—	8,57 %	10,34 %	—
Tinnitus	91,43 %	93,10 %	0,5078	5,71 %	6,90 %	0,2425
Sehchwäche	82,86 %	82,76 %	0,7906	14,29 %	13,79 %	0,3746
Augendruck	82,86 %	93,10 %	0,3399	14,29 %	6,90 %	0,1416
Mundtrockenheit	77,14 %	89,66 %	0,0720	22,86 %	10,34 %	0,0151
Erhöhter Speichelfluss	80,00 %	93,10 %	0,3740	20,00 %	6,90 %	0,1100
Gingivitis	65,71 %	68,97 %	0,4957	34,29 %	31,03 %	—

TABELLE 7: ALLGEMEINE GESUNDHEIT; PERSÖNLICHE EINSCHÄTZUNG I

Die Unterschiede in den einzelnen Details sind nur in wenigen Fällen signifikant (Signifikanzniveau 5 %, in den Tabellen hervorgehoben). Die deutlichsten Unterschiede sind in den Rubriken Müdigkeit, Lustlosigkeit, Konzentrationsschwächen und Infektanfälligkeit zu finden. Die erhöhte körperliche Belastung könnte ein Grund für gegebenen Sachverhalt sein.

	Sportler häufig	Studenten häufig	p-Value häufig	Sportler immer	Studenten immer	p-Value immer
Müdigkeit	37,14 %	6,90 %	0,0109	2,86 %	3,45 %	—
Lustlosigkeit	8,57 %	0,00 %	0,3117	0,00 %	0,00 %	—
Konzentrations-schwächen	5,71 %	0,00 %	0,0213	0,00 %	0,00 %	—
Benommenheit	0,00 %	0,00 %		0,00 %	0,00 %	—
Infektanfälligkeit	5,71 %	0,00 %	0,0412	0,00 %	0,00 %	—
Kopf- oder Ohrenschmerzen	0,00 %	6,90 %	—	0,00 %	0,00 %	—
Gleichgewichtsstörungen	0,00 %	0,00 %	—	0,00 %	0,00 %	—
Migräne	2,86 %	3,45 %	0,3117	0,00 %	0,00 %	—
Tinnitus	0,00 %	0,00 %		2,86 %	0,00 %	0,3201
Sehschwäche	2,86 %	3,45 %		0,00 %	0,00 %	—
Augendruck	2,86 %	0,00 %	0,3201	0,00 %	0,00 %	—
Mundtrockenheit	0,00 %	0,00 %	—	0,00 %	0,00 %	—
Erhöhter Speichelfluss	0,00 %	0,00 %	—	0,00 %	0,00 %	—
Gingivitis	0,00 %	0,00 %	—	0,00 %	0,00 %	—

TABELLE 8: ALLGEMEINE GESUNDHEIT; PERSÖNLICHE EINSCHÄTZUNG II

Durch die vereinfachte Darstellung (Zusammenfassung von „nie + manchmal“ und „häufig + immer“) ist die Darstellung etwas übersichtlicher, aber man verliert auch gewisse aufschlußreiche Details, weil gegebenenfalls die intensiven Trainingsphasen wie Trainingslager und Aufenthalte in der Höhe (Höhentrainingslager) übergangen werden; diese Phasen der erhöhten Belastung verlangen dem Körper viel ab. In der Vergleichsgruppe der Studenten trifft das in ähnlicher Weise zu, denn hier ist das Studium in Semester und vorlesungsfreie Zeit gegliedert, was mit unterschiedlicher Belastung der Studenten einhergeht. Hier ist die Bürde eher psychisch als physisch einzustufen. Darauf wurde in der Untersuchung jedoch nicht eingegangen.

Vereinfachte Darstellung:

	nie+manchmal Sportler	nie+manchmal Studenten		häufig+immer Sportler	häufig+immer Studenten
Müdigkeit	64,44 %	86,05 %	Müdigkeit	35,56 %	13,95 %
Lustlosigkeit	93,33 %	97,67 %	Lustlosigkeit	6,67 %	2,33 %
Konzentrations- schwächen	88,89 %	100 %	Konzentrations- schwächen	11,11 %	0 %
Benommenheit	100 %	100 %	Benommenheit	0 %	0 %
Infektanfälligkeit	91,11 %	100 %	Infektanfälligkeit	8,89 %	0 %
Kopf- oder Ohrenschmerzen	95,56 %	95,35 %	Kopf- oder Ohrenschmerzen	4,44 %	4,65 %
Gleichgewichts- störungen	100 %	100 %	Gleichgewichts- störungen	0 %	0 %
Migräne	93,33 %	97,67 %	Migräne	6,67 %	2,33 %
Tinnitus	97,78 %	100 %	Tinnitus	2,22 %	0 %
Sehschwäche	97,78 %	97,67 %	Sehschwäche	2,22 %	2,33 %
Augendruck	97,78 %	100 %	Augendruck	2,22 %	0 %
Mundtrockenheit	100 %	100 %	Mundtrockenheit	0 %	0 %
Erhöhter Speichelfluß	100 %	100 %	Erhöhter Speichelfluß	0 %	0 %
Gingivitis	100 %	100 %	Gingivitis	0 %	0 %

TABELLE 9: VEREINFACHTE DARSTELLUNG, GESUNDHEIT

Abschnitt Ernährung:

Frühstück:

Nach der typischen Zusammenstellung eines Frühstücks befragt gaben die Athletinnen und Athleten die im Diagramm dargestellte Verteilung an. Man kann erkennen, dass sich ein Großteil kohlenhydratreich und fettarm ernährt, wie es für Sportler empfehlenswert ist. Brot mit Wurst und Käse (51,4 %) oder süßem Belag, wie Marmelade, Honig und Nuss-Nougat-Creme (71,4 %), gehören zur ersten Mahlzeit des Tages. Müsli, Obst und Milchprodukte werden von über 50 % konsumiert. Das bevorzugte Getränk ist Milch/Kakao gefolgt von Kaffee und Tee, der von 1/3 der Probanden mit Zucker oder Honig gesüßt wird. Fruchtsäfte sind bei etwa 30 % Bestandteil des Frühstücks.

	Sportler	Studenten	p-Value
Brot mit Wurst/Käse	57,8 %	72,41 %	0,1686
Brot/süß	68,9 %	37,93 %	0,0011
Cornflakes	13,3 %	20,69 %	0,2709
Müsli	55,6 %	20,69 %	0,0010
Joghurt	42,2 %	27,59 %	0,2473
Obst	64,4 %	13,79 %	<0,0001
Süßspeisen	4,4 %	3,45 %	0,9418
Kaffee/Tee_gesüßt	31,1 %	24,14 %	0,2379
Kakao	11,1 %	10,34 %	0,6445
Milch	48,9 %	41,38 %	0,3489
Fruchtsaft	24,4 %	20,69 %	0,7466
Limo/Cola	0,0 %	0,00 %	–
Getränk/ungesüßt	15,6 %	44,83 %	0,0002

TABELLE 10: PROZENTUALE VERTEILUNG DER ZUSAMMENSTELLUNG EINES „NORMALEN“ FRÜHSTÜCKS

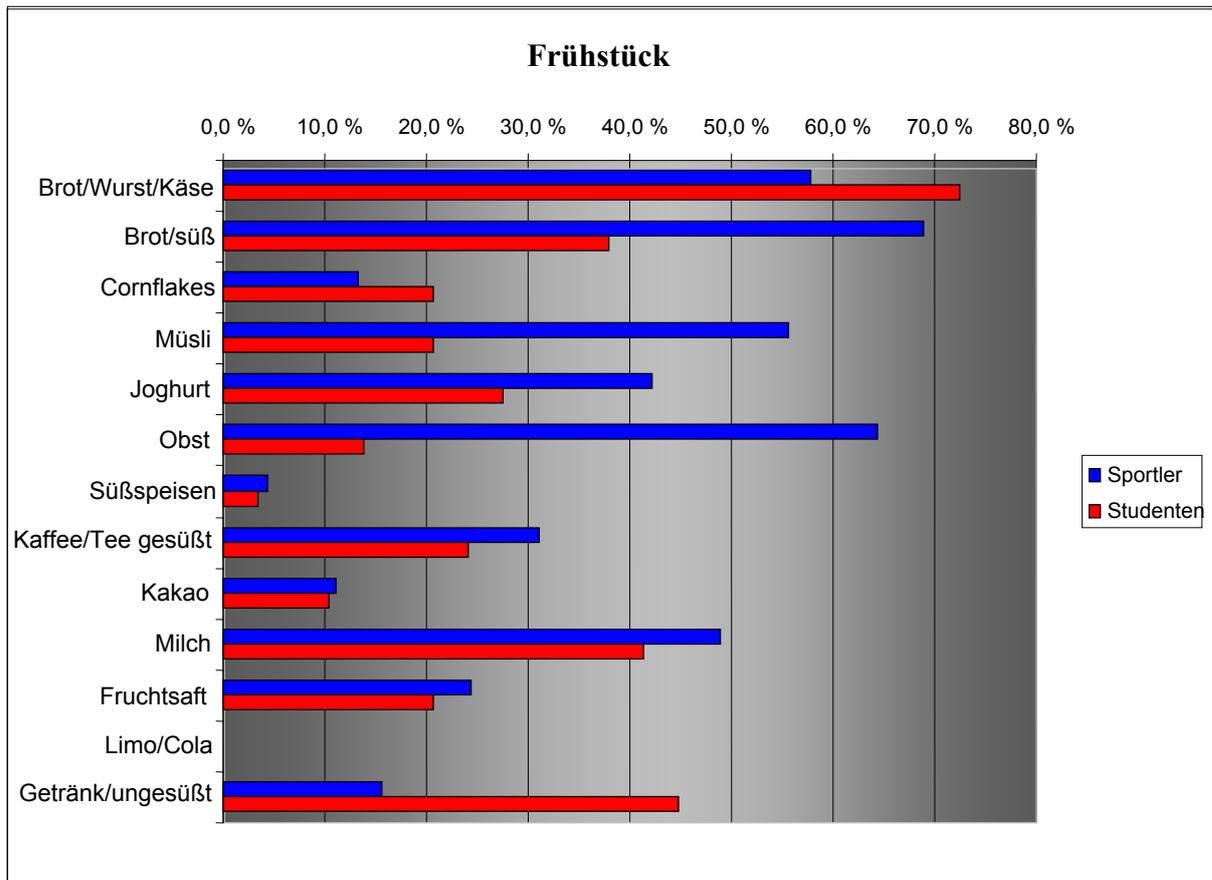


ABBILDUNG 16: BESTANDTEILE EINES FRÜHSTÜCKS

In der Vergleichsgruppe sieht die übliche Zusammenstellung eines Frühstücks bis auf wenige Ausnahmen ähnlich aus. Die signifikanten Unterschiede fallen auf die Kategorien „Brot mit Marmelade/Honig/Nuß-Nougat-Creme, Müsli, Obst, und ungesüßtes Getränk“. Mit dem Müsli und den Kohlenhydraten füllen die Sportler ihre Energiedepots auf. Die Vitaminzufuhr wird durch ausreichend Obst gedeckt, aber es wird wenig Wert darauf gelegt, ob ein Getränk Zucker enthält oder nicht.

Mittagessen:

Die zweite Hauptmahlzeit des Tages, das Mittagessen, ist meist eine warme Mahlzeit. Die Kohlenhydratlieferanten (Stärke) der Sportler sind hauptsächlich Reis und Nudeln (93,3 %) sowie Kartoffeln (84,4 %). Proteine werden über Fleisch (77,8 %) dem Körper zugeführt, und die pflanzliche Komponente wird durch Salat (86,7 %) und Obst (57,8 %) ausgefüllt. Nachspeisen sind Kuchen und Süßspeisen (zusammen 28,8 %) oder Milchprodukte, wie z. B. Joghurt (42,9 %). Den Flüssigkeitshaushalt decken die Probanden mit Fruchtsäften (68,8 %) oder Wasser (71,4 %). Die Studenten besuchen teilweise die Mensa, wo sie sich mit einer warmen Mahlzeit verpflegen. In vielen Fällen reicht die Zeit nicht einmal dazu aus, so dass die Zahnmediziner zu belegten Broten zurückgreifen, was sich durch die signifikanten Unterschiede in den entsprechenden Zeilen ablesen lässt (p -Values $< 0,05$). Zusammenfassend lässt sich sagen: die Sportler essen eher warm zu Mittag und legen Wert auf einen abwechslungsreichen Tisch, wobei die Apfelsaftschorle und das Wasser nicht fehlen dürfen, und die Studenten essen belegte Brote und verzichten auf Fruchtsäfte.

Mittagessen/Werte:

	Sportler	Studenten	p-Value
Brot/Wurst/Käse	11,1 %	42,86 %	0,0004
Brot/süß	2,2 %	2,86 %	0,5357
Kartoffeln	84,4 %	42,86 %	0,0006
Reis und Nudeln	93,3 %	51,43 %	0,0018
Gemüse	84,4 %	45,71 %	0,0050
Salat	86,7 %	42,86 %	0,0048
Fleisch	77,8 %	57,14 %	0,5435
Obst	57,8 %	42,86 %	0,5387
Milchprodukte	37,8 %	37,14 %	0,5465
Kuchen	20,0 %	2,86 %	0,0086
Süßspeise	13,3 %	17,14 %	0,3492
Kaffee/Tee gesüßt	2,2 %	2,86 %	0,9744
Kakao	0,0 %	0,00 %	–
Milch	2,2 %	8,57 %	0,0818
Fruchtsaft	73,3 %	20,00 %	0,0002
Limo/Cola	6,7 %	20,00 %	0,0925
Wasser	71,1 %	51,43 %	0,2887

TABELLE 11: BESTANDTEILE EINES MITTAGESSENS

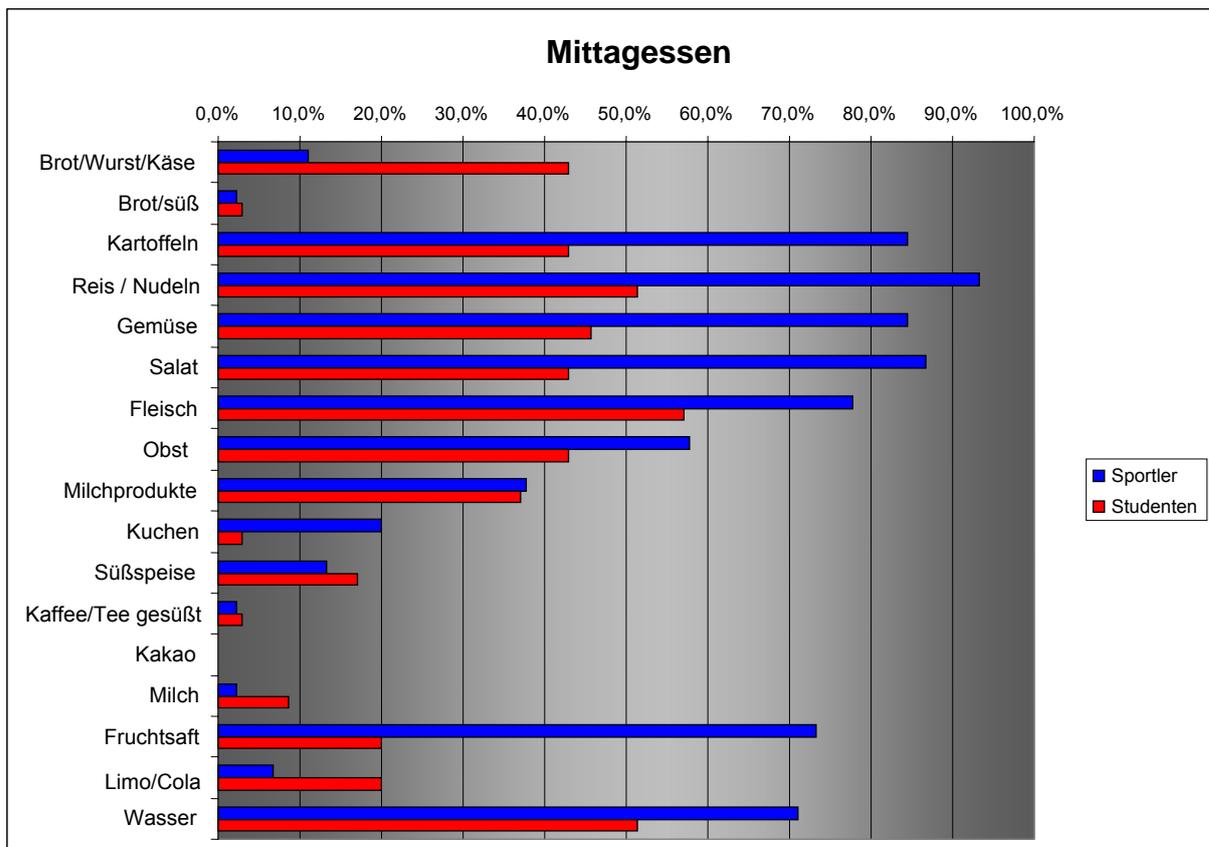


ABBILDUNG 17: BESTANDTEILE EINES MITTAGESSENS

Abendessen:

Das Abendessen der ersten Gruppe besteht vielfach aus einer kalten Platte mit Brot und Wurst und Käse (88,9 %), warme Mahlzeiten kommen bei etwa 45 % regelmäßig auf den Tisch. Diese setzen sich ähnlich zusammen wie auch beim Mittagessen. Fruchtsaft (57,1 %) und Wasser (45,7 %) sind die bevorzugten Getränke. In der zweiten Gruppe sind die Daten ähnlich, nur in zwei Sparten gibt es einen signifikanten Unterschied. Die Sportler konsumieren mehr Brot und mehr Obst.

	Sportler	Studenten	p-Value
Brot/Wurst/Käse	88,9 %	45,71 %	0,0004
Brot/süß	8,9 %	5,71 %	0,9470
Kartoffeln	42,2 %	28,57 %	0,6357
Reis und Nudeln	48,9 %	42,86 %	0,8335
Gemüse	46,7 %	37,14 %	0,8408
Salat	62,2 %	57,14 %	0,6132
Fleisch	37,8 %	31,43 %	0,6997
Obst	57,8 %	17,14 %	0,0173
Milchprodukte	48,9 %	20,00 %	0,3634
Kuchen	4,4 %	5,71 %	0,6129
Süßspeise	6,7 %	11,43 %	0,4242
Kaffee/Tee gesüßt	11,1 %	2,86 %	0,1045
Kakao	2,2 %	5,71 %	0,2898
Milch	17,8 %	14,29 %	0,8538
Fruchtsaft	60,0 %	40,00 %	0,2093
Limo/Cola	4,4 %	5,71 %	0,6129
Wasser	75,6 %	51,43 %	0,2887

TABELLE 12: ZUSAMMENSETZUNG DES ABENDESSENS

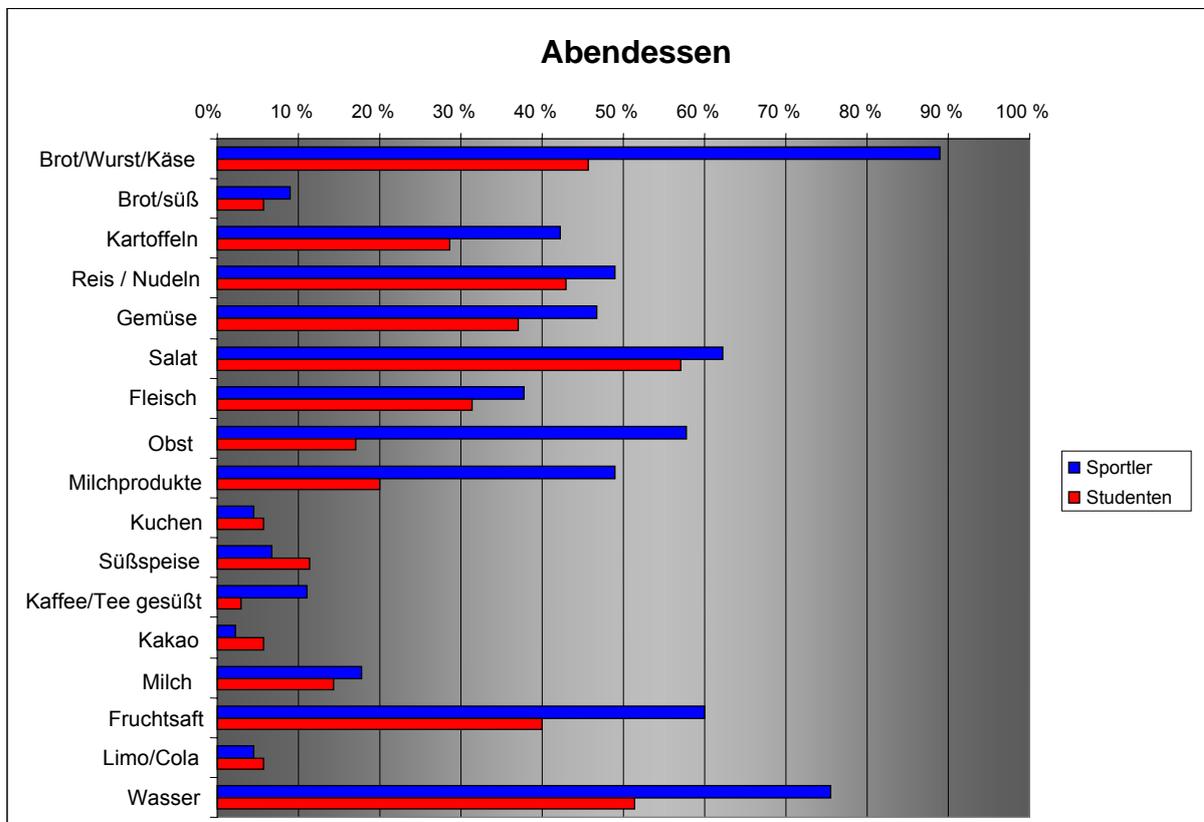


ABBILDUNG 18: BESTANDTEILE EINES ABENDESSENS

Neben den Hauptmahlzeiten sind die Zwischenmahlzeiten für die tägliche Energiezufuhr verantwortlich. In der Häufigkeit des Konsums von Zwischenmahlzeiten gibt es keine deutlichen Unterschiede. Die Sportler haben durchschnittlich 1,55 Zwischenmahlzeiten am Tag, während die Vergleichsgruppe nur 1,35 Zwischenmahlzeiten zu sich nimmt.

