

**Medizinische Fakultät der
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg**

**Mundgesundheit ghanaischer Kindergarten- und Schulkinder in Accra und Kpando –
eine Querschnittsstudie zum Vergleich regionaler Disparitäten
einer städtischen und ländlichen Region**

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Zahnmedizin (Dr. med. dent.)

von Anna Theresa Elisabeth Abla Peters

geboren am 05.04.1994 in Accra (Ghana)

Betreuer: Univ.-Prof. Dr. med. dent. Hans-Günter Schaller

Gutachter*innen:

- apl. Prof. S. Schulz
- Prof. C. Hirsch, Leipzig

02.11.2021

25.04.2022

Für meine Familie

Referat

Die vorliegende Studie untersuchte als sozialepidemiologische Querschnittsstudie die Mundgesundheit von Schul- und Vorschulkindern in drei Altersgruppen (AG): AG 1 = 3-4 Jahre, AG 2 = 6-7 Jahre und AG 3 = 12-13 Jahre des westafrikanischen Landes Ghana. Der Vergleich oraler Gesundheitsparameter in einer städtischen und ländlichen Region war ein Hauptaugenmerk dieser Studie, sodass repräsentativ die an der Südküste gelegene Hauptstadt Accra und das nördlicher gelegene Dorf Kpando ausgewählt wurden. Die Erfassung der klinischen Mundgesundheit erfolgte anhand definierter Untersuchungsparameter (dmf(t) bzw. DMF(T) ($\hat{=}$ Summe der kariösen (D), gezogenen (M) und gefüllten (F) Zähne in primärer (t) oder sekundärer (T) Dentition) und Significant Caries Index (SiC) ($\hat{=}$ durchschnittlicher dmf(t) bzw. DMF(T) des Drittels einer Population mit den höchsten dmf(t)- bzw. DMF(T)-Werten) für Karies, parodontaler Erkrankungsgrad, kieferorthopädische Anomalien und Okklusionsbeziehungen, dentales Trauma, Dentalfluorosen (DF), klinische Mundhygiene) und wurde durch eine intraorale Untersuchung im schulischen Setting durchgeführt. Im Rahmen der sozialepidemiologischen Untersuchungen wurden zudem mundgesundheitsassoziiierende Faktoren in Form sozialdemografischer Parameter, ätiologisch beeinflussende Faktoren wie das Mundhygieneverhalten, die Fluoridanamnese sowie Ernährungsgewohnheiten mithilfe von Fragebögen untersucht. Für die Untersuchung des Effekts der Trinkwasserfluoridierung als mögliche Ursache für ein erhöhtes Vorkommen von DF, wurden an den Studienorten Trinkwasserproben (TWP) gesammelt, um ihren Fluoridgehalt (FG) mittels ionenselektiver Sonde zu bestimmen. Im Zentrum der Betrachtungen der Zusammenhänge der gewonnenen Daten, insbesondere der Zusammenhänge zu den assoziiierenden Faktoren, stand die Karieserkrankung. 313 Proband*innen fanden Einschluss in die Studie, die Verteilung der Proband*innen für Accra und Kpando lag bei 156 zu 157. Die Altersgruppenverteilung war folgendermaßen: AG 1 = 93, AG 2 = 103 und AG 3 = 117. Die Prävalenzen der Gesamtstudie für Karies, Parodontopathien, dentales Trauma bzw. DF lagen bei 39,6 %, 36,1 %, 7,7 % bzw. 31,6 %. Für die Gesamtstudie lag der durchschnittliche dmf(t) bzw. DMF(T) zwischen 0,49 - 1,72 und der SiC im Bereich von 1,47 - 5,0. Für Karies, dentales Trauma und DF war die städtische Region stärker betroffen, für das Vorliegen von Parodontopathien hingegen die ländliche Region. Die Okklusionsbeziehung nach Angle ergab, dass die Angle Klasse I (77,3 %) am häufigsten vorlag, gefolgt von den Klassen III (15,3 %), II/1 (5,4 %) und II/2 (1,9 %). Diese Häufigkeitsverteilung konnte in beiden Regionen gleichermaßen festgestellt werden. Bei den kieferorthopädischen Anomalien konnten regional geringfügige befundbezogene Unterschiede beobachtet werden. Die kariesassoziiierenden Faktoren Schulbildung eines Elternteils/Sorgeberechtigten (SB), Mundhygiene (MH) und Ernährung zeigten bei der multivariablen logistischen Regressionsanalyse keinen deutlichen Einfluss auf die Kariesprävalenz. Niedrigere Grade der SB, mangelhafte MH und eine zuckerreiche Ernährung gingen mit einem 1,5-, 1,2- und 0,7-fachen Risiko für die Ausbildung von Karies einher. Die untersuchten TWP (kommerziell erhältliches Trinkwasser (TW) in Form von Tütenwasser (T), Flaschenwasser (F) sowie Bohrlochwasser (B), Regenwasser (R) und Naturgewässer (N)) hatten einen durchschnittlichen FG von $0,11 \pm 0,11$ ppm und lagen allesamt unterhalb der von der „World Health Organization“ (WHO) empfohlenen Maximalgrenze von 1,5 mg/l. Den höchsten FG hatte B mit $0,22 \pm 0,12$ ppm. Den niedrigsten Gehalt zeigten mit $0,01 \pm 0,01$ ppm kommerziell erwerbliches F unterschiedlicher Marken. Ein Zusammenhang zwischen erhöhten Fluoridwerten in Trinkwasserquellen (TWQ) und der Prävalenz von Karies und DF konnte anhand der Studienpopulation nicht festgestellt werden.

Peters, Anna Theresa Elisabeth Abia: Mundgesundheit ghanaischer Schul- und Vorschulkinder in Accra und Kpando – eine Querschnittsstudie zum Vergleich regionaler Disparitäten einer städtischen und ländlichen Region. Halle (Saale), Univ., Med. Fak., Diss., 87 Seiten, 2021

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Mundgesundheit und Möglichkeiten ihrer Erfassung	1
1.2	Die Karieserkrankung	1
1.3	Weitere Aspekte der Mundgesundheit	3
1.3.1	Parodontopathien.....	3
1.3.2	Kieferorthopädische Anomalien.....	3
1.3.3	Dentale Traumata	4
1.3.4	Dentalfluorosen	4
1.3.5	Klinische Erfassung der Mundhygiene	5
1.4	Mundgesundheitsbeeinflussende Faktoren.....	6
1.4.1	Karies im soziodemografischen Kontext	6
1.4.2	Karies im Verhaltensbezug	7
1.5	Epidemiologie: Indizes zur Bestimmung der Kariesprävalenz	8
1.5.1	dmf/DMF-Index	9
1.5.2	Significant Caries Index (SiC)	9
1.6	Definition und Erläuterungen unterschiedlicher Prophylaxeformen in Deutschland.....	11
1.7	Epidemiologische Daten zur Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen in Ghana.....	12
1.7.1	Kariesprävalenz bei Kindern und Jugendlichen in Ghana	12
1.7.2	Weitere Aspekte der Mundgesundheit bei Kindern und Jugendlichen in Ghana.....	14
1.8	Trinkwasserquellen (TWQ), Fluoridgehalt (FG) und Dentalfluorosen (DF) in Ghana	14
2	Zielstellung	16
2.1	Hauptziele	16
2.2	Nebenziele.....	16
2.3	Hypothesen.....	17
3	Material und Methodik	18
3.1	Ethikvotum und behördliche Genehmigungen.....	18
3.2	Studiendesign und -ablauf.....	18
3.3	Kindergärten und Schulen und deren geografische Lage.....	19

3.4	Ein- und Ausschlusskriterien	20
3.5	Rekrutierung.....	21
3.6	Methodik und Materialien der Datenerhebung	21
3.6.1	Zahnärztliche Untersuchung	21
3.6.2	Datenerhebung in Form von Fragebögen zur Erfassung kariesassoziiierender Faktoren	24
3.7	Fluoridgehaltsbestimmung in Trinkwasserquellen (TWQ).....	26
3.7.1	Messgerät und Messtechnik	26
3.7.2	Gewinnung der Trinkwasserproben (TWP)	27
3.7.3	Durchführung der Fluoridmessung	28
3.8	Datenverarbeitung und Statistische Auswertung	28
4	Ergebnisse	30
4.1	Allgemeine Daten.....	30
4.1.1	Proband*innenpool.....	30
4.1.2	Alters-, Geschlechts- und Regionalverteilung der Proband*innen	31
4.1.3	Demografische Parameter der Studienpopulation	31
4.2	Mundgesundheit.....	33
4.2.1	Kariologische Befunde.....	33
4.2.2	Weitere Befunde der Mundgesundheit.....	38
4.3	Ergebnisse der Elternfragebögen.....	41
4.3.1	Zahnpflege- und Mundhygienegewohnheiten.....	41
4.3.2	Fluoridanamnese	42
4.3.3	Ernährungsanamnese.....	43
4.4	Mundgesundheit in Bezug auf assoziierende Faktoren.....	45
4.5	Messergebnisse zum Fluoridgehalt im Trinkwasser (TW)	48
4.6	Zusammenhänge zwischen klinischen Untersuchungsergebnissen und Fluoridgehalt im Trinkwasser (TW)	50
5	Diskussion	51
5.1	Studiendesign	51
5.2	Diskussion der Methodik	51
5.2.1	Studienort und Einrichtungen, Ein- und Ausschlusskriterien und Rekrutierung der Proband*innen.....	51
5.2.2	Datengewinnung durch zahnärztliche Untersuchung.....	52

5.2.3	Kariesindizes im Vergleich	53
5.2.4	Methodik der Erfassung der kariesassoziiierenden Faktoren und der sozialdemografischen Faktoren	55
5.2.5	Methodik der labortechnischen Untersuchungen zum Fluoridgehalt in Trinkwasser (TW)	57
5.3	Diskussion der Ergebnisse	57
5.3.1	Diskussion der Ergebnisse der klinischen Untersuchung der Mundgesundheit	57
5.3.2	Diskussion der Ergebnisse der Elternfragebögen	63
5.3.3	Diskussion der Zusammenhänge zwischen Mundgesundheit und assoziiierenden Faktoren sowie der Methodik ihrer Erfassung	68
5.3.4	Diskussion der labortechnischen Untersuchungen zum Fluoridgehalt in Trinkwasser	70
6	Zusammenfassung	72
7	Literaturverzeichnis	77
8	Thesen	87
9	Anlagen	I
	Eidesstattliche Erklärung (Selbstständigkeitserklärung)	XXXIII
	Erklärung über frühere Promotionsversuche	XXXIV
	Danksagung	XXXV

Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole

Abb.	Abbildung
AG	Altersgruppe(n)
API	Approximalraum-Plaque-Index
BG	Bildungsgrad
bzw.	beziehungsweise
°C	Grad Celsius
ca.	<i>lat.: circa</i> , <i>dt.: um ... herum</i>
DAJ	Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e. V.
DF	Dentalfluorose(n)
DGZMK	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
d.h.	das heißt
DIN	Deutsche Industrie Norm
DMS	Deutsche Mundgesundheitsstudie
et al.	<i>lat.: et alii</i> , <i>dt.: und andere</i>
FG	Fluoridgehalt
G/MSL	fluoridierte Gele oder Mundspüllösungen
IDR	Interdentalraumreinigung
i. F. v.	in Form von
i. G. z.	im Gegensatz zu
k. A.	keine Angabe
KFO	Kieferorthopädie
KW	Kruskal-Wallis-Test
MH	Mundhygiene
mind.	mindestens
ml	Milliliter
mg/l	Milligramm pro Liter
MW ± SD	Mittelwert ± <i>engl.: standard deviation</i> , <i>dt.: Standardabweichung</i>
MWU	Mann-Whitney-U-Test
n	Anzahl
Nr.	Nummer
NUG	Nekrotisierende Ulzerierende Gingivitis
o. Ä.	oder Ähnliches
PBI	Papillen-Blutungs-Index
ppm	<i>engl.: parts per million</i> , <i>dt.: Teile pro Million</i>
PSI	Parodontaler Screening Index
QHI	Quigley-Hein-Index

s.	siehe
s. o.	siehe oben
SB	Schulbildung
SKS	Schneidekantenstufe
SPSS	<i>engl.: Statistical Package for the Social Sciences</i>
Tab.	Tabelle
TISAB	<i>engl.: Total Ionic Strength Adjustment Buffer</i> , dt.: Gesamt-Ionen-Stärke-Einstell- Puffer
TW	Trinkwasser
TWP	Trinkwasserprobe(n)
TWQ	Trinkwasserquelle(n)
u. a.	unter anderem
vs.	<i>lat.: versus</i> , dt.: im Vergleich zu
WHO	<i>engl.: World Health Organization</i> , dt.: Weltgesundheitsorganisation
z. B.	zum Beispiel
ZHS	Zahnhartsubstanz
ZP	Zahnpasta
ZS	Zahnseide
%	Prozent

1 Einleitung

1.1 Mundgesundheit und Möglichkeiten ihrer Erfassung

Als Mundgesundheit wird der Zustand aller Organe der Mundhöhle definiert, der durch „uneingeschränkte Funktionalität und Entzündungs- und Beschwerdefreiheit“ gekennzeichnet ist (Brauckhoff et al. 2009). Demnach zählen zu diesen Organen die Zähne, der Zahnhalteapparat, die Schleimhäute, die Zunge, die Kiefergelenke, die Kaumuskulatur und die Speicheldrüsen, wobei die Zähne von zentraler Bedeutung sind, da sie in ihrer Funktionseinheit den Beginn des Verdauungstraktes markieren und von ausgesprochener Wichtigkeit für die Nahrungsaufnahme und -zerkleinerung sind. Abgesehen von den funktionellen Aspekten dieser Organe wird die Mundgesundheit auch von psychologischen Faktoren beeinflusst. Das Vorhandensein der Zähne spielt für die Phonetik und Ästhetik eine wichtige Rolle, zudem bildet die Schmerzfreiheit ein maßgebliches Kriterium der oralen Gesundheit, sodass diese Faktoren die Lebensqualität erheblich beeinflussen können. Wenngleich die Mundgesundheit von einer Vielzahl von Aspekten geformt und beeinflusst wird, geht die Wissenschaft in der Regel thematisch von drei Hauptkrankheitsbildern aus: Karies, Parodontalerkrankungen und Zahnverlust als potentielle Folge dieser beiden Erkrankungen. Epidemiologische Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Hauptkrankheitsbilder als aussagekräftigste Indikatoren für den Grad der Mundgesundheit angesehen werden können (Brauckhoff 2009). Dies erklärt, weshalb die Mundgesundheit zumeist durch Indizes abgebildet wird, die versuchen, die Karies- und Parodontalerkrankung quantitativ und qualitativ zu erfassen. Eine weitere Möglichkeit ist, gewonnene Daten aus Anamnesen, Fragebögen oder Interviews zu verwenden, um insbesondere psychologische, verhaltensbedingte oder sozioökonomische Aspekte, die die Mundgesundheit beeinflussen können, qualitativ zu erfassen.

1.2 Die Karieserkrankung

Bei der Zahnkaries handelt es sich um eine über einen längeren Zeitraum durch das Vorhandensein unterschiedlicher Faktoren verursachte Infektionserkrankung der Zahnhartsubstanz (ZHS), die, durch die Produktion von Säuren bedingt, zur Auflösung der anorganischen und späteren Abbau der organischen Anteile führt und im Verlauf in irreversiblen Zahnhartsubstanzverlust resultiert. Der Zahnhartsubstanzverlust äußert sich zunächst in Form einer Demineralisation, die als Initialläsion oder „white spot“ bezeichnet wird, daraufhin in Form einer Kavitätenbildung, die bei Progredienz zu pulpaler Beteiligung und Entzündung des umliegenden Gewebes führen kann. Die Zahnkaries gilt als häufigste Erkrankung des Zahnhartgewebes (Hellwig et al. 2009). Die heute allgemein anerkannte Theorie zur Kariesentstehung fundiert auf den Veröffentlichungen von Miller aus dem Jahre 1889 (Miller & Guttman 1889). Er beschrieb eine multifaktorielle Entstehungstheorie, welche von anderen Wissenschaftlern erweitert wurde und sich bis heute durchgesetzt hat. Miller gelang durch seine Untersuchungen der Nachweis zahlreicher Mikroor-

ganismen der Mundhöhle, wodurch er deren Rolle in der Kariesentstehung begründete. Er beschrieb in seinen Werken, dass das Vorhandensein von drei Faktoren – Mikroorganismen, Substrat und Wirt – im Sinne einer sogenannten „chemoparasitären Theorie“, zur Demineralisation der ZHS und somit zur Kariesentstehung führen (Miller & Guttman 1889). Auch den Einfluss von sekundären Faktoren, wie Speichelfluss und -zusammensetzung, pH-Wert, Häufigkeit und Dauer der Nahrungsaufnahme sowie Zahnstellung beschrieb er schon zu seiner Zeit. Die Theorie wurde von König um den vierten Faktor „Zeit“ (König 1971) und zudem im Bereich der sekundären Faktoren um die Immunabwehr und sozioökonomische Aspekte erweitert (König 1987). Die etablierte grafische Darstellung der Kariesfaktoren in Form von ineinandergreifenden Kreisen, wie in Abb. 1 dargestellt, veranschaulicht, dass das alleinige Vorhandensein der Faktoren Wirt, Mikroorganismen, Substrat und Zeit ausreichende Voraussetzung für die Entstehung einer Karies sind.

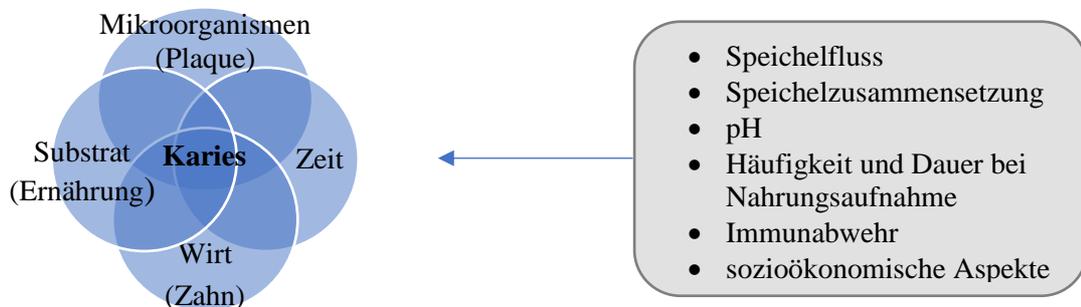


Abb. 1: schematische Darstellung der Kariesfaktoren nach König (1971)

Weiterführende Forschung konnte zeigen, dass von den metabolisierten Kohlenhydraten insbesondere Mono- und Disaccharide von kariesassoziierten Bakterien, den Streptokokken (*Streptococcus mutans*) und Laktobazillen, verstoffwechselt werden und dadurch die Prozesse der Demineralisation an der ZHS voranbringen. Der Speichel spielt mit seiner Spülfunktion, den Puffersystemen (z. B. Bicarbonat-Puffer, Phosphatpuffer, Proteinpuffer) und durch seine antimikrobiell wirksamen Bestandteile (z. B. Immunglobulin A, Lysozym, Lactoferrin) eine entscheidende Rolle in den Neutralisations- und Remineralisationsprozessen und erfüllt somit eine Schutzfunktion für die ZHS (Gupta et al. 2013). Die „Ionenwippe“ benennt die dynamischen Prozesse zwischen De- und Remineralisation (Säureangriff und entsprechende Abwehrmechanismen) und beschreibt die Vorgänge auf atomarer Ebene in der, dem zeitlichen Faktor unterliegend, ein konstanter Ionenaustausch zwischen Plaque und Zahnschmelz vonstatten geht (Levine 1977). So ist durch die Studien von Stephan bekannt, dass eine kariöse Läsion erst nach häufigem Einwirken von Zuckerimpulsen (hohe Frequenz), ständiger Umspülung bzw. langandauernder Einwirkzeit in Folge der Konsistenz kariogener Substanzen oder mangelhafter Plaqueentfernung entsteht (Stephan 1944).

1.3 Weitere Aspekte der Mundgesundheit

1.3.1 Parodontopathien

Parodontale Erkrankungen zählen neben der Karies zu den häufigsten Erkrankungen der Mundhöhle (Brauckhoff et al. 2009). Die Parodontitis ist eine plaqueverursachte chronisch entzündliche Erkrankung multifaktorieller Genese, die zu progressivem Attachmentverlust und Knochenabbau führt. Der Begriff Parodontopathien fasst Erkrankungen des Zahnhalteapparates infektiös-entzündlicher Ursache zusammen. Dazu zählen jegliche Erkrankungen der Gingiva, des Parodonts sowie auch das Auftreten von Plaque und Zahnstein. Verschiedene Indizes dienen dazu, den Grad einer parodontalen Erkrankung abzuschätzen. Neben der klinischen Inspektion, bei der allgemeine zahnmedizinische Befunde wie fehlende oder gelockerte Zähne und Sondertiefen registriert werden, wird das Vorliegen allgemeiner Entzündungszeichen untersucht. Zudem bedient sich die Parodontologie zusätzlicher Messmethoden für den parodontalen Erkrankungsgrad. Dabei sind der Parodontale Screening-Index (PSI), der Approximalraum-Plaque-Index (API) oder der Papillen-Blutungs-Index (PBI) weit verbreitete Indizes. Die aktuelle Klassifikation der Parodontitis erfolgt nach einem multidimensionalen *staging*- und *grading*-System (Papapanou et al. 2018).

1.3.2 Kieferorthopädische Anomalien

Kieferorthopädische Anomalien bzw. Malokklusionen (*engl. malocclusion*, dt. Fehlokklusion) bezeichnen alle Fehlstellungen des Kiefers und/oder der Zähne, die von dem sog. „eugnathen Gebiss“ (*altgr. eu*, dt. gut, recht; *altgr. gnathos*, dt. Kiefer) abweichen. Die Begriffe stehen zusammenfassend für jegliche Abweichung von der idealen Relation (sogenannte Norm) der Zähne beider Kiefer in Schlussbissposition und beschreiben daher Zahnfehlstellungen, die mit insuffizienter Okklusion, Fehlfunktion des stomatognathen Systems oder negativer Ästhetik einhergehen (Armah 2019). Zur Differenzierung der verschiedenen Fehlbildungsformen haben sich unterschiedliche Klassifikationen etabliert. Eine weltweit anerkannte Einteilung der Okklusion ist die Klassifikation nach Angle (Angle 1899, Angle 1907) (Abb. 2).

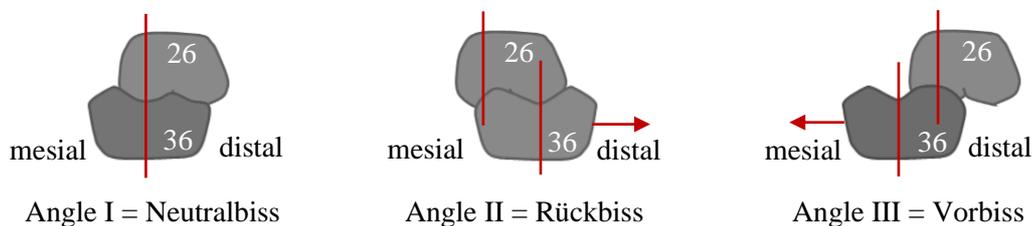


Abb. 2: Klassifikation der Okklusionsbeziehung der Sechsjahrmolaren nach Angle

Nach dieser wird die Okklusionsbeziehung der Sechsjahrmolaren in der sagittalen Ebene in drei Klassen unterteilt: den Neutralbiss (Klasse I), den Rückbiss (Klasse II) und den Vorbiss (Klasse III). Die Okklusionslage wird definiert durch die Lage der Querfissur des unteren 1. Molaren zum mesiobukkalen Höcker des oberen 1. Molaren. Greifen diese ineinander, so liegt ein Neutralbiss vor. Liegt die Querfissur distal des mesiobukkalen Höckers, so liegt eine Rückbisslage

vor, und wenn sie mesial des Höckers liegt, so entspricht dies einem Vorbiss. Um Dysgnathien zudem weitergehend didaktisch zu beschreiben, kann sich der sog. Leitsymptomatik nach Klink-Heckmann, Reichenbach und Bredy bedient werden (Nötzel & Schultz 2008). Entsprechend dieser wird die prominenteste kieferorthopädische Symptomatik hervorgehoben. Aufgrund der Vielfalt von Zahnfehlstellungen und Dysgnathien ist die Klassifikation nach Leitsymptomatik nicht als Diagnose, sondern als Hilfestellung zur Bezeichnung der Anomalieform, zu verstehen. In der Regel erfolgt dies gemeinsam mit der Angle-Klassifikation, um eine möglichst genaue Beschreibung für die Diagnosestellung zu gewährleisten (Harzer 2011).

1.3.3 Dentale Traumata

Dentale Traumata haben weltweit unabhängig vom Alter eine Prävalenz von 25 - 30 % (Beger & Al-Nawas 2017). Da aufgrund ihrer exponierten Lage insbesondere Frontzähne häufig von äußeren Krafteinflüssen betroffen sind, hat sich der Begriff „Frontzahntrauma“ als zusammenfassende Bezeichnung für Verletzungen der Zähne und umliegenden Gewebe etabliert. Die allgemein anerkannte Einteilung dentaler Traumata ist in der aktuellen S2k-Leitlinie durch die Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK 2015) publiziert worden. Diese orientiert sich an der Klassifikation dentaler Traumata nach WHO (Bastone et al. 2000, Brullmann et al. 2010), nutzt jedoch eine zeitgerechte Nomenklatur. Die Abb. 3 stellt die Klassifikation der koronaren Zahnhartsubstanzverletzungen grafisch dar.

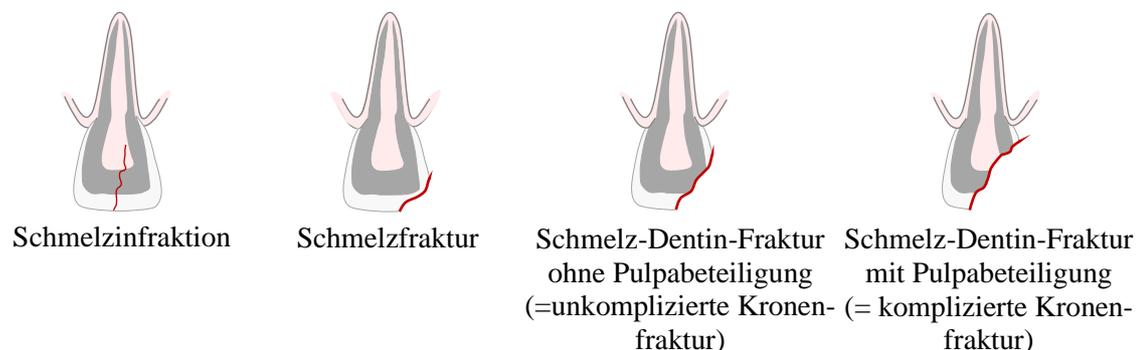


Abb. 3: Klassifikation der koronaren Zahnverletzungen nach Leitlinie der DGZMK (2015)

Da Verletzungen wie Wurzelfrakturen o. Ä. nur mit einer entsprechenden Bildgebung (Röntgen) eindeutig diagnostizierbar sind, ist auf eine weitere Einteilung sinngemäß verzichtet worden. Neben Zahnhartsubstanzfrakturen bilden Dislokationsverletzungen eine weitere Entität dentaler Traumata.

1.3.4 Dentalfluorosen

Die Dentalfluorose (DF) ist Ausdruck einer chronischen Exposition erhöhter Fluoridzufuhr während dentaler Entwicklungsphasen und äußert sich durch diffuse, hypomineralisierte Areale oder Defekte unscharfer Begrenzung im Zahnschmelz (Bekes 2020). Fluorid ist das Salz der Fluorwasserstoffsäure und ist in Form von Mineralien ubiquitär als Spurenelement Fluor in der Natur vorhanden. Die Aufnahme kann über die Luft, die Ernährung, über Trinkwasser (TW)

sowie über topische und systemische Applikationsformen im Rahmen der zahnmedizinischen Versorgung erfolgen (WHO 2004). Dabei führt eine hohe Fluoridexposition zur DF, während sie in niedrigen Dosen kariesprotektiv ist. Bei einer Fluoridaufnahme von ca. 1,2 - 1,6 mg/Tag wird die sogenannte „kariesprotektive Wirkung“ entfaltet. Expositionen von > 2,0 mg/Tag während der Zahnentwicklung resultieren in der Ausbildung der DF, die sich in milden Formen als weißliche bis braune flecken- oder streifenartige Verfärbungen der ZHS äußert (Schaffner et al. 2015). In schweren Formen der DF kann es zu starken dunkelbraunen Verfärbungen (*engl. mottling*) und Substanzdefekten (*engl. pitting*) kommen. Das Bundesinstitut für Risikobewertung formulierte eine Dosierung von 0,05 mg/kg Körpergewicht als optimale Dosis für den höchsten kariespräventiven Effekt bei gleichzeitig geringem Risiko (ca. 10 %) für die Entstehung von DF (Bundesinstitut für Risikobewertung 2018). Das Milch- sowie das bleibende Gebiss können gleichermaßen von DF gekennzeichnet sein, wobei das Milchgebiss in der Regel weniger betroffen ist (van Waes & Stöckli 2001). In beiden Dentitionen sind die bukkalen Flächen stärker betroffen als die oralen Flächen (Lussi et al. 2019, Schaffner et al. 2015). Um den Schweregrad von DF einzuteilen, wurde 1934 erstmals durch H. Dean ein Fluoroseindex eingeführt, der diese in Schweregrade von 0 bis 5 einteilt (WHO 2012). Ein weiterer Index ist die genauere Einteilung nach Thylstrup und Fejerskov, da bei dieser die zugrundeliegende Pathologie durch die histologische Untersuchung berücksichtigt wurde (Thylstrup & Fejerskov 1978). Die Prävalenz für DF ist aufgrund der individuell und multifaktoriell bedingten Fluoridaufnahme sehr variabel (WHO 2004). In einer Schweizer Studie konnten Prävalenzen von 21 % bzw. 22 % festgestellt werden (Menghini 2005) und laut unterschiedlichen Studien in Deutschland lag die Prävalenz für milde DF zwischen 10 und 20 % (Meißner 2014, Momeni et al. 2007, Pieper et al. 2008, Bundesinstitut für Risikobewertung 2018).