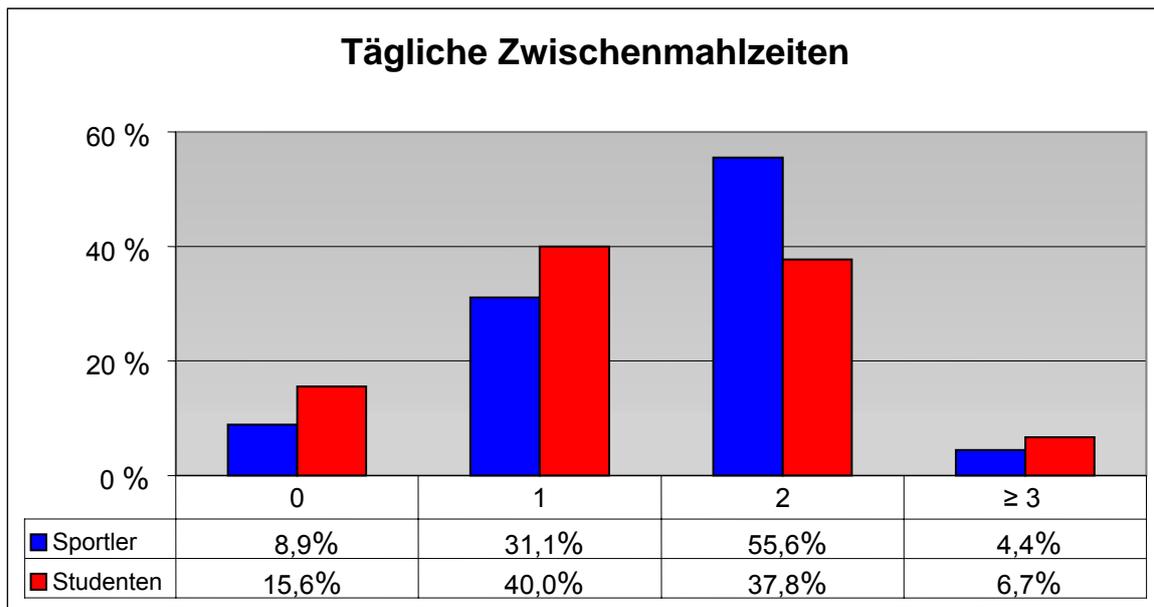


ABBILDUNG 19: TÄGLICHE ZWISCHENMAHLZEITEN

Die Zusammensetzung dieser Mahlzeiten sieht bei den Hochleistungssportlern wie folgt aus: Obst und Gemüse wurden am häufigsten genannt (80,5 %), gefolgt von Brot (48,8 %), Müsli und Kuchen/Gebäck (jeweils 30 %) und Joghurt (24 %).

Die Nahrungsgewohnheiten der Vergleichsgruppe sehen deutlich anders aus: Kuchen/Gebäck und andere Süßwaren sind als Zwischenmahlzeit (86,8 %) bevorzugt, gefolgt von Gemüse/Obst (55,3 %), Brot (26,3 %), Joghurt (15,8 %) und Müsli, das weniger beliebt ist. Statistisch signifikant sind die Unterschiede in den Kategorien Müsli, Gemüse/Obst, Brot und Kuchen/Gebäck.

	Sportler	Studenten	p-Value
Müsli	29,27 %	0,00 %	0,0002
Gemüse/Obst	80,49 %	55,26 %	0,0071
Brot	48,78 %	26,32 %	0,0403
Kuchen/Gebäck	29,27 %	86,84 %	0,0001
Joghurt	24,39 %	15,79 %	0,3483

TABELLE 13: ZUSAMMENSETZUNG DER TÄGLICHEN ZWISCHENMAHLZEITEN

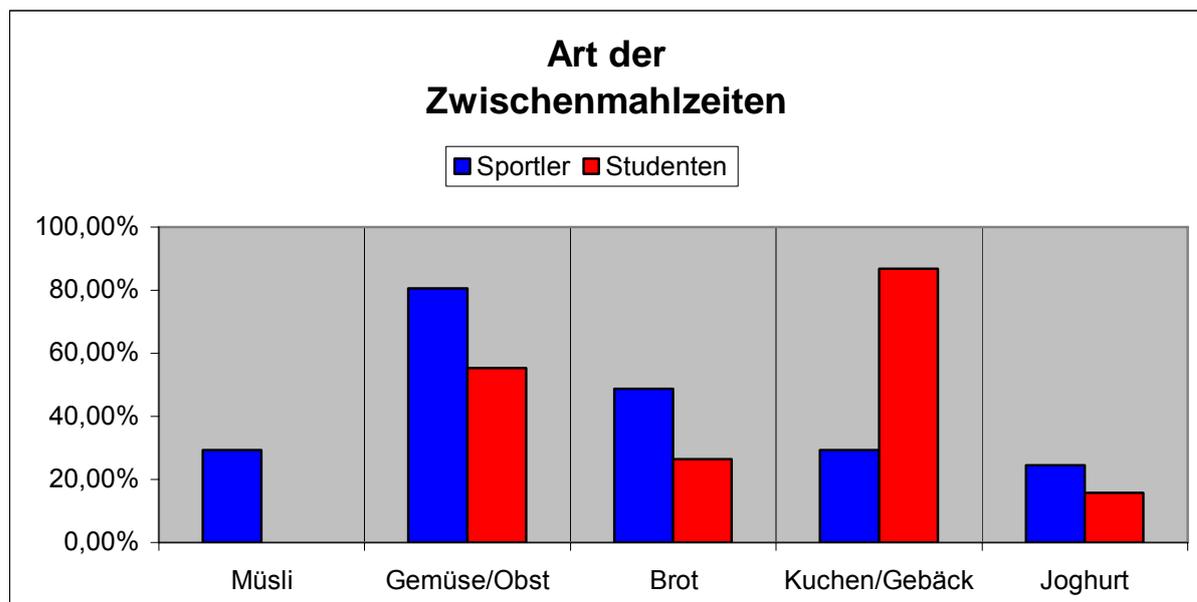


ABBILDUNG 20: ART DER ZWISCHENMAHLZEITEN

Genau nach dem Süßigkeitenkonsum befragt, zeigt sich, dass ca. 60 % der Athletinnen und Athleten ein- bis zweimal am Tag Süßigkeiten essen. Die Studenten hingegen übertreffen diesen Wert mit über 90 % deutlich. Die Studenten konsumieren durchschnittlich etwas mehr Süßigkeiten am Tag als die Hochleistungssportler. Signifikant ist der Unterschied in der Sparte „selten“ (p-Value 0,0001) und in der Sparte „1-mal“ (p-Value 0,0013).

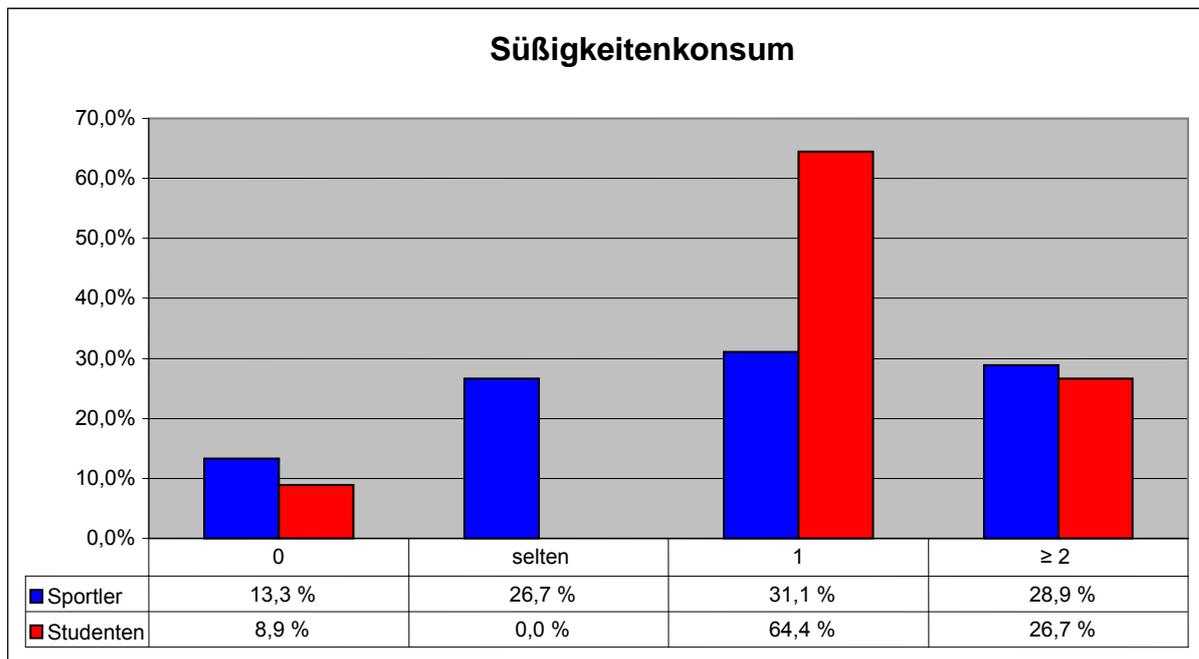


ABBILDUNG 21: SÜßIGKEITENKONSUM

Als potentiell kariogen lassen sich auch kohlenhydrathaltige Getränke einstufen, insbesondere solche mit hohem Säuregehalt, welche zusätzlich erosiv wirken und die schädigende Wirkung auf die Zahnhartsubstanz verstärken. Hier befinden sich die Athleten in einem Dilemma, weil sie die Kohlenhydrate zur Auffüllung der Energiespeicher benötigen. Sie sind eher darauf angewiesen, weil bei ihnen länger andauernde und intensivere Belastungen im Training und im Wettkampf vorliegen als beim Freizeitsportler.

Beide Gruppen bevorzugen das Mineralwasser und die Apfelsaftchorle als Durstlöcher nach der Belastung.

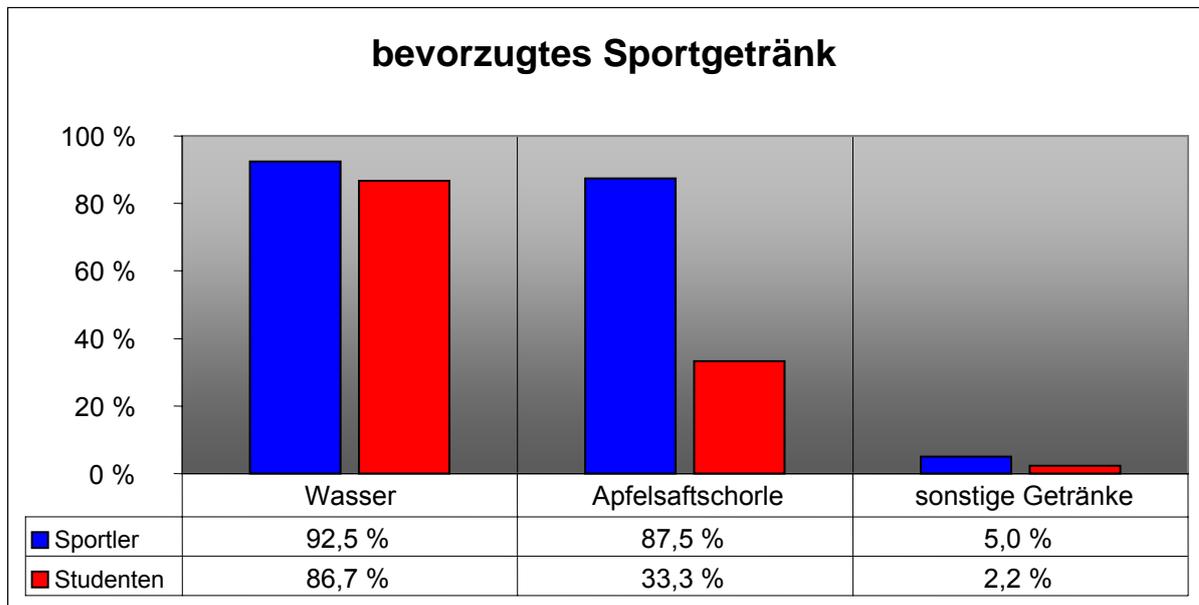


ABBILDUNG 22: BEVORZUGTES SPORTGETRÄNK

Falls sehr intensive Belastungen anstehen, greifen die Sportler auch gerne auf Sportgetränke und spezielle isotonische Durstlöcher zurück. Die „Sportgetränke“ sind nicht die Standardgetränke der Gruppe.

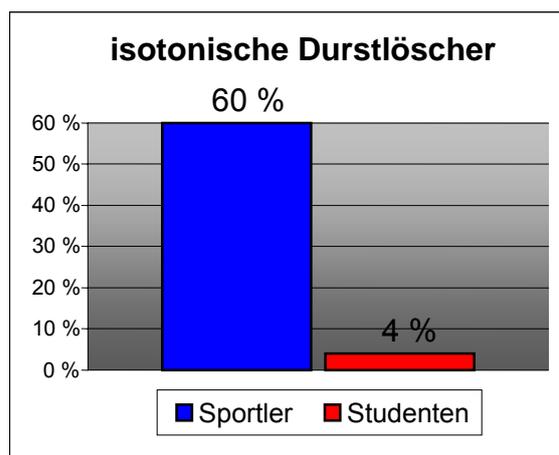


ABBILDUNG 23: ISOTONISCHE DURSTLÖSCHER I

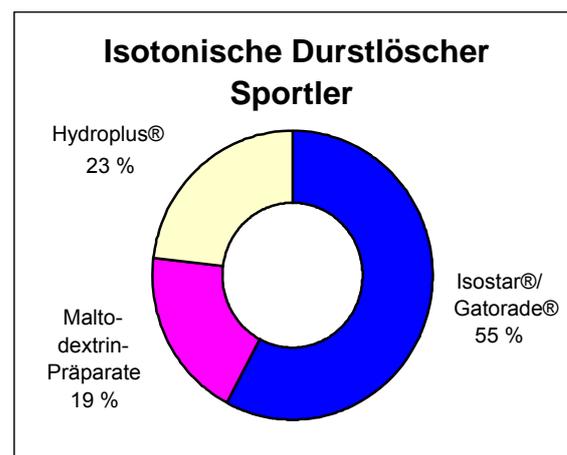


ABBILDUNG 24: ISOTONISCHE DURSTLÖSCHER II

Die typischen Getränke sind in den Abbildungen 22 bis 24 dargestellt. Es gibt unzählige Präparate auf dem Markt, die sich in der Zusammensetzung relativ ähnlich sind. Die Prozentzahlen der einzelnen Bestandteile variieren in engen Grenzen. Die beliebtesten Getränke sind Isostar® und Gatorade® gefolgt von Hydroplus® und anderen maltodextrinhaltigen Präparaten. Die Studenten benutzen diese Getränke nur ganz selten.

Die Klassifizierung der Ernährung (subjektive Angaben) ist etwas unterschiedlich. Die Sparten kohlenhydratreich (p-Value < 0,0001) und sonstige (p-Value 0,0136) weisen einen signifikanten Unterschied auf. Die Darstellung zeigt, dass die Hochleistungssportler versuchen, den erhöhten Energieaufwand zu decken. Die Tendenz einer ausgewogeneren und gesünderen Ernährung bei den Sportlern wird deutlich.

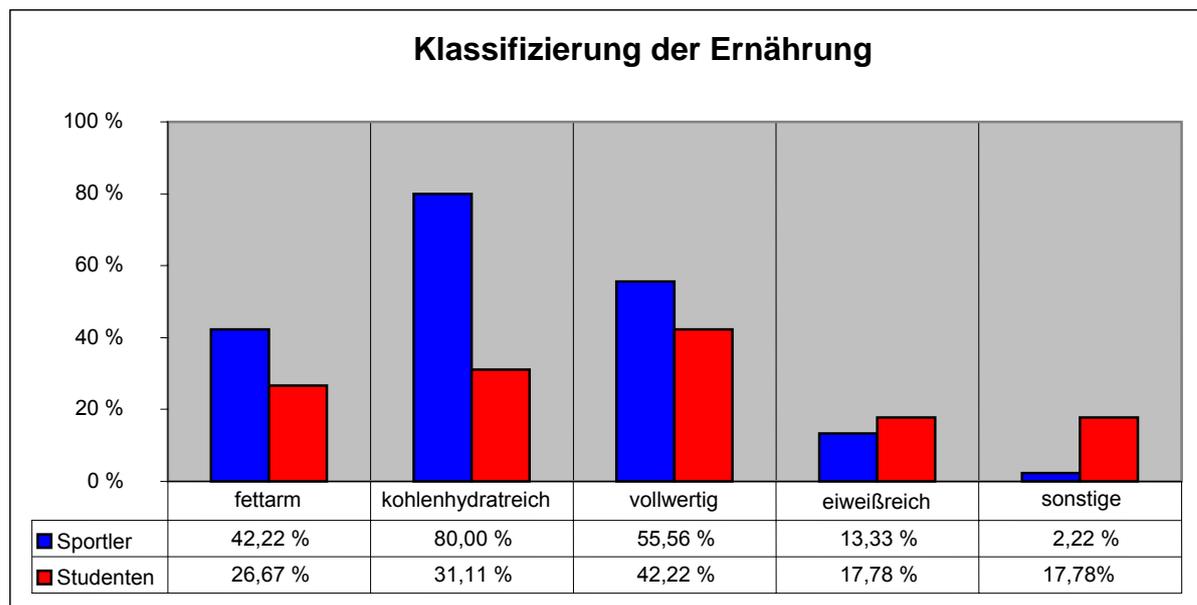


ABBILDUNG 25: KLASSIFIZIERUNG DER ERNÄHRUNG

Dieser Trend der bewussten Ernährung wird durch die Substitution von Nahrungsergänzungsmitteln unterstrichen: in beiden Probandengruppen ist der prozentuale Anteil derjenigen, die diese Mittel substituieren annähernd gleich (76 % Sportler, 73 % Studenten), doch die Aufschlüsselung der einzelnen Mittel ist sehr verschieden. Die Athletinnen und Athleten verabreichen sich diese Präparate zielgerichtet. Insbesondere Magnesium (zur Förderung der Regeneration; p-Value <0,0001), Eisen (zur Unterstützung der Hämatopoese; p-Value = 0,0017) und Vitamin C und E (als Antioxidantien zum Schutz der Zellen; p-Value = 0,0274) sind angeführt. Die Studenten hingegen nehmen unspezifisch Multivitamin- und Mineralstoffe ein.

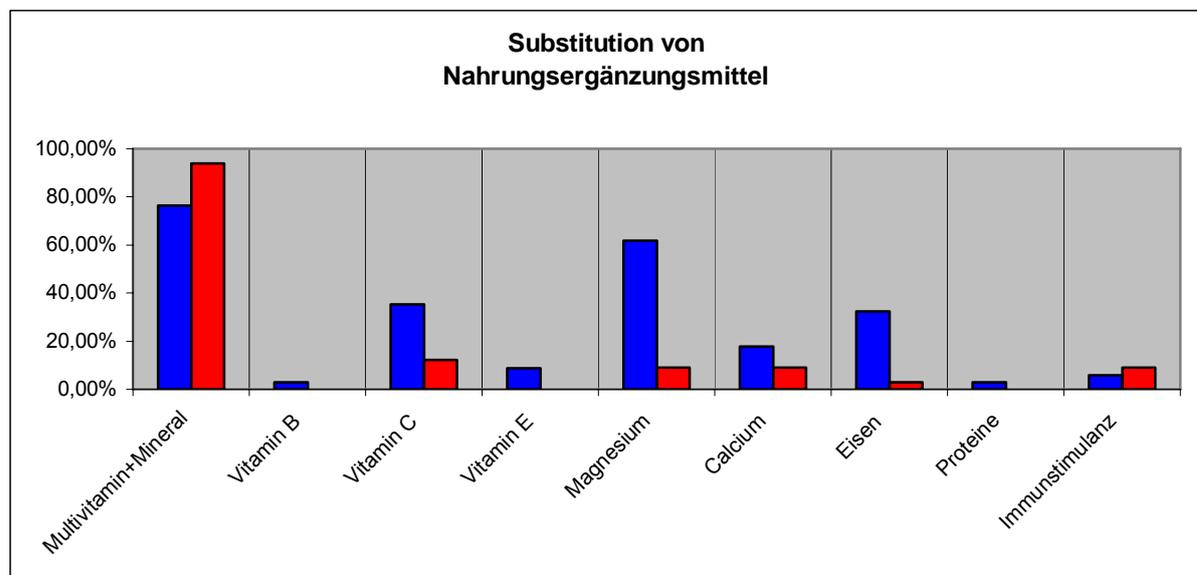


ABBILDUNG 26: NAHRUNGSERGÄNZUNGSMITTEL

Mit diesen Grundlagen zur Gesundheit, zu den Lebensgewohnheiten und den vorhandenen Belastungen aus Ausbildung, Beruf und Sport bzw. Freizeit ist die Interpretation der Zahngesundheit mit den dazu gehörigen DMF-S-Werten leichter.

DMF-S-Werte Sportler versus Studenten

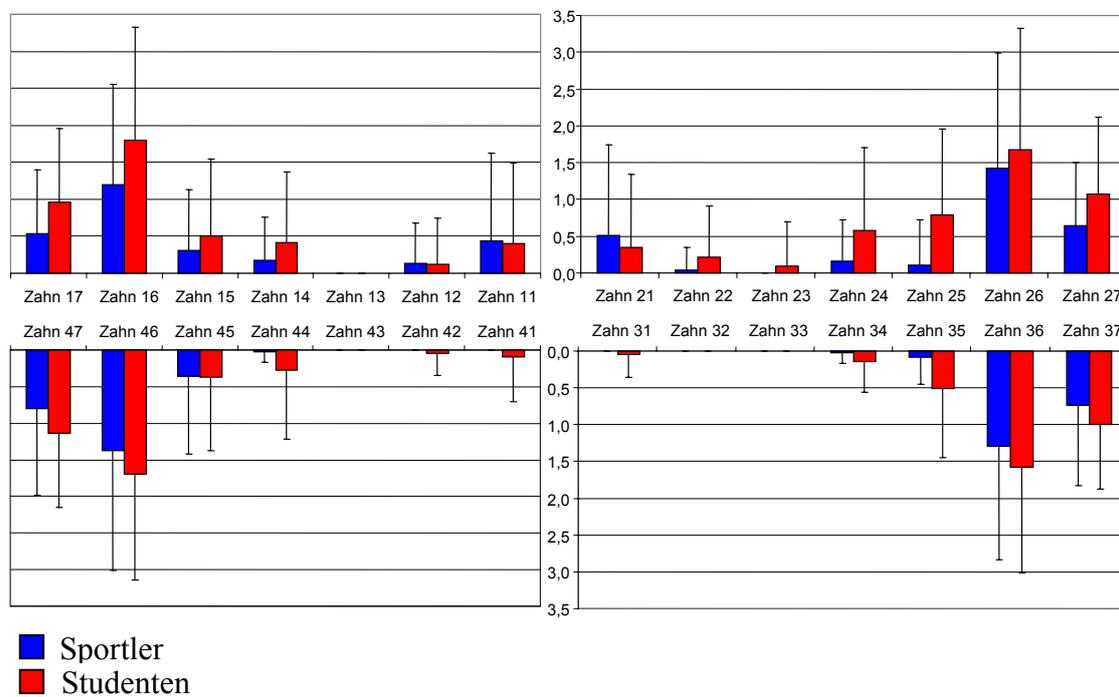


ABBILDUNG 27: DMF-S-WERTE SPORTLER VS. STUDENTEN

Der DMF-S-Wert der Hochleistungssportler liegt bei 10,37. Der Wert für die Zahnmedizinstudenten bei 15,86.

unpaired t-Test Gruppe Sportler versus Gruppe Studenten
angenommene Differenz beider Gruppen = 0

	mean Diff.	t-Value	p-Value
Sport; Studenten	-0,178	-4,366	< 0.0001

TABELLE 14: T-TEST DMF-S-WERT SPORTLER VS. STUDENTEN

Der Test zeigt, dass sich die beiden Gruppen *signifikant* von einander unterscheiden. Die Hochleistungssportler haben die niedrigeren DMF-S-Werte. Zu beobachten ist, dass die Sportler die niedrigeren Werte im Seitenzahnbereich haben, doch dieser Trend kehrt sich in der Oberkieferfront um. Hier haben die Athletinnen und Athleten die höheren DMF-S-Werte. Der Verdacht, dass Traumata durch Sportunfälle dafür verantwortlich sein könnten, liegt nahe. Die betroffenen Sportler haben das auch im Fragebogen angegeben.

Versorgungsgrad der Probanden

Grundlage war der DMF-S-Wert mit Bildung des Quotienten $F/(DMF)$. Die Unterscheidung nach Geschlecht ergab keine Änderung der Werte, somit auch keine Signifikanzen.