1.3.5 Klinische Erfassung der Mundhygiene

Die Mundhygiene fasst alle Maßnahmen zusammen, die der Reinigung der Zahnoberflächen dienen, mit dem Ziel, sie möglichst frei von sichtbarer dentaler Plaque zu halten. Da die Mundhöhle permanent von Mikroorganismen besiedelt wird, dienen Hygienemaßnahmen primär der Beseitigung der sog. reifen Plaque, sodass Mikroorganismen diese nicht kolonialisieren und zu säurehaltigen Abbauprodukten metabolisieren oder zu entzündlichen Prozessen führen können (Einwag & Naujoks 1993). Eine suffiziente Mundhygiene umfasst laut Einwag und Pieper die mechanisch-chemische Plaquekontrolle durch eine weichborstige Zahnbürste und eine fluoridhaltige Zahnpasta (ZP). Die Zahnreinigung sollte einen Zeitraum von mind. 2 min umfassen und zweimal täglich erfolgen. Zusätzliche Hilfsmittel zur Interdentalraumreinigung (IDR) sowie unterstützende Maßnahmen können die Plaqueentfernung verbessern (Einwag & Pieper 2008).

1.4 Mundgesundheitsbeeinflussende Faktoren

1.4.1 Karies im soziodemografischen Kontext

Noch heute werden gesundheitliche Ungleichheiten durch soziodemografische Einflussgrößen bedingt. Dies zeigen Public-Health-Untersuchungen unterschiedlicher Fachrichtungen, wobei durch das in Deutschland vergleichsweise junge Teilgebiet „Dental Public Health“ die Relevanz für orale Erkrankungen immer mehr an Bedeutung gewonnen hat (Strippel 2021). Den präventiven Gedanken vor den kurativen zu setzen, hat sich dieser Forschungsbereich zur Aufgabe gemacht (Brauckhoff 2009). Um derartige Analysen zu ermöglichen, wird sich soziodemografischer Methoden bedient, nach deren Prinzip Personengruppen in gleichen sozioökonomischen Lagen zusammengefasst werden, da davon ausgegangen werden kann, dass sie ähnliche bzw. vergleichbare Verhaltensmuster bezüglich ihrer Gesundheit zeigen (Geißler 2011). Dementsprechend können sie beispielsweise nach Geschlecht, Alter, Familienstand, Bildungsgrad (BG), Berufsstand oder Einkommen unterteilt werden, um dann zu untersuchen, inwiefern diese Eigenschaften ihren Krankheitsbefall bestimmen. Diese Faktoren können entweder alleinig betrachtet, oder zu einem Schichtindex zusammengefasst werden und reflektieren dann z. B. einen niedrigen, mittleren oder hohen Sozialstatus oder werden mit Hilfe eines Punktsystems zum sog. „sozioökonomischen Status (SES)“ zusammengefasst (Lampert et al. 2013). In Bezug auf die Mundgesundheit wird dies in der überwiegenden Anzahl der Studien für die zwei Haupterkrankungen, Karies und Parodontitis, untersucht. So konnten auch in Deutschland die letzten Mundgesundheitsstudien zeigen, dass diese Erkrankungen in der Bevölkerung ungleich verteilt sind. Demnach haben sozial schwache Bevölkerungsgruppen den größten Anteil kariöser Läsionen und Restaurationen, was hypothetisch auch eine Erklärung für die Polarisierung der Karies in Deutschland sein könnte (Schwendicke et al. 2015). Ein niedriger BG, geringes Einkommen und einfache Berufspositionen stellen ungünstige Faktoren für den Erhalt oraler Gesundheit dar und sind eindeutig mit hohen Erkrankungsprävalenzen assoziiert (Micheelis 2009, Strippel 2012, Ziller 2007). Die Karieserfahrung und das Mundgesundheitsverhalten stehen dabei in besonders starkem Zusammenhang mit dem Schulbildungsniveau (Geyer et al. 2010). Diese Erkenntnis untermauern auch die jüngsten Ergebnisse der DMS V, denn diese zeigten einen „inversen Sozialgradienten zwischen Schulbildungsniveau und oralen Krankheitslasten“ (Jordan & Micheelis 2016). Laut einer Review-Studie von Schwendicke et al. ist dieser Zusammenhang vor allem in entwickelten bzw. industrialisierten Ländern zu beobachten und habe laut seiner Theorie dort einen stärkeren Effekt, den etablierte Diagnostik- und Therapiekonzepte nicht aufwiegen oder zu erklären mögen (Schwendicke et al. 2015). Demzufolge kann davon ausgegangen werden, dass „Gesundheit und Krankheit aus einem multifaktoriellen Geschehen entstehen und weitgehend psychosozialen Einflüssen unterliegen, unabhängig vom Versorgungssystem“ (Frühbuß & Schäfer 2009). Zahlreiche weitere Studien unterstützen ähnliche Zusammenhänge auch bezüglich anderer soziodemografischer Faktoren (Santamaria et al. 2015). Dem-

nach sind deutliche Zusammenhänge zwischen hoher Kariesprävalenz und niedrigem monatlichen Familieneinkommen oder wenig frequentiertem Zahnarztbesuch in einer brasilianischen Studie beobachtet worden (Benazzi et al. 2012). Nach einer nigerianischen Studie hatten Alter, Geschlecht, sozioökonomischer Status und Geburtsrang in der Familie einen deutlichen Einfluss auf die orale Mundhygiene und somit auf die Karieserfahrung (Oyedele et al. 2019). Durch bisherige Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass der Schulbildungsgrad als relevanteste Einflussgröße betrachtet werden kann (Jordan & Micheelis 2016), da er einfach zu erfassen ist, ab einem gewissen Alter als konstant und unveränderlich betrachtet werden kann und indirekt die berufliche Stellung und das Einkommen bestimmt.

1.4.2 Karies im Verhaltensbezug

Nicht nur soziodemografische Faktoren prägen das Ausmaß oraler Gesundheit, sondern auch folgende verhaltensbezogene Einflüsse (Jordan & Micheelis 2016):

- Zahn- und Mundhygieneverhalten
- Fluoridanwendungen
- Zuckerkonsum (Ernährung)
- Zahnärztliche Kontrolluntersuchungen.

Bezüglich der Mundhygiene konnte in den letzten Jahren eine deutliche Verbesserung in der deutschen Bevölkerung beobachtet werden (Jordan & Micheelis 2016). Umfassende Aufklärungskampagnen, der breite Zugang der Bevölkerung zur zahnmedizinischen Grundversorgung und verstärkte präventive Maßnahmen führten u.a. insbesondere bei Kindern und Jugendlichen zum Kariesrückgang (*Caries decline*) in Deutschland, wenngleich wie oben erläutert, soziale Unterschiede stärker zu beobachten waren (Bratthall et al. 1996, Schwendicke et al. 2015, Wahl et al. 2011). Die DMS V untersuchte das Zahnputzverhalten 12-Jähriger und unterteilte dieses in „eher gute“ oder „eher schlechte“ Mundhygiene. Demnach hatten Kinder, die eher gut putzen zu 84 % kariesfreie Gebisse, wohingegen der Anteil bei den eher schlecht putzenden nur bei 78,7 % lag. Zudem waren bei den Kariesschweregraden Unterschiede ersichtlich. Unter Berücksichtigung der bekannten positiven Effekte der Fluoridierung auf die Karieslast lässt sich implizieren, dass eine angemessene Verwendung von Fluoridpräparaten zu niedrigeren Karieslasten führt (Hellwig & Lussi 2019, Schiffner 2021, Splieth 2019, Zimmer 2000, Zimmer 2008). Da 95 % der deutschen Bevölkerung fluoridhaltige Zahnpasten verwenden (Zimmer 2008), konnten in der DMS V keine statistisch relevanten Zusammenhänge zur Karieslast dargelegt werden. Da Karies eine ernährungsassoziierte Erkrankung darstellt, ist dieser Faktor zwar von großer Bedeutung, jedoch aufgrund seiner Komplexität nur unter großem Aufwand zu untersuchen. Zusammenhänge konnten durch zahlreiche Untersuchungen gezeigt werden (Borutta et al. 2005, Gondivkar et al. 2019, Karjalainen et al. 2001). Bekannt ist, dass das Ernährungsmuster und insbesondere die Frequenz (weniger die absolute Menge) der zuckerhaltigen Nahrungsaufnah-

me von Bedeutung ist (van Loveren 2019). Bisherige Analysen zeigten, dass die Untersuchung der Ernährung anhand von Zuckerimpulsen oder Zwischenmahlzeiten eine geeignete Methode darstellt, um ihren kariologischen Impact zu bemessen. Aktuelle Untersuchungen der WHO, die zahlreiche internationale Studien beleuchteten, erkannten, dass der weltweit zu beobachtende Anstieg des Zuckerkonsums (Licht 2019) mit einer Zunahme der Karies einhergeht (WHO 2016). Dementsprechend sollte laut ihren Empfehlungen sowohl die Menge als auch die Frequenz von freien Zuckern reduziert werden. Die empfohlene Frequenz zuckerhaltiger Nahrungsmittel und Getränke sollte dabei einen Wert von 4 mal pro Tag nicht überschreiten (Moynihan & Petersen 2004). Zahlreiche Studien in westlichen Ländern beobachteten jedoch, trotz des stetig wachsenden Zuckerverbrauchs, eine gleichbleibende oder gar sinkende Karieserfahrung (Yüksel 2010), sodass der Zuckerkonsum nicht der ausschlaggebende Faktor zu sein scheint.

1.5 Epidemiologie: Indizes zur Bestimmung der Kariesprävalenz

Die Verhinderung von Erkrankungen erfordert präventive und therapeutische Konzepte, was zunächst voraussetzt, dass die Erkrankung erforscht wird. Last definiert die Epidemiologie als „die Untersuchung der Verteilung und der Determinanten gesundheitsbezogener Zustände oder Ereignisse in bestimmten Populationen und als die Anwendung der Ergebnisse dieser Untersuchung auf die Prävention und Bekämpfung von Gesundheitsproblemen“ (Last 2001, WHO et al. 2006). Hierfür kann sich quantitativer oder qualitativer Methoden bedient werden. Quantitative Analysen geben Aufschluss darüber, wie häufig oder selten eine Erkrankung ist, da sich diese per definitionem auf numerische bzw. messbezogene Untersuchungsdaten beziehen, während qualitative Analysen die nichtnumerischen Eigenschaften der Erkrankungen näher beleuchten (Porta et al. 2008). Epidemiologische Untersuchungen können in Form von Querschnittsstudien oder als longitudinale Studie angelegt sein. Erstere generieren Momentaufnahmen von Erkrankungshäufigkeiten zu einem bestimmten Zeitpunkt, sodass sich sogenannte Prävalenzen bestimmen lassen. Longitudinale Studien hingegen, stellen die Entwicklung der Erkrankung und somit ihre Veränderung über einen bestimmten Zeitraum dar, und nutzen hierfür die Inzidenz (Zu- bzw. Abnahme der Erkrankung in einer Population). Ziel beider Studiendesigns ist es, positive und negative Veränderungen der Erkrankung zu untersuchen, um die Gesundheit zu verbessern (WHO et al. 2006). Übertragen wir das Erläuterte auf die Karieserkrankung, so ist verständlich, dass die Verwendung von Indizes der Erfassung von Karies in einem bestimmten „Maß“ dient, um detailliertere Analysen zu ermöglichen. Beispiele hierfür sind der dmf(t) bzw. DMF(T)-Index und der Significant Caries Index (SiC). Kariesindizes ermöglichen, Veränderungen des Erkrankungsgrades eines Individuums oder einer Population über die Zeit zu registrieren, da die dokumentierten Daten über Jahre miteinander verglichen werden können. Sie schaffen einen fassbaren Überblick über den Stand der Karieserfahrung, ermöglichen im Rahmen von epidemiologischen Studien den internationalen Vergleich (Streicher 2012) und schaf-

fen zudem die Grundlage zur Evaluation der Effektivität von Präventionsmaßnahmen um dadurch ggf. Rückschlüsse für weitere notwendige Maßnahmen ziehen zu können.

1.5.1 dmf/DMF-Index

Bei dem dmf(s/t)- bzw. DMF(S/T)-Index handelt es sich um den von Klein, Palmer und Knutson eingeführten und am weitesten verbreiteten Index zur Bestimmung der Karieserfahrung eines Individuums oder einer Untersuchungsgruppe (Klein et al. 1938). Dieser gibt den Schweregrad des Kariesbefalls als Summe aus den kariösen (d/D = engl.: *decayed*), aufgrund von Karies extrahierten und somit fehlenden (m/M = engl.: *missing*) und gefüllten (f/F = engl.: *filled*) Zähnen ($t = \text{tooth}$) oder Flächen ($s = \text{surface}$) wieder. Er stellt einen arithmetischen Index dar, der in einer ganzen Zahl (Einzelperson) oder in einer Dezimalzahl (Bevölkerungsgruppen) resultiert. Bei t/T oder s/S handelt es sich dabei lediglich um die Zähleinheit. Die Minuskeln stehen für das Milchgebiss und die Majuskeln für das permanente Gebiss. Der DMF-Index spiegelt somit die aktiven und behandelten (i. F. v. Extraktionen oder Füllungen) Kariesläsionen wider. Wichtig ist, dass bei diesem Index laut der WHO lediglich sichtbare (kavitierte) und sondierbare Defekte als „kariös“ registriert (D_{3+4}), und Initialläsionen (D_{1+2}) nicht erfasst werden, da sie reversibel sind (Petrakakis 2012, WHO 2012). Im Milchgebiss kann der dmf(t) einen Maximalwert von 20 aufweisen, im permanenten Gebiss der DMF(T) maximal 28 entsprechen. Die dritten Molaren werden nicht in den DMF(T)-Index eingeschlossen, da diese i. d. R. erst ab dem 17. Lebensjahr durchbrechen (Einwag & Naujoks 1992). Bei dem dmf(s)- bzw. DMF(S)-Index wird sich im Bereich der Molaren auf fünf Flächen (okklusal, mesial, distal, oral und vestibulär) und im Bereich der Frontzähne auf vier Flächen (mesial, distal, oral und vestibulär) bezogen. Folglich beträgt der Maximalwert für den dmf(s) 88 und für den DMF(S) 128.

Zur Veranschaulichung soll im Folgenden am Beispiel der aktuellsten Ergebnisse zum Kariesbefall von 12-Jährigen aus der DMS V die Berechnung des DMF(T)-Index nachvollziehbar dargestellt werden. In den Anlagen (Tab. I) sind die zugrundeliegenden Rohdaten dargestellt.

Der DMF(T)-Index der Beispielpopulation berechnet sich daher wie folgt:

$$\overline{\text{DMF(T)}} = \frac{1}{n_{\text{Gesamt}}} \sum_{i=1}^{n_{\text{Gesamt}}} x_i \quad n_{\text{Gesamt}} = 1467$$

$$\overline{\text{DMF(T)}} = \frac{(1 \times 111) + (2 \times 72) + (3 \times 31) + (4 \times 36) + (5 \times 6) + (6 \times 5) + (7 \times 3) + (9 \times 2) + (10 \times 2) + (11 \times 2) + (13 \times 1) + (16 \times 2)}{1467}$$

$$= \frac{678}{1467} = 0,46 \approx 0,5$$

1.5.2 Significant Caries Index (SiC)

Epidemiologische Untersuchungen der letzten drei Jahrzehnte haben gezeigt, dass vor allem in Industrieländern ein deutlicher Kariesrückgang erzielt werden konnte (Bourgeois et al. 2004, de Almeida et al. 2003, Marthaler 2004, Pitts et al. 2006, Truin et al. 2005, Waltimo et al. 2016). Dieser vielfach beschriebene *Caries decline* (Pieper et al. 2013, Splieth 2017), der in Deutsch-

land vor allem bei den 12-Jährigen dominiert, zeigte jedoch, dass der Kariesrückgang nicht gleichermaßen alle Kinder und Jugendlichen betrifft. Ein zumeist kleiner Anteil an Individuen ist weiterhin von einer hohen Karieslast gekennzeichnet. Da der DMF(T) als arithmetisches Mittel die Kariesprävalenz im Durchschnitt darstellt und die Individuen einer Population mit hohen oder gar sehr hohen DMF(T)-Werten nicht angemessen abbilden kann, ist aufgrund der zuvor erläuterten Veränderungen der üblicherweise zu kariesepidemiologischen Untersuchungen verwendete DMF(T)-Index alleinig nur begrenzt aussagekräftig für die Bewertung ganzer Populationen. Der SiC-Index ermöglicht es, die Proband*innengruppe einer Population ausfindig zu machen, die eine hohe Kariesprävalenz besitzt, um Populationsanteile mit hohem Kariesrisiko zu identifizieren. Dieser im Jahr 2000 von Bratthall erarbeitete Index definiert den mittleren dmf(t) bzw. DMF(T) des Drittels einer Population, das die höchsten dmf(t)- bzw. DMF(T)-Werte besitzt und fokussiert somit die Aufmerksamkeit auf die Individuen einer untersuchten Population mit den höchsten Karieswerten (Bratthall 2000, Campus et al. 2003). Die Abb. 4 visualisiert anhand der DMF(T)-Werte der 12-Jährigen in Deutschland aus der DMS V (s. Anlagen: Tab. I) den Datenbereich, der zur Ermittlung des SiC verwendet wird. Für die Berechnung des SiC müssen die Individuen zunächst mit aufsteigenden DMF(T)-Werten geordnet werden (Ordinate). Die Abszisse zeigt den prozentualen Anteil der Individuen an der Gesamtgruppe. Die linke vertikal verlaufende Linie des rot umrandeten Diagrammbereiches kennzeichnet das obere Drittel der Population und rahmt mit dem Diagrammende den Bereich der Werte ein, die in die Berechnung des SiC einfließen. Der DMF(T)-Mittelwert des oberen Drittels dieser Rangfolge entspricht dem SiC (Nishi et al. 2001).

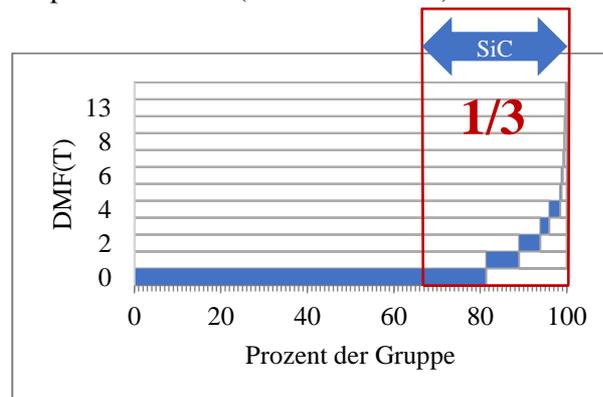


Abb. 4: DMF(T)-Werte und Wertebereich des SiC anhand der Daten 12-Jähriger Kinder in Deutschland (Jordan & Micheelis 2016), (modifizierte Abb. nach Bratthall 2000)

Der SiC für die in den Anlagen (Tab. I) dargestellte Beispielpopulation wird wie folgt berechnet:

$$\begin{aligned} \overline{\text{SiC}} &= \frac{1}{n_{\text{SiC}}} \sum_{i=1}^{n_{\text{SiC}}} x_i & n_{\text{Gesamt}} &= 1467 \\ & & n_{\text{SiC}} &= \frac{n_{\text{Gesamt}}}{3} = \frac{1467}{3} = 489 \\ \overline{\text{SiC}} &= \frac{(1 \times 111) + (2 \times 72) + (3 \times 31) + (4 \times 36) + (5 \times 6) + (6 \times 5) + (7 \times 3) + (9 \times 2) + (10 \times 2) + (11 \times 2) + (13 \times 1) + (16 \times 2)}{489} \\ &= \frac{678}{489} = 1,39 \approx 1,4 \end{aligned}$$

1.6 Definition und Erläuterungen unterschiedlicher Prophylaxeformen in Deutschland

Laut dem Bundesministerium für Gesundheit ist „Prävention“ (*lat. praevenire*) „[...] im Gesundheitswesen ein Oberbegriff für zielgerichtete Maßnahmen und Aktivitäten, um Krankheiten oder gesundheitliche Schädigungen zu vermeiden, das Risiko der Erkrankung zu verringern oder ihr Auftreten zu verzögern“ (Bundesministerium für Gesundheit 2019). Abhängig vom Zeitpunkt, in dem präventive Maßnahmen durchgeführt werden, unterscheidet man zwischen primärer, sekundärer und tertiärer Prävention. Speziell im zahnmedizinischen Bereich beschreibt der Begriff „Prophylaxe“ (*altgr. prophylassein*) alle Maßnahmen, die der Vorbeugung und Verhinderung von oralen Erkrankungen, insbesondere der Karies, dienen. Hier kann entsprechend der Menge an Personen, die diese Maßnahmen erreichen, zwischen den drei Formen Bevölkerungsprophylaxe, Gruppenprophylaxe und Individualprophylaxe unterschieden werden. Große Bevölkerungsanteile können durch gesundheitliche Initiativen, beispielsweise in Form von Kampagnen, die auf die Etablierung gesellschaftlicher Gesundheitsleitbilder zielen, durch die sogenannte Bevölkerungsprophylaxe erreicht werden. Seit dem Jahr 1949 wurde in der Bundesrepublik Deutschland die Gruppenprophylaxe durch die Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege (DAJ) organisiert und kontrolliert. Sie dient zum einen der Mundgesundheitserziehung, zum anderen der Generierung von Verdachtsdiagnosen mithilfe von Screeninguntersuchungen und ist in Deutschland seit 1989 gesetzlich in § 21 des 5. Sozialgesetzbuches festgeschrieben. In der zuletzt durchgeführten DAJ-Studie 2016 wurden insgesamt 301684 Kinder verschiedener Altersgruppen (AG) in Deutschland untersucht. Das seit dem Schuljahr 1981/82 in Marburg und seit 1988 im Landkreis Marburg-Biedenkopf etablierte „Marburger Modell“ beinhaltet neben den bereits erläuterten Inhalten der Gruppenprophylaxe die regelmäßige Applikation von Fluoridlacken (z. B. Duraphat) bei den Gruppenprophylaxesitzungen (Born et al. 2004). Die im Allgemeinen bekannten vier Säulen der Kariesprävention (s. Abb. 5) sind zum Erreichen gesunder Zähne notwendig (Wendler 1993). Dabei sind die Säulen jedoch nicht als gleichwertig zu betrachten, sondern besitzen unterschiedliche Evidenzen dahingehend, dass Fluoride die höchste Wirksamkeit bei der Kariesprävention zeigen (s. Abb. 6) (Bratthall et al. 1996, de Silva et al. 2016, Marinho 2009, Splieth 2018).

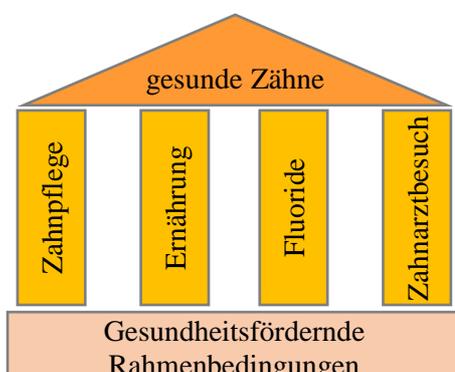


Abb. 5: Darstellung der vier Säulen der Kariesprävention (Abb. nach Wendler 1993)

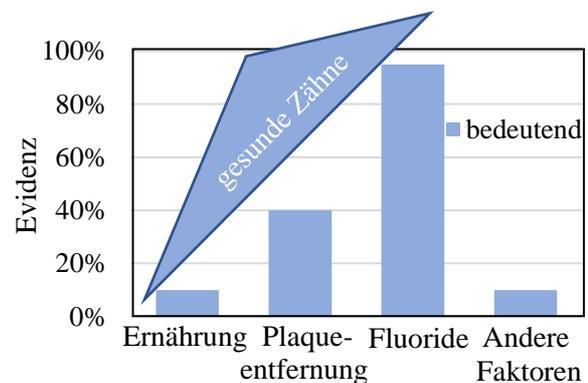


Abb. 6: Evidenzlage (Abb. nach Splieth 2018)

Ziel ist es, den Eltern und ihren Kindern diese gesundheitsfördernden Rahmenbedingungen bei den gruppenprophylaktischen Maßnahmen zu vermitteln, sodass neben der zahnärztlichen Untersuchung auch Informationsabende für Eltern bzw. Unterrichtsstunden für Kinder zu gesunder Ernährung und guter Mundhygiene gehalten werden.

1.7 Epidemiologische Daten zur Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen in Ghana

1.7.1 Kariesprävalenz bei Kindern und Jugendlichen in Ghana

In Ghana sind im Vergleich zu Deutschland wenige Studien zur Mundgesundheit bei Kindern und Jugendlichen durchgeführt worden (s. Tab. 2). Die aktuelle Datenlage ist spärlich, sie zeigt diverse Erkrankungsprävalenzen und zudem liegen bisherige Studien zum Teil bis zu mehrere Jahrzehnte zurück. Laut zugänglichen wissenschaftlichen Literaturdaten sind zwischen 6 und 78 % der ghanaischen Kinder und Jugendlichen von Karies betroffen oder betroffen gewesen (Karikari 2019, Richardson 1973). In einer im Jahre 1967 durchgeführten Studie der zentral gelegenen Bong Ahafo Region Ghanas wurden 715 Kinder zwischen 4 und 18 Jahren untersucht. Ihr dmf(t)-Index lag bei 1,47 und der DMF(T) bei 0,71. Die Kariesprävalenz lag bei 55,5 % (Haupt et al. 1967). In einer im Jahre 1991 durchgeführten Studie, in der nur 12-Jährige Kinder (n = 985) untersucht wurden, lag die Prävalenz bei 22 %. Der DMF(T)-Wert städtisch situierter Kinder lag bei 0,69 und der jener Kinder aus ländlichen Regionen bei einem niedrigeren Wert von 0,18. Zudem war die Kariesprävalenz in der ländlichen Region (12 %) geringer als in der städtischen (32 %) (Addo-Yobo et al. 1991). Eine weitere Studie selbigen Jahres ergab einen DMF(T) von 0,1 Zähnen bei 12-Jährigen, wobei regionale Unterschiede nicht beleuchtet wurden (Thorp 1991). Ein Jahrzehnt später wurden in einer Studie im Stadtgebiet Mamprobi von Accra Kinder im Alter von 4 bis 16 Jahren untersucht. Die dmf(t)+DMF(T)-Werte zeigten voneinander abweichende Ergebnisse in den jeweiligen AG. Die untersuchten Kinder im Alter von 12 Jahren hatten einen DMF(T) von 0,39 und waren zu 22,4 % von Karies betroffen (Bruce et al. 2002). Alle weiteren veröffentlichten Daten zur Karieserfahrung nach Alter sind in Tab. 12 aufgeführt. Diese Literaturdaten sind insofern interessant, da im Allgemeinen vor etwa drei Jahrzehnten in Ghana eine eher niedrige Karieserfahrung vorlag. Mit Berücksichtigung der Entwicklungsvorgänge und dem stetig wachsenden Zugang der Bevölkerung zu raffinierten Zuckern (Grieß 2015, Nations 2015), ist es wichtig die heutige Situation zu untersuchen. Der Pro-Kopf-Verbrauch von Zucker in Ghana ist von 9,2 kg im Jahre 2012 auf 11,3 kg im Jahre 2018 gestiegen (ISMA 2012 - 2018), sodass die Vermutung nahe liegt, dass im Zuge der Industrialisierung ein aufsteigender Trend beim dmf(t)/DMF(T)-Index prognostiziert werden kann (WHO 2016). Tab. 1 fasst die bisher veröffentlichten Studien der Literatur zur Kariesprävalenz und -erfahrung ghanaischer Kinder und Jugendlicher zusammen und stellt die bis zum jetzigen Zeitpunkt vorhandene Datenlage dar.