Versorgungsgrad der Hochleistungssportlerinnen und -sportler: 76,9 %

Versorgungsgrad der Zahnmedizinerinnen und -mediziner: 83,1 %

Bißlage der Probanden

Die Einteilung in die Klassifikation der Bißlage erfolgte durch die klinische Untersuchung und die Okklusionsaufnahmen beider Seiten (erster und vierter Quadrant sowie zweiter und dritter Quadrant). Ab einer Abweichung von $\frac{1}{4}$ einer Prämolarenbreite von der eugnathen Bißlage wurden die Studienteilnehmer in die entsprechende Angle-Klasse eingestuft. (Normwerte nach Ehmer [44] mit der Annahme der Manifestation der Bißlage durch ein multifaktoriell genetisches System mit einer Gauß-Normalverteilung).

	Sportler	Studenten	Normwerte
Angle-Klasse I	69,3 %	72,7 %	68 %
Angle-Klasse II	25,6 %	20,5 %	25 %
Angle-Klasse III	5,1 %	6,8 %	7 %

TABELLE 15: ANGLE-KLASSIFIZIERUNG

Es ist eine annähernde Normalverteilung der Angle-Klassen zu beobachten. Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen.

5 Diskussion

5.1 Methodische Fehler

5.1.1 Auswahl der Probanden

Die Auswahl der Probanden erfolgte ausschließlich nach dem Kriterium Hochleistungssport, denn Ziel der Studie ist es, den Zahnstatus dieser potentiell durch kariogene Angriffe gefährdeten Gruppe zu ermitteln. Fast alle der Athletinnen und Athleten gehören Landes- oder Bundeskadern an. Die Unterteilung nach unterschiedlichen Sportarten wurde durch den Fragebogen ermittelt. Ein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Sportarten war nicht festzustellen.

Die Vergleichsgruppe – Angehörige des siebenten Semesters der Zahnmedizinstudenten der westfälischen Wilhelms-Universität Münster (WS 2004/2005) – umfasste dieselbe Personenanzahl. Die Evaluation – Hochleistungssportler oder nicht – erfolgte und entschied über Zugehörigkeit in die Gruppe. Die Zugehörigkeit der Sportler in die soziale Schicht [üblich ist die soziale Herkunft der Eltern] wurde durch den Fragebogen ermittelt und zeigt, dass 84 % der Hochleistungssportler ebenfalls angehende Akademiker (Abiturienten, Studenten) sind. Der Zeitaufwand für dieses intensive Training ist anders kaum zu bewerkstelligen. Anscheinend lassen sich Studium und Schule relativ gut mit dem Hochleistungssport vereinbaren. Bei vielen der Sportler(innen) ruht für eine gewisse Zeit das Studium, damit sie sich auf die Großereignisse (Deutsche Meisterschaften und internationale Starts) ideal vorbereiten können.

5.1.2 Alter

Das Durchschnittsalter beider Gruppen ist fast gleich. Also kann man das Alter als möglichen Einflussfaktor für die Progredienz der DMF-S-Werte ausschließen.

Durchschnittsalter Sportler: 24,02 Jahre ($\pm 3,7$)

Durchschnittsalter Studenten: 24,90 Jahre ($\pm 2,8$)

5.1.3 DMF-T-/DMF-S-Index

Diese Studie bezieht sich auf alle vier Quadranten. Partielle Untersuchungen spezieller Zähne oder bestimmter Quadranten sind problematisch [25, 53]. Die Vollbefundung weist einen sehr hohen Informationsgehalt auf. Der mögliche Vorteil einer Teilbefundung liegt in einem Zeitgewinn und einer in derselben Zeit größeren Durchsatzrate an untersuchten Personen. Der Informationsverlust ist aber unbedingt einzukalkulieren [114]. Das Duplizieren der Werte der einen Gebisshälfte ergibt zwar ein annähernd genaues Resultat über die absolute Kariesfrequenz, erreicht aber nicht die Detailgenauigkeit.

Die Vergleichbarkeit und die Reproduzierbarkeit sollten gewährleistet sein, deshalb wurden die für die Standardisierung der Kariesdiagnostik angegebenen Diagnosekriterien der WHO angewandt [47].

Die radiologische Untersuchung zur Unterstützung der Kariesdiagnostik wurde aus rechtlichen und technischen Gründen unterlassen. Die Röntgenverordnung lässt Röntgenaufnahmen unter Feldbedingungen nicht zu. Zwar ist die visuelle und faseroptische Diagnostik weniger genau [88, 89, 90], und einige kariöse Läsionen werden so nicht entdeckt, doch die Bedingungen wie für Standarduntersuchungen gefordert (Spiegel, Sonde, optimale Beleuchtung), wurden erfüllt bzw. mit der faseroptischen Transillumination der Approximalräume sogar übertroffen [46].

Die Bestimmung der internen Validität kariesepidemiologischer Studien ist per se schwierig, weil der klinische Befund nicht immer mit der wahren Diagnose übereinstimmt. Die Zähne müssten für die exakte Diagnose extrahiert und histologisch untersucht werden. Die Anforderung etwaiger vorhandener Bißflügelaufnahmen wurde angedacht, wie es dem Fragebogen zu entnehmen ist, wurde aber verworfen, weil zu wenige der Probanden in beiden Gruppen bisher diese Form der Diagnostik erhalten haben.

5.1.4 Fragebogen

Das Ausfüllen des Fragebogens erfolgte in einer reproduzierbaren Befragungssituation: jede Teilnehmerin und jeder Teilnehmer an dieser Studie musste vor der klinischen Untersuchung allein den Bogen ausfüllen. Dies geschah, um gegenseitige Beeinflussungen zu vermeiden. Bei möglichen Unklarheiten war die Möglichkeit zu Rückfragen durch den Verfasser gegeben. Es wurde bewusst auf ein Interview verzichtet, um die „Reproduzierbarkeit“ zu gewährleisten. In einem Interview hat der Interviewer immer direkten Einfluss auf den Verlauf des Gesprächs. Eine absolute Neutralität ist kaum zu bewerkstelligen [5]. Die mögliche Verzerrung durch den Interviewer als Quelle möglicher Fehlinterpretation und/oder falsch gestellter Fragen entfällt.

Die Fragen sollten nach eigenem Ermessen beantwortet werden und ließen bei bestehender Notwendigkeit die Möglichkeit der Ergänzung zu. Ziel war es, ein breites Spektrum an Antworten und ein freies Antworten zu ermöglichen. Die Einteilung der Nahrungsmittel und Getränke in „zahnschonend“ oder „potentiell kariogen“ erfolgte durch den Autor nach dem im Abschnitt „Literaturübersicht“ erläuterten aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen.

5.1.4.1 Ernährungsgewohnheiten

Der Ernährungsfragebogen wurde durch den Autor in Anlehnung an Bergmann unter besonderer Berücksichtigung der Zielgruppe teilstandardisiert [9].

5.1.4.2 Allgemeine Anamnese

Hier wurde der leicht modifizierte Anamnesefragebogen der Poliklinik für Zahnerhaltung der westfälischen Wilhelms-Universität benutzt. Die Erweiterung um spezielle Fragen, wie Gewicht, Größe und Ruhepuls erfolgte im Hinblick auf die Evaluierung der Hochleistungssportler.

5.1.4.3 Subjektive Einschätzung der Gesundheit bzw. Zahngesundheit

Die Fragen wurden unspezifisch nach möglichen Beschwerden allgemein und im Mund-Kiefer- und Gesichtsbereich formuliert. Die Antwortmöglichkeiten waren differenziert: „nie“, „manchmal“, „häufig“, „immer“. Die Probanden sollten frei entscheiden können, ohne sich genötigt zu fühlen, in eine spezielle Gruppe einsortiert zu werden. Die Fragen wurden in Anlehnung an den speziellen Fragebogen zur Funktionsdiagnostik der Poliklinik für Prothetik des UKM vom Autor selbst entwickelt, um Parafunktionen und Habits herausfiltern und sie mit den Lebensumständen der beiden Gruppen in Zusammenhang bringen zu können.

5.1.4.4 Abschnitt Sport

Hier erfolgte – eigens durch den Autor entwickelt – eine detaillierte Befragung nach den Trainingsgewohnheiten und insbesondere nach der Qualität und Quantität des Trainingspensums. Die Dauer der Ausübung des Hochleistungssports ist ein wichtiger Faktor, um herauszufinden, in welchem Alter sich die betreffenden Personen dem Sport verpflichtet haben. Talent alleine reicht in diesem Alter (13-14 Jahre) nicht mehr aus. Mit dem Beginn der Sportler-Karriere haben alle damit verbundenen Begleitumstände – im Hinblick auf diese Studie: zahnschonend oder zahnschädigend – ihren Ursprung. Wie wirkt sich diese Lebensweise, die viel Disziplin, Zielstrebigkeit, Durchhaltevermögen und einen starken Willen voraussetzt, auf die allgemeine Gesundheit und insbesondere auf die Zahngesundheit aus?

Die Fragen wurden relativ allgemein gehalten, um die Probandinnen und Probanden nicht zu beeinflussen. Die Möglichkeit, nicht-vorgegebene Antworten zu Papier zu bringen, bestand durch die Ergänzungslinien mit dem Zusatz „Sonstiges“.

5.1.4.5 Prophylaxe

Dass die Mundhygiene und Prophylaxe zu den wichtigsten Faktoren zählt, gesunde Zähne kariesfrei halten zu können, ist ein Dogma. Bereits J.L. Williams (1852-1931), der erste Präsident der ADA, konstatierte: „A clean tooth will not decay“ [Kantorowicz: ein sauberer Zahn wird nicht kariös]. Doch trotzdem ist es unrealistisch anzunehmen, dass alleiniges Zähneputzen Karies vollends verhindern kann [138]. Dass zwischen den beiden Gruppen gravierende Unterschiede vorhanden sind, war abzusehen, weil die Studenten durch die vermittelten Lehrinhalte über ein detailliertes Wissen bezüglich der Zahnmedizin verfügen. Außerdem gehören die Studenten dem zweiten klinischen Semester an, wo sie bereits Patienten behandeln und diesen Instruktionen zur optimalen Mundhygiene geben. Das Wissen, wann, wie, wie lange und wie häufig die Zähne zu pflegen sind, ist dennoch nicht zwangsläufig die Garantie für kariesfreie Zähne. Die Theorie muss auch in die Praxis umgesetzt werden [49].

5.2 Diskussion der Ergebnisse

5.2.1 Allgemeine Anamnese

Die Unterschiede betreffen vor allem die ärztliche Betreuung (momentan und in letzter Zeit), was sich mit den sportspezifischen Routineuntersuchungen von den Elite-Athleten erklären lässt. Durch die intensive Betreuung werden Mangelzustände relativ schnell erkannt, damit man intervenieren kann, um das Leistungsniveau zu halten und/oder zu steigern. Ebenso unterstreicht die Rubrik „Unfälle/Verletzungen“, dass sich die Sportler im Grenzbereich bewegen. Den Körper ständig am Limit zu bewegen, macht ihn auch anfällig für Verletzungen, die ihre Ursachen in Überlastung haben können.

So überrascht es nicht, dass die Sportler öfters den Arzt aufgesucht haben.

Durch die im Fragebogen evaluierten Daten lassen sich noch interessante Details herausfinden. Der Vergleich des BMI der beiden Probandengruppen zeigt signifikante Unterschiede.

Beide Gruppen befinden sich im Normbereich, die Sportlerinnen und Sportler an der unteren Grenze und die Studenten im mittleren Bereich. Das Bild bei den Hochleistungssportlern ist etwas homogener, was durch die deutlich geringere Standardabweichung gekennzeichnet ist. Der BMI bewegt sich in viel engeren Grenzen. Innerhalb der Gruppen ließ sich kein Zusammenhang zwischen dem DMF-S-Wert und dem BMI feststellen, wie es in einer anderen Studien nachgewiesen werden konnte [149].

Als ein weiteres Zeichen für die Hochleistungs-Sportlerinnen und -Sportler kann das Kriterium des Ruhepulses herangezogen werden. Durch das Training gibt es eine gewisse Adaptation des Herz-Kreislauf-Systems. Das Sportlerherz ist größer und fördert mit einem Schlag mehr Blut in den Kreislauf, kann also ökonomischer arbeiten, bei zusätzlich besserer Kapillarisation des Endstromgebietes. Der signifikante Unterschied verdeutlicht den guten Trainingszustand der Personen, auch wenn gewisse Schwankungen normal und nicht nur durch das Training bzw. den Sport zu erklären sind [38].

5.2.2 Subjektive Einschätzung der Gesundheit bzw. Zahngesundheit

In diesem Teil finden sich nur wenige signifikante Unterschiede. Diese betreffen: Lustlosigkeit, Müdigkeit, Infektanfälligkeit, Konzentrationsschwächen und Mundtrockenheit. Die Sportler geben häufiger als die Studenten an, diese Merkmale zu spüren. Die Müdigkeit und Infektanfälligkeit bei den Athleten sind ebenso wie die Konzentrationsschwächen auf die erhöhte körperliche Belastung zurückzuführen. Der Körper und der Geist benötigen hin und wieder eine schöpferische Pause, um Kraft zu tanken. Dass der „innere Schweinehund“ ab und zu überwunden werden muss, damit die nächste Trainingseinheit in Angriff genommen werden kann, ist nachvollziehbar. Die „Mundtrockenheit“ ist mit dem Anstieg der Viskosität des Speichels während und kurz nach sportlichen Aktivitäten zu erklären [33].

Die Trainingsphasen lassen sich in „Grundlagentraining“, „Wettkampfvorbereitung“, „unmittelbare Wettkampfvorbereitung“ und „Wettkampf“ unterteilen. Erhöhte Trainingsintensitäten sind vor allem im Grundlagentraining und der Wettkampfvorbereitung zu finden, weil die Sportlerinnen und Sportler in der Wettkampfphase oft in etwas reduziertem Maß trainieren. Der Wettkampf selbst stellt ebenfalls eine enorme Belastung dar; deshalb muss der Trainingsaufwand speziell angepasst werden. Ob und wie sich diese Phasen den oben genannten Symptomen zuordnen lassen, ist durch den Fragebogen nicht zu eruieren.

5.2.3 Ernährung und Zahngesundheit

5.2.3.1 Zuckerkonsum

Wie in vielen Studien gezeigt, korrelieren der Zuckerkonsum (total amount) und insbesondere die Häufigkeit der Aufnahme sehr eng mit der Kariesprävalenz [3, 58].

Dass neuere Studien diesen Sachverhalt in Frage stellen, ist auf den Gebrauch von fluoridierter Zahnpasta und die bessere Prävention zurückzuführen. Zu erwähnen ist hierbei die Übersichtsarbeit von Burt und Pai, die den Sachverhalt verdeutlichen, dass die Zucker-Karies-Beziehung viel geringer ist als angenommen; dennoch ist die spezielle Bedeutung der Saccharose als wichtiges Glied in der Karieskette zu sehen [22, 23, 24, 151].

Karies ist zu einem Problem besonders für die Menschen aus niedrigeren sozioökonomischen Klassen der hoch entwickelten Staaten geworden: es ist ein gravierendes Problem in den Entwicklungsländern. In den Entwicklungsländern ist außerdem noch zwischen den städtischen und den ländlichen Regionen zu unterscheiden, weil in den Städten mittlerweile überall raffinierte Kohlenhydrate zu bekommen sind. Somit sind die unterprivilegierten Gruppen und Menschen mit niedrigen sozioökonomischen Status als Risikogruppen anzusehen. Karies ist noch immer eine ernst zu nehmende Erkrankung, die fast 90 % der Schulkinder und fast alle Erwachsenen betrifft. Für diese Studie ist die sozioökonomische Herkunft der Probanden quasi gleich. Beide Gruppen sind überwiegend angehende Akademiker [57, 77, 79, 96, 113].

Die Aussage, dass es nicht mehr notwendig ist, den Zuckerkonsum bei adäquater Mundhygiene zu limitieren, ist von verschiedenen Autoren erwähnt worden [78, 140]. Dennoch haben andere Studien gezeigt, dass der unbegrenzte Zuckerkonsum trotz präventiver Maßnahmen zu einer erhöhten Kariesprävalenz führt [40].

Gerade die häufigen Zwischenmahlzeiten – die so genannten Snacks – haben ein großes kariogenes Potential, insbesondere wenn sie aus niedermolekularen und klebrigen Kohlenhydraten bestehen. Sie liefern Substrat für die Bakterien, erhöhen die

Säureproduktion und bedingen dadurch den pH-Abfall in der Plaque und die Demineralisierung des Schmelzes [10, 11, 28].

Burt und Eklund haben für Personen, die älter als 25 Jahre alt sind, einen kumulativen Effekt im Zuckerkonsum in der Kariesentstehung ausfindig gemacht [21].

Navia hat in einer Übersichtsarbeit verdeutlicht, dass Karies ein multifaktorielles und komplexes Geschehen ist. Die Bakterienzusammensetzung in der Plaque, die Nahrungsqualität und -menge, die Speichelzusammensetzung, die Mundhygiene, der Fluoridstatus, die Art der präventiven und der restaurativen Sorgfalt, die Immunantwort und die Nahrungsgewohnheiten spielen unter anderem eine Rolle [107].

Insbesondere die Nahrungszusammensetzung ist ein dominanter Aspekt. Die früher als wenig kariogen angesehene Stärke ist mittlerweile ebenfalls als potentiell kariogen eingestuft worden, wobei die Kombination aus niedrigem Zuckergehalt und hohem Stärkegehalt als besonders schädlich für die Zahnhartsubstanz angesehen wird. Dieser Sachverhalt wird mit der Retention der Speisereste an der Zahnoberfläche und in den Zahnzwischenräumen erklärt [13, 26].

In Tierversuchen wurde herausgefunden, dass bereits ein Anteil von 1 % hydrolysierbarer Stärke in Nahrungsmitteln ein kariogenes Potential haben kann [102].

Dennoch unterscheiden sich die Hauptlieferanten der Stärke enorm in der Zusammensetzung und somit auch in der potentiellen Kariogenität. Besonders Stärkeprodukte, die reich an Fasern sind, regen die Speichelsekretion an und wirken kariesprotektiv durch Bestandteile wie Phytate, Spurenelemente, antibakterielle Faktoren und Lectine [81].

Festzuhalten ist dennoch, dass es verfrüht ist, Stärke in modernen Diäten als sicher für die Zähne einzustufen. Nahrung mit hohem Stärkegehalt, wenig Zucker zu den Hauptmahlzeiten und eine tägliche Nahrungsaufnahme von zwei bis drei Mahlzeiten sind mit einem geringen Kariesaufkommen vergesellschaftet. Dagegen geht eine verstärkte Zuckeraufnahme in Verbindung mit mehr als drei Mahlzeiten am Tag mit einer hohen Kariesinzidenz einher. Westliche Ernährungsgewohnheiten sind nach Bibby die Hauptursache für die weit verbreitete Kariesinzidenz, weil die präventiven Möglichkeiten weltweit nicht in gleicher Weise zu realisieren sind [12, 85].

Im europäischen Raum sind bisher relativ wenige Studien zur Beziehung zwischen Ernährung und Karies durchgeführt worden. Ernährung muss hier im Unterschied zu Diät gesehen werden. Epidemiologischen Studien zufolge besteht keine unmittelbare Verbindung zwischen den Eßgewohnheiten und dem Auftreten von Zahnkaries. In diesem Zusammenhang wird auch bemängelt, dass es keine einheitlichen Direktiven gibt, das Problem anzugehen. Die Positionen und die Gewichtungen sind zu unterschiedlich [31].

Ein Großteil der Untersuchungen und Studien basiert auf kalkulierten Daten und nicht auf aktuell gemessenen Daten mit den derzeit zur Verfügung stehenden Nahrungsmitteln. Um mögliche Missverständnisse zu vermeiden, sollte in einer einheitlichen Sprache, mit akkuraten, präzisen Messungen und mit einem Konsens der Wissenschaftler, Dozenten, Gesellschaften und der Öffentlichkeit eine Stellungnahme gefunden werden [129].

Die WHO hat versucht, mit Richtlinien der Zahngesundheit, die nicht getrennt von der allgemeinen Gesundheit betrachtet werden sollte – hier gibt es einen wechselseitigen Einfluss –, gerecht zu werden. Die Mundgesundheit ist essentiell für die allgemeine Gesundheit und stellt eine Determinante der Lebensqualität dar. In der Richtlinie wird gefordert, den Prozentsatz der freien Zucker in der täglichen Nahrung auf sechs bis zehn Prozent der gesamten täglichen Energiezufuhr zu beschränken. Derzeit liegt der Anteil bei etwa 15 - 20 % in Europa [124, 147].

Moynihan hat die Bedeutung dieser Forderung aufgenommen und versucht, die Nahrungsmittel zu klassifizieren. Wichtig sei es, den Konsum der NMES (Non-Milk-Extrinsic-Sugars) zu reduzieren. Früchte und Milch sind als sicher einzustufen, Hartkäse und zuckerfreie Kaugummis sind sogar in die Kategorie „protektiv“ einzuordnen. Mit einer Erhöhung des Stärkegehaltes zu den Hauptmahlzeiten und vermehrter Aufnahme von Früchten und Gemüse bei gleichzeitiger Reduzierung von zucker- und fetthaltigen Speisen ist der Zahn- und Allgemein-Gesundheit bestens Rechnung getragen [43, 100].

Die WHO hat deswegen nur die Mundgesundheit betreffende Forderungen aufgestellt, in denen der aktuelle Stand der Wissenschaft Einfluss findet [148]. Diese Richtlinien und Anleitungen finden sich auch z.B. in den „Dietary Guidelines For Americans“ [104].

Trotz all dieser „Hilfen und Richtlinien“ kritisiert Ismail, dass es seit Beginn der Diskussion um die Kariesdiagnostik und -therapie Mitte des 19. Jahrhunderts bis heute keine wissenschaftlich basierten und verständlichen Untersuchungsprogramme zu diesem Thema gibt, die den praktisch tätigen Zahnarzt in seiner Therapie unterstützen [63].

Der wichtigste Aspekt ist und bleibt die Prävention, um die „Volkskrankheit Karies“ in den Griff zu bekommen. Die Beziehung Ernährung-Karies betreffend, muss man sich verschiedene Faktoren vor Augen führen, um eine effektive Prävention realisieren zu können. Navia hat diese in einer Übersichtsarbeit treffend zusammengefasst [108].

1. Karies ist ein multifaktorielles Geschehen.
2. Diät und Nahrung beeinflussen die Mundflora.
3. Die Speichelzusammensetzung ist essentiell für die Aufrechterhaltung einer gesunden Mundflora.
4. Die optimale Ernährung variiert während der Entwicklung der Organe und des Gewebes.
5. Der Konsum von niedermolekularen Kohlenhydraten begünstigt die Entstehung von Karies.
6. Industriell hergestellte Nahrungsmittel ersetzen naturbelassene Nahrungsmittel nach und nach, wobei diese tendenziell unbekannte Effekte auf die Zahngesundheit ausüben und wenig protektive Eigenschaften besitzen.
7. Die Fluoridverfügbarkeit ist weltweit nicht ausreichend.
8. Die Kariesprävalenz ist durch ethnische, kulturelle, lokale und soziale Aspekte beeinflusst.
9. Die Verteilung der Karies innerhalb einer Bevölkerung ist in Minderheiten-Gruppen höher.
10. Die Mundhygiene ist der bedeutendste Faktor für die Mundgesundheit.

Dass die Mundhygiene mit der bedeutendste Faktor ist, haben bereits einige Autoren in Untersuchungen unterstützt [76, 108]. Die „orale Hygiene“ stellt einen Teil der allgemeinen Gesundheit dar. Die Vorschläge zur zahngesunden Ernährung sollen auch das Risiko von koronaren Herzkrankheiten und allen anderen Organen minimieren [56].

Ein Ersatz der „Zucker“ durch Zuckerersatzstoffe allein ist kein probates Mittel, um den Zuckerkonsum zu reduzieren. Dies hat nicht zu einem niedrigeren Zuckerverbrauch in den industrialisierten Ländern geführt. Außerdem waren die Diät-Nahrungsmittel und die zuckerfreien Süßwaren bisher niemals, zumindest in der statistischen Erfassung, der Gruppe der fermentierbaren Kohlenhydrate zugänglich wie bereits Mackay feststellte. Daher ist der gestiegene Konsum der Ersatz- und Austauschstoffe kein Indiz für verbesserte Inhaltsstoffe in den Nahrungsmitteln [91].

5.2.3.2 Sportgetränke

Weitere Studien befassten sich mit speziellen Sportgetränken und Durstlöschern, wie sie im Handel angeboten werden und im weiteren Sinne zur Ernährung zu zählen sind. Die Elite-Sportler, die auf diese Energielieferanten und Regenerationshilfen angewiesen sind, konsumieren diese Produkte und hoffen auf eine gute Verträglichkeit für Körper und Zähne. Die Zusammensetzung der Sport-Getränke variiert kaum, und somit unterscheiden sich auch die Auswirkungen auf den Organismus als Ganzes nur minimal.

Milosevic untersuchte Sportgetränke auf ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften und kam zum Schluss, dass alle Sport-Getränke ein erosives Potential haben. Die niedrigen pH-Werte lagen alle unter dem kritischen pH-Wert von 5,5 (2,38 - 4,46), und der Anteil an frei titrierbarer Säure war enorm. Mit höherem pH-Wert, weniger frei titrierbarer Säure und höheren Konzentrationen von Calcium, Phosphat und Fluorid nimmt die erosive Wirkung ab [98]. Der Zusatz von Fluoriden kann die Kariesanfälligkeit reduzieren, wogegen der Einfluss von Magnesium keinen schützenden Effekt erkennen lässt [132].

Das Additivum CPP-ACP (casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate) minimiert die Erosionen ebenfalls signifikant ab einem Gehalt von 0,09 % ohne den Geschmack zu beeinflussen [119].

Die Benutzung von Sportgetränken ist bei den Hochleistungssportlern weit verbreitet, jedoch meist nur zu speziellen Trainingseinheiten. Ein Zusammenhang zwischen erhöhten DMF-S-Werten und den Getränken konnte nicht ermittelt werden.

5.2.4 Sport und Karies

Die Gruppe der Sportler ist sehr differenziert zu betrachten. Die Probanden in der Studie waren/sind zwar alle Elite-Athleten, die national und international zur Spitze zählen. Das entscheidende Argument scheint die langfristige Ausübung des Sports zu sein. Die Athleten beginnen mit dem Hochleistungssport in einem Alter der frühen Pubertät. Das entspricht ungefähr dem 13. bis 14. Lebensjahr. Was als Ausgleichssport begonnen hat, wird nun intensiviert. Bereits zu diesem Zeitpunkt werden die Athletinnen und Athleten geschult, ihren Körper als ihr „Kapital“ zu sehen (Dabei ist das Wort „Kapital“ in keiner Weise mit „monetär“ gleichzusetzen). Auf dem Weg zu Höchstleistungen lernen die Sportlerinnen und Sportler den eigenen Körper intensiv kennen und wissen, was dieser zu leisten im Stande ist. Dabei werden natürlich auch Grenzerfahrungen gemacht. Von verantwortungsbewussten Trainern angeleitet, lernen die Sportler, wie man den Körper pflegen muss, um dauerhaft ein bestimmtes Leistungsniveau zu erreichen und zu halten. Nur wenn man gesund bleibt, sind die Voraussetzungen erfüllt. Die körperliche und geistige Frische gilt es zu bewahren. Den Sportlern wird ein erhöhtes Körperbewusstsein zwangsläufig anezogen.

Wenn man die statistische Auswertung im Detail betrachtet, sind die Unterschiede in einigen wichtigen Bereichen signifikant. Insbesondere der Vergleich mit der Gruppe der Zahnmediziner, die durch das Studium sehr auf die Zähne sensibilisiert werden, unterstreicht das.

Wie sind nun aber der signifikant bessere Zahnstatus bzw. die niedrigeren DMF-S-Werte der Hochleistungssportler bei vermehrter Aufnahme von Kohlenhydraten zu erklären?

In einigen Studien, die bereits in der Literaturübersicht erwähnt worden sind, kann man teilweise widersprüchliche Aussagen finden.

Es gibt einige Untersuchungen, die sich mit diesem Thema in verschiedenen Fragestellungen befasst haben. Inwiefern es sich bei den Sportlern um Hochleistungssportler handelt, ist aus den Studien nicht erkennbar. Eine Festlegung der Definition der Intensität des Sports ist daher anzustreben, um in Zukunft vergleichbare Ergebnisse gegeneinander abwägen zu können.

White et al. haben in einer standardisierten Untersuchung von Athleten (Teilnehmer der Paralympics) in der San Francisco Bay Area festgestellt, dass es bei den Sportlern einen schlechteren Zahnstatus als im Durchschnitt von Nichtsportlern gab. Etwa ein Drittel der Probanden benötigte dringend zahnärztliche Hilfe [144].

Zu dem gleichen Ergebnis kam eine Gruppe aus Italien, die Kinder (8 - 13 Jahre alt) untersuchte, welche sportlich aktiv waren. Die Vergleichsgruppe stellten sportlich inaktive Kinder dar. Hier wurden WHO-übliche Indizes verwendet (dmf-t, DMF-T; plaque index; CPITN). Das Ergebnis waren erhöhte Werte in der Gruppe der Sportler, die die Autoren auf einen vermehrten Konsum von Kohlenhydraten (niedermolekular) zurückführten [27].

Ljungberg und Birkheld zeigten 1990 in einer Studie, dass Elite-Fußballer im Vergleich zu Personen gleichen Geschlechts und Alters zwar ein höheres Risiko haben Karies zu entwickeln, aber sie kompensieren das mit einer intensiveren Mundhygiene, so dass kein signifikanter Unterschied zwischen den Sportlern und den Nicht-Sportlern festgestellt werden konnte [87].

Dies kann die vorliegende Studie nur bedingt unterstützen, weil es sich bei der Vergleichsgruppe um Fachpersonal mit hervorragenden Kenntnissen handelt. Ein Vergleich mit einer neutralen Gruppe wäre aufschlussreicher gewesen.

Bei der Betrachtung der DMF-S-Werte ist zu erkennen, dass sich die Werte im Oberkiefer-Frontzahnbereich zu Ungunsten der Sportler umkehren. Diese Tatsache ist nicht außergewöhnlich, da das Risiko von Verletzungen mit Beteiligung der Zähne bei der Ausübung des Sports deutlich erhöht ist.

Es gibt einige Sportarten, bei denen das Tragen eines Mundschutzes empfohlen wird. Verschiedene Grade von Verletzungen, die von einer einfachen Fleischwunde bis hin zu Frakturen der knöchernen Strukturen reichen, können vorkommen.

An den Zähnen kommen folgende Verletzungsarten vor:

Konkussion, Subluxation, Kontusion, Intrusion, Schmelzabspaltungen und/oder Frakturen der Zähne mit Pulpabeteiligung bis hin zur Exartikulation der Zähne.

Bei Kontaktsportarten, Sportarten mit Körpereinsatz und Gegenspielern und bei Sportarten mit Stöcken und anderen Hilfsmitteln ist das Risiko, ein Trauma zu erleiden, 60-fach erhöht, wenn man keinen Mundschutz trägt. Generell liegt das Risiko, in einer der unten aufgelisteten Sportarten eine Verletzung im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich mit Zahnbeteiligung zu erleiden, bei 10 % pro Saison und bei 33 - 56 % in der gesamten Karriere. Es wird empfohlen in folgenden Sportarten einen Mundschutz zu tragen:

Basketball, Boxen, Eishockey, Feldhockey, Football, Fußball, Gewichtheben, Handball, Kampfsport, Lacrosse, Racquetball, Rollhockey, Rugby, Skateboardfahren, Skifahren, Skydiving, Squash, Surfen, Turnen, Volleyball, Wasserpolo, Wrestling [133].

Als Beispiel sei hier die Mundschutzpflcht in der amerikanischen Football-Liga erwähnt, wo nur 0,7 % orofaziale Verletzungen vorkommen, im Vergleich zur NBA (National Basketball Association), wo diese Verletzungen 34 % ausmachen [133].

Die betroffenen Sportler berichten teilweise auch über Traumata, die sie bei Ausübung ihres Sports erlitten haben.

5.2.5 Zahngesundheit und Alter

In der Literatur gibt es viele Studien zur Zahngesundheit von Kindern, weil diese in den staatlichen Einrichtungen sehr gut zu untersuchen sind, aber leider recht wenige Studien, die den Zahnstatus der 19- bis 35-Jährigen betreffen. Sobald die Menschen im Berufsleben oder in der Ausbildung stehen, ist es schwierig, diese in solch speziellen Studien zu erfassen.

Die signifikanten Unterschiede mit möglicher Relevanz für einen unterschiedlichen Zahnstatus sind folgende:

- Mundhygiene und Prophylaxe
- Aufklärung und Ernährungsberatung
- Zusammensetzung der Hauptmahlzeiten
- Art und Häufigkeit der Zwischenmahlzeiten
- Süßigkeitenkonsum (Quantität und Qualität)
- Verwendung von niedermolekularen, isotonischen Getränken während und nach dem Sport
- Nahrungsgewohnheiten allgemein

5.2.6 Mundhygiene

Hier sind signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen feststellbar: die deutlich professionelleren Mundhygienemaßnahmen haben die Zahnmediziner. Das Ergebnis (DMF-S-Werte) weist dennoch eindeutig in die andere Richtung. Den Hochleistungssportlern muss attestiert werden, dass die Mundhygiene überdurchschnittlich gut ist. 42 % der Elite-Athleten benutzen die Zahnseide, 1/3 hat sich bereits einem Plaque-Test unterzogen und fast ein Fünftel schützt die Zähne mit wöchentlichen Fluoridierungsmaßnahmen. Der Vergleich mit einer neutralen Gruppe gäbe genaueren Aufschluss über die Qualität der Mundhygiene und Prophylaxe der Sportler.

5.2.7 Aufklärung und Ernährungsberatung

Mehr als die Hälfte der Sportlerinnen und Sportler wurde von Ökotrophologen über die sportgerechte und gesunde Ernährung informiert. Hier hat diese Gruppe einen deutlichen Vorsprung gegenüber den Zahnmedizinern, insbesondere wenn man das Alter der Athleten beachtet, in dem sie mit dem Hochleistungssport angefangen haben. Insgesamt resultiert eine „zahnschonende Ernährung“, die zwar meist kohlenhydratreich ist, aber zu den Hauptmahlzeiten eingenommen wird. Man kann also von einer früheren Sensibilisierung der Sportler für gesunde Kost sprechen. Wenn man die Karies als kumulatives Resultat der Lebensweise betrachtet, ist es verständlich, dass die Sportler mit der „gesunden“ Sporternährung den Nicht-Sportlern gegenüber in der Zahngesundheit – vielleicht auch der körperlichen – einen Vorteil haben [21].

Die Ernährung spielt im multikausalen, polymorphen und komplexen Geschehen der Karies eine bedeutende Rolle. So ist erstaunlich, dass die Zahnmediziner zu einem viel geringeren Prozentsatz eine Ernährungsberatung erhalten haben. Ernährungslehre wird vermutlich kaum – und wenn, dann zu wenig – gelehrt. Die zahnmedizinischen Fakultäten in Europa äußern sich nicht einheitlich zu diesem Thema. Das Interesse und die Gewichtung, die den Ernährungsgewohnheiten beigemessen werden, liegen deshalb weit auseinander. Die Regierungen lassen ebenfalls wenig Interesse daran erkennen, das Problem von Ernährung und Karies in Form von Direktiven anzugehen [31].

Auch Touger-Decker sieht einen Mangel an Ernährungslehre und fordert ein Beibehalten und/oder eine Intensivierung dieses Fachs an den Hochschulen [139].

Dieses Defizit der Ernährungsberatung betrifft insbesondere die praktisch tätigen Zahnärzte, von denen über 80 % keinen Service zur Ernährungsberatung anbieten und 57 % sich nicht adäquat für diese Aufgabe ausgebildet sehen. Nur 19 % haben jemals einen Ökotrophologen aufgesucht, um sich im Sinne der Patienten zu erkundigen [68].

Es ist aber nicht anzunehmen, dass sich durch die Ernährungslehre der Zahnstatus der Zahnmedizinerinnen und Zahnmediziner verbessert hätte. Der „Mangel“ an Information scheint zu einem früheren Zeitpunkt eine Bedeutung zu haben.

5.2.8 Zusammensetzung der Hauptmahlzeiten

Schon in der Vipeholm-Studie ist verdeutlicht geworden, dass zu den Hauptmahlzeiten auch Zucker gegessen werden können, ohne dass es zu einem Anstieg der Kariesprävalenz kommt [54]. Die durchaus beachtlichen Unterschiede in der Zusammensetzung der typischen Mahlzeiten der Probandengruppen sind für die Entstehung der Karies aber dennoch von Bedeutung, weil sie einiges über das Gesundheitsbewusstsein verraten kann.

Die statistisch signifikanten Differenzen liegen beim

- Frühstück
- Mittagessen
- Abendessen

in folgenden Details:

Beim Frühstück wählen die Athleten bevorzugt Brot mit kohlehydratreichen Belag, Müsli und Obst. Auf ungesüßte Getränke wird kein Wert gelegt. Die größten Unterschiede betreffen die Mittagsmahlzeit. Wie im Ergebnisteil verdeutlicht, ist für die Sportler das die wichtigste Mahlzeit. Sie essen fast immer eine warme Mahlzeit, die „sportgerecht“ ist. Das bedeutet, dass das Essen nicht zu schwer im Magen liegen darf, um die folgende Trainingseinheit am Nachmittag mit vollen Speichern ohne Völlegefühl absolvieren zu können. Die Nachmittagstrainingseinheit ist für viele Athletinnen und Athleten die Haupttrainingseinheit, weil nicht jeden Tag zwei oder mehrere Trainingsabschnitte möglich sind bzw. auf dem Trainingsplan stehen. Die Energielieferanten stellen stärkehaltige Produkte, wie Reis, Nudeln oder Kartoffeln dar. Abgerundet wird diese Mahlzeit mit ballaststoffreichem Gemüse und Salat. Zum Nachtisch kann auch mal ein Stück Kuchen konsumiert werden – als Bestandteil der Hauptmahlzeit. Eine Saftschorle stellt das Getränk der Wahl dar. Die Studenten ziehen belegte Brote vor, wenn sie nicht die Möglichkeit besitzen, die Mensa oder die Kantine aufzusuchen.

Die dritte Hauptmahlzeit des Tages, das Abendessen, hat in beiden Gruppen die größte Ähnlichkeit. Hier zeigt sich die Tendenz, dass die Sportler das Mahl oft mit Obst abschließen. Mit der Zahnpflege vor der Nachtruhe dürfte dieses Argument an Gewichtung verlieren.

Insgesamt betrachtet nehmen die Hochleistungssportler dem vermehrten Kalorienbedarf entsprechend mehr zu sich, doch ist die Zusammenstellung der Nahrungsmittel als relativ protektiv zu werten.

5.2.9 Art und Häufigkeit der Zwischenmahlzeiten

In diesem Vergleich der Gruppen gibt es bei annähernd gleicher Frequenz (1,55 vs. 1,35) nur in der Art, das heißt der Auswahl der Zwischenmahlzeiten, einen signifikanten Unterschied. Die Hochleistungssportler bevorzugen Obst/Gemüse (80,5 %), Brot (49 %), Müsli (29,3 %) und nachrangig Kuchen und Gebäck bzw. Süßigkeiten. Die Studenten greifen zuerst zu den süßen Waren und dann erst zu Obst/Gemüse, Brot und Joghurtprodukten. Zusammengefasst ernähren sich die Sportler zahnschonender als die Studenten. Dass der Beweggrund für diese Tatsache die Zahngesundheit ist, ist unwahrscheinlich. Der Umkehrschluss, dass sportgerechte Zwischenmahlzeiten zahnschonend sind, ist zu diskutieren. Die Nahrungsmittelauswahl der Sportler geschieht nach anderen Kriterien als die der Nicht-Sportler. Obst, Gemüse und kautensive Nahrungsmittel wie Brot und Müsli, die den Speichelfluss anregen, sind weniger kariogen als Kuchen und Gebäck [81]. Warum sich die Sportler für die erstgenannten Nahrungsmittel entschieden haben, darüber kann man im Nachhinein nur spekulieren. Zu begründen ist die Wahl von diesen Nahrungsmitteln wahrscheinlich damit, dass sie einen langsameren Anstieg des Blutglukosespiegels verursachen und die endogene Insulinausschüttung bremsen, wodurch die Sättigung länger anhält und „Heisshungerattacken“ vermieden werden.

5.2.10 Süßigkeitenkonsum

Ein entscheidender Faktor in der Kariesentstehung ist die Versorgung der Bakterien mit Substrat, den (niedermolekularen) Kohlenhydraten. Der Konsum von Süßigkeiten ist ein wichtiges Moment. Es wird evident, dass die Studenten häufiger Süßes essen als die Hochleistungssportler, also die Bakterien bei ersteren häufiger mit Substrat versorgt werden. Die Unterschiede sind signifikant. In diesem Fakt ist eine mögliche Ursache für den signifikant besseren Zahnstatus der Hochleistungssportlerinnen und -sportler zu sehen [10, 11, 28, 58].

5.2.11 Verwendung von niedermolekularen, isotonischen Durstlöschern

Dass die Studenten eher nicht zu den Konsumenten dieser Produkte zählen ist verständlich, doch die Athleten nehmen diese nicht kontinuierlich, sondern nur zu speziellen Trainingseinheiten zu sich. Das bevorzugte Sportgetränk ist in beiden untersuchten Gruppen die Apfelsaftschorle. Der mögliche Angriff auf die Zahnhartsubstanz bei der Gruppe der Sportler wird durch die Abnahme der Speichelfließrate während und nach der sportlichen Aktivität, hervorgerufen durch die erhöhte Sympathikus-Aktivität und die damit verbundene verminderte Pufferkapazität des Speichels, verstärkt [33]. 60 % der Elite-Sportler nehmen in unregelmäßigen Abständen diese Getränke während oder nach dem Sport zu sich. Die Produkte unterscheiden sich nur minimal in der Zusammensetzung und der Wirkung [29].

Ein Zusammenhang zwischen dem kariogenen und erosiven Potential der Sportgetränke und dem Auftreten von Karies und Erosionen bei Sportlern scheint nicht zu bestehen; dies zeigte bereits Milosevic, wie es auch in der vorliegenden Studie der Fall ist [99].

Die DGE empfiehlt generell für Breitensportler, den Durst mit Saftschorlen zu stillen (im Verhältnis 1:2 bis 1:3 gemischt mit Mineralwasser) [35, 36]. Durch diese Getränke werden alle benötigten Mineralien und auch teilweise die verbrannten Kohlenhydrate dem Körper wieder zugeführt. Wenn die Belastung – Intensität und/oder Dauer – ein bestimmtes Maß übersteigt, so ist eine Substitution von Mineralien und oder Kohlenhydraten unumgänglich, um eine möglich schnelle Regeneration zu gewährleisten und auch um der Belastung standhalten zu können. Insbesondere die Ausdauersportarten, die mit Belastungen im Training und im Wettkampf von über zwei Stunden aufwarten, sind gute Beispiele dafür. So wird z.B. den Marathonläufern empfohlen, bereits von Anfang an die Verpflegungsstationen anzulaufen und sich mit isotonischen Getränken zu versorgen. Damit werden die Speicher frühzeitig wieder aufgefüllt und der zeitlichen Verzögerung zwischen Aufnahme und Wirkung des Getränks mit den wertvollen Inhaltsstoffen entgegengewirkt. Diese Aufnahme muss auch während des Trainings eingeübt werden, damit sich der Körper an die zeitgleiche Belastung und Nahrungsaufnahme gewöhnen kann.

Die Sportler setzen sich potentiell kariogenen Angriffen aus, nehmen das zum Erreichen ihres Zieles jedoch in Kauf – zwar nicht kontinuierlich, aber dennoch in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen. Dass die Sportgetränke mit dem oftmals niedrigen pH-Wert ein erosives Potential haben, ist bereits durch Sorvari bewiesen worden [132].

Inwieweit der zahnschädigende Einfluss von Fruchtsaftschorlen geringer ist, ist in der Literatur bisher noch nicht beschrieben worden. Die Säfte enthalten nämlich auch Fruchtsäuren und Fruchtzucker, die in der Kombination ebenfalls kariogen wirken können.

5.2.12 Nahrungsgewohnheiten allgemein

Die Klassifizierung der Ernährung nach subjektiven Angaben stellt klar, dass sich die Sportler kohlenhydratreich, vollwertig und fettarm ernähren, während die Studenten „vollwertig“, „kohlenhydratreich“ und „fettarm“ angeben. Die Reihenfolge und die prozentuale Verteilung sind verschieden. Die Sportler essen „sportgerecht“, was bedeutet, dass sie im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit versuchen, diese nicht negativ zu beeinflussen. Das Ziel im Blick wird das Leben danach ausgerichtet [122] – deutlicher Unterschied in der Ausrichtung der Lebensweise zwischen den Hochleistungssportlern und den Breitensportlern [19, 50].

Dass sich die Hochleistungssportler sehr um ihren Körper bemühen, lässt sich an den Nahrungsergänzungsmitteln ablesen, die viel spezieller sind: im Gegensatz zu den Studenten nehmen sie nicht nur allgemeine Vitamin- und Mineralstoffpräparate zu sich, sondern substituieren speziell auf den Bedarf ausgerichtete Produkte. Die Sportler befinden sich in regelmäßiger medizinischer Kontrolle, wo der jeweilige Bedarf bestimmt und angepasst werden kann. Die allgemeine Anamnese mit dem signifikanten Unterschied in der ärztlichen Betreuung bzw. Versorgung verdeutlicht das.

Zusammengefasst ist die Lebensweise der Hochleistungssportler mit allen Begleiterscheinungen, wie dem erhöhten Energiebedarf, der Deckung desselben und den intensiven Belastungen des Trainings und der Wettkämpfe, als „rundum gesund“ zu bezeichnen. Die allgemeine Gesundheit und insbesondere die Zahngesundheit betreffend, können sich die „Nicht-Sportler“ ein Beispiel an den Eliteathleten nehmen. Hauptargument sind die frühe Sensibilisierung auf die körperliche Unversehrtheit – also das Körperbewusstsein – und die Aufklärung, wie man zu deren Erhalt beiträgt. Die Trainingsmaßnahmen durch die Verbände und die Trainingslager in der Gruppe, wo sich die jungen Athleten an den erfahrenen orientieren und von denen bekocht werden, wenn nicht sogar ein Koch eigens mit angereist ist, tragen dazu bei, dass die Sportlerinnen und Sportler von Anfang angeleitet werden.