Tab. 1: Übersicht der wissenschaftlichen Studien zur Kariesprävalenz und Karieserfahrung in Ghana von 1967 bis 2019

J. = Jahre, R. = Region, k. A. = keine Angabe, G.studie = Gesamtstudie, B.A.R. = Brong Ahafo Region, G.A.R. = Greater Accra Region

Studie	Ort und Landesregion	Altersgruppe (n)	Kariesprävalenz (%)	Karieserfahrung
McGregor et al. (1963)	Kumasi, Accra, B.A.R. u.a.	12 J. (516)	G.studie: 36 Accra: 50 Kumasi: 56 B.A.R.: 22	k. A.
Haupt et al. (1967)	Sunyani (B.A.R.)	4 – 18 J. (715)	55,5	1,47 dmf(t) 0,71 DMF(T) 2,18 dmf(t)+DMF(T)
Richardson et al. (1968)	Mampong (Ashanti R.)	5 – 14 J. (950)	19,5	k. A.
Richardson et al. (1973)	Accra (G.A.R.)	12 J.	78	k. A.
Addo-Yabo et al. (1991)	k. A.	12 J. (985)	G.studie: 22 urban: 32 rural: 12	urban: 0,69 dmf(t) rural: 0,18 dmf(t)
Thorp et al. (1991)	k. A.	12 J.	k. A.	12 J.: 0,1 DMF(T)
WHO (1996)	Ghana	k. A.	k. A.	0,1 – 0,4 DMF(T) (severity level: very low)
Bruce et al. (2002)	Mamprobi Area (Ablekuma District) Accra (G.A.R.)	4 – 16 J. (1851)	12 J.: 22,4	G.studie: 0,79 dmf(t)+DMF(T) 4-5 J.: 0,94 dmf(t)+DMF(T) 6 J.: 0,97 dmf(t)+DMF(T) 12 J.: 0,39 dmf(t)+DMF(T)
Onuoha (2002)	Ga District (G.A.R.)	15 – 32 J. (558)	G.studie: 26,7 15 – 19 J.: 53,2 urban: 52,2 rural: 74,6	G.studie: 0,63 DMF(T) 15 - 19 J.: 0,53 DMF(T) urban: 0,69 DMF(T) rural: 0,52 DMF(T)
Beni (2009)	Ho Municipality (Volta R.)	4 – 20 J. (377)	G.studie: 12,5 4 – 9 J.: 13,6 10 – 14 J.: 9,6 15+ J.: 22,2 urban: 14,5 rural: 11,2	G.studie: 0,24 DMF(T) 4 – 9 J.: 0,23 DMF(T) 10 – 14 J.: 0,19 DMF(T) 15+ J.: 0,46 DMF(T) urban: 0,28 DMF(T) rural: 0,22 DMF(T)
Abu-Sakyi et al. (2011)	SAEMA, Mpohor Wassa East, Ahanta West, Nzema East (Western R.)	15 – 60 J. (1592)	45,1	G.studie: 1,9 DMF(T)
Adenuga (2012)	Kintampo (Bono East R.)	6 – 7, 12 und 15 J.	6 J.: 13,3 12 J.: 38 15 J.: 10	6 J.: kein DMF(T) erhoben 12 J.: 0,69 DMF(T) 15 J.: 0,25 DMF(T)
Ndanu et al. (2015)	Accra (G.A.R.)	9 – 15 J. (1040)	9 – 15 J.: 17,4	G.studie: 1,14 DMF(T)
Ndanu (2015)	Accra (G.A.R.)	9 – 15 J. (547)	G.studie: 15,1 12 Jahre: 11,4	G.studie: 0,26 DMF(T)
Mensah Ephriam (2017)	Adentan Municipality, Accra (G.A.R.)	5 – 14 J. (420)	G.studie: 46,9 5 – 9 J.: 29,8 10 – 14 J.: 17,1	kein DMF(T) erhoben
Karikari (2019)	Assin North Municipal Area (Central R.)	9 – 19 J. (279)	G.studie: 6,09	kein DMF(T) erhoben

1.7.2 Weitere Aspekte der Mundgesundheit bei Kindern und Jugendlichen in Ghana

Wenngleich die Datenlage vergleichsweise dünn ist, konzentrierte sich die Mehrzahl der Studien in Ghana auf die Erforschung von Karies in der Bevölkerung. Daneben sind auch Erkrankungen des Parodonts und in diesem Zusammenhang die Mundhygiene der Fokus von klinischen Studien gewesen. Erste Studien beschrieben, hohe Prävalenzen für zumeist reversible parodontale Erkrankungen bei ghanaischen Kindern. Die Angaben variieren zwischen 55 bis 94 % der Studienteilnehmer*innen mit Plaque und 73 bis 98 % mit Zahnstein, unabhängig von städtischer oder ländlicher Herkunft (Bruce et al. 2002). Eine Studie beobachtete, dass mit zunehmendem Alter die Prävalenzen in den Schweregraden für parodontale Erkrankungen steigen (Okolo et al. 2006). Aktuellere Werte aus dem Jahr 2009 stellten bei 22,3 % der Kinder Blutungen auf Sondierung fest, bei 57,3 % konnte parodontaler Attachmentverlust in Kombination mit Zahnstein befundet werden, wobei dies vermehrt bei Kindern aus ländlichen Regionen zu beobachten war (Beni 2009). Nach der durch die WHO verfassten Stellungnahme zur „Entwicklung oraler Gesundheit in Afrika“ stellen Karies und parodontale Erkrankungen weltweit ein Mundgesundheitsproblem dar, wobei diese Erkrankungen in Afrika nicht so verbreitet seien wie in der „entwickelten Welt“ (Thorpe 2003). Studien zu Malokklusionen in Ghana sind - wie bei den anderen Aspekten - nicht landesübergreifend, sondern lediglich zur Generierung von Prävalenzen in bestimmten Regionen oder Bevölkerungsgruppen durchgeführt worden. Die frühesten veröffentlichten Daten stammen aus dem Jahre 1967. Haupt et al. beschrieben eine Prävalenz von 38,6 % unter 5- bis 18-jährigen Heranwachsenden in der zentralghanaischen Brong Ahafo Region, wobei der Frontzahnvorbiss mit einer Prävalenz von 14,1 % die häufigste Malokklusion darstellte (Haupt et al. 1967). Richardson hingegen beschrieb eine Prävalenz von nur 4,3 % für Malokklusionen unter Schulkindern im Alter von 5 - 14 Jahren aus Mampong (Richardson 1968). Aktuellere Studien beschrieben Prävalenzen von 27,9 % in Ho (Volta Region) (Beni 2009) oder 93,2 % in Shai-Osudoku (Greater Accra Region) (Armah 2019). Letztere Studie nutzte u. a. die Angle-Klassifikation zur näheren Beleuchtung von Malokklusionen und zeigte Prävalenzen von 69,2 % für die Klasse I, 5,6 % für die Klasse II und 19,1 % für die Klasse III. Die häufigste Anomalie dieser Untersuchung war der Platzmangel mit 26 % (Armah 2019).

1.8 Trinkwasserquellen (TWQ), Fluoridgehalt (FG) und Dentalfluorosen (DF) in Ghana

Die „endemische“ DF ist in vielen Regionen der Welt, insbesondere in China, Indien, West- (u. a. Ghana), Süd- und Ost-Afrika (u. a. Kenia, Tansania) und in Teilen Lateinamerikas (Mexiko, Argentinien) ein Problem, da viele, insbesondere in ländlichen Regionen lebende Menschen, auf Grundwasser mit Konzentrationen über dem WHO-Richtwert für Fluorid angewiesen sind (Edmunds & Smedley). Die WHO empfiehlt in Trinkwasserquellen (TWQ) einen Fluoridgehalt (FG) von maximal 1,5 mg/l, um DF zu vermeiden. Diese Konzentration sollte jedoch nicht als fixer Richtwert zu verstehen sein und stets an lokale Faktoren, wie beispielsweise Wasserver-

brauch und Ernährung, angepasst werden (Fawell et al. 2006). Der FG in Trinkwasser (TW) stellt eine Form der systemischen Fluoridierung dar und erreicht breite Bevölkerungsanteile. Angesichts der klimatischen Lage Ghanas mit einer Jahresmitteltemperatur von 27,3°C (World Bank Group 1901 - 2016) und der dadurch erhöhten Wasseraufnahme fällt sie als Fluoridquelle stärker ins Gewicht als andere (z. B. Nahrungsmittelfluoridierung) und bildet daher als Untersuchungsparameter eine wesentliche Größe (Craig et al. 2015). Die kariesprotektive Wirkung von Fluorid in TW steigt bis zu einer Konzentration von 2,0 ppm und ist ab einer minimalen Konzentration von 0,5 ppm vorhanden (WHO 2011). Im Allgemeinen sind TWQ aus Grundwasser (Bohrlöchern) reicher an Fluorid als Oberflächen-, Regen- oder Flussgewässer, da sie Fluoride aus Gesteinsauflösung und geothermischen Quellen anreichern (Duodu 2014, Edmunds & Smedley 2013, Smedley et al. 1995). In Ghana sind in den nördlichen Regionen Bongo, Bolgatanga und Sekoti (Upper East Region) erhöhte Fluoridgehalte im Grundwasser verzeichnet worden (Apambire et al. 1997, Atipoka 2009, Salifu et al. 2012). Damit einhergehend sind in verschiedenen Studien dieser Region hohe Prävalenzen für DF zwischen 45 und 63 % festgestellt worden (Ayugane 2008, Firempong et al. 2013, Odoi-Agyarko et al. 2012, Salifu et al. 2012). Literaturdaten zu FG und Vorkommen von DF in südlichen Landesgebieten Ghanas sind hingegen dünn (Ayimah 2014). Laut einer Untersuchung von TWQ in südlichen Gebieten um die Hauptstadt Accra, lag der durchschnittliche FG der Proben bei $1,5 \pm 1,26$ ppm (Antwi 1995).

2 Zielstellung

2.1 Hauptziele

Hauptziel dieser sozialepidemiologischen Querschnittsstudie war es, den oralen Gesundheitszustand von ghanaischen Schul- und Vorschulkindern zu untersuchen und deskriptiv darzustellen. Dabei lag der Schwerpunkt auf der Untersuchung der Karieserkrankung. Es sollten die Kariesprävalenz und -erfahrung anhand des dmf(t) bzw. DMF(T)-Index und Significant Caries Index (SiC) ermittelt werden. Weitere Aspekte der Mundgesundheit, wie der parodontale Erkrankungsgrad, das Vorliegen von kieferorthopädischen Anomalien, Zahntraumata und Dentalfluorosen (DF) und die klinische Mundhygiene sollten ebenfalls untersucht werden. Der Einschluss von Studienteilnehmer*innen in drei AG: 3 bis 4 (AG 1), 6 bis 7 (AG 2) und 12 bis 13 Jahre (AG 3) hatte zum Ziel, die drei Dentitionsphasen (das Vorliegen eines vollständigen Milchgebisses in der AG 1, der 1. Wechselgebissphase (WGP) in der AG 2 und der 2. WGP bzw. des permanenten Gebisses in der AG 3) zu erfassen und eine gleichmäßige, repräsentative Aufteilung zur Erfassung der Mundgesundheit des Schul- und Vorschulalters zu gewährleisten. Die Beleuchtung regionaler sowie altersgruppenbezogener Unterschiede der Mundgesundheitsaspekte war Hauptziel dieser Arbeit. Hierfür wurden die an der Südküste gelegene Hauptstadt Accra, repräsentativ für die städtische Region und nachfolgend Stadt genannt, und das nördlicher gelegene Dorf Kpando, repräsentativ für die ländliche Region und nachfolgend Land genannt, als Studienorte ausgewählt. Diese Studie hatte somit zum Ziel, die Datenlage zu Erkrankungsprävalenzen der genannten Mundgesundheitsaspekte in den untersuchten Regionen zu aktualisieren (Stadt) bzw. erstmals Daten zu Erkrankungsprävalenzen zu generieren (Land). Die Inkenntnissetzung der Eltern der Studienteilnehmer*innen durch einen Informationsbrief im Falle der Feststellung von Behandlungsbedarf im Zuge der Untersuchung sollte die zahnärztliche Vorstellung und Behandlung der Studienteilnehmer*innen initiieren. Die im Rahmen der Studie durchgeführte Mundgesundheitsaufklärung hatte zum Ziel, einen Beitrag zur Etablierung von Präventionsmaßnahmen in schulischen Einrichtungen zu leisten.

2.2 Nebenziele

Durch diese Studie sollten des Weiteren mundgesundheitsbeeinflussende Faktoren untersucht werden. Die Ergebnisse der im Zuge der Elternfragebögen erfassten soziodemografischen Daten (Schulbildung, berufliche Stellung und Familienstand der Eltern und Anzahl der im Haushalt lebenden Kinder) sowie die Ergebnisse der Zahn- und Mundhygiene- bzw. Fluorid- und Ernährungsanamnesen sollten zunächst deskriptiv dargestellt werden. Da die Einflüsse auf die Karieserkrankung (Kariesprävalenz und -erfahrung) untersucht wurden, wurden die betrachteten Faktoren als kariesassoziiierende Faktoren zusammengefasst. Die Elternfragebögen sollten die klinischen Befunde der zahnärztlichen Untersuchung ergänzen, um im nächsten Schritt Zusammenhänge zwischen der Karieserkrankung und den assoziiierenden Faktoren zu untersuchen mit dem Ziel, verhaltensbezogene und soziodemografische Hintergründe und ihren Effekt auf

den oralen Gesundheitszustand der Studienteilnehmer*innen zu evaluieren. Hierfür sollten die Schulbildung, die Mundhygiene und die Ernährung mit den klinischen Ergebnissen zur Karieserkrankung korreliert werden. Die Aufnahme von Fluorid spielt eine ausschlaggebende Rolle in der Genese von DF und kann die Karieslast erheblich beeinflussen. Daher sollte in dieser Studie der FG der TWQ der Studienpopulation wissenschaftlich untersucht werden, um festzustellen, ob ein erhöhter FG in TW auch in südlichen Regionen Ghanas Ursache für ein vermehrtes Auftreten von DF sein könnte.

2.3 Hypothesen

Mit Verweis auf die zuvor erläuterten Literaturdaten zur Epidemiologie der Mundgesundheit ghanaischer Schul- und Vorschulkinder wurden folgende Hypothesen formuliert:

1. **Hypothese:** Proband*innen aus Stadt sind, unabhängig vom Alter, durch höhere Kariesprävalenzen und einen geringeren Anteil an Kariesabsenz gekennzeichnet als Proband*innen aus Land.
2. **Hypothese:** Die Karieserfahrung (anhand des dmf(t)/DMF(T)-Index) von ghanaischen Kindergarten- und Schulkindern ist in den vergangenen Jahren aufgrund des vermehrten Zugangs zu zuckerhaltiger Nahrung im Zuge der Industrialisierung angestiegen. Die Proband*innen aus Stadt besitzen, unabhängig vom Alter, eine höhere Karieserfahrung als Proband*innen aus Land.
3. **Hypothese:** Der in Industrienationen beobachtete *Caries decline* (Kariesrückgang) ist bei der Studienpopulation (im Vergleich zu Literaturdaten) nicht zu beobachten. Eine Polarisation der Karieserkrankung hingegen, die auf eine ungleiche Verteilung der Karieslast in Bevölkerungen hindeutet, ist anzunehmen.
4. **Hypothese:** Die Prävalenzen für weitere Aspekte der Mundgesundheit (Parodontopathien, kieferorthopädische Anomalien, dentale Traumata, klinische Mundhygiene) unterliegen regionalen Unterschieden.
5. **Hypothese:** Bei der Studienpopulation bestehen in beiden Studienregionen Zusammenhänge zwischen dem kariesassoziierten (sozialdemografischen) Faktor Schulbildung eines Elternteils und der Kariesprävalenz und -erfahrung dahingehend, dass ein höherer Schulbildungsgrad mit weniger Karies einhergeht.
6. **Hypothese:** Bei der Studienpopulation bestehen in beiden Studienregionen Zusammenhänge zwischen den kariesassoziierten (verhaltensbezogenen) Faktoren Mundhygiene und Ernährung und der Kariesprävalenz und -erfahrung entsprechend den ätiologischen Kenntnissen.
7. **Hypothese:** Das Vorkommen von Dentalfluorosen in den beiden Studienregionen zeigt eine niedrigere Prävalenz als in nördlichen Landesregionen (im Vergleich zu Literaturdaten).
8. **Hypothese:** Bei der Studienpopulation besteht ein Zusammenhang zwischen der Prävalenz für Dentalfluorosen und dem Fluoridgehalt in den untersuchten Trinkwasserquellen.

3 Material und Methodik

3.1 Ethikvotum und behördliche Genehmigungen

Die Prüfung des Studienvorhabens auf ethische Vertretbarkeit erfolgte vor Beginn der Feldforschung durch die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (Bearbeitungsnr. 2016-149). Am 12.01.2017 wurde ein positives Votum zur Durchführung der Studie vergeben. Nach Vorgaben der Ethikkommission in Halle (Saale) war zusätzlich ein Votum durch eine Ethikkommission in Ghana notwendig, sodass ein englischsprachiges Studienprotokoll der *Institutional Review Board* des *37 Military Hospital* in Accra zur nochmaligen Prüfung vorgelegt wurde. Ein positives Votum (Bearbeitungsnr. 37MH-IRB IPN 119/2017) wurde am 23.2.2017 erteilt. Neben der ethischen Vertretbarkeit war auch die Inkennzeichnung der örtlichen Behörden notwendig, sodass das Studienvorhaben schriftlich und mündlich den schulischen Behörden vor Ort vorgestellt wurde. Da die Studie sich auf städtische und ländliche Regionen bezog und die ausgewählten Ortschaften unterschiedlichen kommunalen Behörden unterliegen, wurden im Vorfeld vom *Ghana Education Service* in Accra und Kpando am 13.2.2017 bzw. 15.2.2017 Genehmigungen zur Durchführung der Studie eingeholt. Den Behörden kam zudem die Rolle zu, die Untersucherin darin zu unterstützen, eine angemessene Auswahl der Gemeinderegion und Verteilung der Schulen und Kindergärten bezüglich ihrer geographischen Lage vorzunehmen.

3.2 Studiendesign und -ablauf

Konzipiert ist die Studie als sozialepidemiologische Querschnittsstudie. Im Rahmen dieser wurden ghanaische Schul- und Vorschulkinder einer städtischen (Accra) und ländlichen (Kpando) Region klinisch intraoral untersucht und deren Eltern durch Fragebögen zu Zahnpflege- und Mundhygienegewohnheiten sowie Ernährungs- und Fluoridanamnese befragt (s. Anlagen IV - IX). Der Studienaufklärungsbogen erläuterte den Eltern bzw. Sorgeberechtigten der Proband*innen Inhalt und Ziel der Studie, versicherte die vertrauliche Behandlung aller gewonnenen Informationen, klärte über die freiwillige Teilnahme und Angabe personenbezogener Daten auf und beinhaltete die elterliche Einwilligungserklärung. Ihr Vorliegen war Voraussetzung für den Studieneinschluss (s. Anlage I). Jede*r Studienteilnehmer*in wurde zum Zeitpunkt der Rekrutierung durch die Untersucherin kindgerecht aufgeklärt (s. Anlage II). Um einen ordnungsgemäßen Ablauf zu garantieren, wurden, durch eine Proband*innenfallnummer verschlüsselt, der Studienaufklärungsbogen mit Einwilligungserklärung und die beiden Fragebögen den Eltern durch den*die Studienteilnehmer*in übermittelt. Die Unterlagen mussten dann zum Untersuchungstag unterschrieben und ausgefüllt vorliegen, bevor die zahnärztliche Untersuchung der Proband*innen erfolgen konnte. Bei dem ersten Schulbesuch wurde die Rekrutierung mittels Losverfahren durchgeführt und die Unterlagen wurden den ausgewählten Studienteilnehmer*innen ausgehändigt. Bei dem zweiten Schulbesuch erfolgte die zahnärztliche Untersuchung, i. d. R. im Abstand von ca. 7 Tagen nach der Rekrutierung. Im Falle mehrfachen Nichterschei-

nens von Proband*innen, erfolgte in Absprache mit den Lehrkräften die Festlegung eines Zweittermins, um Teilnehmerausfälle zu vermeiden. In der ländlichen Region wurden vereinzelt Untersuchungen im häuslichen Milieu oder auf öffentlichen Plätzen durchgeführt, da Proband*innen aufgrund der Schulsäumnisrate vereinzelt nicht zum Untersuchungstag erschienen. Im Anschluss an die zahnärztliche Untersuchung wurde ein Informationsbrief für die Eltern ausgehändigt (s. Anlage III) und es erfolgte eine Mundgesundheitsaufklärung für den gesamten Klassenverband.

3.3 Kindergärten und Schulen und deren geografische Lage

An dieser Studie nahmen insgesamt 11 Kindergärten und Schulen teil. Die Hauptstadt Accra liegt topografisch in der Greater Accra Region. Das Dorf Kpando liegt in der nördlicher gelegenen Volta Region (s. Abb.7). Die Regionen sind vergleichbar mit Bundesländern Deutschlands.

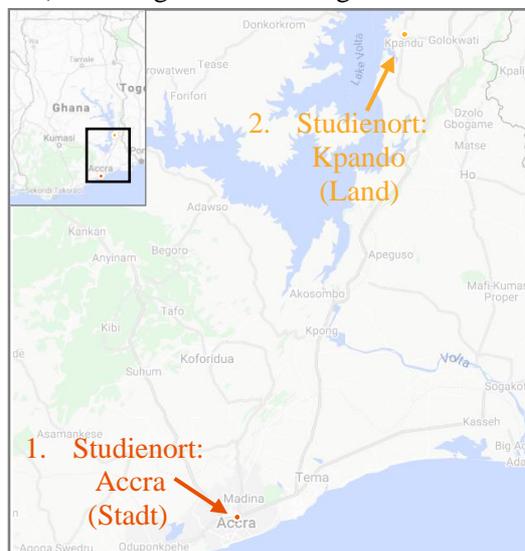


Abb. 7: Topografische Lage der beiden Studienorte Accra (Stadt) und Kpando (Land), Google Maps, Zugegriffen: 01.02.2020

Es wurden in Stadt und Land gleichermaßen staatliche und private Einrichtungen eingeschlossen, um eine Strukturgleichheit der Proband*innen hinsichtlich sozialer Parameter zu gewährleisten. Zudem wurde, soweit es möglich war, bei der Auswahl der Einrichtungen auf eine angemessene topografische Entfernung voneinander geachtet, um breitgefächerte Populationsgruppen zu erreichen. Die Genehmigung durch die Schulbehörde in Stadt beschränkte sich auf den Schulbezirk *Ablekuma*, sodass sich bei der Auswahl der teilnehmenden Schulen auf dieses Gebiet (in Abb. 8 orange umrandet) beschränkt werden musste.

Folgende Schulen und Kindergärten fanden Einschluss:

Stadt - Accra (Greater Accra Region)

Private Einrichtungen:

1. Macedonia Methodist School and Nursery (Kwashieman)
2. Alpha Beta Education Centre (Dansoman)
3. Alpha Beta Montessori Learning Centre (Dansoman)

Staatliche Einrichtungen:

4. Kwashieman Cluster of Schools (Kwashieman)
5. Nana Ama Memorial Early Childhood Development Center (Dansoman)
6. Star Of The Sea Catholic School (Dansoman)
7. Nii Kojo Ababio Basic School (Mamprobi)

Land - Kpando (Volta Region)

Private Einrichtungen:

1. Ideal Shepherd School (Kpando)
2. Donum Dei Int. School (Kpando)
3. Maudie Cosby Continental Academy (Kpando)

Staatliche Einrichtungen:

4. Amy Wiedemann Akuvi R.C. Primary School (Gbefi)
5. VRA Resettlement Trust Fund (Fesi)



Abb. 8: Lageverteilung der Einrichtungen in Stadt (Accra), Google Maps, Zugegriffen: 16.07.2020

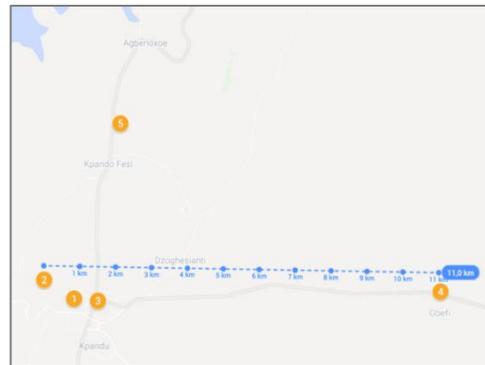


Abb. 9: Lageverteilung der Einrichtungen in Land (Kpando), Google Maps, Zugegriffen: 16.07.2020

3.4 Ein- und Ausschlusskriterien

Einschlusskriterien:

- nach Losverfahren rekrutierte Proband*innen im Alter von 3 bis 4 (AG 1), 6 bis 7 (AG 2) und 12 bis 13 Jahren (AG 3)
- vollständige und gültige Einwilligungserklärung durch ein Elternteil bzw. ein*eine Sorgeberechtigte*n
- Compliance zur zahnärztlichen Untersuchung

Ausschlusskriterien:

- Genetische Erkrankungen der ZHS (u. a. Amelogenesis/ Dentinogenesis imperfecta)
- Tetracyclinveränderungen als medikamentös bedingte Strukturveränderungen der ZHS
- Allgemeinerkrankungen: Rachitis, Resorptionsstörungen
- klinisch erkennbare Infektionserkrankungen (HIV, Hepatitis, NUG, Noma)
- Proband*innen die länger als 1 Jahr nicht in Ghana lebten und demzufolge an anderen Gesundheits- und Schulsystemen teilgenommen haben.

3.5 Rekrutierung

In Anlehnung an Vergleichsstudien in Ghana, die zwischen 280 und 1800 Proband*innen einschlossen, und in Abwägung zur Machbarkeit (Zeitfenster 5 Wochen) wurde nach einer biometrischen Beratung am Institut für Medizinische Epidemiologie, Biometrie und Informatik der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg die Empfehlung ausgesprochen, den Einschluss von 300 Proband*innen zum Ziel zu haben (Gelegenheitsstichprobe). Die Rekrutierung erfolgte vor Ort in den Schulen und Kindergärten. Die vorherige Selektion der Kinder nach Alter erfolgte durch die Untersucherin bei dem jeweils ersten Schulbesuchstermin einer jeden Einrichtung unter Zuhilfenahme des Klassenbuches, in dem vollständige Namen, Geschlecht und Geburtstage der Kinder notiert waren. Fielen die potentiellen Proband*innen nicht in die zu rekrutierende AG, so wurden sie im Vorfeld aus dem Losverfahren ausgeschlossen. Die rekrutierten Proband*innen wurden dann zunächst mündlich umfangreich über die bevorstehende Mundgesundheitsuntersuchung aufgeklärt. Im Anschluss erhielt jede*r Studienteilnehmer*in die aus datenschutzrechtlichen Gründen mit einer Fallnummer kodierte Studienunterlagen. Durch die Pseudonymisierung wurde weder Mitarbeitern des Schulkollegiums noch anderen an der Studie Teilhabenden der Zugang zu den erhobenen zahnmedizinischen Daten ermöglicht, um den Schutz der medizinischen Informationen und anamnestisch gewonnenen Daten der Proband*innen zu gewährleisten. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass ein Rückschluss auf zahnmedizinische Daten von Studienteilnehmer*innen nicht möglich ist.



Abb. 10: Rekrutierung der Proband*innen unter Zuhilfenahme des Klassenbuches nach Losverfahren, links: 17.02.2017, rechts: 13.03.2017

3.6 Methodik und Materialien der Datenerhebung

3.6.1 Zahnärztliche Untersuchung

Die zahnärztliche Untersuchung erfolgte durch eine Untersucherin (die Doktorandin), in standardisierter Methode, nach Vorgaben der WHO Leitlinie für orale Gesundheitsuntersuchungen (WHO 2012). Für jede*n Probanden*in wurden Einmalhandschuhe (sempercare® premium, Semperit Technische Produkte GmbH, Österreich), steriles zahnärztliches Einmalinstrumentarium, bestehend aus Spiegel, Sonde und Pinzette (HYGITECH, Untersuchungsset, 3-teilig, Artikel-Nr. HY-130012), sowie ein Mund- und Nasenschutz (Standard Procedure Mask, Halyard Health Inc., USA) und ein Visier zum Eigenschutz verwendet. Es wurde streng darauf geachtet, Kontaminationen zwischen den Proband*innen zu vermeiden. Nach jeder Untersuchung erfolg-

te eine Handdesinfektion (Sterilium med, BODE Chemie GmbH, Deutschland). Alle Untersuchungen wurden bei Sonnenlicht in Außenbereichen durchgeführt. Ließen dies die klimatischen Verhältnisse nicht zu, so wurde in Innenräumen untersucht. Falls erforderlich, wurde sich einer zusätzlichen Lichtquelle in Form einer Taschenlampe bedient.



Abb. 11: steriles zahnärztliches Instrumentarium zur Einmalanwendung (Firma HYGITECH), 31.01.2021



Abb. 12: Durchführung der zahnärztlichen Untersuchung im schulischen Setting, links: 17.02.2017, rechts: 22.02.2017

Die Dokumentation der Befunde erfolgte handschriftlich auf Befundblättern (s. Anlage X) oder durch Sprachaufnahmen mittels Diktiergerät. Auf dem Befundblatt entspricht jede Zeile einem*r Probanden*in, welche*r unter der Spalte „Nummer“ fortlaufend mit der Proband*innenfallnummer aufgelistet wurden. In den folgenden Spalten wurden die zahnmedizinischen Befunde dokumentiert.

Die Dokumentation des **dmf(t)** (primäre Dentition) **und DMF(T)** (sekundäre Dentition) erfolgte in separaten Spalten. Da bereits zahlreiche Indizes zur visuell-taktilen Erfassung von Karies beschrieben wurden, ist die Ebene der Läsionsbeurteilung genau zu definieren (Meyer-Lückel et al. 2012). Um eine regelrecht definierte Kariesdetektion und -beurteilung zu ermöglichen, wurde in dieser Studie der dmf(t) bzw. DMF(T) auf dem Level kavitierender Schmelz- und Dentinläsionen (D₂ - D₄) entsprechend der WHO-Kriterien erfasst. Entsprechend dem Kariesklassifikationssystem nach Marthaler wurden folglich D₁-Läsionen wie „white spots“ o. Ä. nicht als kariös gewertet (Marthaler 1966, Seitz 2011). Die Beurteilung von Schmelzläsionen (D₂) erfolgte unter Zuhilfenahme einer stumpfen Sonde. Die darauffolgenden Spalten dokumentierten das Vorliegen bzw. die Ausprägung folgender weiterer Befunde:

- Die Variable **Kariesbefall** dient der Bestimmung des Kariesrisikos. Laut den Empfehlungen der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege (DAJ) (DAJ 1993, Einwag & Pieper 2008) dient diese Bestimmung im Rahmen der gruppenprophylaktischen Reihenuntersuchungen (im Sinne einer Screeninguntersuchung) der frühzeitigen Erfassung von Kindern mit hohem Kariesrisiko. Die Beurteilung erfolgt altersdifferenziert in Abhängigkeit vom dmf(t)/DMF(T) bzw. DMF(S) anhand folgender, durch die DAJ festgelegter Richtlinien:

Kariesrisiko hoch, wenn...	
≤ 3 Jahre	dmf(t) > 0
4 Jahre	dmf(t) > 2
5 Jahre	dmf(t) > 4
6-7 Jahre	dmf(t)+DMF(T) > 5 oder D(T) > 0
8-9 Jahre	dmf(t)+DMF(T) > 7 oder D(T) > 2
10-12 Jahre	DMF(S) an Approximal-/Glattflächen > 0
13-15 Jahre	D(S) an Approximal-/Glattflächen > 0 oder D(T) > 2

- **Sanierungsstand:** angekreuzt wurde bei jedem*r Probanden*in, ob diese*r **primär gesund** (dmf(t)+DMF(T) = 0), **saniert** (d/D = 0, m/M und/oder f/F > 0) oder **behandlungsbedürftig** (d/D > 0) ist.
- Zähne mit **Fissurenversiegelungen** wurden zahnbezogen dokumentiert.
- Die Beurteilung von **Parodontopathien** erfolgte dichotom, anhand der Behandlungsnotwendigkeit, in Anlehnung an die durch die Gesundheitsämter durchgeführten zahnärztlichen Reihenuntersuchungen in Deutschland (Widders & Erdmann 2015).

Ja	Parodontopathie im Sinne schwerwiegender Formen von Gingivitis, Parodontitis und Zahnstein mit Behandlungsnotwendigkeit
Nein	Parodontopathie im Sinne von plaquebedingten Gingivitiden ohne Behandlungsnotwendigkeit

- Die **Mundhygiene** wurde graduell anhand visueller Kriterien bestimmt und erfolgte in Anlehnung an die in Deutschland im Rahmen der Gruppenprophylaxe durchgeführten zahnärztlichen Reihenuntersuchungen (Widders & Erdmann 2015).

Grad 0	keine Bewertung	
Grad I	keine Beläge	Mundhygiene sehr gut
Grad II	vereinzelt Beläge	Mundhygiene gut
Grad III	massive Beläge	Mundhygiene schlecht

- **Kieferorthopädische Anomalien** wurden im Bereich der Bissverhältnisse durch Bestimmung der **Angle-Klasse** erfasst (Angle 1899, Angle 1907).

Klasse I	Neutralokklusion
Klasse II/1	Distalokklusion mit protrudierter Front
Klasse II/2	Distalokklusion mit retrudierter Front
Klasse III	Mesialokklusion

Zudem wurde bei Vorliegen von Fehlstellungen, die prominenteste Anomalie als **kieferorthopädische Leitsymptomatik** (k. L.) entsprechend der Einteilung nach Klink-Heckmann, Reichenbach und Bredy (Nötzel & Schultz 2008) bestimmt. Diese wurde um drei Leitsymptomatiken (L. 7, 9 und 10) erweitert, um eine differenziertere Betrachtung zu ermöglichen.

k. L. 0	ohne Befund
k. L. 1	Platzmangel
k. L. 2	Platzüberschuss
k. L. 3	ausgeprägte sagittale Schneidekantenstufe (SKS)
k. L. 4	laterale Okklusionsstörung
k. L. 5	unterer Frontzahnvorbiss
k. L. 6	offener Biss
k. L. 7	Kopfbiss
k. L. 8	steil oder invertiert stehende Schneidezähne/Deckbiss
k. L. 9	tiefer Biss ohne traumatischen Einbiss
k. L. 10	tiefer Biss mit traumatischem Einbiss
k. L. 11	Sonstiges/lokale Unregelmäßigkeiten

- **Traumatische Zahnhartsubstanzverletzungen** im Kronenbereich wurden entsprechend der aktuellen Leitlinie zum dentalen Trauma der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde zahnbezogen dokumentiert (DGZMK 2015).

Bezeichnung	Definition
Schmelzfraktur	Kronenfraktur, begrenzt auf den Schmelz
unkomplizierte Kronenfraktur	Kronenfraktur, Schmelz-Dentin-Fraktur ohne Pulpabeteiligung
komplizierte Kronenfraktur	Kronenfraktur, Schmelz-Dentin-Fraktur mit Pulpabeteiligung

- In der letzten Spalte wurden die Zähne dokumentiert, die **DF** aufwiesen.
- Nach Abschluss der zahnärztlichen Untersuchungen, wurde in den Schulklassen eine Mundgesundheitsaufklärung durchgeführt. Die Untersucherin instruierte die Kinder und Jugendlichen zu altersgerecht adäquater Mundhygiene und klärte über gesunde Ernährungsweisen auf.



Abb. 13: Mundgesundheitsaufklärung von Beispielklassen der AG 1, AG 2 und AG 3, (v.l.n.r.: 21.02.2017, 13.03.2017, 16.03.2017)

Ein Informationsbrief über das Ergebnis der zahnärztlichen Untersuchung wurde den Eltern zur Kenntnis übermittelt (s. Anlage III).

3.6.2 Datenerhebung in Form von Fragebögen zur Erfassung kariesassoziiierender Faktoren

Die Erfassung soziodemografischer bzw. ätiologischer assoziierender Faktoren bilden als qualitative Einflussfaktoren die Grundlage für Analysen der Zusammenhänge zwischen Erkrankungslast und verhaltensbezogenen Einflüssen. Zur Erfassung der **ätiologischen assoziierenden Faktoren** wurden an die Eltern bzw. Sorgeberechtigten der Proband*innen folgende Fragebögen (s. Anlage IV - IX) übermittelt:

- Zahnpflege- und Mundhygienegewohnheiten
- Fluorid- und Ernährungsanamnese.

Der Fragebogen zur Zahnpflege und Mundhygiene zielte darauf ab, die Mundhygienepraxis des Kindes zu erfassen. Dazu gehörte, wie oft Zähne geputzt werden, ob mit elterlicher Hilfestellung oder eigenständig, sowie mit welchen Materialien Mundhygiene betrieben wurde. Der Fragebogen zur Fluorid- und Ernährungsanamnese erhob Daten, die der Einschätzung der Grundernährung der Kinder dienen sowie den Zuckergehalt der Ernährung bewerten sollten. Das Grundkonzept der Fragebögen findet im klinischen Alltag der Sektion für Präventive Zahnheilkunde und Kinderzahnheilkunde der Universitätspoliklinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie der Medizinischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg Anwendung. Das Konzept wurde jedoch an die Anforderungen und Fragestellungen dieser Studie angepasst. Mit der Einwilligungserklärung wurden zudem die (für die Proband*inneneltern fakultativ zu beantworten) **sozialdemografischen assoziierenden Faktoren** erfasst:

- Schulabschluss (zur Einschätzung Schulbildungsgrad)
- Beruf (zur Einschätzung der beruflichen Stellung)
- Anzahl der im Haushalt lebenden Kinder (zur Einschätzung Betreuungsgrad)
- Familienstand.

Demnach wurden für diese Studie als **kariesassoziiierende Faktoren** die Schulbildung als sozialdemografischer sowie die Mundhygiene und Ernährung als ätiologische kariesassoziiierende Faktoren hervorgehoben. Sie waren Grundlage für die Analysen zu Korrelationen zwischen den Fragebögen und den klinischen Untersuchungsergebnissen zur Karieserkrankung und somit zwischen Erkrankungslast und ihren Einflussfaktoren.

Tab. 2: Kategorisierung kariesassoziiierender Faktoren

Schulbildung eines Elternteils (SB)	
ohne	kein Schulabschluss oder Analphabet
niedrig	Grundschule, weiterführende Schule bis einschl. 9. Klasse
mittel	Schulabschluss 10. Klasse, Oberstufe
hoch	Abitur, Hochschulabschluss
Mundhygiene (MH)	
mangelhaft	weniger als 2x täglich mit fluoridierter ZP putzen
gut	mind. 2x täglich mit fluoridierter ZP putzen
sehr gut	mind. 2x täglich mit fluoridierter ZP putzen und IDR-Pflege mit ZS
Ernährung	
zuckerarm	0 – 3 Zuckerpunkte
zuckerreiche	4 – 6 Zuckerpunkte

Die kariesassoziiierenden Faktoren Schulbildung eines Elternteils (SB), die Mundhygiene (MH) und die Ernährung der Proband*innen waren Grundlage für die Korrelationen der Daten aus den Fragebögen mit den klinischen Untersuchungsergebnissen zur Karieserkrankung als zentraler Aspekt der Mundgesundheit. Diese demografischen bzw. ätiologischen assoziierenden Faktoren

bilden qualitative Einflussfaktoren, welche im Rahmen der Elternfragebögen näher erfasst und, in unterschiedlichen Kategorien eingeteilt, ausgewertet wurden (Tab. 2).

Um den Ernährungsfragebogen zusammenzufassen, wurde ein Zuckerpunktsystem angewendet, das alle erfragten Ernährungskomponenten bewertet und eine Unterteilung in zuckerarme oder zuckerreiche Ernährung ermöglichte, die wiederum mit der Karieslast korreliert werden konnte. Dabei war der Zuckergehalt die primäre Kenngröße für das angewendete Bewertungssystem. So wurden die erfragten Ernährungskomponenten nach ihrem Zuckergehalt bewertet, sodass die Mahlzeiten bzw. Flüssigkeitsaufnahmen als kariogen (1 Zuckerpunkt) oder nicht-kariogen (kein Zuckerpunkt) eingestuft wurden. Die Summe aller Bewertungen führte zu einer Gesamtzuckerpunktsumme, dessen dichotome Einteilung folgendermaßen erfolgte: 0 bis 3 Zuckerpunkte entsprach einer zuckerarmen Ernährung, 4 bis 6 Punkte stellten eine zuckerreiche Ernährung dar.

3.7 Fluoridgehaltsbestimmung in Trinkwasserquellen (TWQ)

Der Gehalt an Fluorid in einer Lösung kann photometrisch, chromatographisch oder potentiometrisch bestimmt werden (Dhillon et al. 2016). In dieser Studie wurde der FG der gewonnenen Trinkwasserproben (TWP) durch die potentiometrische Messmethode mittels einer ionenselektiven Elektrode bestimmt. Diese beruht auf der Messung eines Spannungspotentials zwischen zwei Elektroden, der ionenselektiven Elektrode sowie einer Referenzelektrode, wobei das Potential direkt proportional zur Ionenaktivität der Lösung ist. Das entstehende Potential wird bestimmt vom sich einstellenden Gleichgewicht der in Lösung gegangenen Ionen an der Membran, sodass auf Grundlage der Nernst-Gleichung die Berechnung der Ionenkonzentration ermöglicht wird.

3.7.1 Messgerät und Messtechnik

Bei den verwendeten Materialien zur Bestimmung der Fluoridkonzentration der TWQ handelte es sich um das in Abb. 14 dargestellte portable Fluoridmessgerät der Firma Extech (Waterproof ExStik® FL700, FLIR® Commercial Systems Inc., USA) sowie um Reagenztabletten die als Total Ionic Strength Adjustment Buffer (TISAB) fungieren (Abb. 15).



Abb. 14: Extech FL700 Fluorid Messgerät, 21.09.2021



Abb. 15: TISAB Reagenztabletten, 21.09.2021

Das Gerät besteht aus einem abnehmbaren Messmodul, welches ein Europium-dotierten Lanthanfluorid-Einkristall, die ionenselektive Elektrode bildend, enthält und aus einer Referenzelektrode, einem Temperatur- und einem pH-Messsystem. Es verfügt über eine automatische

Temperaturkompensation. Die digitale Anzeige der Messergebnisse in ppm, mV oder mg/l ermöglicht das einfache und fehlerfreie Ablesen, wobei der messbare Konzentrationsbereich zwischen 0,1 und 10 ppm und in Temperaturbereichen von 0 bis 60 °C liegt. Messungen werden laut Hersteller mit einer Genauigkeit von $\pm 3\%$ im Konzentrationsbereich und $\pm 1\text{ °C}$ im Temperaturmessbereich angegeben. Der FG einer Messprobe wird maßgeblich durch den Umfang der Komplexierung von Fluoridionen (Konzentration der Komplexbildner), dem pH-Wert (da dieser die OH⁻-Konzentration bestimmt), der Gesamtionenstärke und natürlich der Gesamtfluoridkonzentration bestimmt. Neben Wasserstoff interferieren auch Kationen mit den negativ geladenen Fluoridionen in Form von Komplexen, die eine Messung des Fluorids verhindern. Dabei stellen Aluminium, Silizium und Eisen die meist gebundenen Kationen des Fluorids dar (Schütte 2003). Durch Zugabe des TISAB-Präparats (s. Abb. 14), welcher als Gesamt-Ionen-Stärke-Einstell-Puffer fungiert, werden vorzugsweise die Komplexe des Fluorids mit Kationen aufgebrochen, sodass das Spannungspotential lediglich die dekomplexierten, freien Fluoridionen widerspiegelt. Außerdem wird durch das TISAB-Reagenz der pH-Wert der zu bestimmenden Probe auf den für die Messung optimalen Bereich zwischen 5 und 9 eingestellt (U.S.EPA & NERL 1974). Zur Validierung der Methodik, wurde das Extech-Messgerät durch Testreihen mit bekanntem FG auf Messgenauigkeit untersucht und Kalibriergraphen erstellt. Die Testproben hatten eine Konzentration von 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 und 10 ppm und wurden aus einem Fluorid-Trockenpräparat und destilliertem Wasser hergestellt. Im Anschluss erfolgte die Bestimmung des FG der Testproben in allen vier auswählbaren Kalibrierungsstufen des Gerätes (0,5 ppm, 1 ppm, 5 ppm und 10 ppm). Da die Ergebnisse nur geringfügig Abweichungen von der tatsächlichen Fluoridkonzentration der Testproben zeigten, konnte von einer angemessen genauen Präzision des Gerätes für die Durchführung der Untersuchungen dieser Studie ausgegangen werden. In den Anlagen (s. Tab. II) ist die Tabelle der Einzelmessungen der Testprobenanalyse sowie die grafische Darstellung der Eichgeraden in den entsprechenden Kalibrierstufen einzusehen.

3.7.2 Gewinnung der Trinkwasserproben (TWP)

Zur Probengewinnung wurden 50 ml-Reaktionsgefäße aus Propylen (Eppendorf Corporate, Deutschland) verwendet. Die Proben wurden in den frühen Morgen- oder späten Abendstunden den entsprechenden TWQ entnommen. Um Sonnenexposition zu vermeiden, wurden diese unmittelbar nach Entnahme in schwarze Plastiktüten verpackt. Nach Probenentnahme wurden alle TWP im Kühlschrank gelagert. Pro TWQ wurden 3 Probenbecher á 50 ml entnommen. Im Fall von Naturgewässern wurden Proben an unterschiedlicher Stelle ca. 2 - 3 m voneinander entfernt entnommen. Im Fall von Regenwasser sammelnden Wassertanks und Bohrlochquellen lief das Wasser für ca. 2 - 3 Minuten ehe mit der Probenentnahme begonnen wurde. Bei Tanks mit direktem Zugang (z. B. durch einen Eimer) erfolgte die Entnahme von Punkten maximaler Entfernung. Es wurde Ort, Probennummer, Probenotypus, wenn zutreffend Markenname, Probenlo-

kus und Datum der Probenentnahme dokumentiert. Proben die aus handelsüblichen TWQ stammten, wurden i. d. R. an landesüblichen Kiosken oder Märkten am Straßenrand käuflich erworben. Die Proben wurden dabei stets aus unterschiedlichen Flaschen bzw. Tüten abgefüllt.

3.7.3 Durchführung der Fluoridmessung

Die labortechnische Untersuchung der gewonnenen Messproben erfolgte im Institut für Biochemie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg in der Zeit vom 30.03.2017 bis 14.05.2017 und wurden von der Doktorandin durchgeführt. Die Messungen erfolgten bei Raumtemperatur. Zum Versuchsaufbau gehörten:

- Extech Fluorid-Messgerät (s. o.)
- TISAB Reagenztabletten (s. o.)
- Destilliertes Wasser
- Taschentücher (Kleenex Labortaschentücher, Kimberly Clark, Deutschland)
- Handschuhe (Peha-soft® powderfree Latex Handschuhe, Hartmann, Deutschland)

Der Ablauf ist in Abb. 16 grafisch mit kurzer Erläuterung der Schritte dargestellt. Abb. 17 zeigt eine Fotografie des Arbeitsplatzes.

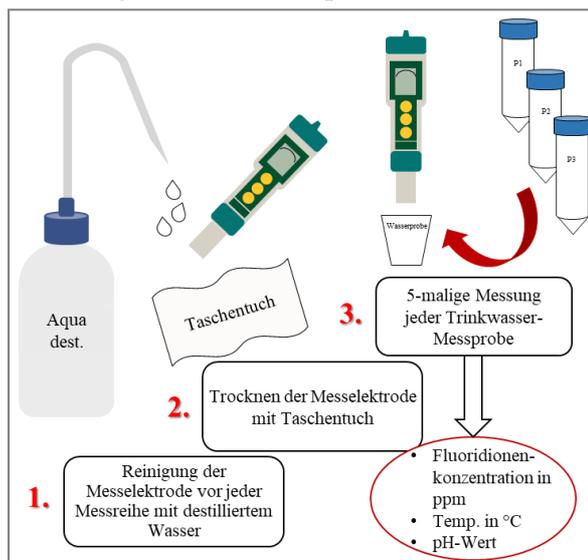


Abb. 16: Versuchsaufbau und -ablauf der Fluoridgehaltsmessungen mit Materialien und Methodik

Abb. 17: Laborplatz für Fluoridgehaltsmessungen mit ionenselektiver Sonde der Firma Extech (FL100), Institut für Biochemie der MLU Halle-Wittenberg, 28.05.2017

Für jede Messung wurde der FG der Wasserprobe in ppm, die Messtemperatur und der pH-Wert bestimmt. Der für die Ergebnisse ermittelte FG einer Probe entsprach dem Mittelwert (MW) der 15 Messwerte der drei Reaktionsgefäße.

3.8 Datenverarbeitung und Statistische Auswertung

Die Digitalisierung der gewonnenen Daten erfolgte nach Beendigung der praktischen Phase. Die zahnmedizinischen Befunde sowie die Ergebnisse der Elternfragebögen wurden zunächst in eine Exceltabelle (Microsoft® Office Excel 2016) eingegeben. Anschließend wurden die codier-

ten Rohdaten in das Programm SPSS Statistics 25[®] für Windows (Superior Performing Software System, IBM[®], Armonk, USA) für die statistische Auswertung importiert. Für alle Untersuchungsaspekte der Studienpopulation dieser Studie wurden stets die absoluten und relativen Häufigkeiten bestimmt. Die reine Auswertung der Populationsverteilung hinsichtlich Region und AG sowie die Auswertung der demografischen Parameter (Alter, Geschlecht, Anzahl der Kinder im Haushalt, Familienstand, Bildungsgrad, berufliche Stellung) für die Gesamtstudie und in den Subgruppen Stadt, Land und AG 1 bis 3, wurde durch Kreuztabellen durchgeführt. Da diese sowie die klinischen Untersuchungsparameter von kategorialer Natur waren, wurde der Chi²-Test nach Pearson im Falle notwendiger Vergleiche zwischen den Regionen oder AG verwendet. Prinzipiell wurde bei einer erwarteten Häufigkeit ≤ 5 in einer Zelle der Vier- oder Mehrfeldertafeln der exakte Test nach Fisher verwendet. Die Testung der metrischen Daten der Karieserfahrung (dmf(t), DMF(T) bzw. dmf(t)+DMF(T)) auf Normalverteilung erfolgte durch den Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest. Da die Karieserfahrung keiner Normalverteilung unterlag, erfolgten die Vergleiche mit den kategorialen Variablen (Region, AG) unter Anwendung parameterfreier Testverfahren. Bei 2 Kategorien (Region) wurde der Mann-Whitney-U-Test (MWU-Test) und bei > 2 Kategorien (AG) der Kruskal-Wallis-Test (KW-Test) durchgeführt. Zu beachten ist, dass bei Daten ohne Normalverteilung die Mediane (und nicht die MW) die rechnerische Grundlage der parameterfreien Tests bilden. Die Auswertung der Ergebnisse der Elternfragebögen erfolgte für jede Frage getrennt mithilfe von Kreuztabellen. Dabei wurden Vergleiche zwischen den kategorialen Variablen (Region, AG) mithilfe des Chi²-Tests beziehungsweise des exakten Tests nach Fisher durchgeführt. Für die Auswertung der Zusammenhänge zwischen den kariesassoziiierenden Faktoren Schulbildung, Mundhygiene und Ernährung und der Karieserkrankung (Kariesprävalenz (Ja/Nein) und -erfahrung anhand dmf(t)+DMF(T)) wurden entweder der Chi²-Test oder die parameterfreien Testverfahren genutzt. Mithilfe der multivariablen logistischen Regression wurde der Einfluss der kariesassoziiierenden Faktoren auf die Karieserkrankung als dichotome Zielvariable (kariesbelastet: dmf(t)+DMF(T) > 0 und kariesfrei: dmf(t)+DMF(T) = 0) untersucht. Für die Auswertung der Untersuchungen zum FG in TWQ wurde ebenfalls zunächst die Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest) überprüft. Da alle Daten signifikant von der Normalverteilung abwichen, wurden auch hier die parameterfreien Testverfahren verwendet. Die Zusammenhänge zwischen FG in TWQ, der Karieserkrankung und der Prävalenz für DF erfolgten mit Hilfe des MWU-Tests, da stets zwei Zielvariablen miteinander verglichen wurden.

4 Ergebnisse

4.1 Allgemeine Daten

4.1.1 Proband*innenpool

An beiden Studienorten wurden insgesamt 401 Proband*innen rekrutiert. Finalen Einschluss in die Studie fanden Schul- und Vorschulkinder im Alter der drei zuvor definierten AG, die eine Einwilligungserklärung vorlegten und in die zahnärztliche Untersuchung einwilligten. Aufgrund örtlicher Gegebenheiten, wie starken Diskrepanzen bezüglich des Alters innerhalb einer Klassenstufe oder unvollständig geführter Klassenbücher, mussten 46 Proband*innen im Zuge der Überprüfung der Ein- und Ausschlusskriterien ausgeschlossen werden. Somit flossen Daten von insgesamt 313 Proband*innen (entspricht 87 % der initial rekrutierten Proband*innen) in die Auswertung ein. In Abb. 18 ist die Proband*innenanzahl und Altersgruppenverteilung vom Ausgangspunkt des Proband*innenpools bis zur finalen Gesamtzahl chronologisch dargestellt.

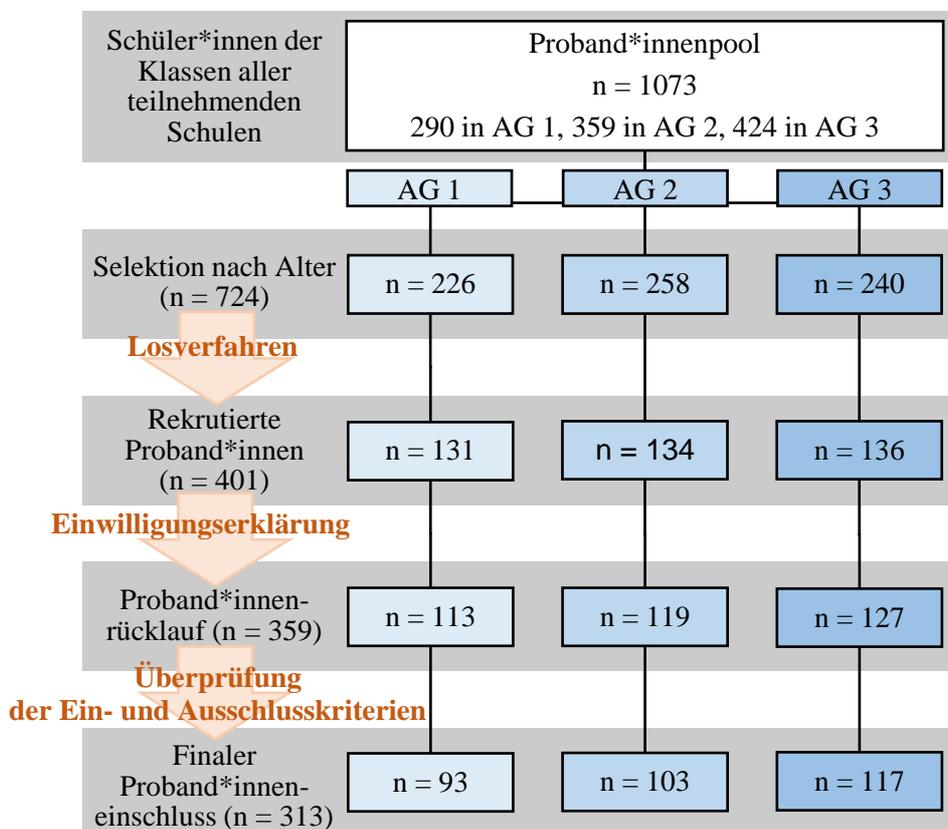


Abb. 18: schematische Darstellung der Proband*innenanzahl von der Rekrutierung bis zum Studieneinschluss

Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf die Auswertung der final in diese Studie eingeschlossenen 313 Proband*innen.

4.1.2 Alters-, Geschlechts- und Regionalverteilung der Proband*innen

In der städtischen Region wurden insgesamt 156 Studienteilnehmer*innen, in der ländlichen Region insgesamt 157 Studienteilnehmer*innen in diese Studie eingeschlossen. Dies entspricht einer annähernd gleichen Verteilung von 49,8 % zu 50,2 % (Abb. 19).

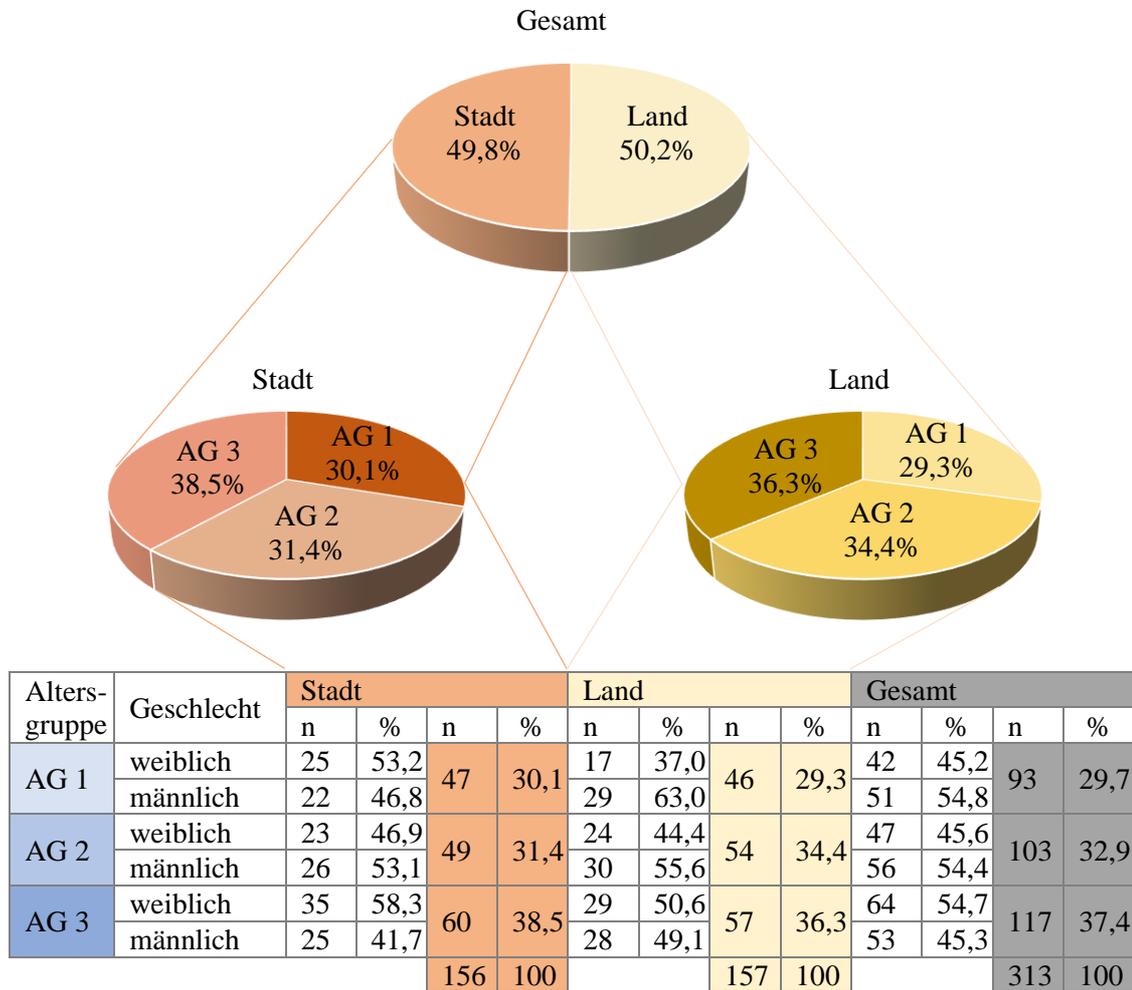


Abb. 19: Proband*innenverteilung in Stadt, Land und Gesamtbetrachtung sowie nach Altersgruppe und nach Geschlecht

4.1.3 Demografische Parameter der Studienpopulation

Die Proband*innen hatten insgesamt ein durchschnittliches Alter von $7,7 \pm 3,8$ Jahren. Studienteilnehmer*innen der AG 1 waren durchschnittlich $3,4 \pm 0,5$ Jahre, der AG 2 $6,4 \pm 0,5$ Jahre und der AG 3 $12,3 \pm 0,4$ Jahre. Mit insgesamt 153 (48,9 %) weiblichen und 160 (51,1 %) männlichen sowie 93 (29,7 %) Proband*innen in AG 1, 103 (32,9 %) Proband*innen in AG 2 und 117 (37,4 %) Proband*innen in AG 3 war die Anzahl der Studienteilnehmer*innen bezüglich der Geschlechterverteilung sowie in den AG annähernd gleich (Tab. 3).

Tab. 3: Demografische Parameter Alter, Geschlecht, Kinderanzahl im Haushalt, Familienstand, Schulbildung der Eltern und berufliche Stellung der Eltern der Gesamtstudie, nach Region und Altersgruppen

	Regionalvergleich						Altersgruppenvergleich					
	Gesamt		Stadt		Land		AG 1		AG 2		AG 3	
	n = 313		n = 156		n = 157		n = 93		n = 103		n = 117	
Alter in Jahren (MW ± SD)	7,7 ± 3,8		7,7 ± 3,9		7,7 ± 3,7		3,4 ± 0,5		6,4 ± 0,5		12,3 ± 0,4	
Geschlecht	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
weiblich	153	48,9	83	53,2	70	44,6	42	45,2	47	45,6	64	54,7
männlich	160	51,1	73	46,8	78	55,4	51	54,8	56	54,4	53	45,3
Kinderanzahl (MW ± SD)	3,95 ± 2,95		3,65 ± 2,76		4,22 ± 3,10		3,27 ± 2,15		3,75 ± 1,84		4,76 ± 4,07	
	p = 0,127						p = 0,120					
Familienstand	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
alleinstehend	37	15,2	17	14,7	20	15,6	16	20,3	8	10,7	13	14,4
verheiratet	207	84,8	99	85,3	108	84,4	63	79,7	67	89,3	77	85,6
	p = 0,833						p = 0,246					
Schulbildung	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
ohne	3	2,4	0	0	3	4,8	1	1,9	2	5,4	0	0
niedrig	10	7,9	1	1,6	9	14,5	2	3,7	2	5,4	6	17,1
mittel	49	38,9	17	26,6	32	51,6	24	44,4	12	32,4	13	37,1
hoch	64	50,8	46	71,9	18	29,0	27	50,0	21	56,8	16	45,7
	p < 0,001						p = 0,226					
Berufliche Stellung	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Arbeiter/in	93	48,2	23	26,4	70	66,0	30	47,6	27	42,9	36	53,7
Angestellte/r	90	46,6	55	63,2	35	33,0	28	44,4	33	52,4	29	43,3
höhere Pos.	10	5,2	9	10,3	1	0,9	5	7,9	3	4,8	2	3,0
	p < 0,001						p = 0,578					

Die soziodemografischen Parameter Kinderanzahl, Familienstand, Schulbildung und berufliche Stellung konnten im Elternfragebogen fakultativ angegeben werden. Bezüglich der Anzahl der Kinder im Haushalt (Stadt: n = 113, Land: n = 129), dem Familienstand (Stadt: n = 116, Land: n = 128) sowie der beruflichen Stellung (Stadt: n = 87, Land: n = 106) wurden von den Eltern häufiger in Land als in Stadt Informationen preisgegeben. Lediglich der Parameter Schulbildung wurde marginal häufiger in Stadt beantwortet als in Land (Stadt: n = 64, Land: n = 62). Nach Angaben der Eltern hatten Haushalte der Region Land durchschnittlich mehr Kinder ($4,22 \pm 3,10$) zu betreuen als in Stadt ($3,65 \pm 2,76$) ($p = 0,127$). Bei den demografischen Parametern Schulbildung und berufliche Stellung waren in Stadt häufiger höhere Schulabschlüsse und berufliche Stellungen zu beobachten als in Land (jeweils $p < 0,001$).