Das Ziel, national und international erfolgreich zu sein, erfordert sehr viel Disziplin und viele Entbehrungen. Längst nicht alle kommen dort an, wo sie es sich erhoffen. Verletzungen, Unfälle, falsche Trainingsgestaltung und viele andere Dinge können die Träume zerstören. Alle Hochleistungs-Sportler haben den folgenden Satz verinnerlicht: „Es gibt immer nur einen Sieger, der Zweite ist bereits der erste Verlierer.“ (Bei der Zahngesundheit sind die Athletinnen und Athleten alle Gewinner).

6 Schlußfolgerung

Die Sportlerinnen und Sportler haben den signifikant besseren Zahnstatus bei erhöhtem Energiebedarf und vermehrter Energiezufuhr. Die Lebensweise der Athleten ist so ausgerichtet, dass sie sich um gesunde Ernährung bemühen. Der Körper – das Kapital eines jeden Sportlers – will gut versorgt sein, um die Leistungsfähigkeit zu erhalten oder zu steigern. Die frühzeitige Ernährungslenkung ist mit dem gesteigerten Gesundheitsbewußtsein der Hauptgrund für die ausgezeichnete Zahngesundheit.

Die vorliegende Studie unterstützt diese Beobachtung, wobei die Studenten der Zahnmedizin die Prophylaxemaßnahmen der Hochleistungssportler signifikant übertreffen. Diese sensibilisierte Vergleichsgruppe genießt durch die Ausbildung auf diesem Gebiet Vorteile, die die Sportler nicht zu kompensieren in der Lage sind, weil ihnen die genaue Anleitung und Instruktion in viel geringerem Ausmaß zuteil geworden ist, was die Athleten auch monieren (Fragebogen). Die Konsequenz aus den ermittelten Daten sollte im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit der Athleten eine frühzeitige Anleitung zu Prophylaxemaßnahmen sein, um das potentielle Risiko der kariösen Destruktion der Zähne weitestgehend ausschließen zu können.

Trotz des Wissensvorsprungs bezüglich der Mundhygiene haben die Studenten die höheren DMF-S-Werte und die potentiell schlechteren Ernährungsgewohnheiten, was an der definitiv geringeren Ernährungsaufklärung bzw. nicht oder nur wenig erfolgten Ernährungsberatung liegt. Die Lehrinhalte des Studiums lassen hier einen Nachholbedarf erkennen, den es in die Praxis zu übernehmen gilt.

Die sportgerechte Nahrung, die von den Athleten nach ihren Bedürfnissen gezielt ausgesucht wird, ist durch folgende Attribute gekennzeichnet:

- kohlenhydratreich aber ballaststoffreich (um nicht zu schwer im Magen zu liegen)
- Zwischenmahlzeiten werden benötigt und konsumiert, sind aber als zahnschonend einzustufen.
- seltener Konsum von Süßigkeiten (wenn, dann zu den Hauptmahlzeiten).

Diese positiven Effekte sind sicher nicht aus kariesprophylaktischen Gesichtspunkten von den Athleten gewollt, sondern um die „Heisshungerattacken“ nach dem Konsum von niedermolekularen Kohlenhydraten zu vermeiden, welche durch die starke Insulinausschüttung als Reaktion auf den plötzlich angestiegenen Blutzuckerspiegel hervorgerufen werden.

Sportlernahrung ist gesunde Nahrung und insbesondere zahnschonend. Hochleistungssportlerinnen und Hochleistungssportler sind nicht als besonders kariesgefährdet anzusehen. Ihre Lebensweise kommt der allgemeinen und der Zahngesundheit zugute.

7 Zusammenfassung

Die körperliche Unversehrtheit hat einen wichtigen Stellenwert für die Leistungsfähigkeit der Athletinnen und Athleten.

Bei *Hochleistungssportlern* bedingt der höhere Energiebedarf – durch den gesteigerten Grundumsatz und die sportlichen Belastungen (Training und Wettkämpfe) – einen vermehrten Verzehr von (niedermolekularen) Kohlenhydraten. Der potentiellen Gefährdung der Sportler durch die Aufnahme dieser kariogenen Energielieferanten in Form von normaler Nahrung, Zwischenmahlzeiten, Sportgetränken und Riegeln steht das üblicherweise gesteigerte Gesundheitsbewusstsein und eine gesündere und ausgewogenere Ernährung der Athletinnen und Athleten gegenüber. Außerdem erhöht sich bei einer Belastung (Training und Wettkampf) durch die Sympathikusaktivität des vegetativen Nervensystems und die zunehmende Dehydratation die Viskosität des Speichels bei verminderter Speichelfließrate. Den säurebildenden Bakterien in der Mundhöhle wird durch die (niedermolekularen) Kohlenhydrate Substrat zugeführt und dadurch der Säureangriff verstärkt; inwieweit sich diese Faktoren im Gegensatz zu „Nicht-Hochleistungssportlern“ auf den Zahnstatus auswirken, ist Thema dieser Studie.

Die Vergleichsgruppe wurde durch Zahnmedizinstudenten des siebenten Semesters der westfälischen Wilhelms-Universität Münster repräsentiert. Beide Gruppen waren mit $n=45$ gleich groß und wiesen die gleiche Altersstruktur ($\bar{x} = 24$ Jahre) auf.

Ziel war es, einen aktuellen Überblick über die allgemeine Gesundheit, die Kariesprävalenz, das Mundhygiene- und insbesondere das Ernährungsverhalten sowie die schulische und/oder berufliche Belastung mit den damit verbundenen Begleitumständen, zu erhalten. Die Aspekte sollten einen Zusammenhang der unterschiedlichen Lebensumstände der beiden Probandengruppen mit der Zahngesundheit – dargestellt durch den DMF-S-Wert – aufzeigen oder widerlegen.

Die Ergebnisse machen deutlich, dass die Hochleistungssportlerinnen und -sportler einen signifikant niedrigeren DMF-S-Wert aufweisen als die (durch das Studium sensibilisierten) Zahnmedizinstudentinnen und -studenten.

Die deutlich bessere Zahngesundheit ist auf andere Ernährungsgewohnheiten und insbesondere auf die Zusammensetzung der Zwischenmahlzeiten – bei annähernd gleicher Frequenz – sowie den selteneren Konsum von Süßigkeiten zurückzuführen. Die Sportler essen im Allgemeinen kohlenhydrat- und ballaststoffreich; süße Speisen werden im Anschluß an die Hauptmahlzeit verzehrt. Die Prophylaxemaßnahmen der Athleten stehen denen der Studenten etwas nach, sind aber dennoch zufriedenstellend und überdurchschnittlich gut. Ein bedeutender Punkt ist die frühzeitige Ernährungslenkung und -beratung, die über 50 % der Elite-Sportler erhalten, womit sie den Studenten signifikant überlegen sind, dort findet die Sensibilisierung meist erst mit Beginn des Studiums statt, wenn dieses Thema überhaupt Bestandteil der Lehre ist.

Hinsichtlich der allgemeinen Gesundheit gibt es kaum Unterschiede, wobei es lediglich bei den Sportlern durch die hohe körperliche Belastung eher zur Manifestation von Anzeichen der Müdigkeit, Konzentrationsschwäche und Infektanfälligkeit kommt.

Die Lebensweise der Hochleistungssportler ist generell trotz der vielen potentiellen Gefahren für die Gesundheit im Allgemeinen (Verletzungen/ Unfälle) und die Zahngesundheit im Speziellen (Trauma/ Karies) für Körper und Zähne als positiv zu bewerten.

8 Literaturverzeichnis

- 1 Aid indodienst e.V. (2002): Vollwertig essen und trinken nach den 10 Regeln der DGE. DGE Eigenverlag (20. überarbeitete Aufl.), Bonn
- 2 Anderson M. (Hrsg.) Professionelle Prävention in der Zahnarztpraxis. Urban & Schwarzenberg München, 1994.
- 3 Arcella D, Ottolenghi L, Polimeni A, Leclercq C (2002): The relationship between frequency of carbohydrates intake and dental caries: a cross sectional study in Italian teenagers; *Publ Health Nutr* 5 (4): 553-560
- 4 Ashley PF, Ellwood RP: Predicting occlusal caries using the electronic caries monitor. *Caries Res* 34, 201-201 (2000)
- 5 Atteslander P: Methoden empirischer Sozialforschung. 7. bearbeitete Auflage, Berlin, New York; de Gruyter (1993)
- 6 Backer-Dirks O, Baume LJ,: Grundsätzliche Forderungen für kontrollierte klinische Versuche. *Int Dent J* 104, 1967
- 7 Baron DK: Die optimale Ernährung des Sportlers; Stuttgart, Leipzig 1999, Hirzel Verlag
- 8 Baume: Klassifizierung epidemiologischer Studien über Zahnkaries und Definitionen verwandter Begriffe. *Int Dent J* 26, S.73; 1976
- 9 Bergmann D, Inaugural Dissertation: Epidemiologische Untersuchungen an Schülern der 9. Klassen im Landkreis Osnabrück – unter Berücksichtigung der Mundgesundheit, *Med Diss Münster* 2000
- 10 Bibby BG: The cariogenicity of snack foods and confections; *JADA* 1975, 90: 121-132
- 11 Bibby BG, Mundorff SA: Enamel Demineralization by Snack Foods; *J Dent Res* May-Jun 1975: 461-470
- 12 Bibby BG (1978): Dental Caries; *Caries Res* 12 (suppl 1): 3-6;

- 13 Bibby BG, Mundorff SA, Zero DT, Almekinder KJ: Oral food clearance and the pH of plaque and saliva; JADA, Vol 112, 1986: 333-337
- 14 Biesbrock AR, Dirksen T, Schuster G (1992): Effects of tung oil on salivary viscosity and extent and incidence of dental caries in rats. Caries Res 26; 117-23
- 15 Bowen WH, Birkhed D (1986): Dental caries: Dietary and microbiology factors; in Granath L, McHugh WD (eds): Systematized Prevention of Oral Disease; Theory and Practice. Boca Raton, CRC Press: pp 19-41
- 16 Brudevold F, Tehrani A, Attarzadeh F, van Houte J, Russo J (1983): Enamel demineralization potential of dietary carbohydrates.
J Dent Res. Dec;62(12):1218-20
- 17 Bühl und Zöfel (2000): SPSS Version 9: Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows. Addison-Weseley, München
- 18 Bühl A, Zöfel P (2002): Erweiterte Datenanalysen mit SPSS;
Westdt. Verlag ; Wiesbaden
- 19 Burke LM: Energy needs of athletes; Can J Appl Physiol 2001; 26 Suppl: 202-219
- 20 Burke LM et al (2004): Carbohydrates and fat for training and recovery;
J Sports Sci 22: 15-30
- 21 Burt BA, Eklund SA (2001): Sugared Soda Consumption and Dental Caries in the United States, J Dent Res 80 (10): 1949-1953
- 22 Burt BA, Satishchandra Pai: Sugar consumption and caries risk: a systematic review. Journal of Dental Education, Oct 2001; 65 (10): 1017-23 Presented at the Consensus Development Conference on Diagnosis and Management of Dental Caries Throughout Life, March 26-28, 2001, Bethesda, USA
- 23 Burt BA, Szunpar SM (1994): The Michigan study: the relationship between sugar intake and dental caries over three years; Int Dent J (44): 230-240
- 24 Burt BA: Relative Consumption of Sucrose and Other Sugars: Has it Been a Factor in Reduced Caries Experience; Caries Res 1993; 27 (suppl 1): 56-63
- 25 Butros R: Querschnittsuntersuchungen zur Bestimmung der Kariesprävalenz, des Mundhygieniezustandes und des Parodontalbefundes von Grundschulern der 6. Klasse in Berlin (West). Med. Diss. Berlin 1987

-
- 26 Choung UB, Bibby BG (1973): Some Effects of Breakfast Cereals on Caries in Rats; *J Dent Res* 52 (3): 504-507
- 27 Ciavarelli Macozzi L., D'Arcangelo C., Varvara G.: Epidemiologic evaluation of dental and periodontal disorders in a sample of children active in sports; *Minerva Stomatologie* (1997) Nov; 46 (11): 579-584
- 28 Clancy KL, Bibby BG, Goldberg HYV, Ripa LW, Bareni J (1977): Snack Food Intake of Adolescents and Caries Development; *J Dent Res* 45 (6): 568-573
- 29 Coombs JS, Hamilton KL: The Effectiveness of Commercially Available Sport Drinks, *Sports Med* 2000, Mar; 29 (3): 181-209
- 30 Coyle EF: High and Lows of carbohydrate Diets; *Sport Science Exchange* 93 Vol 17 (2004) Number 2
- 31 Curzon MEJ, Pollard MA (1996): Nutrition and dental caries in Europe; *Int Dent J* 46 (1): 369-373
- 32 Danforth E: Diet and Obesity. *The Am J of Clin Nutr* (1995) 42: 1131-1145
- 33 de Sant'Anna GR, Simionato MR (2004): Sports dentistry: buccal and salivary profile of a female soccer team; *Quintessence Int*: 35(8): 649-52
- 34 Deutsche Gesellschaft für Ernährung: DGE-Infothek: Kohlenhydrate in der Ernährung von Breitensportlern (Frankfurt/M. 1999)
- 35 Deutsche Gesellschaft für Ernährung: DGE-Infothek: Trinkempfehlung für Breitensportler (DGE – aktuell 9/2000)
- 36 Deutsche Gesellschaft für Ernährung: Fruchtsaftschorle ist ein ideales Sportgetränk (DGE – aktuell 9/2000)
- 37 DGZMK: Empfehlungen zur Kariesprophylaxe mit Fluoriden; Stellungnahme der DGZMK V 2.1, Stand 6/02 (www.dgzmk.de/set5.htm)
- 38 Dickhuth H-H, Röcker K, Mayer F, König D und Korsten-Reck U: Cardiovascular Adaptation to Endurance Training (Athlete's Heart), *Herz* 29 (2004) Heft 4
- 39 Donath Rolf, Schüler Klaus Peter: Ernährung der Sportler; Sportverlag Berlin 1979
- 40 Duggal MS, Toumba KJ, Amaechi BT (2001): Enamel Demineralization in situ with Various Frequencies of Carbohydrate Consumption with and without Fluoride Toothpaste; *J Dent Res* 80 (8): 1721-1724
-

- 41 Dünninger P, Pieper K: Ergebnisse zur Prävalenz von Karies und Dentalfluorose. In: W. Micheelis, J. Bauch. Mundgesundheitszustand und -verhalten in der Bundesrepublik Deutschland. Deutscher Ärzteverlag Köln, 1991, S. 205
- 42 Edgar WM, Geddes DA: Chewing-Gum and dental health – a review; Br Dent J 1990 Feb 24; 168 (4):173-177
- 43 Edgar WM: Extrinsic and Intinsic Sugars: A Review of Recent UK Recommendations on Diet and Caries, Caries Res 1993; 27 (suppl 1): 64-67
- 44 Ehmer U.: Ätiologie und Pathogenese von Dysgnathien: in P. Diedrich (Hrsg.): Kieferorthopädie I, Orofaziale Entwicklung und Diagnostik, Urban & Fischer-Verlag, 2000
- 45 Ernst CP, Briseno J, Seifert B (1994): Oral health mass screening of German recruits; Caries Res (28): 217 ff.
- 46 FDI (1962): Allgemeine Grundsätze für eine internationale Normung der Kariesstatistiken. Int Dent J (12): 279
- 47 FDI (1976): Klassifizierung epidemiologischer Studien über Zahnkaries und Definitionen verwandter Begriffe. Int Dent J (26): S.73
- 48 Fischer C, Lussi A, Hotz P: The cariostatic mechanism of action of fluorides: a review; Schweiz. Monatsz. Zahnmed. 1995; 105 (3): 311-317
- 49 Freeman R, Heimonen H, Speedy P, Tuutti H: Determinants of cariogenic snacking in adolescents in Belfast and Helsinki; Eur J Oral Sci 2000; 108: 504-510
- 50 Gonzales-Gross M, Gutierrez A, Mesa JL, Ruiz-Ruiz J, Castillo MJ: Nutrition in sport practice: adaption of the food guide pyramide to the characteristics of athletes diet; Arch Latinoam Nutr. 2001 Dec; 51 (4): 321-31
- 51 Gräfe HK: Ernährung und Sport, überarbeitete 6. Auflage (Original: Scheunert, Arthur), Verlag Volk und Gesundheit, Berlin 1961
- 52 Gravetter FJ, Wallnau LB: Statistics for the Behavioral Science: a first course for students of psychology and education. Stamford: Wadsworth, 2000
- 53 Gülzow HJ, Maeglin B (1964): Über die symmetrische Verteilung der Zahnkaries und deren Bedeutung für kariesstatistische Untersuchungen. Schweiz Mschr Zahnheilk (74): 315

-
- 54 Gustafsson BE, Quensel C-E, Swenander Lanke L, Lundquist C, Grahnen H, Bonow BE, Krasse B: The Vipeholm Dental Caries Study. Acta Odontl Scand 1954; 11: 232-364
- 55 Hefti A, Schmid R: The effect on caries incidence in rats of increasing dietary sucrose levels; Caries Res. 1979; 13 (5): 298-300.
- 56 Heloe LA, König KG: Oral Hygiene and Educational Programs for Caries Prevention; Caries Res.1978; 12 (suppl 1): 83-93
- 57 Holm AK: Diet and Caries in High-Risk Groups in Developed and Developing Countries. Caries Res 1990; 24(suppl 1): 44-52
- 58 Holt RD: Foods and drinks at four daily time intervals in a group of young children; Br Dent J 1991; 23: 137-143
- 59 Horowitz HS, Baume LJ, Dirks OB, Davies GN, Slack GL.: Commission of Classification and Statistics for Oro-dental Diseases. Conditions required for controlled clinical tests of agents and techniques for the prevention of dental caries. Int Dent J. 1974 Mar; 24 (1): 79-89.
- 60 Horowitz HS, Backer-Dirks O, Baume LJ, Davies NG, Slack GL (1976): Grundsätzliche Forderungen für kontrollierte klinische Versuche über kariesprophylaktische Präparate und Maßnahmen. Int Dent J 23, S.516
- 61 Horowitz HS, Backer-Dirks O, Baume LJ, Davies NG, Slack GL (1976): Grundsätzliche Forderungen für kontrollierte klinische Versuche über kariesprophylaktische Präparate und Maßnahmen; Int Dent J 26, S.73
- 62 Imfeld T: Identification of lowrisk dietary components, Basel, Karger, 1983
- 63 Ismail AI: Dental Caries in the Second Millennium; J of Dent Educ 2001 Vol 65, No 10: 953-959
- 64 Issa AI, Toumba KJ, Oral fluoride retention in saliva following tooth brushing with child and adult dentifrices with and without water rinsing; Caries Res. 2004 Jan-Feb; 38 (1):15-19
- 65 Ivy JL: Role of carbohydrates in physical activity; Clinics in Sports Med, Vol 18, No 3, 1999: 469-484
- 66 Jakovlev, NN: Sportbiochemie, Barth Verlag 1977, Leipzig
-

- 67 Jay P: The role of sugar in the aetiology of dental caries.
J Am Dent Assoc 1940; 27: 393-6
- 68 Julien M: Nutrition: Its Role in Dental Training and Practice;
J Can Dent Assoc 2000; 66: 97-99
- 69 Kahl-Nieke B: Einführung in die Kieferorthopädie, Urban-Schwarzenberg Verlag,
München, Wien, Baltimore 1995
- 70 Katz RV: Assessing root caries in populations: the evolution of the root caries
index. J Public Health Dent. 1980 Winter; 40 (1): 7-16
- 71 Katz RV: Development of an index for the prevalence of root caries.
J Dent Res. 1984 May; 63 Spec No: 814-9
- 72 Katz RV: Prevalence and intraoral distribution of root caries in an adult population.
Caries Res. 1982; 16 (3): 265-71
- 73 Klimm W: Kariologie, Leitfaden für Studierende und Zahnärzte. Deutscher
Zahnärzte Verlag / Hanser Fachbuchverlag 1997 S.82 ff.
- 74 König KG: Karies und Kariesprophylaxe; 2. Auflage Goldmann, München 1973
- 75 König KG: Genesis and Etiology; Quintessenz 1980 Jan; 31 (1): 71-3
- 76 König KG (1987): Karies und Parodontopathien: Ätiologie und Prophylaxe.
Stuttgart, New York. Thieme
- 77 König KG, Navia JM: Nutritional role of sugars in oral health.
Am J Clin Nutr 1995; 62 (suppl): 275-83.
- 78 König KG: Diet and Oral Health. Int Dent J 2000; 50: 162-174
- 79 König KG: Clinical Manifestations and Treatment of Caries from 1953 to Global
Changes in the 20th Century; Caries Res 2004; 38: 168-172
- 80 Koulourides T, Cameron B: Enamel remineralization as a factor in the pathogenesis
of dental caries; J Oral Pathol. 1980 Sept; 9 (5): 255-69
- 81 Krasse B: Oral effect of other carbohydrates; J Dent Res 32 (1): 24-32
- 82 Latzka WA, Mountain SJ: Water and electrolyte requirements for exercise;
Clinics in Sports Med, Vol 18, No 3, 1999: 513-524

- 83 Lazarchik DA, Firestone AR, Heaven TJ, Filler SJ, Lussi A: In vivo diagnosis of fissure caries using a new electrical resistance monitor.
Caries Res 1995; 29(2): 81-7
- 84 Lichtenberg H, Wunderling G,: Die Beurteilung der Röntgenaufnahme für die Frühdiagnose der Karies. Zahnärztl. Welt 4, S. 80 (1953)
- 85 Lingstrom P et al.: Food starches and dental caries;
Crit Rev Oral Biol Med 2000; 11 (3): 366-80
- 86 Ljungberg G, Ericson T, Ekblom B, Birkhed D: Saliva and marathon running;
Scand J Med Sci Sports. 1997 Aug; 7 (4): 214-219.
- 87 Ljungberg G, Birkhed D: Dental caries in players belonging to a soccer team
Swedish Dental Journal 1990; 14 (6): 261-266
- 88 Lussi A: Comparison of different methods for the diagnosis of fissure caries without cavitation. Caries Res. 1993; 27 (5): 409-16.
- 89 Lussi A: Impact of including or excluding cavitated lesions when evaluating methods for the diagnosis of occlusal caries. Caries Res. 1996; 30 (6): 389-93
- 90 Lussi A: Clinical performance of laser fluorescence device of detection of occlusal caries lesions. Eur J Oral Sci. 2001 Feb;109 (1): 14-9
- 91 Mackay DAM: Factors associated with the acceptance of sugar and sugar substitutes by the public; Int Dent J 1985; 35: 201-209
- 92 Maennle T: Übergewicht aus ernährungswissenschaftlicher Sicht –Auswirkungen einer verstärkt genetischen Betrachtung. In: Spies G, Kroger C (Hrsg): Verhaltenstherapie und Übergewicht – Themen der 1. und 2. Fachtagung zum Thema „Essverhalten“ 1994 und 1995 in Freiburg.
Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren, 1996
- 93 MaguireA, Rugg-Gunn AJ, Wright WG: Adaptation of dental plaque to metabolise maltitol compared with other sweeteners. J Dent. 2000 Jan; 28(1): 51-9
- 94 Marthaler TM: Guide to practical individual caries control;
Zahnärztl Mitt. 1966 Aug 16;56 (16): 741-3

- 95 Marthaler TM: Changes in the Prevalence of Dental Caries: How Much Can Be Attributed to Changes in Diet? *Caries Res* 1990; 24(suppl 1): 3-15
- 96 Marthaler TM: Dentistry between Pathology and cosmetics; *Community Dent Oral Epidemiologie* 2002; 30: 3-15
- 97 Mengel R, Wissing F, Schmitz-Habben A: Comparative study of plaque and gingivitis prevention by AmF/SnF₂ and NaF. A clinical and microbiological 9-month study; *J Clin Periodontol* 1996 Apr; 23 (4): 372-8
- 98 Milosevic A.; Sport drinks hazard to teeth; *British J Sports Med* 1997 Mar;31(1): 28-30
- 99 Milosevic A: Sport supplement drinks and dental health in competitive swimmers and cyclists. *Br Dent Journal* 1997; 182: 303-308
- 100 Moynihan JP: Dietary advice in dental practice; *Br Dent J* 2002 Nov 23; 193 (10): 563-8
- 101 Mühlemann HR: Development of amine fluoride and its use in caries prevention; *DZZ* 1983; Suppl 1: 3-5
- 102 Mundorff SA, Featherstone JDB, Bibby BG, Curzon MEJ et al.: Cariogenic Potential of Foods; *Caries Res* 1990; 24: 344-355
- 103 Nagano T: The form of pit and fissure and the primary lesion of caries; *Dent Abstr.* 6, 426 (1961)
- 104 National Agricultural Library: Washington, DC : USDA, Centre for Nutrition Policy and Promotion, 2005; <http://www.healthierus.gov/dietaryguidelines>
- 105 National Research Council (USA): Diet and Health. Implications for Reducing Chronic Disease Risk. National Academy Press, Washington D.C. (1989)
- 106 Naujoks R (1990): Epidemiologie der Zahnkaries in der Bundesrepublik Deutschland; *DZZ* 42: 16-19
- 107 Navia JM: Carbohydrates and dental health. *Am J Clin Nutr* 1994; 59 (suppl): 719-27
- 108 Navia JM: Nutrition and dental caries: Ten findings to be remembered; *Int Dent J* 1996; 46 (suppl 1): 381-387
- 109 Nöcker J: Die Ernährung des Sportlers; Verlag Hofmann, Schorndorf 1978

- 110 Øgaard B: Effects of fluoride on caries development and progression in vivo;
J Dent Res. 1990 Feb; 69 Spec No: 813-9, discussion: 820-3
- 111 Ott, KHR: Karies und parodontale Erkrankungen. Schauder P, Ollenschläger G:
Ernährungsmedizin; Prävention und Therapie. S. 317 (1999) Elsevier
- 112 Pekkarinen M: Methodology in collection of food consumption data.
World Rev Nutr Diet 1970; 2: 145-171
- 113 Petersen PE: The WHO-Report 2003: continuous improvement of oral health in the
21st century – the approach of the WHO Global Oral Health Programme;
Comm Dent Oral Epidemiol 2003; 31(1): 3-24
- 114 Pieper, Kessler (1985): Methoden der Kariesepidemiologie: Eine kritische
Übersicht; D. Zahnärztl. Z. 40, S. 372
- 115 Pilz: Praxis der Zahnerhaltung und oralen Prävention; Bart, Leipzig
- 116 Poehlmann ET: A review: exercise and its influence on resting energy metabolism
in man; Med Sci of Sports Exercise (1989) 2: 515-525
- 117 Precht M, Kraft R, Bachmaier M: Angewandte Statistik;
Verlag Oldenbourg, München 1992
- 118 Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch: 258. Auflage; de Gruyter, 2002
- 119 Ramalingam L, Messer LB, Reynolds EC Adding casein phosphopeptide-
amorphous calcium phosphate to sports drinks to eliminate in vitro erosion;
Pediatr Dent. 2005 Jan-Feb;27 (1):61-7
- 120 Reich E, Lussi A (2004): Moderne Kariesdiagnose für die Praxis; Oralprophylaxe
und Kinderzahnheilkunde 26
- 121 Roche Medizinlexikon 1999: 4.Auflage, Urban Fischer Verlag
- 122 Röthig, P.: Sportwissenschaftliches Lexikon; Hofmann, Schorndorf 2003
- 123 Rugg-Gunn AJ, Hacket AF, Appleton DR, Jenkins GN: Relationship between
dietary habits and caries increment assessed over two years in 405 English
adolescent children. Arch Biol 1984 (29): 983-992
- 124 Sanders TAB: Diet and General Health: Dietary Counselling;
Caries Res 38 (1) 2004: 3-8
- 125 Sauerwein E: Kariologie, Georg Thieme Verlag Stuttgart 1974 S.109 ff

- 126 Scheinin A, Mäkinen KK(1977): Turku-Zuckerstudien. Dtsch Zahnärztl Z 32: S 76
- 127 Schraitle R, Siebert, G: Zahngesundheit und Ernährung;
Hanser, München Wien 1987
- 128 Schröder HE: Pathobiologie oraler Strukturen, Zähne, Pulpa, Parodont;
Karger (Basel) 1997
- 129 Sigman-Grant M, Morita J: Defining and interpreting intakes of sugars;
Am J Clin Nutr 2003; 78 (suppl): 815-826
- 130 Sjögren K, Ruben J, Lingström P, Lundberg A.-B., Birkhed D: Fluoride and Urea
Chewing Gums in an Intra-Oral Experimental Caries Model;
Caries Res 2002; 36: 64-69
- 131 Slomiany, Brajovic und Dujic: The amount and viscosity of nonstimulated mixed
saliva and dental caries, Vojnosanit Pregl. 1990 Sep-Oct;47 (5): 333-8
- 132 Sorvari R: Effects of various sport drink modifications on dental caries and erosion
in rats with controlled eating and drinking pattern;
Proc Finn Dent Soc 1989, 85 (1): 13-20
- 133 Sportsdentistry: www.sportsdentistry.com/facts.html
- 134 Spraul M: Einfluss des Sympathischen Nervensystems auf den menschlichen
Energieverbrauch; Aktuelle Ernährungsmedizin 1995, 20: 157-161
- 135 Stephan R, Miller B: A quantitative method for evaluating physical and chemical
agents which modify production of acids in bacterial plaques on human teeth.
J Dent Res 1943, 22: 245
- 136 Tenuovo J, Lumikari M, Soukka T: Salivary Lysozyme, Lactoferrin and
Peroxidases: antibacterial effects on cariogenic bacteria and clinical applications in
preventive dentistry; Proc Finn Dent Soc. 1991; 87 (2): 197-208
- 137 Till U, Thielmann K: Pathobiochemie, 2. erweiterte Auflage;
Volk und Gesundheit, Berlin 1989
- 138 Touger-Decker R, Loveren van C: Sugars and dental caries;
Am J Clin Nutr 2003; 78 (suppl): 881-892
- 139 Touger-Decker R: Nutrition education of medical and dental students innovation
through curriculum integration; Am J Clin Nutr 2004; 79: 198-203

- 140 Van Loveren C: Diet and dental caries. Eur J of Paediatr Dent 2000; 2: 55-62
- 141 Van Loveren C, Duggal MS: Experts' Opinions on the Role of Diet in Caries Prevention; Caries Res 2004; 38(suppl 1): 16-23
- 142 Vecchi P. De: Amine fluoride and monofluorophosphate: A historical review of fluoride dentifrices; ASDC J Dent Child 1984 Mar-Apr; 51(2): 99-103
- 143 Wenzel A, Larsen MJ, Fejerskov O (1991): Detection of occlusal caries without cavitation by visual inspection; Caries Res 25: 365-371
- 144 White JA, Beltran ED, Malvitz DM, Perlman SP: Oral health status of special athletes in the San Francisco Bay Area. Journal Californian Dental Association 1998 May; 26(5): 347-354
- 145 WHO: World Health organization: Standardization of reporting dental diseases and conditions. Wld Hlth Org techn Rep ser No 242 (1962)
- 146 WHO: World Health Organization: Application of the international Classification of disease to Dentistry and Stomatology, ICD, Genf (1973)
- 147 WHO/FAO: Diet, nutrition and the prevention of non-communicable diseases. WHO Technical Report Series 916. Geneva, 2003
- 148 WHO: www.who.int/nut/documents/trs_916.pdf
- 149 Willershhausen B, Haas G, Krummenauer F, Hohenfellner K.: Relationship between high weight and caries frequency in German elementary school children. Eur J Med Res. 2004 Aug 31;9(8): 400-4
- 150 Zahnärztlicher Pressedienst: Zahnmedizinische Ergebnisse der bevölkerungsrepräsentativen Mundgesundheitsstudie, Köln 1990
- 151 Zero DT: Sugars – The Arch Criminal?; Caries Res; 38: 277-285
- 152 Zuhrt et al. 1971, aus: Kariologie, Ernst Sauerwein, Georg Thieme Verlag Stuttgart 1974-[Fissure cross section and caries susceptibility]
Dtsch Stomatol. 1971 Feb; 21(2):160-3

9 Anhang

9.1 Fragebogen

9.1.1 Allgemeine Anamnese

Name: _____
 Vorname: _____
 Geschlecht m w Ruhepuls: ____ Schläge/min
 Größe: _____ [cm] Gewicht: _____ [Kg]
 Geburtsdatum/Geburtsort: _____
 Strasse: _____
 PLZ/Wohnort: _____
 Telefonnummer: _____
 Familienstand : ledig verheiratet
 Beruf: _____ selbständig angestellt

	ja	nein	unbek.
Standen Sie bis vor kurzem in ärztlicher Behandlung ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stehen Sie in ärztlicher Behandlung?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nehmen Sie regelmäßig Medikamente ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vertragen Sie gewisse Arzneimittel nicht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	ja	nein	unbek.
Neigen Sie zu allergischen Reaktionen ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leiden Sie an Heuschnupfen, Asthma, Hautausschlägen? ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jod- oder Penicillinallergie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haben Sie einen Allergiepaß?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leiden oder litten Sie an den aufgeführten Krankheiten ? ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Herzerkrankung (Infarkt, Angina pectoris)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Hoher Blutdruck	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Niedriger Blutdruck.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Blutgerinnungsstörungen, Nachblutungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Blutarmut	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Schlaganfall	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Lebererkrankung (z.B. Gelbsucht / Hepatitis)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Zuckerkrankheit (Diabetes)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Magen-/ Darmerkrankung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Nierenerkrankungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Nervenerkrankungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Anfallsleiden / Krampfleiden (z. B. Epilepsie)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Migräne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Schilddrüsenerkrankungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Infektionskrankheiten (Tbc, Hepatitis, AIDS/HIV, Lues)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Rheuma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Unfall, Verletzung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haben Sie andere ernsthafte Erkrankungen ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wenn ja, welche ? _____

Wann sind Sie das letzte Mal im Kopfbereich geröntgt worden? _____

Besteht eine Schwangerschaft? ja/nein Wenn ja, seit wann? _____

9.1.2 Mastikatorisches Organ (allgemein)

Haben Sie besonders empfindliche Zähne oder sind bestimmte Zähne empfindlicher als andere? ja nein

Haben Sie gelegentlich Zahnfleischbluten? ja nein

Haben Sie folgende Gewohnheiten?

Knirschen ja nein
 Zähnepressen ja nein
 Wangen- oder Lippenbeißen ja nein
 Fingernägelkauen ja nein
 Bleistiftkauen ja nein
 Kaugummikauen ja nein

Haben Sie Schmerzen bei maximaler Mundöffnung? ja nein

Stellen Sie bei sich Kiefergelenksgeräusche während des Öffnungsvorganges fest (z.B. Knacken oder Reiben)? ja nein

	nie	manchmal	häufig	immer
Haben Sie Beschwerden beim Kauen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haben Sie morgens Kiefergelenkschmerzen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haben Sie einen verspannten Nacken?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haben Sie gelegentlich Kopfschmerzen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haben Sie Muskelzucken oder Krämpfe im Bereich der Kaumuskulatur?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Allgemeine Beschwerden im Kopf-, Hals-, Nackenbereich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ignorieren Sie die Schmerzen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haben Sie Schmerzen im Bereich der Kaumuskulatur?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nehmen Sie Schmerzmittel gegen die Beschwerden ein?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beeinflussen die Beschwerden Ihr Wohlbefinden oder Ihre Leistungsfähigkeit?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kommen die Schmerzen in bestimmten Intervallen vor?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Lassen die Beschwerden im Urlaub nach?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Sind die Beschwerden bei Streß häufiger?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein

9.1.3 Befinden und Gesundheit – subjektiv

- Wie viele Füllungen haben Sie?
- keine
 - eine
 - mehr als 2
 - mehr als 4
 - mehr als 8
 - mehr als 10

Aus welchen Materialien sind die
Restaurationen ?

METALL:

	ANZAHL
Gold	_____
Amalgam	_____
Titan	_____

NICHT-METALL:

Kunststoff (COMPOSITE)	_____
Keramik	_____
Zement	_____
Sonstige	_____

Wie oft konsultieren Sie Ihren Zahnarzt? _____

Bei wie vielen Zahnärzten waren Sie in
den vergangenen zwei Jahren ? 1 2 mehr als 2

Wie lange liegt Ihr letzter Zahnarztbesuch
zurück?

- weniger als 1 Monat
- mehr als 1 Monat
- mehr als 2 Monate
- mehr als 3 Monate
- mehr als ½ Jahr
- mehr als 1 Jahr

Ist bei Ihnen eine kieferorthopädische Behandlung
durchgeführt worden? ja nein

Wie lange dauerte die Behandlung? _____

Haben Sie eine Aufbiß-Schiene/Funktionsregler/Aktivator? ja nein

Auftreten von:

	nie	manchmal	häufig	immer
Müdigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lustlosigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Konzentrationsschwächen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Benommenheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Infektanfälligkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kopf- oder Ohrenschmerzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gleichgewichtsstörungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tinnitus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Migräne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sehschwäche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Augendruck	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mundtrockenheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erhöhter Speichelfluss	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zahnfleischentzündung (Gingivitis)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9.1.4 Sport

Treiben Sie Sport? ja nein

Welche Sportart betreiben Sie? _____

Üben Sie diesen Sport leistungsorientiert oder zum Ausgleich aus?

Anzahl der Trainingseinheiten pro Woche: _____

Anzahl der Trainingsstunden pro Woche: _____

Kaderzugehörigkeit : A-Kader B-Kader C-Kader Anschlußförderung

Seit wie vielen Jahren betreiben Sie Leistungssport? Anzahl der Jahre: _____

Trainieren Sie vornehmlich alleine oder in der Gruppe? allein Gruppe

Begleitende Maßnahmen:

	nie	manchmal	häufig	immer
Sauna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Massage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alternative Sportarten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Psychologische Betreuung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autogenes Training	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Dauer der Regenerationsphase nach der Saison ? ANZAHL DER WOCHEN: _____

Durchschnittliche Schlafdauer in Stunden: _____

Trainingszeiten: flexibel oder fest

Anzahl der Trainingslager pro Jahr: _____

Zielsetzung für die sportliche Laufbahn: **Teilnahme:** REGIONALE EBENE
 DEUTSCHE MEISTERSCHAFT
 EUROPAMEISTERSCHAFT
 WELTMEISTERSCHAFT
 OLYMPIA

Akzeptanz Ihres Sports im weiteren Umfeld (außerhalb der Trainingsgruppe)? groß mittel gering

Wird die sportliche Laufbahn von der Familie unterstützt? ja nein

Üben Sie neben dem Sport einen Beruf aus oder Besuchen Sie noch die Schule/Universität? ja nein

Nebentätigkeiten (Jobben, ...)? ja nein

Momentane Priorität des Sports? vor oder nach der Ausbildung/dem Beruf

Allgemeines Befinden (Skala von 1 - 6 ; 1 = sehr gut, ..., 6 = schlecht) _____

Stellt der Sport eine zusätzliche psychische Belastung dar? ja nein

Momentane Verletzungen/Blessuren:

Sind schon einmal Probleme aufgetreten,
die in den zahnärztlichen Bereich fallen?

ja

nein

Falls JA, welcher Art waren diese?

- Füllung/Restauration
- Wurzelkanalbehandlung
- Extraktion
- Fissurenversiegelung
- Kieferorthopädie (Spange, ..)
- Trauma (Unfall mit Zahn-/Kieferbeteiligung)
- Sonstiges: (kurze Beschreibung):

Haben Zahnschmerzen oder Probleme, die von den Zähnen
ausgingen schon einmal Ihre Leistungsfähigkeit beeinflusst?

ja

nein

Was war die Ursache?

- Trauma
- Karies
- Wurzelentzündung
- Sonstiges: _____

Glauben Sie, dass Sie als Leistungssportlerin
bzw. Leistungssportler ausreichend über die
Bedeutung der Zähne informiert worden sind?

ja

nein

Haben Sie jemals an einer Ernährungsberatung
teilgenommen?

ja

nein

Haben Sie schon einmal einen Plaque-Test gemacht?

ja

nein

Stellenwert der Zahnpflege?

gering

mittel

hoch

Benutzung von Zahnseide?

ja

nein

Wöchentliche Fluoridierung (Elmex Gelee, ..)

ja

nein

Sind Sie mit Ihrem Zahnzustand zufrieden?

ja

nein

9.1.5 Ernährung

Anzahl der Mahlzeiten pro Tag ? _____

Woraus besteht Ihr Frühstück? Brot, Brötchen mit
 Wurst, Käse
 Marmelade, Honig, Nutella
 Cornflakes
 Müsli
 Joghurt, Quark
 Obst
 Süßigkeiten
Sonstiges : _____

Bevorzugtes Frühstücksgetränk? Kaffee, Tee
 mit ohne Zucker

 Kakao
 Milch
 Fruchtsaft
 Cola. Limonade

Woraus besteht Ihr Mittagessen? Brot, Brötchen mit
 Wurst, Käse
 Marmelade, Honig, Nutella

 Kartoffeln
 Reis Nudeln
 Gemüse
 Salat
 Fleisch, Geflügel, Fisch
Sonstiges : _____

Obst
 Joghurt, Quark
 Kuchen, Gebäck
 Süßigkeiten, Eis
Sonstiger Nachtisch:

Bevorzugtes Getränk zum Mittagessen? Kaffee, Tee
 mit ohne Zucker

 Kakao
 Milch
 Fruchtsaft
 Cola. Limonade
Sonstiges : _____

Woraus besteht Ihr Abendessen? Brot, Brötchen mit

- Wurst, Käse
- Marmelade, Honig, Nutella

- Kartoffeln
- Reis Nudeln
- Gemüse
- Salat
- Fleisch, Geflügel, Fisch
- Sonstiges

- Obst
- Joghurt, Quark
- Kuchen, Gebäck
- Süßigkeiten, Eis
- Sonstiger Nachtisch:

Bevorzugtes Getränk zum Abendessen?

Kaffee, Tee

- mit
- ohne Zucker

- Kakao
- Milch
- Fruchtsaft
- Cola, Limonade

Sonstiges : _____

Anzahl der Zwischenmahlzeiten pro Tag? _____

Wie sehen die Zwischenmahlzeiten aus? _____

Wie häufig essen Sie täglich Süßigkeiten
(Schokolade, Schokoriegel, Bonbons...)? _____

Nehmen Sie isotonische Durstlöscher (Gatorade, ..)
oder kohlenhydratreiche Sportgetränke zu sich? ja nein

Wenn JA welcher Durstlöscher ? _____

Welche Flüssigkeit ist Ihr bevorzugter Durstlöscher
Nach dem Sport?

- Wasser
- Apfelsaft(schorle)
- Andere Fruchtsäfte
- Limonade
- Cola
- Sonstiges .. _____

Wie viele Tassen Kaffee bzw. Tee trinken Sie am Tag? _____ (Anzahl)

- mit
- ohne Zucker

Substituieren Sie Vitaminpräparate bzw.
andere Nahrungsergänzungsmittel ?

ja

nein

Wenn JA , welche ?

Wie würden Sie Ihre Ernährung klassifizieren?

- Fettarm
- Kohlenhydratreich
- Vollwertig
- Eiweißreich
- Andere Angaben

Ich erkläre mich dazu bereit, dass mein Zahnarzt gegebenenfalls einen Abzug eines Orthopantomogramms oder vorhandenen Bissflügelaufnahmen (Röntgenaufnahme) von meinen Zähnen zur Erhebung dieser epidemiologischen Studie herausgibt.

Ort, Datum

Unterschrift

Anschrift des Zahnarztes:

Name: _____
Straße: _____
PLZ/Wohnort: _____

ggf. Telefon: _____

Vielen Dank für die Geduld und das gewissenhafte Ausfüllen dieses Fragebogens!
Selbstverständlich werden Ihre Daten streng vertraulich behandelt.

Für Fragen und Informationen bezüglich der Studie stehe ich jederzeit zur Verfügung.

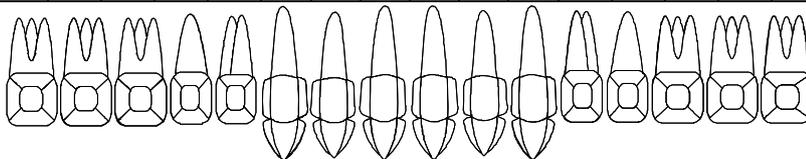
9.2 Befundblatt

Befundblatt der Poliklinik für Zahnerhaltung

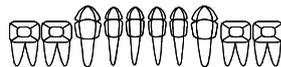
Name: _____

lbefbl1.doc

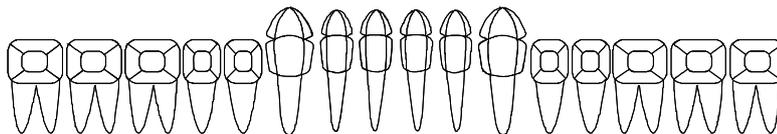
Röntgen-Befund																	
Sens.-Test																	
Zahn	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28	



RECHTS



LINKS



Zahn	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
Sens.-Test																
Röntgen-Befund																

9.3 Prophylaxefibel für Sportler

Liebe Sportlerinnen und Sportler,

ihr fragt Euch nun bestimmt, was soll das denn alles?

Ich möchte Euch kurz erklären, warum die Zahnpflege gerade für Euch als Leistungssportler eine wichtige Rolle spielt; das trifft übrigens auch auf alle „Nicht-Leistungssportler“ zu. Wer dauerhaft seine Leistungsfähigkeit erhalten möchte, braucht einen gesunden Organismus, der nur als Einheit funktioniert.

Um Eueren Körper fit zu halten, trainiert ihr Tag täglich sehr hart, und in den meisten Fällen wird der Belastung auch Rechnung getragen, indem man zur Massage geht, sich gesundheitsbewusst ernährt und vielleicht sogar psychologische Hilfe in Anspruch nimmt.

Die Zähne spielen eine eminent wichtige Rolle für uns Leistungssportler, denn sie dienen dazu, die Nahrung abzubeißen und zu zerkleinern; zusätzlich sind sie für die Sprachbildung notwendig und nicht zu letzt bestimmen sie unser Aussehen (Ästhetik).

Mit Zahnproblemen lässt es sich schlechter trainieren, die Motivation und die Leistung im Training und in Wettkämpfen können abnehmen, denn Entzündungsherde schwächen den Körper (z.B. Pulpitis = Entzündung im Zahnmark als ein möglicher Endpunkt einer nicht behandelten Karies).

Ist es da nicht sinnvoll, die eigenen Zähne so gut wie möglich zu pflegen? Wer geht schon gerne zum Zahnarzt, wenn der Bohrer droht?

Es gilt also, möglichst die schädlichen Einflüsse auf die Zähne zu minimieren oder zumindest die nötigen Schutzmaßnahmen einzuhalten, damit man mit ruhigem Gewissen zum Zahnarzt gehen kann.