4.2 Mundgesundheits

4.2.1 Kariologische Befunde

Kariesprävalenz

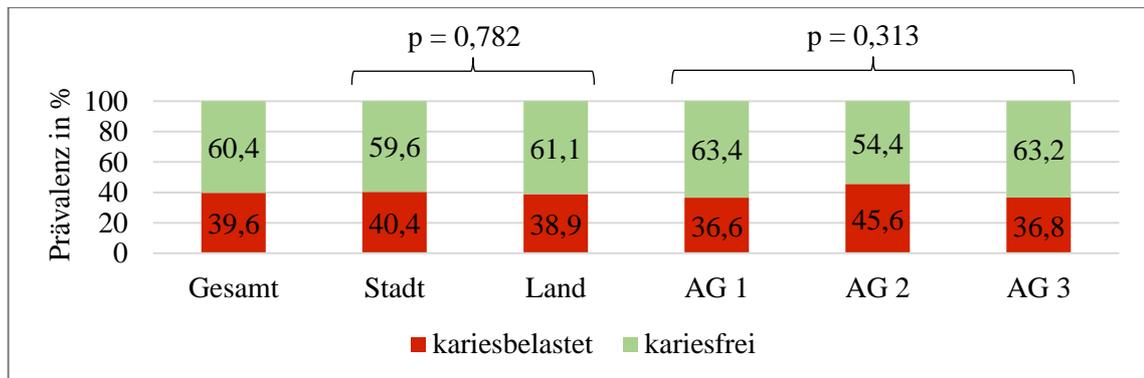


Abb. 20: Prozentualer Anteil kariesfreier und kariesbelasteter Proband*innen in Gesamtbetrachtung, in den Regionen und in den Altersgruppen

In der Gesamtstudienpopulation (d.h. unabhängig von der Region) wiesen 60,4 % (n = 189) der Proband*innen keine Karies oder Folgen einer Karies („kariesfrei“ = dmft bzw. DMF(T) = 0) auf. Die Prävalenz für Karies („kariesbelastet“ = dmft bzw. DMF(T) > 0) lag insgesamt bei 39,6 % (n = 124). Eine ähnliche Verteilung konnte gleichermaßen in Stadt (kariesfrei: 59,6 %, n = 93 bzw. kariesbelastet: 40,4 %, n = 63) und Land (kariesfrei: 61,1 %, n = 96 bzw. kariesbelastet: 38,9 %, n = 61) festgestellt werden (p = 0,782). Bei Betrachtung der AG differierte diese Verteilung dahingehend, dass die höchste Kariesprävalenz in der AG 2 mit 45,6 % (n = 47) vorlag (p = 0,313) (Abb. 20).

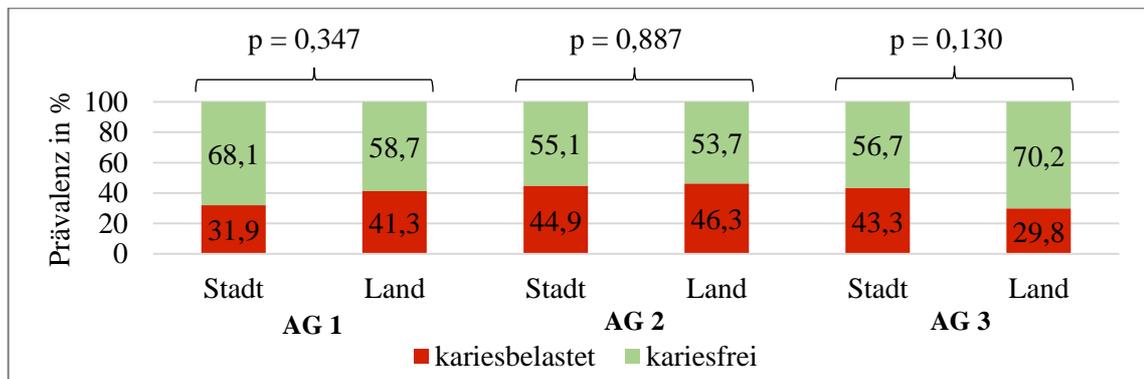


Abb. 21: Anteil kariesfreier und kariesbelasteter Proband*innen innerhalb der Altersgruppen im Regionalvergleich

44,9 % (n = 22) der Proband*innen in Stadt und 46,3 % (n = 25) in Land waren innerhalb der AG 2 kariesbelastet (p = 0,347). Der regionale Unterschied in dieser AG war somit marginal. In der AG 1 und 3 hingegen, waren deutlichere Unterschiede im Regionalvergleich zu erkennen, denn die AG 1 war in Land mit 41,3 % (n = 19) kariesbelasteter als in Stadt mit 31,9 % (n = 15) (p = 0,887). In der AG 3 war mit der höheren Kariesprävalenz in Stadt (43,3 %, n = 26) ein starker Unterschied zu Land (29,8 %, n = 17) in umgekehrter Richtung zu erkennen (p = 0,130).

Der Höchstwert an Kariesabsenz war mit 70,2 % (n = 40) in Land der AG 3 zu verzeichnen (Abb. 21).

Karieserfahrung anhand von dmf(t)/DMF(T)-Werten

* = statistische Untersuchung auf Grundlage der Mediane

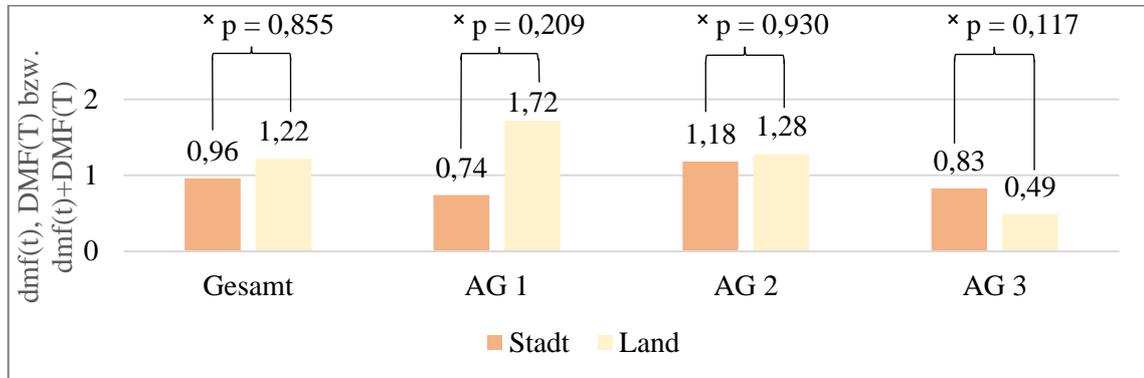


Abb. 22: Regionalvergleich der durchschnittlichen dmf(t)-, DMF(T)- bzw. dmf(t)/DMF(T)-Werte in Gesamtbetrachtung und in den Altersgruppen

Aus den klinischen Befunden wurde für die Gesamtbetrachtung (s. Gesamt) in den beiden Regionen der gemischte Wert als dmf(t)+DMF(T) (primäre und sekundäre Dentition), für die AG 1 und AG 2 jeweils der durchschnittliche dmf(t) (der primären Dentition) und für die AG 3 der durchschnittliche DMF(T) (der sekundären Dentition) ermittelt, um die Karieserfahrung zu bestimmen. In der Gesamtbetrachtung der Regionen wurde ein dmf(t)+DMF(T)-Wert in Höhe von 0,96 für Stadt und in Höhe von 1,22 für Land ermittelt (p = 0,855). Die Region Land war somit von einer höheren Gesamtkarieserfahrung gekennzeichnet. Im Vergleich der AG wiesen die AG 1 und 2 in Land eine höhere Karieserfahrung als in Stadt auf. Die dmf(t)-Werte lagen hier bei 0,74 (Stadt) zu 1,72 (Land) in der AG 1 (p = 0,209) und bei 1,18 (Stadt) zu 1,28 (Land) in der AG 2 (p = 0,930). In der AG 3 hingegen, war Stadt mit 0,83 DMF(T) von einer höheren Karieserfahrung gekennzeichnet als Land mit 0,49 DMF(T) (p = 0,117) (Abb. 30). Auch wenn die Region Land eine höhere Gesamtkarieserfahrung aufwies war dies, wie zuvor erläutert, in den untersuchten AG nicht gleichermaßen zutreffend. Der Vergleich der Werte in Abhängigkeit vom Alter der Proband*innen zeigt, dass die Karieserfahrung mit zunehmendem Alter in Land abnimmt (von 1,72 in der primären Dentition zu 0,49 in der sekundären Dentition). Dahingegen ist in Stadt mit zunehmendem Alter kein Gradient erkennbar, denn dort zeichnet sich die AG 2 als Prävalenzmaximum mit 1,18 dmf(t) in der primären Dentition ab. Zudem sinkt in Stadt die Karieserfahrung von der AG 1 zur AG 3 nicht (wie in Land), sondern steigt, wenn auch geringfügig, von 0,74 dmf(t) auf 0,83 DMF(T) an (Abb. 22).

* = statistische Untersuchung auf Grundlage der Mediane
 n. d. = nicht definiert
 ◇ = nur AG 1 und AG 2
 □ = nur AG 3

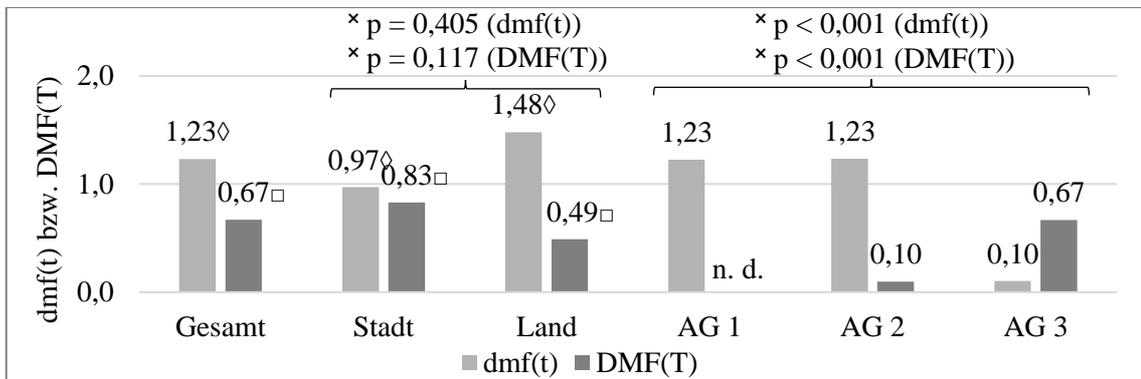


Abb. 23: durchschnittliche dmf(t)- bzw. DMF(T)-Werte in Gesamtbetrachtung, in den Regionen und in den Altersgruppen

Um die Karieserfahrung für die primäre und sekundäre Dentition beurteilen zu können, wurde sie für die Gesamtstudie (s. Gesamt), den Regionalvergleich der Studienpopulation (Stadt, Land) sowie in den drei AG jeweils getrennt mithilfe des dmf(t) oder DMF(T) bestimmt. Zu beachten ist, dass für die Betrachtungen Gesamt, Stadt und Land für den dmf(t) nur die Werte der AG 1 und 2, und für den DMF(T) nur die Werte der AG 3 in den Durchschnitt einfließen. Die dmf(t)-Werte waren in Gesamtbetrachtung sowie in Stadt, Land, AG 1 und AG 2 höher als die DMF(T)-Werte, sodass deutlich wird, dass in der primären Dentition in beiden Regionen sowie in den für das Milchgebiss relevanten AG (AG 1 und 2) eine höhere Karieserfahrung vorherrschte. Im Regionalvergleich ist bezüglich der primären Dentition das Land stärker (1,48 dmf(t) in Land vs. 0,97 dmf(t) in Stadt; $p = 0,405$) und bezüglich der sekundären Dentition die Stadt stärker (0,83 DMF(T) in Stadt im Vergl. z. 0,49 DMF(T) in Land, $p = 0,117$) von Karies betroffen gewesen. Aufgrund physiologischer Exfoliation der Milchzähne kann der dmf(t) ab dem Alter von 6 Jahren abnehmen und der DMF(T) zunehmen. Da im Alter von 3 bis 4 Jahren (AG 1) keine bleibenden Zähne vorhanden sind, ist der DMF(T) in der AG 1 nicht definiert und daher nicht bestimmbar. Der Erkrankungsgrad für das permanente Gebiss stieg dann mit Übergang von der AG 2 mit 0,1 DMF(T) auf die AG 3 mit 0,67 DMF(T) an, blieb jedoch unter 1. In der primären Dentition hatten die AG 1 und 2 dieser Studienpopulation mit jeweils 1,23 dmf(t) die gleiche Karieserfahrung, die AG 3 hatte mit 0,10 dmf(t) einen deutlich geringeren Wert (Abb. 23).

dmf(t)- bzw. DMF(T)-Einzelkomponenten

Die dmf(t)/DMF(T)-Werte in ihren Einzelkomponenten zeigten, dass diese in beiden Regionen und bei allen AG hauptsächlich von kariösen Zähnen gebildet wurden. Aufgrund von Karies gezogene Milchzähne (m-Zähne) kamen nur zu sehr geringen Anteilen von durchschnittlich 0,01 Zähnen in Stadt (0,0 in Land) bzw. in der AG 2 und 3 (0,0 in AG 1) vor. Zudem wurden in

der sekundären Dentition keine M-Zähne und in der gesamten Studie keine gefüllten Zähne befundet (f bzw. F = 0).

Karieserfahrung anhand SiC-Werte

Durch die zuvor beschriebenen Verteilungen zwischen Kariesfreiheit und -belastung und den aufgeführten dmf(t)- bzw. DMF(T)-Werten wird die Polarisierung der Karies in den Proband*innengruppen dieser Studie deutlich. Um die Individuen mit dem größten Kariesbefall fokussiert betrachten zu können, bedient man sich dem SiC. Dieser wird hinzugezogen, um die durchschnittliche Karieserfahrung des Drittels der Gesamtproband*innen zu betrachten, die die höchsten dmf(t)- bzw. DMF(T)-Werte besitzen.

* = statistische Untersuchung auf Grundlage der Mediane

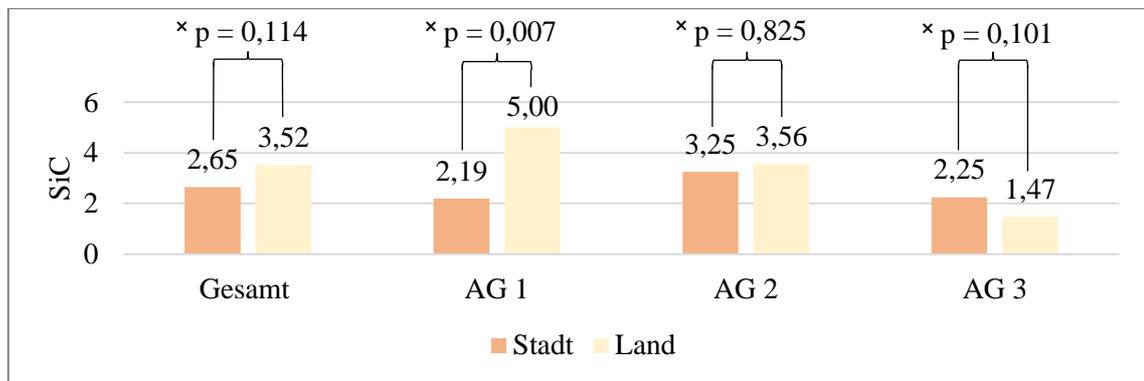


Abb. 24: Regionalvergleich der durchschnittlichen SiC-Werte in Gesamtbetrachtung und in den Altersgruppen

Entsprechend dem Vorgehen zur Karieserfahrung anhand des dmf(t)/DMF(T) wurden als Grundlage für die Berechnung der SiC-Werte in der Gesamtbetrachtung der Regionen die klinischen Befunde beider Dentitionen (dmf(t)+DMF(T)) und in den jeweiligen AG die dmf(t) (AG 1 und 2) bzw. DMF(T)-Werte (AG 3) verwendet. Insgesamt lag der SiC in Stadt bei 2,65 dmf(t)+DMF(T) und in Land bei 3,52 dmf(t)+DMF(T) ($p = 0,114$). Der Regionalvergleich in den AG zeigt analog zur Karieserfahrung anhand des dmf(t)/DMF(T) zwar vergleichbare Ergebnisse, denn auch hier war in AG 1 und 2 die Region Land und in AG 3 die Region Stadt von einer höheren Karieserfahrung in den SiC-Werten gekennzeichnet, doch, wie Abb. 32 grafisch dargestellt, lagen die Durchschnittswerte des SiC in deutlich höheren Bereichen. Die SiC-Werte waren in der AG 1 im Regionalvergleich von den stärksten Unterschieden gekennzeichnet. Die Region Land der AG 1 hatte mit einem SiC von 5,0 dmf(t) den höchsten Wert, wohingegen die Region Stadt einen SiC von nur 2,19 dmf(t) aufwies ($p = 0,007$), sodass die AG 1 von starken Unterschieden im SiC gekennzeichnet war. Dahingegen zeigten die AG 2 ($p = 0,825$) und 3 ($p = 0,101$) im Regionalvergleich des SiC nur marginalere Unterschiede (Abb. 24).

Kariesrisiko

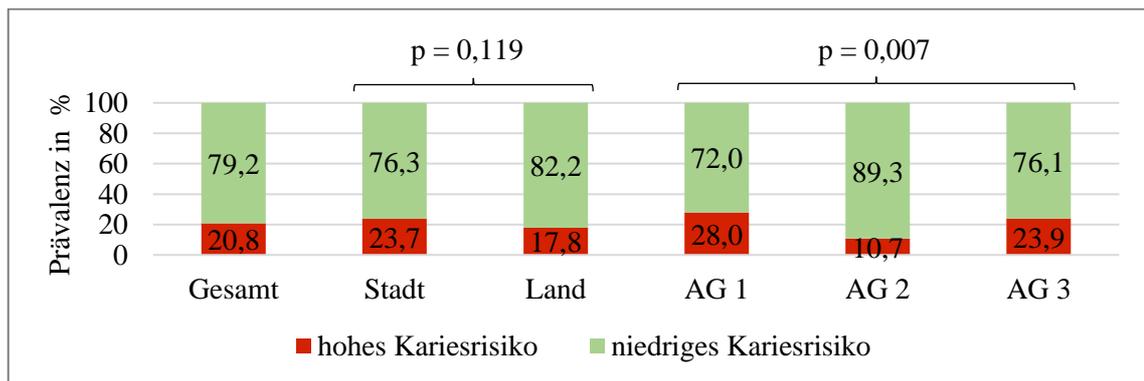


Abb. 25: Prävalenz für hohes und niedriges Kariesrisiko in Gesamtbetrachtung, in den Regionen und in den Altersgruppen

Die Kariesrisikobestimmung erfolgte entsprechend den altersbezogenen Richtlinien der DAJ (DAJ 1993). Für die Gesamtstudienpopulation ergab die Bestimmung eine Prävalenz von 20,8 % ($n = 65$) an Proband*innen mit hohem und 79,2 % ($n = 248$) mit niedrigem Kariesrisiko. Regionale Unterschiede waren dahingehend vorhanden, dass der Anteil der Proband*innen in Stadt mit 23,7 % ($n = 37$) höher war als in Land (17,8 %, $n = 28$) ($p = 0,199$). Im Vergleich der AG zeigte sich, dass die AG 1 mit 28,0 % ($n = 26$) den höchsten Anteil an Proband*innen mit erhöhtem Kariesrisiko vorwies, während die AG 2 mit 10,7 % ($n = 11$) den geringsten Anteil besaß ($p = 0,007$) (Abb. 25).

Sanierungsstand

Da bei keinen Proband*innen sanierte ($d/D = 0$, m/M und $f/F > 0$) Gebisse ($n = 0$) festgestellt werden konnten, definierte die Kariesprävalenz den Sanierungsstand der Proband*innen dieser Studienpopulation. Somit wurden lediglich behandlungsbedürftige ($d/D > 0$, m/M und $f/F \geq 0$) und primär gesunde ($dmf/DMF = 0$) Dentitionen festgestellt. Die prozentualen Anteile entsprechen den in Abb. 20 und 21 dargestellten Werten der Prävalenzen für kariesbelastete ($\hat{=}$ behandlungsbedürftig) und kariesfreie ($\hat{=}$ primär gesund) Proband*innen.

4.2.2 Weitere Befunde der Mundgesundheit

Tab. 4: Ergebnisse zu den weiteren Aspekten der Mundgesundheit der Gesamtstudie, in den Regionen und in den Altersgruppen

SKS = Schneidekantenstufe, s. o. i. s. SZ = steil oder invertiert stehende Schneidezähne, t. E. = traumatischer Einbiss, lok. U. = lokale Unregelmäßigkeiten, S-D-F. = Schmelz-Dentin-Fraktur

	Regionalvergleich			Altersgruppenvergleich		
	Gesamt n = 313	Stadt n = 156	Land n = 157	AG 1 n = 93	AG 2 n = 103	AG 3 n = 117
Parodontopathie	36,1	35,3	36,9	14,0	27,2	61,5
	p = 0,756			p < 0,001		
Angle-Klasse						
Angle I	77,3	69,9	84,7	76,3	73,8	81,2
Angle II/1	5,4	5,1	5,7	3,2	9,7	3,4
Angle II/2	1,9	1,3	2,5	4,3	1,0	0,9
Angle III	15,3	23,7	7,0	16,1	15,5	14,5
	p < 0,001			p = 0,204		
Kieferorthopädische Leitsymptomatik						
ohne Befund	45,4	41,0	49,7	60,2	54,4	25,6
Platzmangel	9,6	10,3	8,9	2,2	10,7	14,5
Platzüberschuss	6,1	5,8	6,4	0	1,0	15,4
ausgeprägte sag. SKS	9,9	9,6	10,2	8,6	3,9	16,2
laterale Okklusionsstörung	5,1	6,4	3,8	3,2	1,9	9,4
unterer Frontzahnvorbiss	4,5	4,5	4,5	8,6	3,9	1,7
offener Biss	4,2	4,5	3,8	6,5	1,9	4,3
Kopfbiss	3,2	3,2	3,2	3,2	3,9	2,6
s. o. i. s. SZ/Deckbiss	0	0	0	0	0	0
tiefer Biss ohne t. E.	3,8	4,5	3,2	4,3	6,8	0,9
tiefer Biss mit t. E.	2,2	2,6	1,9	2,2	4,9	0
Sonstiges/lok. U.	6,1	7,7	4,5	1,1	6,8	9,4
	p = 0,925			p < 0,001		
dentales Trauma	7,7	9,6	5,7	10,8	1,9	10,3
	p = 0,197			p = 0,028		
Geschlechterverteilung dentales Trauma						
weiblich	37,5	40,0	33,3			
männlich	62,5	60,0	66,7			
	p = 0,246	p = 0,281	p = 0,732			
Art dentales Trauma						
Schmelzfraktur	7,0	9,0	5,1			
unkomplizierte S-D-F.	0,3	0	0,6			
komplizierte S-D-F.	0	0	0			
	p = 0,193					
Dentalfluorose	31,6	41,7	21,7	26,9	32,0	35,0
	p < 0,001			p = 0,448		
graduelle Mundhygiene						
keine Beläge	13,1	17,3	8,9	21,5	6,8	12,0
vereinzelt Beläge	64,5	67,9	61,1	60,2	65,0	67,5
massive Beläge	22,4	14,7	29,9	18,3	28,2	20,5
	p = 0,002			p = 0,025		

Fissurenversiegelungen

Im Rahmen dieser Studie wurden keine Zähne mit Fissurenversiegelungen diagnostiziert.

Parodontologische Befunde

Parodontalerkrankungen wurden bei der zahnärztlichen Befundung dichotom in das Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein einer Parodontopathie eingeteilt. Für die Gesamtstudie konnte eine Prävalenz von 36,1 % (n = 113) für Parodontopathien festgestellt werden. In Stadt waren 35,3 % (n = 55) der Proband*innen von Symptomen einer Parodontalerkrankung betroffen, der Anteil in Land lag bei 36,9 % (n = 58), sodass in beiden Regionen eine annähernd gleiche Prävalenz für Parodontopathien festgestellt werden konnte (p = 0,756). Parodontale Auffälligkeiten wurden mit 61,5 % (n = 72) am häufigsten in der AG 3 festgestellt. Die AG 1 war mit 14,0 % (n = 13) am wenigsten von Parodontopathien betroffen. Mit zunehmendem Alter der untersuchten Proband*innengruppen konnte somit ein deutlicher Gradient im Sinne einer Zunahme der Prävalenz für Parodontopathien festgestellt werden (p < 0,001) (Tab. 4).

Kieferorthopädische Befunde

Die kieferorthopädische Untersuchung beinhaltete die Befundung der Angle-Klasse und des kieferorthopädischen Leitsymptoms.

Ergebnisse zur Angle-Klassifikation

Die Angle Klasse I wurde mit 77,3% (n = 242) am häufigsten befundet. Die Prävalenzwerte der weiteren Okklusionstypen lagen bei 15,3% (n = 48) für die Klasse III, gefolgt von der Klasse II/1 mit 5,4% (n = 17) und der Klasse II/2 mit 1,9% (n = 6). In beiden Regionen konnte die gleiche Rangfolge der Häufigkeiten festgestellt werden, jedoch unterschieden sich die relativen Anteile. Deutliche Unterschiede zwischen Stadt und Land in den prozentualen Anteilen konnten für die Angle-Klasse I (Stadt: 69,9 %, n = 109 bzw. Land: 84,7 %, n = 133) und III (Stadt: 23,7 %, n = 37 bzw. Land: 7,0 %, n = 11) beobachtet werden (p < 0,001). Eine analoge Häufigkeitsrangfolge stellte sich in den AG dar, mit Ausnahme der AG 1, in der mit 4,3 % (n = 4) die Klasse II mit retrudierter Front (Klasse II/2) marginal häufiger vorkam, als die mit protrudierter Front (Klasse II/1: 3,2 %, n = 3) (Tab. 4).

Ergebnisse zum kieferorthopädischen Leitsymptom

Bei insgesamt 45,4 % (n = 142) der Proband*innen wurde kein kieferorthopädisches Leitsymptom befundet. Der Anteil war regionsabhängig mit 49,7 % (n = 78) in Land höher als in Stadt (41 %, n = 64). Die Positivdiagnosen der KFO-Leitsymptome ergaben im Regionalvergleich keine nennenswerten Unterschiede (p = 0,925). Mit zunehmendem Alter konnte festgestellt werden, dass die Diagnosen an Diversität zunahmen (p < 0,001). Dies zeigt sich dahingehend, dass in AG 3 der Anteil der Proband*innen ohne KFO-Befund auf den niedrigsten Wert sank (25,6 %, n = 30), wogegen immer mehr Proband*innen eine KFO-Leitsymptomatik aufwiesen. Hier ist anzumerken, dass, wie in beiden Regionen, der Platzmangel, der Platzüberschuss sowie die ausgeprägte sagittale SKS zu den häufigsten Diagnosen zählten. Das Leitsymptom Platzüberschuss war mit 15,4 % (n = 18) in der AG 3 vorkommend, die jüngeren Proband*innen hatten diesen Befund jedoch nicht (AG 1: n = 0) bzw. kaum (AG 2 = 1,0 %, n = 1). Der Tiefbiss

mit traumatischem Einbiss war in AG 1 (2,2 %, n = 2) und AG 2 (4,9 %, n = 5), jedoch nicht in AG 3 (n = 0) vertreten. Die AG 1 zeigte außerdem vergleichsweise hohe Prävalenzen für den offenen Biss (6,5%, n = 6) und den unteren Frontzahnvorbiss (8,6%, n = 8) (Tab. 4).

Prävalenz dentaler Traumata

Bei 7,7 % (n = 24) aller untersuchten Proband*innen konnten traumatisch bedingte Defekte an Zähnen festgestellt werden. Die Prävalenz für ein dentales Trauma lag für Stadt bei 9,6 % (n = 15) und für Land bei 5,7 % (n = 9) (p = 0,197). 50 % (n = 12) der Proband*innen mit dentalem Trauma gehörten zur AG 3, 41,7 % (n = 10) zur AG 1 und lediglich 8,3 % (n = 2) zur AG 2. Die dazugehörigen Prävalenzwerte in den AG lagen demnach bei 10,8 % (AG 1), 1,9 % (AG 2) und 10,3 % (AG 3) (p = 0,028) (Tab. 4).

Geschlechterverteilung dentales Trauma

Im Geschlechtervergleich waren männliche Proband*innen mit 62,5 % (n = 15) häufiger von traumatisch bedingten ZHS-Verletzungen betroffen als weibliche mit 37,5 % (n = 9) (p = 0,246). Ähnliche Relationen waren in beiden Regionen festzustellen (Stadt: 40,0 %, n = 6 weiblich vs. 60,0 %, n = 9 männlich bzw. Land: 33,3 %, n = 6 weiblich vs. 66,7 %, n = 6 männlich) (Tab. 4).

Arten dentaler Traumata

Die traumatischen Zahnverletzungen wurden nach der Nomenklatur der aktuellen Leitlinie der DGZMK für dentales Trauma (DGZMK 2015) befundet. Die Untersuchungen ergaben für die Gesamtstudie eine Prävalenz von 7,0 % (n = 22) für Schmelzfrakturen ohne Pulpabeteiligung sowie eine Prävalenz von 0,3 % (n = 1) für die Schmelz-Dentin-Fraktur ohne Pulpabeteiligung. Die Schmelzfrakturen waren häufiger in Stadt (9 %, n = 14) als in Land (5,1 %, n = 8) anzutreffen und die Schmelz-Dentin-Fraktur war der Region Land zuzuordnen (0,6 %, n = 1) (p = 0,193). Schmelz-Dentin-Frakturen mit Pulpabeteiligung wurden im Rahmen dieser Studie bei keinen Proband*innen diagnostiziert (n = 0). Die diagnostizierten dentalen Traumata betrafen lediglich die Oberkieferschneidezähne (Tab. 4).

Dentalfluorose

DF konnten bei insgesamt 31,6 % (n = 99) der 313 Proband*innen festgestellt werden. 65 der Proband*innen (65,7 %) stammten aus Stadt und 34 aus Land (34,3 %). Im Regionalvergleich der Prävalenz für DF waren in Stadt 41,7 % (n = 65) der Proband*innen und in Land 21,7 % (n = 34) betroffen (p < 0,001). Die Prävalenz innerhalb der AG stellte sich in einer aufsteigenden Tendenz mit zunehmendem Alter dar: in AG 1 waren 26,9 % (n = 25), in AG 2 32,0 % (n = 33) und in AG 3 35,0 % (n = 41) von DF betroffen (p = 0,448) (Tab. 4).

Klinische Untersuchung der Mundhygiene

Die klinischen Untersuchungen zur graduellen Mundhygiene ergaben, dass insgesamt 13,1 % (n = 41) der Proband*innen keine, 64,5 % (n = 202) vereinzelte und 22,4 % (n = 70) massive Beläge aufwiesen. In beiden Regionen waren im relativen Anteil bei den meisten Proband*innen vereinzelte Beläge befundet worden. Weiterhin war der prozentuale Anteil dieser Befundgruppe

in Stadt mit 67,9 % (n = 106) und Land mit 61,1 % (n = 96) annähernd gleich vertreten. Im Bereich keine und massive Beläge unterschieden sich die Ergebnisse jedoch deutlich. Keine Beläge wiesen in Stadt 17,3 % (n = 27) und in Land nur 8,9 % (n = 14) der Proband*innen auf. Massive Beläge konnten in Stadt bei 14,7 % (n = 23) und in Land bei fast doppelt so vielen Proband*innen (29,9 %, n = 47) festgestellt werden (p = 0,002). Betrachtet man die Ergebnisse altersgruppenvergleichend (p = 0,025), so ist erkennbar, dass der Anteil vereinzelter Beläge auch hier gleichermaßen in allen AG vertreten war (60,2 bis 67,5 %). Den größten Anteil keiner Beläge hatten mit 21,5 % (n = 20) die AG 1. Massive Beläge waren mit 28,2 % (n = 29) bei der AG 2 am meisten befundet worden (Tab. 4).

4.3 Ergebnisse der Elternfragebögen

Die Auswertung der Fragebögen ergab, dass diese vereinzelt unvollständig ausgefüllt wurden. Es wurde jede Frage des Fragebogens isoliert gewertet, sodass kein Ausschluss von teilausgefüllten Fragebögen erfolgte, sondern alle vorliegenden Antworten einbezogen wurden. Die gesamte fragenbezogene Auswertung ist entsprechend der Antworten mit prozentuaalem Anteil sowie in absoluter Anzahl *n* in tabellarischer Form in den Anlagen (Tab. VIII, IX, X) dargestellt. Die wichtigsten Ergebnisse der Elternfragebögen werden im Folgenden deskriptiv erläutert.

4.3.1 Zahnpflege- und Mundhygienegewohnheiten

Bei insgesamt 91 % (n = 283) der Proband*innen werden die Zähne durch die Eltern (46 %, n = 143) oder eigenständig geputzt (45 %, n = 140) und 9,3 % (n = 28) putzen ihre Zähne nicht (2,6 %, n = 8) oder nicht regelmäßig (6,4 %, n = 20). Die Befragung ergab, dass dies in Stadt und Land gleichermaßen beobachtet werden konnte, der relative Anteil in Stadt mit 92,2 % (n = 142) jedoch marginal höher ausfiel als in Land mit 89,8 % (n = 141). 69 (44,8 %) Proband*innen in Stadt und 71 (45,2 %) in Land putzten eigenständig ihre Zähne; sie gehörten zur AG 2 und 3. In Land (8,3 %, n = 31) wurde nahezu doppelt so häufig nicht regelmäßig geputzt wie in Stadt (4,5 %, n = 7). Dagegen gaben mehr Eltern in Stadt (3,2 %, n = 5) an, gar nicht zu putzen als in Land (1,9 %, n = 3), wenngleich der relative Anteil hier sehr gering ausfiel. In den AG waren deutliche Tendenzen zu erkennen. Der Anteil der Proband*innen, die eigenständig putzen, steigt mit zunehmendem Alter von n = 0 in AG 1, über n = 46 (45,1 %) in AG 2 auf n = 94 (81 %) in AG 3. Nicht regelmäßig zu putzen, gaben am meisten Proband*innen der AG 2 an (11,8 %, n = 12). Das tägliche Zähneputzen wurde in Stadt zumeist mit 2x (59,7 %, n = 92), in Land hingegen zumeist mit 1x (57,3 %, n = 90) angegeben. Es gab jeweils eine*n Proband*in in Stadt und Land die 3x täglich Zähne putzten. Der Anteil belief sich demnach auf 0,6 % (n = 2) der Gesamtstudienpopulation. Zur Zahnreinigung verwenden insgesamt 300 (97,1 %) Proband*innen eine Handzahnbürste. Die Verwendung elektrischer Zahnbürsten wurde in keinem Fall bejaht (n = 0). Bei 9, d.h. lediglich 1,9 % der Proband*innen, wurde angegeben, dass „sonstige“ Hygieneprodukte zur Zahnreinigung genutzt werden. Dabei handelte es sich um Zahnhölzer (engl.: *chewing stick*). Die IDR wurde zum größten Teil verneint und im Bereich der Posi-

tivantworten in Stadt mit 14,6 % (n = 22) nahezu doppelt so häufig bejaht wie in Land mit 7,9 % (n = 12). Die nähere Befragung welche Hilfsmittel zur IDR Verwendung finden, ergab diverse Antworten: die Zahnbürste wurde als häufigstes Hilfsmittel genannt (74,9 %, n = 143), gefolgt von Zahnstochern (9,4 %, n = 18) und Watte bzw. einem *sponge* (dt.: Schwamm) (4,7 %, n = 9). Die Verwendung von Zahnseide (ZS) wurde bei nur 3,7 % (n = 7) und lediglich in Stadt angegeben. Zahnpasta (ZP) zum Zähneputzen wird von 99,4 % (n = 307) der Proband*innen verwendet. Im Regionalvergleich wurde dies in Stadt von allen Proband*innen angegeben, in Land hingegen gaben 2 (1,3 %) Proband*innen an keine ZP zu verwenden. Die Proband*innen putzen zumeist eigenständig (55,0 %, n = 170), weniger häufig mit elterlicher Hilfe (35,0 %, n = 108) und am seltensten wurde alleinig durch die Eltern (10,0 %, n = 31) geputzt. Der Regionalvergleich ergab hier Unterschiede insofern, dass in Land (59,4 %, n = 92) mehr Proband*innen selbst putzen als in Stadt (50,6 %, n = 78) und in Stadt (37 %, n = 57) mehr mit/von den Eltern putzen/geputzt wird als in Land (32,9 %, n = 51). In den AG zeichnete sich ab, dass der Anteil der Proband*innen die selbst putzen, mit dem Alter zunimmt (in AG 1 12 % bzw. n = 11, in AG 2 49,0 % bzw. n = 50, in AG 3 94,8 % bzw. n = 109) und der Anteil bei denjenigen, die mit Hilfe der Eltern bzw. die Eltern putzen, abnimmt (Putzen „mit Hilfe der Eltern“: in AG 1: 53,7 %, n = 58; in AG 2: 41,7 %, n = 45; in AG 3: 4,6 %, n = 5 und „Eltern putzen“: in AG 1: 25,0 %, n = 23; in AG 2: 6,9 %, n = 7; in AG 3: 0,9 %, n = 1). Bei 70,3 % (n = 215) wurde angegeben, dass ihr Kind bereitwillig Zähne putzt. 17 % (n = 52) der Proband*innen zeigten unterschiedliche Reaktionen auf das Zähneputzen und 12,7 % (n = 39) reagierten mit Widerstand. Bereitwilliges Zähneputzen (74,0 %, n = 114) und Zähneputzen mit Widerstand (13,6 %, n = 21) wurde in Land häufiger angegeben, wogegen die unterschiedliche Reaktion in Stadt häufiger angegeben wurde (21,7 %, n = 33).

4.3.2 Fluoridanamnese

Mit 47,2 % (n = 143) gab knapp die Hälfte der Eltern an, dass ihr Kind keine Fluoridtabletten einnehme, 37,6 % (n = 114) gaben an, es nicht zu wissen und nur von 15,2 % (n = 46) wurde diese Frage bejaht. Bezüglich einer vergangenen Tablettenfluoridierung zeigte sich die gleiche Rangfolge bei den Antworten (Nein: 53,2 %, n = 159; Ich weiß es nicht: 37,1 %, n = 111; Ja: 9,7 %, n = 29). Im Allgemeinen war der relative Anteil, dies nicht zu wissen in Land größer. Die Frage, ob fluoridierte ZP verwendet werde, konnte zu 75,0 % (n = 228) bejaht, zu 12,2 % (n = 37) verneint und zu 12,6 % (n = 39) nicht beantwortet werden. Bedeutende regionale Unterschiede hierfür gab es nicht. Fluoridierte Gele oder Mundspüllösungen (G/MSL) wurden nur zu einem geringen Teil (17,9 %, n = 54) verwendet. Mit 72,5 % konnten weitaus mehr (n = 219) die Verwendung verneinen und 7,2 % (n = 29) wussten es nicht. Die Frage nach dem genauen Präparat der G/MSL beantworteten mit n = 54 (17,3 %) nur sehr wenige Eltern. Die häufigste TWQ der Studienpopulation stellte mit 45,3 % (n = 140) Tütenwasser (T) dar. Gefolgt wurde diese von Bohrlochwasser (B: 32,0 %, n = 99), Flaschenwasser (F: 14,6 %, n = 45), Wasser aus

Naturgewässern (N: 5,8 %, n = 18) (z. B. Fluss) und Regenwasser (R: 2,3 %, n = 7). Der Regionalvergleich der Antworten zur primären TWQ stellte sich sehr unterschiedlich dar ($p < 0,001$): in Stadt war eine Verteilung zugunsten von F ersichtlich (Stadt: 20,8 %, n = 32 i. G. z. Land: 8,4 %, n = 13), während in Land B am häufigsten getrunken wurde (Land: 55,5 %, n = 86 i. G. z. Stadt: 8,4 %, n = 13). Ein Fluss (*river* „Dyani“) als TWQ wurde nur in Land (11,6 %, n = 18) angegeben. Mit 41,4 % (n = 126) gab der größte Anteil der Eltern an, kein fluoridiertes Speisesalz beim Kochen zu verwenden. Im Regionalvergleich wurde dies in Land (36,8 %, n = 57) von mehr Eltern genutzt als in Stadt (25,5 %, n = 38).

4.3.3 Ernährungsanamnese

Die Ernährungsanamnese erfragte die Trink- und Essgewohnheiten zu unterschiedlichen Tageszeiten, ob und in welchem Umfang Zwischenmahlzeiten und gesüßte Speisen zu sich genommen werden sowie die Trinkgewohnheiten als Kleinkind. Die Angaben zu den Mahlzeiten und Getränken zum Frühstück und im Tagesverlauf waren deutlich von regionalen Unterschieden gekennzeichnet ($p < 0,001$). Zum Frühstück gaben mit 50,7 % (n = 152) die Hälfte der Eltern an, ihrem Kind *Milo*¹ (Nestle®) als Getränk zu geben. Dies machte auch in Stadt den größten Anteil aus, wobei der ortsspezifische Anteil sogar bei 70,4 % (n = 107) lag. In Land hingegen wurde mit 37,8 % (n = 56) am häufigsten die Antwort „sonstige“ angekreuzt. Zumeist wurde dann schriftlich notiert, dass es sich dabei explizit um *Koko*² handelte. In Land wurde auch am Morgen zumeist eine typische Hauptmahlzeit, wie z. B. Reisgerichte oder traditionelle Speisen („*ghanaian dishes*“) wie *Fufu*³, *Banku*⁴ oder *Kenkey*⁵, angegeben. Der relative Anteil dieser Antwort lag bei einem regionalen Höchstwert von 62,3 % (n = 91). Mit 38,4 % (n = 56) wurde als zweithäufigste Antwort eine Breimahlzeit (u. a. *koko*², *porridge*², *tom brown*², *rice water*⁶) angegeben. In Stadt hingegen lagen die Anteile für die Antworten deutlich näher beieinander, sodass die Antworten Getränk, Brot- und Breimahlzeit gleichermaßen häufig angegeben wurden. Eine schwere Tagesmahlzeit („*ghanaian dishes*“) wurde in dieser Region nur zu 19,9 % (n = 28) angekreuzt. Zu einem beträchtlichen Anteil von 76,2 % (n = 231) gaben die Eltern an, dass ihr Kind tagsüber Wasser trinkt, an zweiter und dritter Stelle, standen Softdrinks („Cola/Fanta/Sprite“) und „sonstige“ Getränke mit 15,2 % (n = 46) bzw. 13,2 % (n = 40). Regionale oder altersgruppenbezogene Unterschiede für diese Frage konnten kaum festgestellt werden. 69,8 % (n = 201) der Eltern gaben an, dass im Tagesverlauf hauptsächlich Reisgerichte

¹ = zuckerhaltiges Kakaogetränk, Zubereitung erfolgt durch Mischung des Kakaopulvers mit Wasser oder Milch.

² = traditionelles Frühstücksggericht auf Mais- oder Reisbasis. Unterschiede ergeben sich durch die Zugabe von diversen Gewürzen.

³ = ghanaisches Gericht aus einem schweren, stärkehaltigen Brei aus Kochbananen, Yam und Maniok (Wurzelknollen).

⁴ = ghanaisches Gericht aus gekochtem fermentiertem Mais-/Maniokmehl

⁵ = ghanaisches Gericht aus fermentiertem Mais-/Maniokmehl, welches in Bananenblättern eingewickelt gedämpft wird

⁶ = traditionelles Frühstücksggericht aus in Wasser oder Milch eingeweichem Reis

(*rice with stew, jollof rice, fried rice*⁷) die Hauptmahlzeit ihrer Kinder bildete. Die weitere Rangfolge nach absteigendem Anteil war: *Banku*⁴ (54,5 %, n = 157), *Fufu*³ (29,5 %, n = 85) und Bohnengerichte (*rice and beans*⁸, *Waakye*⁹) (20,8 %, n = 60). In Stadt sowie Land war die Rangfolge nach Häufigkeit der Antworten dieser Mahlzeiten gleich. So wurde eine Fleisch- oder Fischbeilage, Obst oder Gemüsebeilage nur in Stadt und nicht oder kaum in Land angegeben. In den AG unterschieden sich die angegebenen Mahlzeiten kaum. Zwischenmahlzeiten wurden insgesamt zu 43,7 % (n = 128) bejaht und zu 56,3 % (n = 165) verneint. In Stadt (56,5 %, n = 83) sowie der AG 1 (57,0 %, n = 49) gaben mehr Proband*innen an, Zwischenmahlzeiten einzunehmen als die Vergleichsgruppe/n. Da nur 22 der 128 Proband*innen, bei denen der Verzehr von Zwischenmahlzeiten durch die Eltern bejaht wurde, nähere Erläuterungen dazu machten, fiel die Resonanz zu dieser Frage sehr gering aus. Dabei wurden „Kekse und Softdrink“ am häufigsten (7,0 %, n = 9) genannt. 64,6 % der Eltern gaben an, dass ihr Kind gerne Süßigkeiten esse. Dieser Anteil war in Land (69,5 %, n = 107) größer als in Stadt (59,7 %, n = 92). In den AG waren vergleichend keine nennenswerten Unterschiede zu beobachten. Jeweils 21,9 % (n = 39) der Proband*innen gaben an, „gelegentlich“ oder „täglich“ Süßigkeiten zu verzehren. 9,0 % (n = 16) der Eltern bestätigten, dass ihr Kind mehrmals täglich Süßes zu sich nimmt und nur 1,7 % (n = 3) der Eltern waren sich unsicher, wie oft. Der Vergleich in den AG zeigte, dass mit zunehmendem Alter die Antworten für den höherfrequentierten Verzehr (z. B. „wöchentlich“, „täglich“) häuften. In der Gesamtstudie tranken jeweils knapp die Hälfte der Proband*innen aus einem/r Becher/Tasse/Glas (49,4 %, n = 152) oder einer Nuckelflasche (50,6 %, n = 156). Die Nuckelflasche wurde in Stadt etwas häufiger (52,6 %, n = 81), Becher/Tasse/Glas in Land etwas häufiger (51,3 %, n = 79) angekreuzt. Aus der Nuckelflasche wurde in beiden Regionen sowohl zu Tag- als auch zu Nachtzeiten getrunken, der Anteil lag insgesamt bei 75,8 % (n = 118), am wenigsten wurde nur „nachtsüber“ aus der Nuckelflasche getrunken. Mit 38,5 % (n = 60) wurde am häufigsten angegeben, dass die Proband*innen Wasser aus der Nuckelflasche tranken. An zweiter Stelle stand die Antwort „Milch“ mit 26,3 % (n = 41), gefolgt von „andere“ mit 18,6 % (n = 29). Wenn auch nur zu einem geringen Anteil, gaben knapp ein Zehntel (9,0 %, n = 14) der Eltern an, ihrem Kind Softdrinks („Cola/Fanta/Sprite“) in der Nuckelflasche verabreicht zu haben.

⁷ = engl.: *rice with stew*, dt. Reis mit Soße, *jollof rice* entspricht mit Gewürzen eingefärbtem gekochtem Reis, *fried rice* ist mit Gewürzen angebratener Reis

⁸ = engl.: *rice and beans*, dt. Reis mit Bohnen

⁹ = *Waakye* entspricht einem typisch ghanaischen Gericht (meist Frühstück, Mittagessen) aus mit getrockneten Sorghumblättern eingefärbtem Reis, schwarzäugigen Bohnen und variierenden Beilagen.

4.4 Mundgesundheits in Bezug auf assoziierende Faktoren

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgte im Folgenden tabellarisch: im oberen Bereich für die Regionen Stadt und Land getrennt, im unteren Bereich in Anbetracht der Gesamtstudie. In den Tabellen sind die zugrundeliegende Anzahl n der Proband*innen sowie die Prozentwerte aufgeführt.

Karieserfahrung/-prävalenz und Schulbildung (SB)

Tab. 5: Karieserfahrung (anhand dmf(t)+DMF(T)) und -prävalenz nach Schulbildung im Stadt-Land-Vergleich und Gesamtbetrachtung

		Stadt	Land	Stadt	Land	Stadt	Land	Stadt	Land
Schulbildung		ohne		niedrig		mittel		hoch	
n		0	3	1	9	17	32	46	18
dmf(t) + DMF(T)	MW ± SD	-	2,3 ± 4,0	0,0 ± 0,0	0,6 ± 0,7	1,3 ± 2,1	1,7 ± 3,1	0,8 ± 1,4	0,5 ± 1,2
	Median (Q1;Q3)	-	0,0 (0,0 ; 0,0)	0,0 (0,0 ; 0,0)	0,0 (0,0 ; 1,0)	0,0 (0,0 ; 2,5)	0,0 (0,0 ; 2,0)	0,0 (0,0 ; 1,0)	0,0 (0,0 ; 0,0)
		-		p = 0,426		p = 0,633		p = 0,218	
Kariesprävalenz		-	33,3%	0%	44,4%	35,3%	46,9%	34,8%	16,7%
		p = 1,000 (Stadt) / 0,172 (Land)							
Gesamt									
Schulbildung		ohne		niedrig		mittel		hoch	
n		3		10		49		64	
dmf(t) + DMF(T)	MW ± SD	2,3 ± 4,0		0,5 ± 0,7		1,6 ± 2,8		0,7 ± 1,4	
	Median (Q1;Q3)	0,0 (0,0 ; 0,0)		0,0 (0,0 ; 1,0)		0,0 (0,0 ; 2,0)		0,0 (0,0 ; 1,0)	
		p = 0,395							
Kariesprävalenz		33,3%		40%		42,9%		29,7%	
		p = 0,504							

In der Gesamtstudie zeigte die hohe SB mit 29,7 % die niedrigste und die mittlere SB mit 42,9 % die höchste Kariesprävalenz. Zwischen niedriger und mittlerer SB zeigten sich nur marginale Unterschiede, und bei fehlender SB lag die Prävalenz für Karies im niedrigeren Bereich (33,3 %). In beiden Regionen konnten ähnliche Tendenzen festgestellt werden. In Land konnte wie in der Gesamtstudie zwischen niedriger (44,4 %) und mittlerer (46,9 %) SB kaum ein Unterschied in der Kariesprävalenz beobachtet werden, die hohe SB war aber im Unterschied zu diesen von einer halb so hohen Kariesprävalenz gekennzeichnet (16,7 %). In Stadt zeigte sich eine marginale Abnahme der Kariesprävalenz von mittlerer (35,3 %) zu hoher (34,8 %) SB. Dagegen war der/die Proband*in ($n = 1$) mit niedriger SB des Elternteils nicht von Karies betroffen, sodass der Prävalenzwert hier bei 0 % lag. Die Karieserfahrung der Proband*innen mit einem Elternteil ohne SB war mit $2,3 \pm 4,0$ dmf(t)+DMF(T) am höchsten und der Proband*innen mit hoher SB am niedrigsten mit $0,7 \pm 1,4$ dmf(t)+DMF(T). Alle weiteren Schulbildungsgrade zeigten eine niedrigere Karieserfahrung, jedoch ohne ersichtlichen Gradienten im Zusammenhang zur SB, wobei dies in beiden Regionen gleichermaßen festgestellt werden konnte. Somit konnte bei der Korrelation der Karieserfahrung und -prävalenz mit dem kariesassoziiierenden Faktor SB kein eindeutig gleich- oder entgegengerichteter Gradient festgestellt

werden. Es zeigten sich lediglich Unterschiede im Vergleich keiner bzw. niedriger zu hoher SB im Sinne einer negativen Korrelation (Tab. 5).

Karieserfahrung/-prävalenz und Mundhygiene (MH)

Tab. 6: Karieserfahrung (anhand dmf(t)+DMF(T)) und -prävalenz nach Mundhygiene im Stadt-Land-Vergleich und Gesamtbetrachtung

		Stadt	Land	Stadt	Land	Stadt	Land
Mundhygiene		mangelhaft		gut		sehr gut	
n		62	93	85	64	7	0
dmf(t) + DMF(T)	MW ± SD	0,9 ± 1,6	1,5 ± 2,5	1,0 ± 1,5	0,9 ± 1,8	0,3 ± 0,8	-
	Median (Q1;Q3)	0,0 (0,0 ; 1,0)	0,0 (0,0 ; 2,0)	0,0 (0,0 ; 1,0)	0,0 (0,0 ; 1,0)	0,0 (0,0 ; 0,0)	-
		p = 0,309		p = 0,208		-	
Kariesprävalenz		38,7%	44,1%	43,5%	31,3%	14,3%	-
		p = 0,338 (Stadt) / 0,105 (Land)					
		Gesamt					
Mundhygiene		mangelhaft		gut		sehr gut	
n		155		149		7	
dmf(t) + DMF(T)	MW ± SD	1,3 ± 2,2		0,9 ± 1,6		0,3 ± 0,8	
	Median (Q1;Q2)	0,0 (0,0 ; 2,0)		0,0 (0,0 ; 1,0)		0,0 (0,0 ; 0,0)	
		p = 0,260					
Kariesprävalenz		41,9%		38,3%		14,3%	
		p = 0,337					

Der kariesassoziiierende Faktor MH ergab in Betrachtung der Gesamtstudie einen deutlichen entgegengerichteten Gradienten im Zusammenhang zur Karieserfahrung und -prävalenz. Je höher der Mundhygienegrad, desto niedriger war die Kariesprävalenz. Diese lag bei 41,9 % für mangelhafte, bei 38,3 % für gute und bei 14,3 % für sehr gute MH. Ebenso ist dies bezüglich der Karieserfahrung in den dmf(t)+DMF(T)-Werten zu erkennen, denn diese zeigen niedrigere Werte mit Zunahme des Mundhygienegrads (mangelhafte MH: 1,3 ± 2,2, gute MH: 0,9 ± 1,6, sehr gute MH: 0,3 ± 0,8). Bei Betrachtung der Regionen zeigen die Daten gleichermaßen diesen charakteristischen Verlauf mit der Ausnahme, dass in Stadt bei guter MH (43,5 % und 1,0 ± 1,5 dmf(t)+DMF(T)) die Kariesprävalenz und -erfahrung über derer mit schlechter MH (38,7 % und 0,9 ± 1,6 dmf(t)+DMF(T)) lag (Tab. 6).

Karieserfahrung/-prävalenz und Ernährung

Tab. 7: Karieserfahrung (anhand dmf(t)+DMF(T)) und -prävalenz nach Ernährung im Stadt-Land-Vergleich und Gesamtbetrachtung

		Stadt	Land	Stadt	Land
Ernährung		zuckerarm		zuckerreich	
n		103	126	53	31
dmf(t) + DMF(T)	MW ± SD	1,0 ± 1,5	1,1 ± 2,0	0,8 ± 1,7	1,7 ± 3,2
	Median (Q1;Q3)	0,0 (0,0 ; 2,0)	0,0 (0,0 ; 2,0)	0,0 (0,0 ; 1,0)	0,0 (0,0 ; 2,0)
		p = 0,603		p = 0,333	
Kariesprävalenz		45,6%	38,9%	30,2%	38,7%
		p = 0,063 (Stadt) / 0,985 (Land)			
		Gesamt			
Ernährung		zuckerarm		zuckerreich	
n		229		84	
dmf(t) + DMF(T)	MW ± SD	1,1 ± 1,8		1,2 ± 2,4	
	Median (Q1;Q2)	0,0 (0,0 ; 2,0)		0,0 (0,0 ; 1,0)	
		p = 0,288			
Kariesprävalenz		41,9%		33,3%	
		p = 0,169			

Die Bewertung des Zuckergehalts der Angaben zu den Einzelkomponenten im Ernährungsfragebogen ermöglichte die dichotome Einteilung in eine zuckerreiche oder zuckerarme Ernährung. Für die Studienpopulation stellte sich hierfür ein umgekehrter Gradient dar. Bei zuckerreicher Ernährung lag die Kariesprävalenz bei 33,3 % und war somit niedriger als bei zuckerarmer Ernährung mit 41,9 %. Bei Betrachtung der Regionen spiegelte sich dieser umgekehrte Gradient in den Kariesprävalenzen in Stadt sehr deutlich wieder, wohingegen er sich in Land kaum darstellte. Im Bereich der Karieserfahrung konnten für die Gesamtstudie ähnliche dmf(t)+DMF(T)-Werte in beiden Gruppen beobachtet werden (zuckerarme E: 1,1 ± 1,8, zuckerreiche E: 1,2 ± 2,4). Dagegen waren die dmf(t)+DMF(T)-Werte in Land in Abhängigkeit von der Ernährung von deutlicheren Unterschieden gekennzeichnet als in Stadt. Außerdem war der Zusammenhang zwischen Ernährung und Karieserfahrung anhand dmf(t)+DMF(T) in den Regionen unterschiedlich. In Land war im Gegensatz zu Stadt ein gleichgerichteter Gradient erkennbar (Tab. 7).

Kariesassoziiierende Faktoren und ihr Einfluss auf die Kariesprävalenz

Tab. 8: multivariable logistische Regressionsanalyse des Einflusses der kariesassoziiierenden Faktoren (Variable) auf die Kariesprävalenz der Gesamtproband*innengruppe (n = 124)

KI = Konfidenzintervall

Variable	Odds ratio	95 % KI		p-Wert
		untere	obere	
zuckerreiche Ernährung	0,659	0,286	1,516	0,326
Schulbildung ≠ hoch	1,524	0,719	3,23	0,271
mangelhafte Mundhygiene	1,194	0,567	2,517	0,640

Die Analyse der Zusammenhänge zwischen den kariesassoziiierenden Faktoren Schulbildung, Mundhygiene und Ernährung und der Kariesprävalenz der Gesamtproband*innengruppe ergab unter multifaktorieller Betrachtung keine signifikanten Zusammenhänge zu den Faktoren. Bei keinem, niedrigem und mittlerem Schulbildungsgrad der Eltern ($SB \neq$ hoch) hatten die Proband*innen ein 1,5-faches Risiko, an Karies zu erkranken. Die mangelhafte Mundhygiene bzw. zuckerreiche Ernährung führte zu einem 1,2-fachen bzw. 0,7-fachen Risiko (Tab. 8).

4.5 Messergebnisse zum Fluoridgehalt im Trinkwasser (TW)

Eine Gesamtzahl von 22 TWP konnten während des Zeitraumes der klinischen Untersuchungen gesammelt werden, wobei 9 in der Region Stadt und 13 in der Region Land entnommen wurden. Bei den Probenentnahmen handelte es sich um: Tütenwasser (S), Flaschenwasser (F), Bohrlochwasser (B), Regenwasser (R) oder Naturgewässer (N). Die Lokalitäten der Probeentnahmen aus B, R und N erfolgten in unmittelbarer Nähe zu den Schulen der Proband*innen. Bei den Probenentnahmen S und F wurden ortsübliche Trinkwassermarken, die käuflich zu erwerben waren, verwendet. Abb. 26 und 27 zeigen die regionale Verteilung der gewonnenen TWP und Abb. 28 bis 32 zeigen Fotografien der Probeentnahmen.