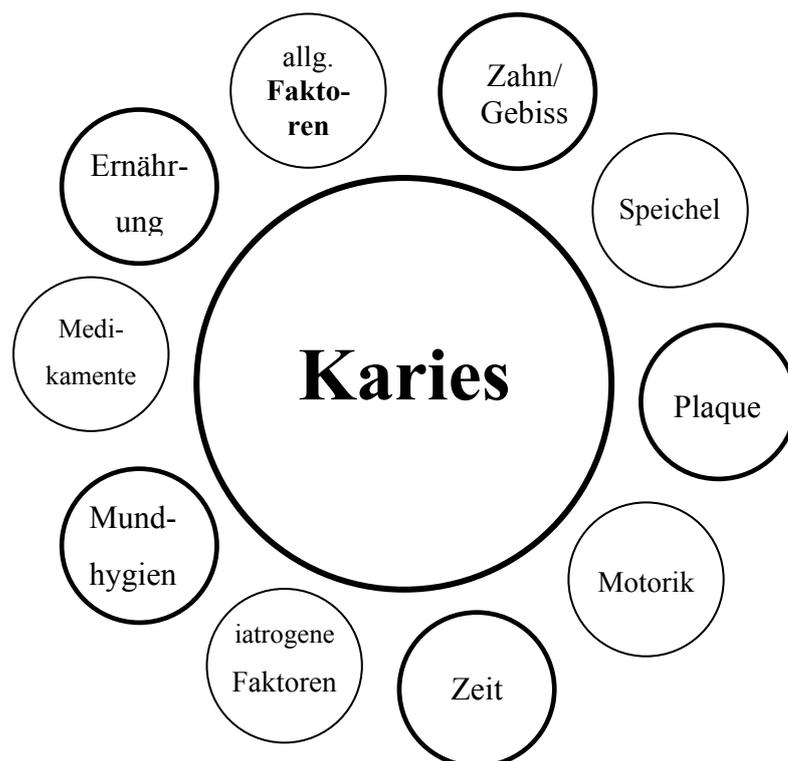
Wir Leistungssportler versuchen meist, uns recht gesund zu ernähren und den erhöhten Energiebedarf zu decken (die Energiebilanz muss stimmen!!), doch auch hier lauern hin und wieder einige Gefahren für den Kauapparat. Besonders nach oder während der harten Trainingseinheiten greift man gerne zu den beliebten kohlenhydrathaltigen, isotonischen Durstlöschern, welche zwar gut für die Regeneration sind aber die Zähne schädigen können. Meistens sind die handelsüblichen Getränke zudem noch sauer, was den schädigenden Einfluss verstärken kann. Außerdem wird bei Belastung und Sympathikusaktivität der Speichel zunehmend viskös (zäher und klebriger), wodurch die Pufferkapazität herabgesetzt wird, d.h. die Säuren werden schlechter neutralisiert, wodurch die Zähne leichter Schaden nehmen können. Damit möchte ich keineswegs unterstellen, dass man zwangsweise als Leistungssportler schlechte Zähne haben muss.

Übrigens: Die Thematik „Zahngesundheit“ bei Leistungssportlern ist Problem meiner geplanten Doktorarbeit. Unter anderem geht es darum, abzuklären, wie der Konsum der Durstlöcher versus gesunde Ernährung die Zahngesundheit beeinflusst.

Ich hoffe, Euch durch die Studie und diesen Leitfaden für eure Zähne zu sensibilisieren, damit ihr Euren Gegnern auch weiterhin die Zähne zeigen könnt und im Erfolg euer Lächeln!

Einführung in die Entstehung von Zahnschäden und die Vermeidung eben dieser:

Karies ist ein multikausales, komplexes, polymorphes Geschehen. Es ist die häufigste Zahnerkrankung, die infolge der Störung des lokalen Gleichgewichtes zwischen entkalkenden, sauren und neutralisierenden, remineralisierenden Komponenten entsteht.



Einflussfaktoren auf die Kariesentstehung nach Universitätsprofessor Dr. K. Ott (Münster)

Es spielen viele Faktoren bei der Entstehung von Karies eine bedeutende Rolle. Besonders wichtig sind hierbei die hervorgehobenen Kreise ERNÄHRUNG, ZAHN/GEBISS, PLAQUE, ZEIT und MUNDHYGIENE.

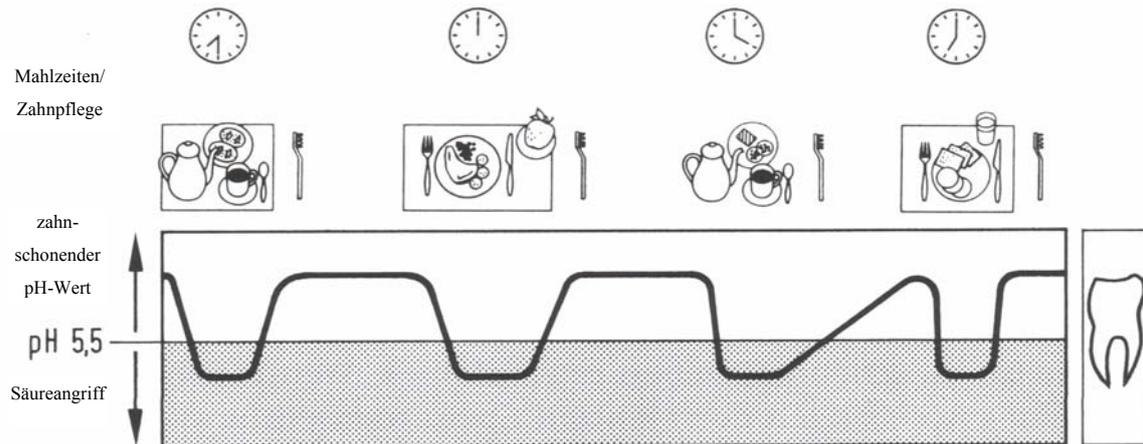
Bei der **Ernährung** ist es von besonderer Bedeutung, wie die Gestaltung der Zwischenmahlzeiten aussieht, denn nach jeder Mahlzeit bleiben Nahrungsreste in der Mundhöhle zurück. Die kariogenen Mikroorganismen bevorzugen dabei Kohlenhydrate wie Saccharose, Glukose, Fructose u.a..

Im Prinzip ist also nicht die Menge, sondern vielmehr die Häufigkeit des Zuckerkonsums der ausschlaggebende Faktor, weil die anschließende Säureattacke den Schmelz entmineralisiert. Viele dieser Attacken sind mit hohem Kariesaufkommen verknüpft. Der pH-Wert in der Mundhöhle bleibt nämlich bis zu einer halben Stunde und mehr nach einer Mahlzeit im kritischen Bereich (pH-Wert kleiner 5,7).

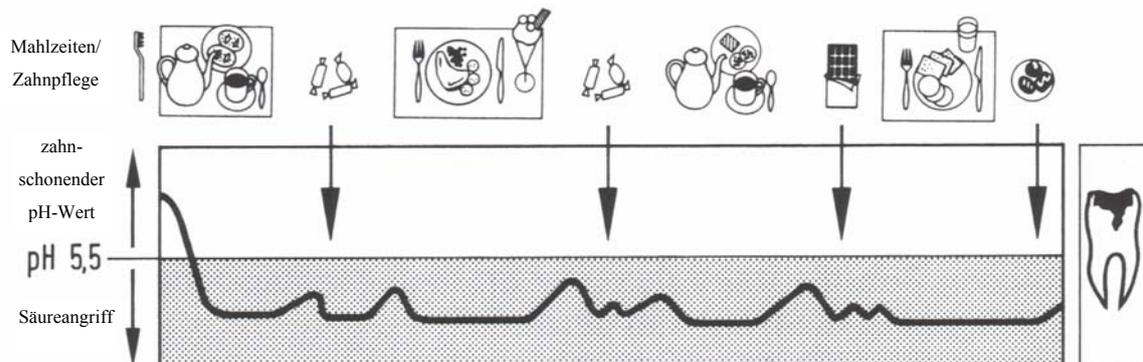
Kariesepidemiologie

Schema zur Darstellung der Säureangriffe nach den Mahlzeiten mit Zahnpflege (oben) und ohne mit vielen zuckerhaltigen Zwischenmahlzeiten (unten).

Darstellung aus: Prophylaxefibel, E. Kramer, W. Holzinger, Dt. Zahnärzte Verlag.



Durch Zähneputzen **nach** jeder Mahlzeit gelangt der pH-Wert sehr schnell wieder in den zahnschonenden Bereich. Die Zahnhartsubstanz wird weniger den schädlichen Säureattacken ausgesetzt und durch die Pflege remineralisiert. So bleiben die Zähne gesund, und die Karies hat keine Chance.



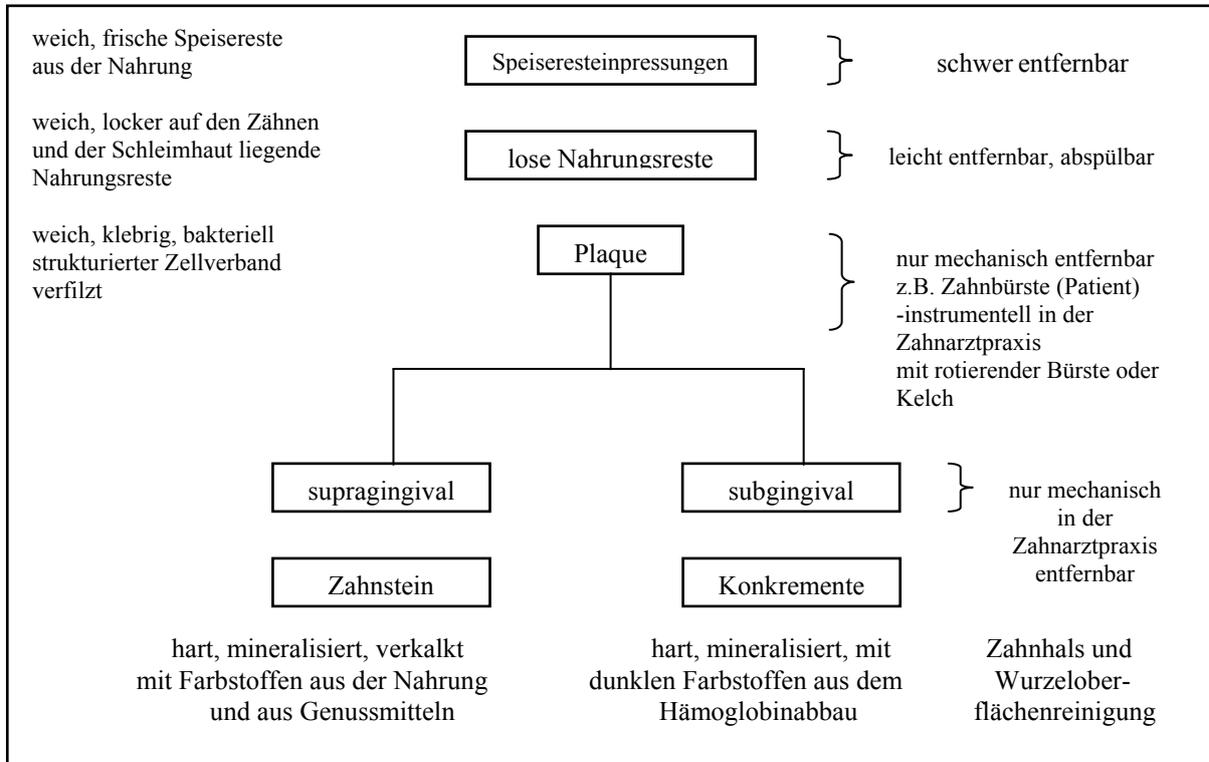
Fortwährende Säureangriffe durch süße Zwischenmahlzeiten und unterlassene Zahnpflege, somit kommt der pH-Wert nicht aus dem kritischen Bereich heraus. Die Zahnhartsubstanz wird entmineralisiert, die Folge sind fortschreitende kariöse Läsionen.

Die kleinste Menge an Kohlenhydraten, die zu einer zahnmedizinisch relevanten Säurebildung in der Plaque (= vorwiegend aus Bakterien bestehender Zahnbelag) führen kann, liegt bei etwa 15 mg. Mit 150 bis 500 mg ist eine maximale Säurebildung möglich, die zur Entmineralisierung des Zahnschmelzes führen kann. Am Ende des Weges steht wieder die Karies, und eine nicht behandelte Karies führt langfristig zum Verlust des Zahnes.

Deshalb ist es wichtig, dass man die Beläge durch Zähneputzen entfernt, um der Karies keine Chance zu geben.

Beläge und Konkreme:

Möglichkeiten zur Zahnreinigung



Darstellung aus: Prophylaxefibel, E. Kramer, W. Holzinger, Dt. Zahnärzte Verlag.

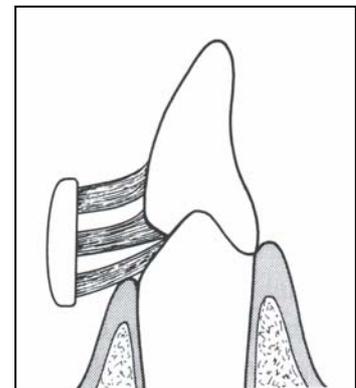
Die Frage ist nun, wie man die Zahnreinigung am besten macht. Plaque ist nur mit der Zahnbürste zu entfernen. Leider hat man diese aber nicht immer zur Stelle; da ist es umso wichtiger beim Zähneputzen möglichst **alle** Beläge zu entfernen. Ob das mit einer elektrischen Zahnbürste oder mit normaler Zahnbürste geschieht, ist eher zweitrangig. Die richtige Technik ist bedeutsam, um nicht Zähne oder Zahnfleisch zu schädigen. Es gibt viele Techniken, die zur Debatte stehen, doch dazu später mehr.

Merken sollte man sich, dass bei allen Techniken die Zahnbürste an den zur Zunge gerichteten Flächen der Schneidezähne senkrecht und an allen anderen Zahnflächen waagrecht angesetzt wird.

Wer mit hohem Kraftaufwand horizontale Schrubbewegungen ausführt, schädigt in der Regel sein Zahnfleisch und auch die Zahnhartsubstanz. Die mögliche Folge sind Gingivarezessionen (=Rückzug des Zahnfleisches) mit freiliegenden Zahnhälsen und keilförmigen Defekten in diesem Bereich.

Darstellung der Entstehung von keilförmigen Defekten durch die Schrubmethode.

Abbildung aus: Prophylaxefibel, E. Kramer, W. Holzinger, Dt. Zahnärzte Verlag



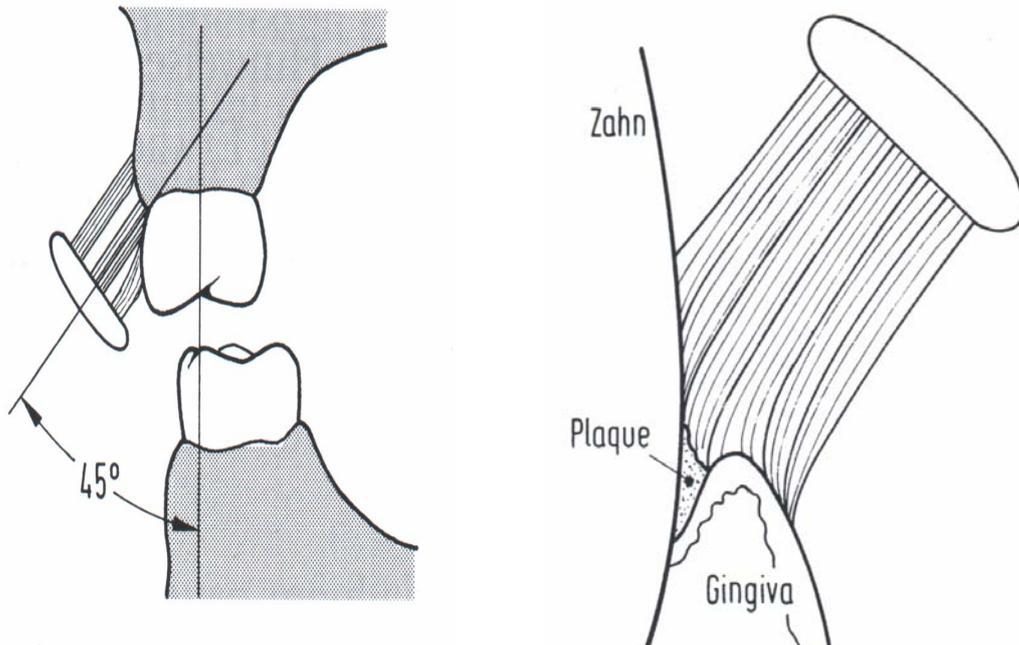
Zusammenfassung von einigen Putzmethoden

Aus: Professionelle Prävention in der Zahnarztpraxis ; Urban& Schwarzenberg

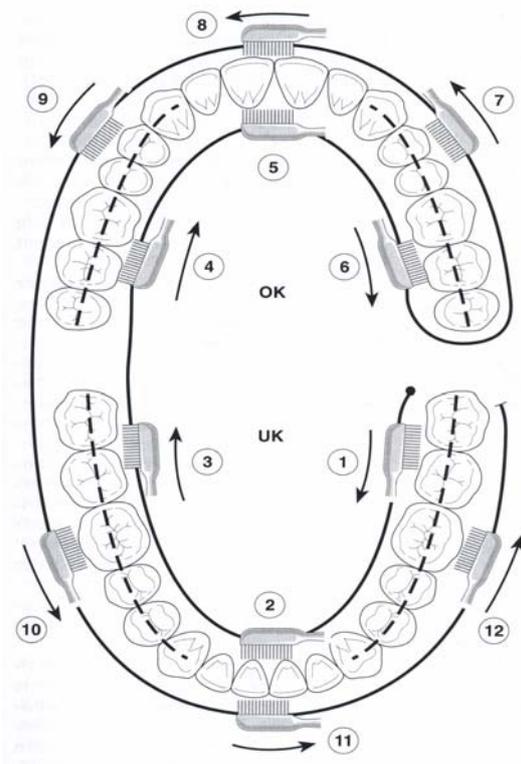
Zahnputz-technik	Grundhaltung (G) und Aktivierung (A) des Bürstenfeldes	Bewegungsablauf (B)	Vor- (V) und Nachteile (N)
Bass	G: Bürstenfeld schräg im Anstellwinkel von ungefähr 45° gegen den Zahnfleischsaum gerichtet; auf der Kaufläche steht es senkrecht A: leichter Andruck gegen Zähne und Zahnfleischsaum	B: kleine rüttelnde Hin- und Herbewegungen von einer halben Zahnbreite	V: entfernt gezielt supra- und subgingivale Plaque; kräftigt den Zahnfleischsaum; in allen Zahnputzabschnitten anwendbar; leicht zu erlernen N: bei zu starkem Andruck besteht Verletzungsgefahr
Charters	G: Bürstenfeld zeigt kronenwärts A: Andruck und Anrotation der Seitenflächen des Bürstenfeldes gegen Zähne und Zahnfleisch	B: kombinierter Bewegungsablauf von Rüttel- und Rollbewegung; das Bürstenfeld wird rüttelnd in einer Abrollbewegung von der Kaufläche nach wurzelwärts geführt	V: gute Stimulation und Massagewirkung des Zahnfleisches; Verflachung von Zahnfleischtaschen N: schwierig zu erlernen; nicht in allen Zahnputzabschnitten anwendbar; zeitbegrenzte Indikationen
Stillman (modifiziert)	G: Bürstenfeld zeigt wurzelwärts; auf den Kauflächen steht es senkrecht A: Andruck und Anrotation des Bürstenfeldes gegen Zahn und Zahnfleisch	B: kombinierter Bewegungsablauf von Rüttel- und Rollbewegung. Das Bürstenfeld wird von wurzelwärts rüttelnd und abrollend zur Kaufläche hingeführt	V: gute Massagewirkung und Kräftigung des Zahnfleischsaumes N: subgingivale Plaque wird nicht ausreichend entfernt. Bürstenfeld überspringt die Zahnfleischfurche; schwierig zu erlernen; nicht in allen Zahnputzabschnitten anwendbar
Vertikale Rot-nach-Weiß-Methode	G: Die Zähne stehen im Schneidekantenkontakt. Das Bürstenfeld steht senkrecht auf dem gingivalen Zahnfleisch A: Das Bürstenfeld wird leicht gegen das Zahnfleisch gedrückt	B: Das Bürstenfeld wird mit einer Vertikalbewegung vom Zahnfleisch zur Kaufläche geführt (Rot nach Weiß)	V: leicht zu erlernen N: Bürstenfeld überspringt die pathogenetisch bedeutsame Zahnfleischfurche, subgingivale Plaque wird nicht ausreichend entfernt, Verletzungsgefahr
Schrubb-Technik („Freie Zahnputzmethode“)	unsystematische und unkontrollierte Putzbewegungen G: Bürstenfeld senkrecht auf Zahnflächen A: individuell variabler Andruck gegen Zahnreihen	B: horizontale, grobmotorische Hin- und Herbewegungen	V: folgt individuellen Bewegungsmustern; bevorzugte Zahnputzbewegungen der un gelenken Kinderhand; international als kindgemäßer Einstieg in die Zahnpflege akzeptiert N: Schrub-Bewegungen überstreichen Kariesprädispositionsstellen; unsystematische Zahnpflege

Schema zur Bürstenhaltung bei der Bass-Technik

Darstellung aus: Prophylaxefibel, E. Kramer, W. Holzinger, dt. Zahnärzte Verlag.



Die Bass-Methode gilt als die effizienteste zur sub- und supragingivalen Plaquentfernung.



Zur Systematik:

Man sollte sich eine Systematik angewöhnen, um wirklich alle Zahnflächen zu reinigen.

Zuerst werden die schwer zugänglichen Lingualflächen (zur Zunge gerichtet) und anschließend die Bukkalflächen (zur Wange gerichtet) der Flächen Zahn für Zahn einzeln gebürstet.

Die Zahnbürste beschreibt also einen Kreis mit dem Startpunkt innen im Unterkiefer und dem Endpunkt außen im Unterkiefer.

Anschließend werden die Okklusalfflächen (= Kauflächen) in einer leicht kreisenden Bewegung kräftig geputzt.

Welche Zahnbürste ist nun das Mittel der Wahl?

Man sollte nicht zu Bürsten mit zu harten Borsten greifen (Verletzungsgefahr!); nach momentanem zahnmedizinischen Stand ist ein multi-tufted (= vielbüscheliges) Borstenfeld gut geeignet. Der Kopf sollte an allen Seiten abgerundet sein und nicht länger als 2-3 Zähne sein (= ein Zahnputzabschnitt). Die Zahl der Borstenreihen sollte 3-4 nicht überschreiten. Die Einzelborsten bestehen aus dauerelastischen Kunststoffen und dürfen an den Enden keine scharfen Kanten aufweisen.

Nach dem Putzen sollten die Bürsten gut mit klarem Wasser ausgewaschen werden und dann mit dem Kopf nach oben z.B. im Zahnbecher gelagert werden, um eine Trocknung zu ermöglichen; also nicht im Schrank oder einem geschlossenen Behälter. Die Trocknung reduziert die Wahrscheinlichkeit der Entstehung von schädlichen Bakterienkolonien.

Wie lange dauert das Zähneputzen?

Die Antwort ist ziemlich einfach: *Nur so lange, bis alle Zähne mit allen ihren Flächen wirklich sauber sind!*

Das hängt von der Anzahl der Zähne, den motorischen Fähigkeiten, der Zahnbürste und weiteren Faktoren ab. Hierbei ist bei den elektrischen Bürsten darauf zu achten, dass die Rundköpfe kleiner als die Köpfe der Handzahnbürsten sind und demnach weniger Zahnflächen abdecken. Die Reinigungswirkung konzentriert sich mehr auf kleinere Areale. Es ergibt sich also nicht zwangsläufig eine Verkürzung der Pflegedauer.