Abb. 26: Örtliche Verteilung der TWP in Stadt (Accra), Google Maps, Zugegriffen: 27.07.2020



Abb. 27: Örtliche Verteilung der TWP in Land (Kpando), Google Maps, Zugegriffen: 29.07.2020



Abb. 28: Probenentnahmen aus einem Regenwassertank (Probenentyp R), links: 13.03.2017, rechts: 01.03.2017



Abb. 29: Probenentnahme aus dem Fluss Dyani (Probenentyp N), 13.03.2017



Abb. 30: Beispiel einer Bohrlochtrinkwasserquelle (Probentyp B), 11.03.2017



Abb. 31: Fotobeispiel für in Tüten abgepacktes Trinkwasser (Probentyp S), 14.09.2021



Abb. 32: Fotobeispiel für Flaschenwasser (Probentyp F), 14.09.2021

Alle Messwerte (Fluoridgehalt in ppm, zur Probentemperatur in °C, pH-Wert) der jeweiligen Einzelproben sowie die entsprechenden MW sind in den Anlagen (Tab. III) einzusehen. Die folgende Tab. 9 stellt zur differenzierteren Betrachtung nur die MW der 22 Proben sowie den zusammengefassten MW eines jeden Probentyps in Stadt und Land dar.

Tab. 9: Gesamtübersicht Wasserproben mit Probennummer, Probentypus, Markenname, Probenlokus und Fluoridgehalt als Mittelwert (ppm)

Ort: S = Stadt, L = Land

Probentypus: T = Tütenwasser, F = Flaschenwasser, B = Bohrlochwasser, R = Regenwasser, N = Naturgewässer

Ort	Probennummer	Probentypus	Markenname	Probenlokus	Mittelwert (ppm)	Mittelwert (ppm) nach Probentypus	
S	1	T	Cool pack		0,00	0,04	
S	2		Jeps		0,01		
S	3		Oasis		0,11		
S	4	F	Voltic		0,00	0,01	
S	5		Bel Aqua		0,00		
S	6		Awake		0,03		
S	7	B			Kwashieman	0,19	0,19
S	8				Dansomman	0,19	
S	9	R			Mamprobi	0,19	0,19
L	10	T		Jojo	0,02	0,06	
L	11			Rona Jeruco	0,00		
L	12			Joshua	0,10		
L	13			Sweet Mother	0,12		
L	14	B		V.R.A. Fesi	0,18	0,23	
L	15			Donum Dei	0,51		
L	16		R.C. Gbefi	0,22			
L	17		Kpando Alloi	0,11			
L	18		Kpando	0,14			
L	19	R	V.R.A. Fesi	0,01	0,10		
L	20		M.C.C.A.	0,19			
L	21		Ideal Shepherd	0,11			
L	22	N	Fluss Dyani		0,08	0,08	

Der höchste Messwert (MW in ppm) der 22 Einzelproben wurde bei der Probe Nr. 15 (Bohrlochwasser, Donum Dei, Land) mit rund 0,5 ppm festgestellt. Da auch Proben mit 0 ppm bemessen wurden (vergl. Tab. 9: Proben Nr. 1, 4, 5 und 11), bildete dieser Wert die Untergrenze des Messwertebereiches.

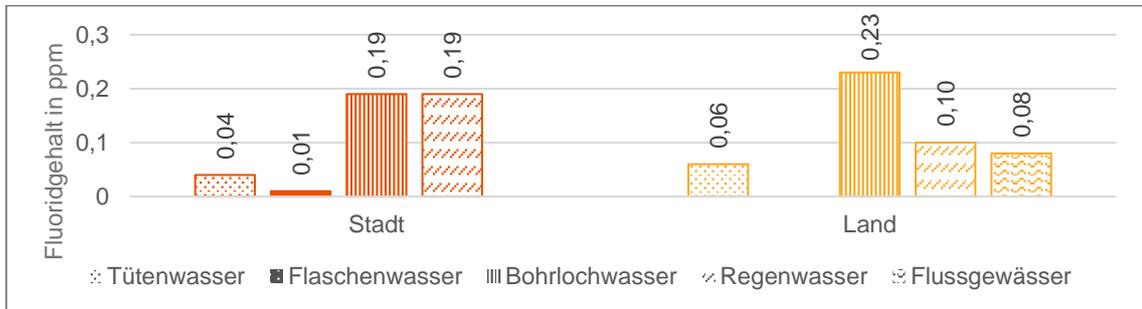


Abb. 33: Fluoridgehalt als MW in ppm der Probentypen nach Region

Probentypusbezogen wurde mit einem MW von 0,23 ppm der höchste FG in Bohrlochwasser der Region Land gemessen. Der Vergleichswert für Stadt lag bei 0,19 ppm. Den niedrigsten FG hatte kommerziell erhältliches TW in Flaschen (0,01 ppm), die lediglich in Stadt gewonnen wurden. Der FG des Probentypus T unterschied sich im Regionalvergleich nur marginal, war in Land jedoch etwas höher (T/Stadt = 0,04 ppm, T/Land = 0,06 ppm). Bezüglich gewonnenem R aus Wassertanks als TWQ, hatten im Durchschnitt die Proben in Stadt einen höheren FG als in Land (R/Stadt = 0,19 ppm, R/Land = 0,10 ppm). Der durch Kpando fließende Fluss „Dyani“ stellte laut dieser Untersuchungen ebenfalls eine TWQ für die Bevölkerung dar. Ein Gewässer konnte daher nur in Land als Quelle für eine Probengewinnung dienen. Der ermittelte Gehalt an Fluorid dieses Probentyps lag hier bei einer sehr geringen Menge von 0,08 ppm (Abb. 33).

4.6 Zusammenhänge zwischen klinischen Untersuchungsergebnissen und Fluoridgehalt im Trinkwasser (TW)

Der FG der TWQ dieser Studie lag laut labortechnischen Untersuchungen unter dem kritischen Wert von 2,0 ppm/Tag zur Ausbildung von DF sowie unter dem kariesprotektiven Wert von 1,2 - 1,6 ppm/Tag (Schaffner et al. 2015, WHO 2011). Aus diesem Grund wurde auf Untersuchungen zu potentiellen Zusammenhängen zwischen den klinischen Untersuchungsergebnissen für DF und Karies und dem FG im TW verzichtet.

5 Diskussion

5.1 Studiendesign

Da es sich bei dieser Studie um eine Querschnittstudie handelt, sei der deskriptive Charakter dieses Studientyps hervorzuheben. Querschnittstudien ermöglichen die Untersuchung von Prävalenzen, um beispielsweise Rückschlüsse für den Versorgungsbedarf einer Bevölkerung zu ziehen. Es ist jedoch auch, im Sinne von analytischen Querschnittstudien, möglich, assoziierende Faktoren/Kofaktoren in Betracht zu ziehen, um ihren potentiell ursächlichen Charakter zu untersuchen (Weiß 2010). Da zwischen Exposition und Krankheitsausbildung zumeist ein Zeitfenster besteht, sind eindeutige Kausalitätsnachweise nur bedingt möglich. Der analytische Aspekt im Zusammenhang mit krankheitsbeeinflussenden Faktoren ist daher nur eingeschränkt zu bewerten. Es ist aus der Literatur bekannt, dass über deskriptive Angaben hinausgehende Interpretationen im Rahmen von Querschnittstudien irreführend sein können und daher eine Gefahr für Fehlinterpretationen darstellen können (Klug et al. 2004). Dennoch sind sie ein wichtiges Instrumentarium der Epidemiologie, um schnell Fakten über das Ausmaß und die Verbreitung einer Erkrankung sowie den mit dieser zusammenhängenden Faktoren zu schaffen. Es handelt sich bei dieser Studie um eine in zwei Regionen Ghanas (Accra (Stadt) und Kpando (Land)) durchgeführte Untersuchung. Die Daten sind daher lediglich für diese Regionen dargestellt und können unter Betrachtung dieser Limitation nicht auf ganz Ghana übertragen werden. Eine landesrepräsentative Untersuchung der Mundgesundheit war im Rahmen dieser Studie aus organisatorischen und finanziellen Gründen nicht realisierbar.

5.2 Diskussion der Methodik

5.2.1 Studienort und Einrichtungen, Ein- und Ausschlusskriterien und Rekrutierung der Proband*innen

Die Auswahl der Schulen erfolgte in Zusammenarbeit mit den ghanaischen Behörden (Ethikkommission, Schulämter). Da diese die Genehmigungen auf bestimmte Regionen des Verwaltungsapparates einschränkten, konnten die teilnehmenden Schulen und erzieherischen Einrichtungen nur in diesen ausgewählt werden. Die Auswahl erfolgte daher nicht durch ein Losverfahren oder irgendeine andere Art von statistisch begleitetem Auswahlverfahren, sondern durch eine zufällige durch die Behörden begleitete Auswahl. Diese Studie soll die Datenlage zur Mundgesundheit ghanaischer Kinder- und Jugendlicher in den ausgewählten Regionen und AG aktualisieren und eine Übersicht über Erkrankungsprävalenzen der Haupterkrankungen der Mundhöhle darstellen. Um eine Verfälschung der Sachlage zu vermeiden, wurden Erkrankungen der ZHS (u. a. Amelogenesis imperfecta) und Allgemeinerkrankungen, die sich auf die ZHS auswirken können (z. B. Rachitis) ausgeschlossen, da derartige Erkrankungen erfahrungsgemäß mit einer erhöhten Kariesprävalenz einhergehen. Die Rachitiserkrankung steht nicht ausschließlich im Zusammenhang mit den hierzulande bekannten Formen in Folge des Vitamin-D-

Mangels. Wie Studien in westafrikanischen Ländern wie Nigeria (Kitz et al. 2009) und Ghana (Arthur et al. 1995) zeigen, werden in Afrika auch geologische, genetische und nutritive Faktoren diskutiert, die im Kern auf einen Kalzium- oder Phosphat-Mangel zurückzuführen sind. Die Folgen dessen reichen von Knochendeformitäten, zumeist der unteren Extremität, bis hin zu Störungen des Zahndurchbruchs und Schmelzdefekten der Zähne. Das Risiko für Karies ist aufgrund des mindermineralisierten Schmelzes erhöht (Kitz et al. 2009). Auf dieser Grundlage wurden für diese Studie jegliche Formen von Rachitis und Resorptionsstörungen ausgeschlossen. Anderweitige Allgemeinerkrankungen wurden im Vorfeld nicht überprüft, da diese nicht von Relevanz waren. Bei wissenschaftlichen Studien, insbesondere denen an Kindern, sollte im Vorfeld ein sogenanntes *informed consent* (dt.: Einwilligungserklärung nach erfolgter Aufklärung) vorliegen. Bei Kindern ist die Einwilligungserklärung der Eltern einzuholen. Von der Methode des *negative consent* (dt.: negative Zustimmung), d.h. einer durch Proband*inneneltern vorgelegten schriftlichen Ablehnung zur Studienteilnahme, hat man sich in der Vergangenheit abgewandt, da dies ethisch in Frage zu stellen ist. Da erfahrungsgemäß Proband*innen mit einer hohen Karieserfahrung keine Einwilligungserklärung oder im Falle des *negative consent* eine Ablehnung zur Studienteilnahme vorlegen können, stellt die Erfassung von Kindern mit hohem Kariesrisiko gleichermaßen eine Hürde dar. In diese Studie wurden nur Proband*innen eingeschlossen, die im Vorfeld eine durch ein Elternteil unterschriebene Einwilligungserklärung vorlegten, sodass nicht auszuschließen ist, dass potentielle Proband*innen mit deutlich höherer Karieserfahrung nicht in die Studie eingeschlossen werden konnten. Die Rekrutierung der Proband*innen erfolgte randomisiert vor Ort, unter Zuhilfenahme der Klassenbücher nach Los. Eine andere statistisch begleitete Methode der Proband*innenauswahl war organisatorisch nicht möglich und unnötig.

5.2.2 Datengewinnung durch zahnärztliche Untersuchung

Die **zahnärztliche Untersuchung** erfolgte, um eine einheitliche Bewertung der Befunde zu ermöglichen, durch eine Untersucherin in standardisierter Methode nach Vorgaben der WHO Leitlinie für orale Gesundheitsuntersuchungen. Interindividuelle Abweichungen der klinischen Untersuchung können somit ausgeschlossen werden. Intraindividuelle Abweichungen sind aufgrund der subjektiven Bewertung einer Befundung nicht auszuschließen, wurden jedoch durch die Schulung der Untersucherin minimiert. Wenngleich es sich bei Reihenuntersuchungen um Screeninguntersuchungen zur Verdachtsdiagnosengenerierung handelt, und die Untersucherin im Rahmen der vom jugendzahnärztlichen Dienst des Landes Sachsen-Anhalt auf die Universitätspoliklinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie übertragenen schulzahnärztlichen Untersuchungen, die durch die Studierenden des 4. Studienjahres durchgeführt werden, geschult worden ist, sind Fehldiagnosen nicht vollständig auszuschließen. Seitens der Untersucherin, wurden die klinischen Untersuchungen nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt. Potentiell fehlende Kenntnisse, insbesondere im Bereich der Differentialdiagnostik für fluorotische

Veränderungen und Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation, sollten jedoch berücksichtigt werden. Da die klinischen Untersuchungen unter Feldbedingungen durchgeführt wurden, waren Lichtverhältnisse und verwendetes Instrumentarium (sterile Einmalinstrumente) nicht mit dem Setting einer Zahnarztpraxis vergleichbar. Dieses Konzept entspricht jedoch der gängigen Standardmethode für Reihenuntersuchungen. Die Befundung wurde im Allgemeinen visuell, ggf. mittels Spiegel und durch drucklose Sondierung mittels stumpfer Sonde durchgeführt. Diese Methode der Anwendung der Sonde ist von großer Relevanz, da durch forcierte Sondierung Schmelzdefekte gesetzt werden können, die die Progression von Initialläsionen mit Kavitätenbildung zur Folge haben kann (Meyer-Lückel et al. 2012). Zur Einschätzung der Mundhygiene (MH) wird sich in der Regel Methoden bedient, die die Visualisierung des Zahnbelages ermöglichen. Weit verbreitet ist, insbesondere in der Kinder- und Jugendzahnheilkunde, der Quigley-Hein-Index (QHI) (Quigley & Hein 1962). Dieser bewertet nach Anfärbung der Plaque mit Erythrosin (Cave: Allergenpotenzial aufgrund Jodgehalt), Brillantblau, Phloxin oder anderen Plaquerevelatoren, die Vestibulärflächen eines jeden Zahnes graduell von 1 bis 5. Anschließend wird aus allen Bewertungen ein arithmetisches Mittel gebildet, anhand dessen die MH eingeschätzt werden kann. Werte unter 3 implizieren eine gute MH und weisen auf ein niedriges Kariesrisiko hin, Werte über 3 dagegen deuten auf ein hohes Kariesrisiko. Ein weiterer Index ist der VPI (engl.: *Visible Plaque Index*), der den prozentualen Anteil plaquebedeckter Zähne bei rein visueller Beurteilung in einem Gebiss berechnet (Hellwege 2003). Beide Mundhygienebewertungen gestalteten sich jedoch im Rahmen von Reihenuntersuchungen als sehr aufwendig und finden daher in der Regel bei der Individualprophylaxe statt. Die in dieser Studie angewandte Methode der graduellen Mundhygiene hingegen bewertet von Grad 1 für keine Beläge bis hin zu Grad 3 für massive Beläge subjektiv das generalisierte Vorliegen weicher und harter Beläge. Sie ermöglicht daher im Rahmen der gruppenprophylaktischen Screeninguntersuchungen eine grobe Einschätzung, um Risikogruppen zu identifizieren und somit, nach Möglichkeit, der Individualprophylaxe zuzuführen. Da es bei vielen Indizes der Erfassung parodontaler Erkrankungen (z.B. PSI, PBI) entweder zur Messung von Taschentiefen und/oder dem Setzen von Blutungspunkten kommt, stellen diese eine invasive Messmethode mit der potentiellen Gefahr der Bakteriämie dar, sodass sie im Rahmen dieser Studie aus medizinischen, ethischen und juristischen Gründen nicht angewendet werden konnten. Es wurde daher lediglich durch die klinische Inspektion eine dichotome Entscheidung vorgenommen, ob eine Parodontopathie vorliegt. Dies erfolgte, wenn massive Zahnbeläge, Zahnstein und/oder (in dessen Folge) Kardinalsymptome (*Rubor, Calor, Tumor, Dolor, Functio laesa*) einer Entzündung des Parodontiums vorlagen.

5.2.3 Kariesindizes im Vergleich

Zur differenzierten Betrachtung der Ergebnisse ist von Relevanz, ab welchem Destruktionsgrad eine Läsion als Karies detektiert wird. So ist laut WHO für epidemiologische Untersuchungen

bisher erst bei Vorliegen einer D₃-Läsion ein Zahn als kariös zu bewerten. Initialläsionen (white spots, D₁- und D₂-Läsionen) werden hierbei nicht berücksichtigt (Pettrakakis 2012, WHO 2012). Diese Methode wird zwar der Auffassung gerecht, aktive, behandlungsbedürftige kariöse Läsionen zu registrieren, spiegelt jedoch den dynamischen Prozess der Karies mit bereits vorhandenen Initialläsionen und rein schmelzbegrenzten Läsionen nicht wieder. Je nach Definition kann die Erfassung von Karies auf Initialebene als $i(t)/I(T)$ (Initialläsionen) oder auch auf Ebene von unkavitierenden bzw. kavitierenden Schmelzläsionen als D₁ bzw. D₂-Läsionen erfolgen (Splieth et al. 2019). Der Informationsgewinn kann dann durch entsprechende Kariesindizes z. B. dem $idmft(t)/IDFM(T)$ wiederspiegelt werden und ermöglicht eine differenziertere Betrachtung. Dennoch muss beachtet werden, dass damit mitunter nicht behandlungsbedürftige Läsionen erfasst werden, die konsequenterweise den Versorgungsbedarf erhöhen, obwohl ein Anteil der Karieslast durch nicht behandlungsbedürftige Initial- und Schmelzläsionen getragen wird. Möchte man kariesepidemiologische Daten miteinander vergleichen, entsteht zudem die Ungewissheit, ob die Karieserfahrung zu-/abnimmt oder ob es sich lediglich um eine Verschiebung in Richtung früherer Kariesstadien handelt. Eine differenziertere Betrachtung scheint daher nur für Populationen zweckmäßig zu sein, bei denen zuvor eine vergleichbar niedrige Karieserfahrung auf D₃-Ebene festgestellt wurde, um zu untersuchen, ob die Karieslast vermehrt durch Initialläsionen getragen wird. Eine Untersuchung hat zudem hervorgebracht, dass die zuverlässige Diagnose von Initialläsionen bei einer einmaligen zahnärztlichen Untersuchung in Frage zu stellen ist (Ekstrand et al. 2005). Ein weiterer Ansatz ist, die Karies nach den erstmalig im Jahr 2002 vorgestellten ICDAS-Kriterien zu registrieren (Pitts 2004). Auch dieser beinhaltet zusätzlich die Befundung von Initialläsionen. Für die Befundung auf ICDAS-Ebene ist ein adäquates zahnärztliches Setting mit der Möglichkeit die Zähne zu reinigen, zu trocknen und bei ausreichender Beleuchtung zu beurteilen, erforderlich. Zu beachten ist dabei der damit verbundene vermehrte zeitliche Aufwand für die Befundung (Schmoeckel et al. 2019). Für den Zweck und zeitlichen Rahmen einer Feldstudie dieser Art wäre dies nicht sinngerecht und auch nicht realisierbar gewesen. Der PUFA-Index ist ein Kariesindex, der in nicht industrialisierten Ländern und bei Populationen, denen keine zahnmedizinische Versorgung zukommt, angewandt werden kann. Hier werden die Zähne dokumentiert, die von Pulpabeteiligung (P), Ulzeration (U), Fistelung (F) oder Abszess (A) in Folge unbehandelter Karies betroffen sind. Er spiegelt die klinischen Konsequenzen fortgeschrittener Karies wieder und ermöglicht dadurch genauere Aussagen zum Umfang der Behandlungsnotwendigkeit (Meyer-Lückel et al. 2012). Da diese Studie die Datenlage zur Mundgesundheit insbesondere im Bereich der Karieserkrankung ghanaischer Kinder und Jugendlicher aktualisieren sollte und bisher durchgeführte Studien den $dmf(t)/DMF(T)$ verwendeten, wurde, um einen sinnhaften Vergleich zu ermöglichen der $dmf(t)/DMF(T)$ -Index auf D₃-Ebene zur Karieserfassung verwendet. Bei Populationen, die eine niedrige Kariesprävalenz besitzen, weil sie (wie z. B. bei 12-Jährigen in Deutschland beobachtet)

von dem *Caries decline* profitierten, scheint die Darstellung der Karieserfahrung alleinig mit Hilfe des $\text{dmf}(t)/\text{DMF}(T)$ nicht ausreichend zu sein, da dieser mathematisch einen gemittelten Wert für die Karies in der ganzen Population darstellt. Auf Grundlage dieser Tatsache fand der SiC nach Bratthall für epidemiologische Untersuchungen Anwendung. Er fokussiert die Kariesrisikogruppe, in dem er den gemittelten $\text{dmf}(t)/\text{DMF}(T)$ des Drittels (33,3 %) der Proband*innen einer Population darstellt, die die höchsten Karieswerte besitzen. Liegt die Kariesprävalenz einer Population jedoch bereits unter der Grenze von 33,3 %, d.h. haben weniger als ein Drittel der Population einen $\text{DMFT} > 0$, kommt auch der SiC an die Grenzen einer adäquaten Darstellung der Kariesbelastung der Kariesrisikogruppe. Der Specific affected Caries Index (SaC) hingegen kann, wie Schmoeckel et al. berichten, in diesem Fall ein angemessener Index sein (Schmoeckel et al. 2019). Es wird der durchschnittliche $\text{dmf}(t)/\text{DMF}(T)$ des Populationsanteils gebildet, die einen $\text{dmf}(t)/\text{DMF}(T) > 0$ besitzen. Er kann dadurch in Populationen, bei denen im SiC aufgrund der allgemein vorhandenen niedrigen Kariesprävalenz, Proband*innen mit einem $\text{dmf}(t)/\text{DMF}(T) = 0$ mit einbezogen werden, angewendet werden, um eine zum positiven gerichtete Verfälschung der Werte für die Kariesrisikogruppe zu vermeiden. Aus diesen Überlegungen wird es notwendig, den in Abhängigkeit von der Kariesprävalenz für die Population angemessenen Index zur Darstellung von Kariesrisikogruppen zu verwenden. Diese Studie nutzte zur Darstellung der Karieserfahrung den Standard-Index des gemittelten $\text{dmf}(t)$ bzw. $\text{DMF}(T)$, sowie den SiC zur Betrachtung der Kariesrisikogruppen. Die Kariesprävalenz dieser Studie lag insgesamt bei 39,6 %. Der überwiegende Anteil der Subgruppen (Stadt, Land sowie die AGn (regionsunabhängig), s. Abb. 20) hatte Kariesprävalenzwerte über 33,3 %, sodass der SiC für die differenzierte Betrachtung der Kariesrisikogruppen sinnvoll ist. Der Vergleich der Regionen innerhalb der AGn zeigte jedoch, dass in Stadt der AG 1 und in Land der AG 3 Kariesprävalenzen unter 33,3 % vorlagen (s. Abb. 21). In diesen beiden Gruppen wäre der SaC (Schmoeckel et al. 2019) die geeignetere Wahl zur Darstellung der Kariesrisikoproband*innen.

5.2.4 Methodik der Erfassung der kariesassoziiierenden Faktoren und der soziodemografischen Faktoren

Die **kariesassoziiierenden Faktoren** Schulbildung, Mundhygiene und Ernährung wurden durch die Anwendung von Fragebögen erfasst. Die Konzeption der Fragebögen erfolgte in Anlehnung an die Anamnesebögen die in der Sektion für Präventive Zahnheilkunde und Kinderzahnheilkunde der Universitätspoliklinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie der Medizinischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg im klinischen Alltag bereits etabliert sind. Die Fragebögen wurden um die Erfragung der soziodemografischen Faktoren, um ortsspezifische Antwortmöglichkeiten im Bereich Mundhygiene und Ernährung sowie im Fragebogen zur Fluoridanamnese um die für diese Studie spezifische Analyse der TWQ erweitert. Inwiefern offene Fragen für spezifische Analysen zielführend sind, ist diskutabel. Für die

Datensammlung zur Generierung von Hypothesen sind sie jedoch ausreichend. Da diese Studie in Form eines Pilotprojekts stattfand, wurde zunächst sondierend vorgegangen, um die in Ghana vorherrschenden Gegebenheiten (bezüglich Mundhygiene, Ernährung und Fluoridanamnese) grob zu erfassen. Eine Auswahl zwischen spezifischen Antwortmöglichkeiten wurde daher für bestimmte Fragen gezielt unterlassen, um zunächst Rohdaten zu sammeln. Die Befragung war mit 3 Teilfragebögen mit jeweils mehreren Fragen sehr umfangreich. Dies könnte eine Erklärung dafür sein, dass Proband*inneneltern diese nicht oder nur teilweise ausfüllten. Zudem sei zu vermuten, dass die meisten Studienteilnehmer*innen nie zuvor Teil einer derartigen Untersuchung waren, sodass die Beantwortung eines Fragebogens für die Eltern ungewohnt bzw. fremd gewesen sein könnte. Ein weiterer Grund könnte sein, dass die Fragebögen ausschließlich in englischer Sprache verfasst waren. Auch wenn Englisch die Amtssprache Ghanas ist, finden vor allem in ländlichen Gegenden zumeist einheimische Sprachen und Dialekte zur alltäglichen Kommunikation Anwendung. Insbesondere in der Elterngeneration kann es vorkommen, dass Englisch wenig oder kaum beherrscht wird. Nicht zu vernachlässigen ist der potentielle Anteil von Eltern, die Analphabeten sind, wodurch die Bearbeitung der Fragebögen ebenfalls erschwert oder verhindert werden kann. In dieser Studie war dies in 6 Fällen der Fall. Um rekrutierte Proband*innen nicht zu verlieren, wurden bei analphabetischen Proband*inneneltern durch die Untersucherin die Fragebögen vorgelesen und die Antwort der Eltern notiert, um die Beantwortung zu ermöglichen. Die Einwilligungserklärung wurde mit einem Fingerabdruck besiegelt. Dass es sich bei fehlenden Daten in den Fragebögen um Antworten von Kindern mit erhöhtem Kariesrisiko handeln könnte, ist, wie bei der Problematik der Einholung einer elterlichen Einwilligungserklärung, nicht auszuschließen. Die Datenerhebung der **sozialdemografischen Faktoren** erfolgte in dieser Studie im Zuge der Einholung der Einwilligungserklärung für die Teilnahme an der Studie. Insgesamt 101 von 313 Proband*inneneltern (32,3 %) beantworteten alle sozialdemografischen Fragen (Beruf, Schulabschluss, Anzahl der im Haushalt lebenden Kinder, Familienstand) im Zuge der Einwilligungserklärung. Um den Rahmen der Erhebung nicht zu sprengen und aufgrund der in der Regel niedrigen Bereitschaft der Proband*inneneltern sensible Informationen, wie z. B. das Familieneinkommen, preiszugeben, wurde sich lediglich auf die Erfragung der oben genannten Aspekte begrenzt. Da Literaturstudien zeigen, dass die sozialdemografischen Faktoren Schulbildung, Beruf, berufliche Position und Einkommen nicht gegeneinander austauschbar sind, wurden die erhobenen sozialdemografischen Daten dieser Studie getrennt voneinander mit den Kariesprävalenzwerten assoziiert (Jordan & Micheelis 2016). Dies erfolgte, weil aus sozialwissenschaftlichen Gesichtspunkten die Aggregation zu dimensionsübergreifenden Schichtindizes nur mit Einschränkungen empfohlen werden kann. Insbesondere, wenn genaue Zusammenhänge zwischen sozialen Aspekten und einem bestimmten Phänomen (z.B. Erkrankung) untersucht werden sollen, ist die getrennte Analyse vorzuziehen (Jöckel et al. 1997).

5.2.5 Methodik der labortechnischen Untersuchungen zum Fluoridgehalt in Trinkwasser (TW)

Zur Bestimmung von Fluorid in Wasserquellen stehen ionenselektive und chromatografische Methoden zur Verfügung (Dhillon et al. 2016). Bei dem in dieser Studie verwendeten Messgerät handelt es sich um ein portables Fluoridmessgerät der Firma Extech (Waterproof ExStik® FL700, FLIR® Systems Inc., USA), das den großen Vorteil mit sich brachte, Feld- als auch Labormessungen durchführen zu können. Die handliche Größe sowie die vergleichsweise niedrigen Kosten waren ebenfalls Faktoren, die zur Wahl der ionenselektiven Messmethode bzw. zu diesem Produkt führten. Um Verschleppungsfehler im Sinne einer gegenseitigen Kontamination der Proben zu vermeiden, wurde die Elektrode vor bzw. nach einer jeden Messreihe mit destilliertem Wasser abgespült und im Anschluss mit einem Taschentuch getrocknet. Das der regelrechten Messung zugrundeliegende Elektrodenpotential kann entsprechend der Nernst-Gleichung durch Temperaturschwankungen beeinflusst werden (Schütte 2003). Um Messfehler zu vermeiden, sollten Messreihen daher stets zu konstanten Temperaturen durchgeführt werden. Ionenselektive Messmethoden, die auf eine Anwendung von Fülllösungen, Standardlösungen oder Pufferlösungen in flüssiger Form angewiesen sind, müssen daher berücksichtigen, dass diese die gleiche Temperatur wie die zu bemessende Probenlösung besitzen. Da das Fluoridmessgerät von Extech eine eingebaute Temperaturmessfunktion besitzt, ermöglichte dies stets eine Kontrolle der Proben Temperaturen. Die für die labortechnischen Untersuchungen in dieser Studie angewendete Methode verwendete einen Puffer (TISAB) in Tablettenform, sodass lediglich auf die Temperatur der Probe selbst geachtet werden musste. Der TISAB minimiert den Einfluss polyvalenter Kationen-Fluorid-Komplexe, sodass der gesamte FG bemessen werden kann.