Interdentalhygiene (mindestens einmal täglich!)

Mit der Zahnbürste ist die Mundhygiene aber bei weitem noch nicht abgeschlossen, denn die **Interdentalhygiene**, wie die Benutzung von **Zahnseide**, **Interdentalbürsten** oder **speziellen Dreikanthölzern** sollte **einmal täglich** (am besten vor der Nachtruhe) zum Zahnpflegeritual gehören.

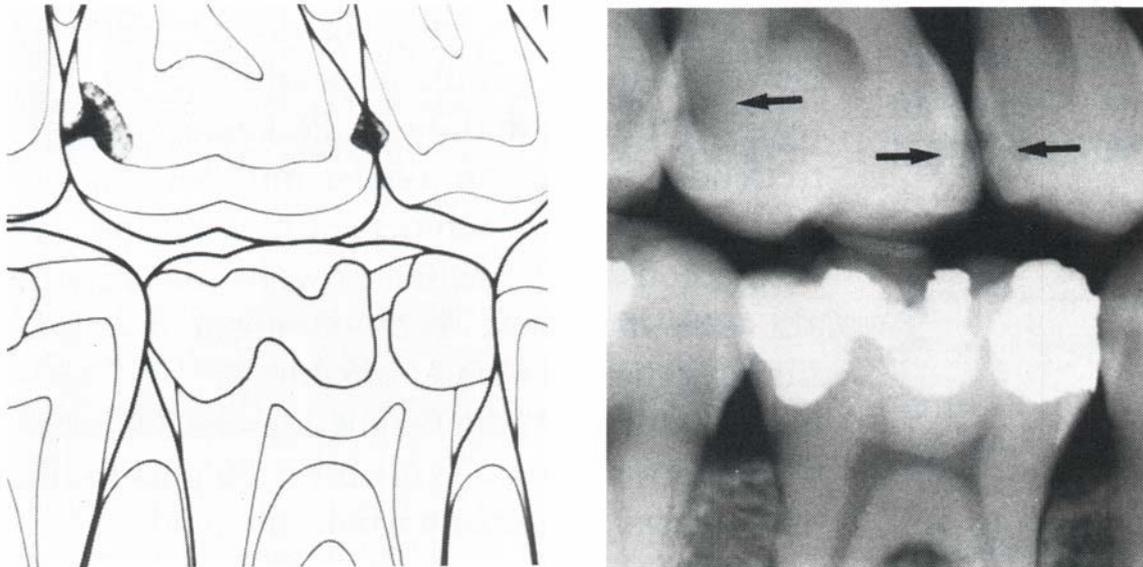
Dabei ist zu beachten, dass das Reinigungsutensil der Größe des Zahnzwischenraumes angepasst ist, d.h. Zahnseide für die engen Zwischenräume und Bürstchen für die weiten Zahnzwischenräume. Bei der Wahl des geeigneten Hilfsmittels steht sicher gerne der Zahnarzt oder die entsprechend ausgebildete Helferin zur Verfügung.

Die meisten werden jetzt denken, dass der Aufwand riesig und die Anwendung kompliziert ist, aber die Mühe lohnt sich bestimmt, weil ohne Berücksichtigung der Zahnzwischenräume 40% aller Zahnflächen ungesäubert bleiben.

Die Reinigung der Interdentalräume hilft nämlich sicher das Auftreten der Approximalkaries (= Karies im Zahnzwischenraum) zu verhindern, die bei oberflächlicher Betrachtung der Zahnreihen kaum zu sehen ist und eigentlich nur mittels Röntgendiagnostik sicher festgestellt werden kann.

Approximalkaries

Darstellung aus: Schwenzer, Konservierende Zahnheilkunde, Bd. 4, S. 72



Auf dem linken Bild ist zeichnerisch dargestellt, wie sich die Approximalkaries in einem Röntgenbild darstellt. Die Pfeile markieren die geschädigten Stellen.

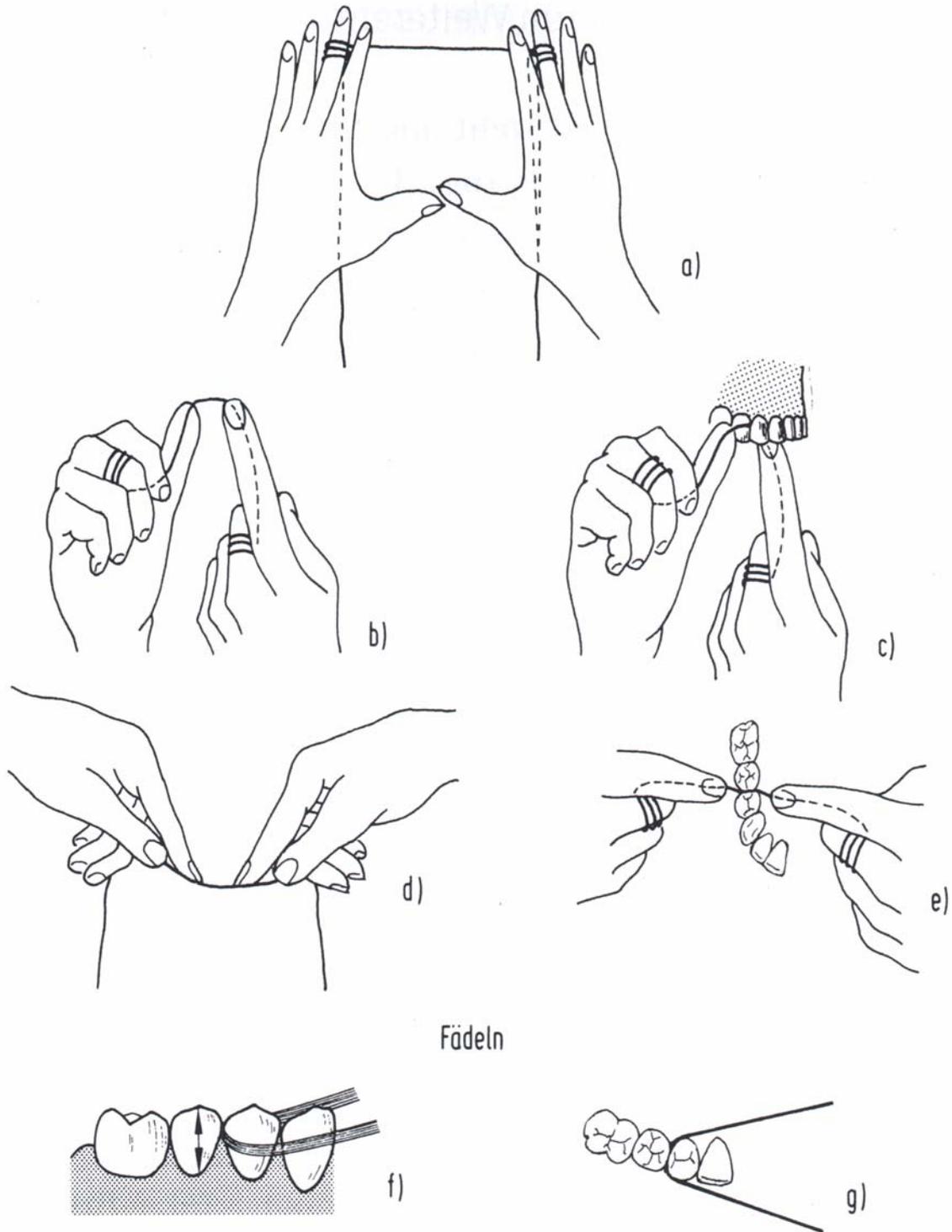
Man nimmt von der Rolle ein ausreichend langes Stück Zahnseide (mindestens 50 cm) und wickelt sich diese um die Mittelfinger, wobei es sinnvoll ist, ein kurzes Ende und ein langes Ende zu haben, damit man von der langen Vorratsaufwicklung immer ein Stück abrollen kann, während man am anderen Mittelfinger aufrollt. Jeder Zahnzwischenraum sollte mit einem frischen Stück Zahnseide gereinigt werden. Mit sägenden Bewegungen und sanftem Druck wird die Zahnseide in den Zwischenraum geführt - mittels der beiden Zeigefinger im Molarenbereich oder mittels Daumen und Zeigefinger im vorderen Bereich, die die Zahnseide führen sollen. Hat man den Approximalkontakt überwunden, wird der Faden an die Zahnfläche angelegt und in Auf- und Abbewegungen wird diese gereinigt.

Wichtig : Jeder Approximalraum hat zwei zu reinigende Flächen – es gilt also beiderseits der Papille sich den Zahnflächen zu widmen, wobei der Faden schön am Zahn anliegen sollte.

Ob man zur Interdentalhygiene gewachste oder ungewachste Zahnseide benutzen sollte, ist zweitrangig, aber man sagt dem gewachsenen Faden nach, dass er leichter in den Zahnzwischenraum einzuführen ist aber durch Zurücklassen eines dünnen Wachsfilmes die interdental Fluoridierung behindert, während sich der ungewachste Faden besser auffächert und die intensivere Reinigung bewerkstelligen soll. Aber auch hier gilt, dass die korrekte und regelmäßige Handhabung viel wichtiger ist. Versucht es selbst!

Schema zur Benutzung der Zahnseide:

(Aus: Prophylaxefibel , E.Kramer, W. Holzinger, dt. Zahnärzte Verlag)



Mit diesem Prozedere ist die Zahnreinigung eigentlich abgeschlossen, doch man kann immer noch mehr tun!

Prävention

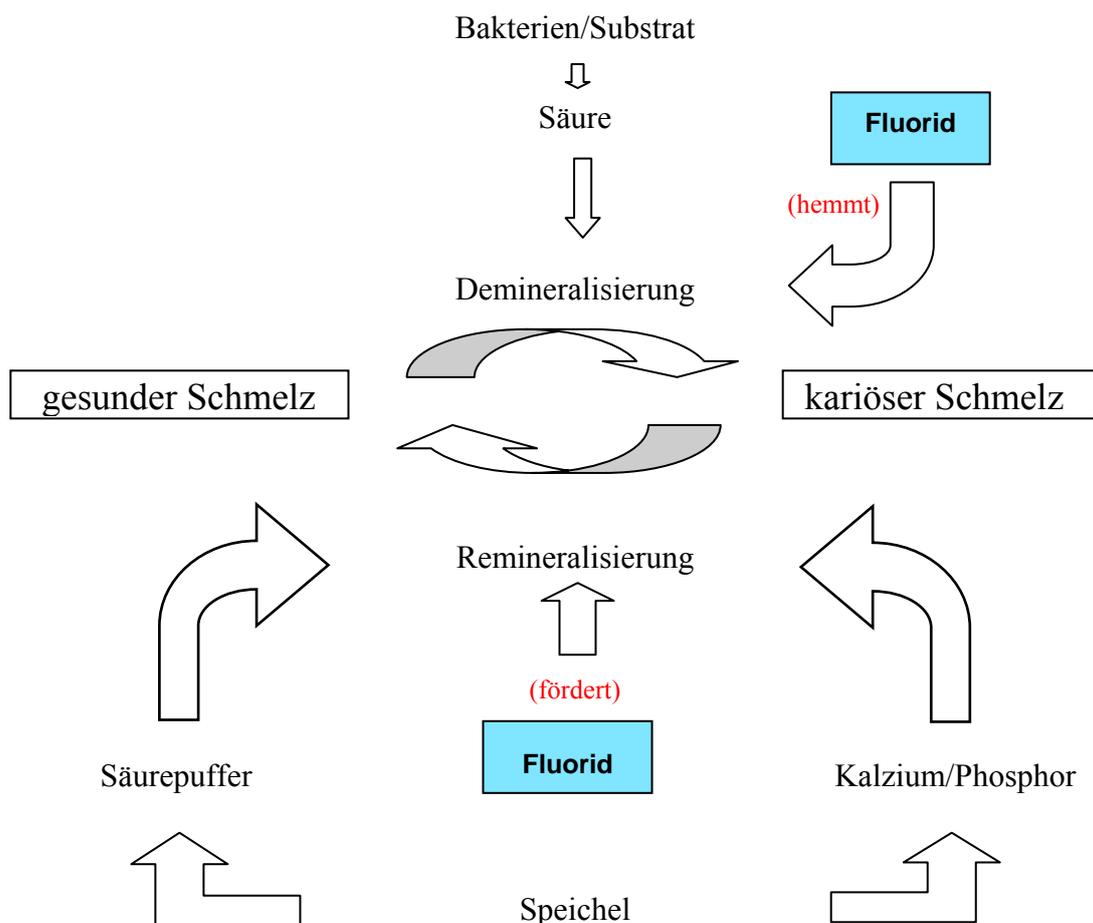
Die wöchentliche Fluoridierung ist ein geeignetes Mittel, um die Qualität des Zahnschmelzes zu verbessern und Angriff der kariogenen Mikroorganismen einzudämmen. Dies geschieht z.B. mit einer speziellen Substanz, die einen besonders hohen Fluoridgehalt (1.25%) hat, wie z.B. Elmex Gelee oder ähnliche Präparate, die man in jeder Apotheke kaufen kann. Auch die Zahnpasten des täglichen Gebrauchs enthalten Fluorid (0,125%) und wirken schützend.

Durch den hohen Fluoridgehalt wird der Zahnschmelz säureresistenter gemacht, und außerdem werden die Bakterien in der Plaque in ihrem Stoffwechsel gehemmt. Das bietet schon einen recht guten Schutz, zumal entmineralisierte Bereiche (im Anfangsstadium) noch das Potenzial haben, remineralisiert zu werden.

Die Illusion, dass man so tiefe kariöse Defekte mit Dentinbeteiligung „heilen“ kann, muss man aber aufgeben.

Es herrscht zwischen der De- und Remineralisation ein dynamisches Gleichgewicht, welches durch die Pufferkapazität und die Übersättigung des Speichels mit Kalzium und Phosphat wieder hergestellt wird. Fluoride greifen positiv in das Gleichgewicht ein, indem sie die Demineralisierung hemmen und die Remineralisation fördern.

Schema zur Wirkung des Fluorids:



Allgemeines

Durch die Verwendung von fluoridiertem Speisesalz kann man sich gut zusätzlich mit Fluorid versorgen. Fluorid wirkt sowohl lokal bei direktem Auftragen auf den Schmelz, wie auch systemisch über die Anreicherung des Speichels mit Fluorid.

Bei Beachtung dieses kleinen Leitfadens ist der Mundhygiene bestens Rechnung getragen, und man kann die Kariesanfälligkeit um bis zu 60% reduzieren. Das ist schon ein akzeptabler Wert, den es mindestens anzustreben gilt.

Mit gezielter Ernährung kann man seinen Zähnen noch viel Gutes tun. Die vielen **versteckten Zucker**, die den kleinen Hunger zwischendurch stillen sollen, sind also die potenzielle Gefahr, der man sich bewusst sein sollte.

Für die Energielieferanten mit ihren niedermolekularen Kohlenhydraten im Hochleistungssport gilt das in besonderem Maße, weil sie nicht nur dem Körper schnell zur Verfügung stehen, sondern auch den kariogenen Mikroorganismen in der Mundhöhle. Dies ist bei den höhermolekularen Kohlenhydraten weniger der Fall, sie müssen erst gespalten werden, um verarbeitet zu werden, das trifft z.B. auf Kartoffeln, Nudeln, Reis und Vollkornbrot zu, welche Stärke enthalten. Diese muss durch die Amylase zunächst noch gespalten werden, bevor sie von den Bakterien metabolisiert werden kann. Die Zähne sind quasi besser geschützt durch die „hochwertigere Nahrung“.

In der Zahnmedizin spricht man von zahnschonenden Nahrungsmitteln, wenn der pH-Wert in der interdentalen Plaque bis zu 30 Minuten nach dem Verzehr nicht unter 5,7 fällt. Das geht vor allem recht gut mit Nahrungsmitteln, die Zuckeraustauschstoffe enthalten, wie z.B. Xylit, Sorbit, Mannit als kalorische Austauschstoffe oder Saccharin, Cyclamat und Aspartam als nicht-kalorische Austauschstoffe bzw. Süßstoffe. Diese Stoffe sind auch in den zuckerfreien Kaugummis enthalten. Zum Thema *zuckerfreie Kaugummis* ist noch zu erwähnen, dass sie zur Neutralisierung der Säuren beitragen, weil die lockeren Speisereste entfernt werden und der Speichelfluss gesteigert ist. Dadurch kommt der pH-Wert bereits innerhalb von 10 bis 20 Minuten in den zahnschonenden Bereich, was ohne den Kaugummi bis zu 40 Minuten dauern kann. Jedoch ersetzt der Kaugummi keineswegs die Zahnbürste. Plaque wird nämlich nicht beseitigt.

Als kurzer Überblick soll das genügen, doch für Rückfragen und Ratschläge stehe ich jederzeit zur Verfügung. Vielleicht habe ich - als Zahnarzt und Hochleistungssportler - ein wenig zur Sensibilisierung für die Zähne beigetragen.

Ich wünsche jedem viel Erfolg in Sport, Ausbildung und/oder Beruf und hoffe, dass die gesteckten Ziele erreicht werden!

9.4 Verzeichnis der verwendeten Abbildungen und Tabellen

Abbildung 1: Möglichkeiten der Kariesepidemiologie

Abbildung 2: Schaubild der Ätiologie der Karies (Ott, K.)

Abbildung 3: Nahrungszusammensetzung für verschiedene Sportarten [7]

Abbildung 4: Kalorienbedarf bei verschieden langen Laufstrecken [109]

Abbildung 5: Süßmittel [2]

Abbildung 6: Relative Verteilung der täglichen Kalorienaufnahme [109]

Abbildung 7: Oberkieferaufnahme

Abbildung 8: Unterkieferaufnahme

Abbildung 9: Frontalaufnahme im Schlußbiß

Abbildung 10: seitliche Okklusionsaufnahme rechts

Abbildung 11: seitliche Okklusionsaufnahme links

Abbildung 12: Allgemeine Anamnese Sportler vs Studenten

Abbildung 13: Gewohnheiten und Habits der Probanden

Abbildung 14: Prophylaxemaßnahmen

Abbildung 15: Kieferorthopädie, Schiene

Abbildung 16: Bestandteile eines Frühstücks

Abbildung 17: Bestandteile eines Mittagessens

Abbildung 18: Bestandteile eines Abendessens

Abbildung 19: tägliche Zwischenmahlzeiten

Abbildung 20: Art der Zwischenmahlzeiten

Abbildung 21: Süßigkeitenkonsum

Abbildung 22: bevorzugtes Sportgetränk

Abbildung 23: isotonische Durstlöscher I

Abbildung 24: Isotonische Durstlöscher II

Abbildung 25: Klassifizierung der Ernährung

Abbildung 26: Nahrungsergänzungsmittel

Abbildung 27: DMF-S-Werte Sportler vs. Studenten

Tabelle 1: Klassifizierung der Karies nach Marthaler

Tabelle 2: Energiebedarf nach Gräfe und Jakovlev

Tabelle 3: Allgemeine Anamnese

Tabelle 4: Gewohnheiten und Habits der Probanden

Tabelle 5: Prophylaxemaßnahmen

Tabelle 6: Beschwerden im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich

Tabelle 7: allgemeine Gesundheit; persönliche Einschätzung I

Tabelle 8: allgemeine Gesundheit; persönliche Einschätzung II

Tabelle 9: vereinfachte Darstellung, Gesundheit

Tabelle 10: Prozentuale Verteilung der Zusammenstellung eines „normalen“ Frühstücks

Tabelle 11: Bestandteile eines Mittagessens

Tabelle 12: Zusammensetzung des Abendessens

Tabelle 13: Zusammensetzung der täglichen Zwischenmahlzeiten

Tabelle 14: t-Test DMF-S-Wert Sportler vs. Studenten

Tabelle 15: Angle-Klassifizierung

9.5 Danksagung

Ich möchte in erster Linie den Sportlerinnen und Sportlern danken, ohne die diese Arbeit nicht hätte durchgeführt werden können. Der Dank gilt auch den Trainern und Vereinen, die diese Dissertation unterstützt haben, ebenso den Studentinnen und Studenten, die sich als Probanden für die Kontrollgruppe zur Verfügung gestellt haben.

Meinem Doktorvater – Universitätsprofessor Dr. K. Ott – sei besonders gedankt. Er war mir mit viel konstruktiver Kritik außerordentlich hilfreich, und fungierte als Lektor mit atemberaubender Geschwindigkeit und Präzision.

Mein Dank von tiefstem Herzen gilt meiner Frau Anna, die mich immer motiviert und aufgebaut hat; außerdem hat sie mir den Rücken frei gehalten, damit ich mich intensiv der Arbeit widmen konnte. Die Fertigstellung der Arbeit verdanke ich zu großen Teilen meinem Zwillingbruder Dominik, der mich bei der Erstellung der Statistik maßgeblich unterstützt hat.

Meinen Eltern möchte ich ebenso danken, weil sie mich immer wieder dezent gedrängt haben, auch deshalb, weil sie mich und meinen Zwillingbruder vor vielen Jahren zum Sport (Leichtathletik) gebracht haben. Dadurch ist diese Begeisterung für den Hochleistungssport entstanden, die mit Meistertiteln und internationalen Starts gekrönt worden ist. Nur deshalb konnte ich meine beiden Leidenschaften mit einander verbinden und daraus eine Doktorarbeit gestalten.

Auch meinen ehemaligen Kommilitonen möchte ich danken. Hier möchte ich namentlich die Doktores Rathje (Isabelle und Jens) erwähnen, die mit ihrer Dissertation vor mir fertig waren und meinen Ehrgeiz angestachelt haben. Die Momente der Zerstreuung, die notwendig sind, um neue Kraft zu tanken, habe ich sehr genossen – dafür möchte ich all meinen Freunden und Bekannten „Danke“ sagen. Dr. Jan-Henning Gloger, mit dem ich immer und jederzeit über zahnmedizinische und auch belanglose Dinge diskutieren konnte, sei ebenfalls gedankt.

9.6 Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Sebastian Georg Friedrich Bürklein

Geburtsdatum: 24.10.1973

Familienstand: verheiratet, seit dem 21.8.2003, 1 Kind

Schulbildung

- 1980 - 1984 Astrid Lindgren-Grundschule Aarbergen Michelbach
- 1984 - 1986 Gesamtschule Aarbergen Michelbach
- 1986 - Dez. 87 Gymnasialer Zweig Gesamtschule Aarbergen Michelbach
- Dez. '87 - Jun '93 Gymnasium Essen-Überruhr
- 14.06.93 *Abitur*

Grundwehrdienst

- 1.07.93 – 30.06.94 Grundwehrdienst in Köln, Lippstadt und Unna

Hochschulausbildung

- 10/1994 – 10/1997 Bauingenieurwesen an der RWTH Aachen
Abbruch des Studiums Oktober 1997
- 03/1998 – 07/2003 Studium der Zahnmedizin an der westfälischen
Wilhelms-Universität Münster

Vorphysikum (März 1999)
Physikum (September 2000)
Abschluß des Studiums mit Approbation zum Zahnarzt
(Sommer 2003)

Berufstätigkeit

Seit September 2003 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Poliklinik für Zahnerhaltung der Universitätskliniken Münster

Sportliche Aktivitäten

- Mehrfacher deutscher Meister (Crosslauf, 10000m Straße – Mannschaft, Halbmarathon – Mannschaft)
- Weltmeisterschaftsteilnehmer und bester Deutscher IAAF Halbmarathonweltmeisterschaft Palermo (1999)
- Mehrfache Top-Ten-Platzierungen bei den Stadtmarathon-Läufen in Frankfurt und Köln 1999-2003
- Sieger Regensburg-Marathon 2001