5.3 Diskussion der Ergebnisse

5.3.1 Diskussion der Ergebnisse der klinischen Untersuchung der Mundgesundheit

Karies bildet die weltweit am weitesten verbreitete chronische Erkrankung des oralen Systems. Karies und Parodontopathien als orale Erkrankungen, wie wir sie in Deutschland kennen, scheinen dennoch in afrikanischen Ländern weniger präsent zu sein als Erkrankungen wie NOMA oder NUG (Thorpe 2003). Vergangene Studien zeigten, dass in Ghana die Karieserfahrung in sehr niedrigen Bereichen lag (Addo-Yobo et al. 1991, Bruce et al. 2002, Ndanu et al. 2015). Veröffentlichungen der WHO sprechen hier von DMF(T)-Werten < 1 (Nithila et al. 1998, WHO 1996). Außerdem konnte festgestellt werden, dass die Karieserkrankung in städtischen Regionen aufgrund der zumeist stärkeren Industrialisierung präsenter ist als in ländlichen (Richardson 1972).

Karies

Wie die Ergebnisse dieser Studie zeigen, wurde in der Gesamtstudienpopulation eine Kariesprävalenz von 39,6 % festgestellt, wobei diese im Stadt-Land-Vergleich marginalen Unter-

schieden unterlag. Die Region Stadt war mit einer Prävalenz von 40,4 % geringfügig kariesbelasteter als die Region Land mit 38,9 %. Dagegen stellte sich der Unterschied der Kariesprävalenz in Abhängigkeit vom Alter der Proband*innen deutlicher dar, denn die AG 2 war mit 45,6 % wesentlich mehr von Karies betroffen als die AG 1 und 3 mit 36,6 % bzw. 36,8 %. Vergangene Studien in Ghana zeigen, dass die Prävalenzen für Karies über die Jahrzehnte stark variieren, was der Studienpopulation an sich oder ihrer jeweiligen geografischen Lage zugeschrieben werden könnte (Addo-Yobo et al. 1991, Blay et al. 2000). Wenngleich der Forschungsstand aus unterschiedlichen Studien verschiedener Regionen besteht und keine landesübergreifenden Werte vorliegen, kann beobachtet werden, dass die Karieserfahrung anhand der Erhebung von DMF(T)-Werten durchweg in niedrigen Bereichen, durchschnittlich sogar bei $DMF(T) < 1$ lag. Die Kariesprävalenz hingegen, unterlag stärkeren Schwankungen (s. Tab. 2). In der in Tab. 2 dargestellten Übersicht zu den veröffentlichten Karies-Studien in Ghana, sind die Studien von Bruce et al. (2002) und Beni (2009) hervorzuheben, da diese ungefähr in den geografischen Lagen der Studienorte der vorliegenden Studie durchgeführt wurden. Die veröffentlichten Werte der ersten Studie können daher zum Vergleich für die Region Stadt und die zweite Studie für die Region Land herangezogen werden. Die Abb. XI in den Anlagen zeigt die geografische Lage dieser beiden Literaturstudien. Entsprechend ihren Ergebnissen war die städtische Region von einer höheren Kariesprävalenz gekennzeichnet als die ländliche, denn laut Bruce et al. lag die Kariesprävalenz 2009 bei 31 % im Stadtteil Mamprobi von Accra (Stadt in der Greater Accra Region und Hauptstadt von Ghana) und laut Beni bei 12,5 % in Ho (Hauptstadt der Volta Region). Die vorliegende Studie ist dahingehend mit den damaligen im Einklang, dass ein regionaler Prävalenzunterschied für Karies vorhanden war. Außerdem kann beobachtet werden, dass die Prävalenz für Karies im Allgemeinen angestiegen ist (von 31 % bzw. 12,5 % auf ≈ 40 %) und, dass sich die regionalen Disparitäten angeglichen haben, da die ländliche Region im Prävalenzwert stark nachgezogen hat (12,5 % auf 38,9 %). Für die Region Stadt kann mit den Ergebnissen dieser Studie eine höhere Karieserfahrung anhand des $dmf(t)+DMF(T)$ verzeichnet werden. Im Jahre 2002 (lt. Bruce et al.) lag dieser bei 0,79, diese Studie ermittelte einen $dmf(t)+DMF(T)$ von 0,96 in Stadt. In der Region Land war die Karieserfahrung höher, denn sie lag für diese Studie durchschnittlich bei 1,22 $dmf(t)+DMF(T)$. Im Vergleich zur Literatur ist hier nur durch den DMF(T) der permanenten Dentition möglich, denn die Studie von Beni aus dem Jahre 2009 erhob lediglich diesen Kariesindex, sodass Werte für beide Dentitionen nicht vorliegen. Sowohl die vorliegende als auch die Studie von Beni (2009) ermittelten dabei einen DMF(T) von 0,24 in ländlichen Regionen Ghanas (Ho bzw. Kpando), sodass auf Grundlage dieser beiden Studien im letzten Jahrzehnt kein Inzidenzanstieg beobachtet werden kann. Die vorliegende Studie brachte hervor, dass die Karieserfahrung in Land höher war als in Stadt, wenn man die Karieserfahrung der primären und sekundären Dentition zusammengefasst betrachtet ($dmf(t)+DMF(T)$). Ebenso war dies bei alleiniger Betrachtung der primären Dentition

(dmf(t)). Bei der sekundären Dentition (DMF(T)) hingegen war Stadt von einer höheren Karieserfahrung gekennzeichnet. Da in den bisherigen Literaturstudien in der Regel keine Differenzierung in dmf(t) und DMF(T) erfolgte, sondern die Regel lediglich die Erhebung des DMF(T) oder des gemischten Wertes beider Dentitionen in den Veröffentlichungen zu finden ist, kann vergleichend gesagt werden, dass die Ergebnisse dieser Studie sich im Regionalvergleich in den bisherigen Kenntnisstand einreicht, dass ländliche Regionen mehr von Karies betroffen sind als städtische und die Karieserfahrung über die letzten Jahre angestiegen ist. Im Folgenden ist eine tabellarische Übersicht der Ergebnisse zur Karieserkrankung dieser Studie und der Vergleichsstudien aus der Literatur der untersuchten Regionen Stadt und Land dargestellt (Tab. 16).

Tab 16.: Ergebnisse zur Kariesprävalenz (K.präv.) und Karieserfahrung (dmf(t), DMF(T), dmf(t)+DMF(T), SiC) der vorliegenden Studie (aktuelle Studie) und der entsprechenden Vergleichsstudie für Stadt (Bruce et al. 2002) und Land (Beni 2009))

* = Einheit dmf(t), ** = Einheit DMF(T), *** = Einheit dmf(t)+DMF(T)

n. d. = nicht definiert

◇ = nur AG 1 und AG 2

□ = nur AG 3

aktuelle Studie						
		K.präv. (%)	dmf(t)	DMF(T)	dmf(t)+DMF(T)	SiC
Stadt	Region Stadt	40,4	0,97 ± 1,65◇	0,83 ± 1,39□	0,96 ± 1,58	2,65 ± 1,71***
	(AG 1)	31,9	0,74 ± 1,36	n. d.	0,74 ± 1,36*	2,19 ± 1,51*
	(AG 2)	44,9	1,18 ± 1,87	0,02 ± 0,14	1,20 ± 1,89	3,25 ± 2,02*
	(AG 3)	43,3	0,083 ± 0,33	0,83 ± 1,39	0,92 ± 1,44	2,25 ± 1,62**
Land	Region Land	38,9	1,48 ± 2,56◇	0,49 ± 0,98□	1,22 ± 2,26	3,52 ± 2,73***
	(AG 1)	41,3	1,72 ± 3,02	n. d.	1,72 ± 3,02*	5,0 ± 3,46*
	(AG 2)	46,3	1,28 ± 2,10	0,17 ± 0,50	1,44 ± 2,28	3,56 ± 2,28*
	(AG 3)	29,8	0,12 ± 0,57	0,49 ± 0,98	0,61 ± 1,18	1,47 ± 1,22**
Gesamtstudie	Gesamtstudie	39,6	1,23 ± 2,17◇	0,67 ± 1,22□	1,09 ± 1,95	3,09 ± 2,31***
	(AG 1)	36,6	1,23 ± 2,37	n. d.	1,23 ± 2,37*	3,55 ± 2,96*
	(AG 2)	45,6	1,23 ± 1,99	0,10 ± 0,38	1,33 ± 2,10	3,41 ± 2,13*
	(AG 3)	36,8	0,10 ± 0,46	0,67 ± 1,22	0,77 ± 1,32	1,87 ± 1,47**
Vergleichsstudie für Stadt		Bruce et al. (2002)				
Gesamtstudie		/	/	/	0,79	/
4 - 5 Jahre					0,94	
6 Jahre					0,97	
12 Jahre					0,39	
Vergleichsstudie für Land		Beni (2009)				
Gesamtstudie		/	/	0,24	/	/
4 - 9 Jahre				0,23		
10 - 14 Jahre				0,19		
15+ Jahre				0,46		

Parodontopathien

Die Prävalenz für Parodontopathien in dieser Studie lag bei 35,3 % in Stadt und bei 36,9 % in Land. Regionale Unterschiede gab es somit kaum. In den AG konnte man feststellen, dass Pa-

rodontopathien mit dem Alter zunahmen. Anders als in der Literatur beschrieben, konnte die vorliegende Studie nicht feststellen, dass Parodontalerkrankungen verbreiteter waren als die Karieserkrankung. Weit zurückreichende Studien der Literatur beschrieben dies jedoch und äußerten zudem, dass ländliche Gebiete deutlich stärker betroffen wären als städtische (Blay et al. 2000, Richardson 1972). Der Prävalenzwert für Parodontopathien bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 5 bis 14 Jahren wurde durch eine Studie aus dem Jahre 1968 ermittelt und lag bei 70,5 %. Schwere parodontale Erkrankungen hingegen, die mit Taschenbildung, Knochenabbau und Zahnlockerung einhergehen, wurden mit geringen 4 % angegeben (Richardson 1968, Richardson 1972). Weitere Studien beschrieben parodontale Erkrankungen zumeist als reversible entzündliche Parodontopathien, die eine starke Korrelation zu schlechter Mundhygiene aufwiesen und in städtischen und ländlichen Regionen gleichermaßen verbreitet waren, was der vorherigen Untersuchung entgegensteht (Addo-Yobo et al. 1991). Aktuellere Studien nahmen neben parodontalen Indizes auch das Vorliegen bestimmter Symptome wie z. B. Zahnfleischbluten oder dem Vorhandensein von supra- und subgingivaler Plaque oder Zahnstein für ihre Untersuchungen zu Hilfe. Zumeist wurde eine graduelle Einteilung nach Schwere der Parodontopathie wie dem CPITN-Score (Community Periodontal Index and Treatment Needs) genutzt. Demnach war bei der für die Region Land dieser Studie vergleichbaren Untersuchung von Beni ein CPITN-Score von 1 (Zahnfleischbluten auf Sondierung) bei 22,3 % der Proband*innen und ein CPITN-Score von 2 (Vorhandensein von Zahnstein) bei 57,3 % der Proband*innen im Alter von 4 – 15 Jahren festgestellt worden. Laut Angaben der Untersuchung hatten 4-9-Jährige zu 2,7 % bzw. 11,7 % einen CPITN-Score von 1 bzw. 2, wohingegen die 10-14-Jährigen zu 15,9 % bzw. 35,8 % von diesen Scores betroffen waren (Beni 2009). Die Prävalenzen für Erkrankungen des Parodonts nach CPITN-Score nahmen demnach laut Beni mit dem Alter zu. Auch wenn in dieser Studie nicht der gleiche Parodontalindex (CPITN-Score) Anwendung fand, sondern lediglich eine dichotome Untersuchung zu Symptomen der Parodontalerkrankung stattfand, kann, auch die vorliegende Studie das Gleiche bestätigen.

Kieferorthopädische Anomalien

Die vorliegende Studie konnte anhand der Angle-Klassifikation feststellen, dass bei der Gesamtstudienpopulation die Angle Klasse I mit 77,3 % am häufigsten vorkam. Gefolgt wurde diese von der Angle III (15,3 %), der Angle II/1 (5,4 %) und zuletzt von der Angle II/2 (1,9 %). Die Rangfolge deckt sich somit mit den im Jahre 2019 gewonnenen Ergebnissen einer Studie aus Shai Osudoku (Greater Accra Region) (Armah 2019). Es sei hier jedoch erwähnt, dass die Studie von Armah et al. lediglich Proband*innen mit permanenten Dentitionen untersuchte, was bezüglich des Vergleiches berücksichtigt werden sollte. Regionale Unterschiede waren in der Okklusionsbeziehung der Kiefer in der vorliegenden Studie präsent, waren für die genannte Rangfolge jedoch nicht verändernd, denn diese war in Stadt sowie Land gleichermaßen zu beobachten. Die Angle Klasse I und II wurde in Land häufiger und die Angle Klasse III in Stadt

häufiger befundet. Dieses Ergebnis ist insofern überraschend, da man aufgrund der genetischen Komponente von Klasse III-Anomalien (progener Formenkreis) (Dehesa-Santos et al. 2021, Doraczynska-Kowalik et al. 2017) eher davon ausgehen würde, dass ländlichere Gebiete weniger von genetischer Durchmischung gekennzeichnet sind und Klasse-III Konfigurationen dort daher hypothetisch häufiger zu beobachten sein sollten. Aufgrund der vergleichsweise geringen Stichprobe erfolgte ggf. zufällig keine Erfassung von Proband*innen aus dem progenen Formenkreis, was die Ergebnisse erklären könnte. Insgesamt 45,4 % der Proband*innen wiesen keine kieferorthopädische Leitsymptomatik auf, sodass im Umkehrschluss 54,6 % der Proband*innen eine KFO-Anomalie besaßen. Das häufigste kieferorthopädische Leitsymptom war mit 9,9 % die ausgeprägte sagittale SKS und mit 9,6 % der Platzmangel. Diese beiden waren sowohl in Stadt als auch in Land am häufigsten vertreten. Bisher gibt es nur wenige Studien die kieferorthopädische Anomalien in Ghana untersuchten. Eine weit zurückliegende Studie in der nördlich gelegenen Brong Ahafo-Region von Houpt et al. gaben 38,6 % als Prävalenzwert für Malokklusionen an. Laut Untersuchungen dieser Studie war der untere Frontzahnvorbiss mit 14,1 % die meistverbreitete Anomalie (Haupt et al. 1967). Laut einer aktuelleren Studie aus dem Jahr 2009 hatten 27,9 % der Untersuchten in Ho, der geografisch nächstgelegenen Stadt von Land der vorliegenden Studie, eine KFO-Anomalie (Beni 2009). Der Vergleichswert für Land liegt laut den Ergebnissen der vorliegenden Studie bei 49,7 %. Armah et al. gaben für die Region Shai Osudoku (Bezirk der Greater Accra Region) eine Prävalenz von 93,2 % an (Armah 2019). Der Vergleichswert der vorliegenden Studie für Stadt liegt bei 59 %. Dementsprechend hätte sich das Vorkommen von kieferorthopädischen Anomalien über die Zeit in ländlichen Regionen erhöht und in städtischen verringert. Es sei jedoch zu berücksichtigen, dass ein direkter Vergleich schwierig und möglicherweise nicht ausreichend fundiert ist, da die erfassten kieferorthopädischen Diagnosen in den Studien durchaus differieren, im Rahmen von Screeninguntersuchungen KFO-Diagnosen nur anhand klinischer Befunde erfasst werden und regionalübergreifende Vergleiche innerhalb eines Landes ggf. nicht sinnvoll sein können.

Traumatisch bedingte Zahnhartsubstanzdefekte

Traumatisch bedingte Zahnhartsubstanzdefekte kamen in dieser Studienpopulation bei 24 der 313 und somit 7,7 % der Proband*innen vor. Der regionale Unterschied in den Prävalenzen betrug 9,6 % für Stadt und 5,7 % für Land. Die häufigste Art des dentalen Traumas bildete die Schmelzfraktur mit einer Prävalenz von 7,0 %, gefolgt von der Schmelz-Dentin-Fraktur ohne Pulpabeteiligung mit 0,3 %. Zahnhartsubstanzverletzungen mit Pulpabeteiligung wurden in dieser Studie nicht festgestellt. Männliche Proband*innen waren deutlich häufiger betroffen als weibliche, das Verhältnis lag bei 62,5 % zu 37,5 %. Dieses Ergebnis unterstützt die Annahme, dass das männliche Geschlecht in der Regel häufiger von dentalen Verletzungen betroffen ist (Lam et al. 2008, Neumann 2010), da beispielsweise kontaktfreudigere Sportarten praktiziert werden und es im spielerischen Umgang mit Gleichaltrigen häufiger zu Auseinandersetzungen

oder Raufereien kommt (Brullmann et al. 2010). Es sei dennoch zu erwähnen, dass es Studien gibt, die im Kindesalter keine Unterschiede in der Geschlechterverteilung feststellen konnten (Oliveira et al. 2007). Die höchste Prävalenz für dentale Traumata liegt zwischen dem 7. und 12. Lj. und wird im Review mehrerer Querschnittsstudien zwischen 6,7 % und 37,9 % angegeben (Brullmann et al. 2010). Peaks für Prävalenzen seien um das 2 Lj. durch das Laufenlernen und das 8. Lj. in Folge von Spielunfällen (Neumann 2010). Die Ergebnisse dieser Studie zeigten hohe Prävalenzen für dentale Traumata in der AG 1 (10,8 %) und AG 3 (10,3 %), die AG 2 (1,9 %) besaß die niedrigste Prävalenz. Da die dazwischenliegenden Altersbereiche jedoch nicht erfasst wurden, ist ein Altersgruppenvergleich, wie er in anderen Studien erfolgt, nur bedingt möglich. Folglich erlauben die Ergebnisse dieser Studie lediglich Interpretationen zu Häufigkeiten von dentalen Verletzungen im Bezug zur Dentitionsphase, und weniger zum Alter. Bisher durchgeführte Studien in Ghana im Bereich dentales Trauma liegen nur vereinzelt vor. Beni untersuchte Kinder in dem nahe von Land gelegenen Ort Ho und konnten eine Prävalenz von 4,2 % feststellen (Beni 2009). Das Ergebnis dieser Studie für die Region Land lag bei 5,7 %. Eine Studie aus dem Jahre 2019 ergab, dass bei 2,2 % der Studienteilnehmer*innen ein dentales Trauma vorlag (Karikari 2019). Eine weitere, im Rahmen einer retrospektiven Auswertung pädiatrischer Vorstellungen an der universitären Zahnklinik in Accra durchgeführten Studie, beschrieb eine Prävalenz dentaler Traumata von 6,7 % bei Kindern bis 16 Jahre (Amoah & Blankson 2018). Ihre Studienergebnisse brachten ebenfalls hervor, dass die Patient*innen mit dentalem Trauma zum größeren Anteil männlich waren (65,6 %). Die Trauma-Fälle waren mit 70 % Zahnhartsubstanzfrakturen, die nicht näher bezeichnet wurden. Die Studie erfolgte im Setting eines Krankenhauses, sodass, anders als bei der vorliegenden, Luxationsverletzungen (Subluxation, Intrusion, Avulsion) mit 19 % diagnostiziert werden konnten. Da die vorliegende Studie als Reihenuntersuchung durchgeführt wurde, und bildgebende Maßnahmen (dentales Röntgen) nicht zur Verfügung standen, konnten Kronen-Wurzelfrakturen und Luxationsverletzungen nicht suffizient diagnostiziert werden und waren daher nicht Gegenstand der Untersuchungen. Zudem ist zu ergänzen, dass ein akutes dentales Trauma dieser Art in der Regel im schulischen Setting nicht anzutreffen ist, da die Patient*innen im Normalfall einer medizinischen Versorgung nachgehen.

Fluorotische Veränderungen der Zahnhartsubstanz

Die Prävalenz für DF lag in dieser Studie bei 31,6 %, dabei war Stadt mit 41,7 % mehr von DF betroffen als Land mit 21,7 %. Mit den AG stieg der prozentuale Anteil der Studienteilnehmer*innen, die fluorotische Veränderungen der ZHS zeigten (AG 1: 26,9 %, AG 2: 32,0 %, AG 3: 35,0 %). Laut einer Studie in Bongo, einer Gemeinde nahe der nördlichen Landesgrenze Ghanas, hatten 63 % der untersuchten Proband*innen DF. Der hohen Prävalenz liegt nachweislich ein erhöhter FG in TW der Region zugrunde, denn außerhalb der Gemeinde lag sie bei lediglich 10 % (Firemping et al. 2013). Da es bisher wenig veröffentlichte Prävalenzwerte zum

Vorkommen von DF in südlicheren Landesgebieten Ghanas gibt, stellt diese Studie erstmals Ergebnisse in den untersuchten Regionen dar. Den Ergebnissen der vorliegenden Studie zufolge scheint die DF in den untersuchten Gebieten Stadt und Land jedoch deutlich weniger verbreitet zu sein als im Norden Ghanas.

Klinische Mundhygiene

Die graduelle Befundung der Mundhygiene ergab, dass die meisten Proband*innen mit 64,5 % vereinzelt Beläge aufwiesen. 22,4 % hatten massive Beläge und nur 13,1 % keine Beläge. Im Stadt-Land-Vergleich gab es deutliche Unterschiede dahingehend, dass keine und vereinzelt Beläge in Stadt häufiger und massive Beläge in Land häufiger beobachtet wurden (s. Tab. 4). Wie eine Vergleichsstudie aus der städtischen Region Accra (Ndanu et al. 2015) zeigte, war die Kategorie vereinzelt Beläge auch dort am häufigsten vertreten, interessanterweise lag der prozentuale Anteil hierfür ebenfalls im Bereich von 60 %. Der Anteil massiver Beläge war mit 35,1 % jedoch im Vergleich zu dieser Studie deutlich höher, der Anteil keiner Beläge mit 4,7 % deutlich niedriger ausgefallen. Dies kann man dahingehend interpretieren, dass der größte Anteil der Kinder und Jugendlichen in Ghana eine mäßige Mundhygiene besitzen, der zweitgrößere Anteil eine schlechte und der geringste Anteil eine gute Mundhygiene vorweisen. Ndanu et al. untersuchten die Mundhygiene ihrer Proband*innen (9 bis 15 Jahre) zudem unter Zuhilfenahme des Silness und Loe-Index, um festzustellen, dass dieser im Durchschnitt mit $1,14 \pm 0,48$ durchaus niedrig ausfiel. 80,3 % der Proband*innen hatten keine Entzündungszeichen, 18,1 % leicht geschwollene Gingivalverhältnisse und nur 1,6 % der Proband*innen zeigten akute gingivale Entzündungszeichen. Die Studie beschrieb, dass die Mundhygiene der untersuchten Population im Allgemeinen gut einzuschätzen ist, da der Silness und Loe-Index unter dem Referenzwert von 1,5 lag und somit indiziert, dass lediglich milde bis moderate Akkumulationen dentaler Plaque bei den Proband*innen vorkamen (Ndanu et al. 2015). In der vorliegenden Studie hatte die AG 2 im Vergleich zu den anderen AG den größten Anteil an Proband*innen mit massiven Belägen sowie den kleinsten Anteil an Proband*innen bei denen keine Zahnbeläge festgestellt wurden, sodass diese in der klinischen Mundhygiene am schlechtesten abschnitten. Eine Studie aus dem Jahre 2002 (Bruce et al. 2002), die in naher geografischer Lage zur Region Land dieser Studie durchgeführt wurde, bestätigt ebenfalls, dass die AG der 6-Jährigen bei der klinischen Untersuchung sehr hohe Plaquewerte hatten, insbesondere, da sie mehr dentale Plaque als ihre älteren oder jüngeren Schulkamerad*innen vorwiesen. Eine mangelhafte Mundhygiene scheint daher in dieser AG unverändert ein Problem zu sein.

5.3.2 Diskussion der Ergebnisse der Elternfragebögen

Zahnpflege und Mundhygienegewohnheiten

Die mechanische Zahnreinigung ist laut den Ergebnissen der vorliegenden Studie in der Studienpopulation weit verbreitet gewesen. Bei insgesamt 91,0 % der Proband*innen werden die Zähne entweder durch die Eltern oder eigenständig geputzt und insgesamt 99,4 % gaben an,

zusätzlich ZP zu verwenden. Im Regionalvergleich wurden in Stadt zu 92,2 % und in Land zu 89,8 % Zähne geputzt. Regionale Unterschiede gab es demnach, wie auch die Ergebnisse vergangener Untersuchungen in Ghana zeigten, geringfügig bis kaum (Blay et al. 2000). Nachweislich führt das zweimalige Zähneputzen zu weniger Karies als das einmalige Putzen (Kumar et al. 2016). Das für eine gute Mundhygiene erforderliche zweimalige Zähneputzen wurde mit 50,5 % bei der Hälfte der Studienteilnehmer*innen praktiziert, doch mit 46,9 % der Proband*innen, die nur einmal täglich putzen, war der Anteil noch sehr groß. Im Regionalvergleich putzten signifikant mehr Proband*innen aus Stadt zweimal (59,7 %) und aus Land häufiger einmal (57,3 %) am Tag ihre Zähne. Beni konnte bei 59,9 % der Studienteilnehmer*innen zweimal tägliches Zähneputzen beobachten, regionale Unterschiede waren deutlicher zu erkennen als in der vorliegenden Studie, zeigten jedoch keine Signifikanz. Eine aktuelle Studie aus dem Jahr 2019 beobachtete bei der Hälfte ihrer Proband*innen einmaliges Zähneputzen am Tag (Armah 2019). Vor allem in westlichen Ländern hat sich auch bei Kindern und Jugendlichen die Anwendung der elektrischen Zahnbürste etabliert. Die Ergebnisse dieser Studie zeigten, dass das Mittel der Wahl zum Putzen in der Gesamtstudienpopulation die manuelle Zahnbürste war (97,1 %). Die Verwendung einer elektrischen Zahnbürste wurde von keinen Proband*innen bestätigt und in nur 9 Fällen der vorliegenden Studienpopulation wurden Zahnhölzer als Mittel zur Zahnreinigung angegeben. Dies zeigt, dass das Zähneputzen mit einer manuellen Zahnbürste etabliert ist, traditionelle Hilfsmittel wie Zahnhölzer in der heutigen Zeit selten verwendet werden (2,9 %) und neuere Techniken ihren Weg jedoch noch nicht in die ghanaische Gesellschaft gefunden haben. Es sei zu vermuten, dass ihre Anwendung höchstwahrscheinlich nur in sehr hohen Sozialschichten anzutreffen ist. Zahnhölzer gehören zu den ersten Mundhygienegeräten, fanden bereits vor vielen Jahrhunderten Anwendung und bildeten auch in Ghana eine gängiges Hilfsmittel für die häusliche Mundhygiene (Norton & Addy 1989). Die Hypothese, dass derartige traditionelle Zahnputzmittel in Ghana, insbesondere in ländlichen, weniger urbanisierten Gebieten noch Anwendung finden, konnten die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigen, da Zahnhölzer generell gering und zudem häufiger in Stadt als in Land verwendet wurden. Dies deutet auf bereits beschriebene Beobachtungen von Beni hin, die diese Entwicklung mit der zunehmenden Veränderung der Lebensweisen, der zunehmenden Etablierung westlicher Zahnpflegeprodukte und ihrem vermehrt einfachen Zugang für die Bevölkerung erklären (Beni 2009). Da die Borsten einer Zahnbürste die interdentalen Bereiche nicht erreichen können, wird die Beseitigung von Speiseresten und Plaque nicht ermöglicht, sodass zusätzliche Hilfsmittel anzuwenden sind. Zahnseide und Interdentalbürstchen stellen adäquate Hilfsmittel hierfür dar, wohingegen Zahnstocher o. Ä. als ineffektiv gelten und ggf. das Parodontium schädigen können. Streng wissenschaftlich gesehen führt IDR jedoch nicht nachweislich zu weniger Karies (Meyer-Lückel et al. 2012). Die Evidenz bisher durchgeführter Studien zu einer eindeutigen Wechselbeziehung seien demnach gering bis sehr gering und die beobachteten Effektgrößen

nicht klinisch relevant. Dennoch ist die IDR ein wichtiger Bestandteil guter Mundhygiene und mag die Ausbildung von Karies und Gingivitiden mehr reduzieren als die alleinige Reinigung mit einer Zahnbürste. Dabei sei die Verwendung von Interdentalbürsten wirksamer als Zahnseide (Slot et al. 2008, Worthington et al. 2019). Die Praxis der IDR kann indirekt ein Hinweis für die Motivation und Einstellung zur Zahnpflege sein, da hochmotivierte Personen i.d.R. regelmäßig IDR betrieben. Mit 11,3 % war der Anteil an Proband*innen, bei denen Interdentalraum-pflege betrieben wird, sehr gering. Zu beachten ist zudem, dass bei lediglich 3,7 % tatsächlich „richtige“ IDR durchgeführt wird. Diese Proband*innen gaben explizit an Zahnseide zu verwenden, der Rest nahm inadäquate Hilfsmittel wie Zahnstocher, Watte o. Ä. zu Hilfe. Die Qualität der Zahnreinigung ist wichtig für kariesvorbeugende Effekte, und ihre Effektivität kann insbesondere bei Kindern durch die parentale Durchführung und Kontrolle verbessert werden. 55,0 % der Proband*innen der vorliegenden Studie putzen nach Angaben der Eltern eigenständig ihre Zähne, 35,0 % durch Hilfestellung der Eltern und bei nur 10,0 % putzten die Eltern. Der Betreuungsgrad im Hinblick auf die Zahnpflege fällt daher laut den Ergebnissen dieser Studie recht niedrig aus, insbesondere unter der Berücksichtigung, dass bereits die AG 1 29,7 % der Studienpopulation ausmachten und diese gänzlich auf die elterliche Durchführung der Zahnpflege angewiesen ist.

Fluoridanamnese

Die Eltern der Studienteilnehmer*innen wurden im Rahmen einer Fluoridanamnese zu diversen Aspekten der Anwendungs- und Aufnahmemöglichkeiten von Fluorid ihrer Kinder befragt. Die Anamnese beleuchtete dabei die verschiedenen Formen der lokalen und systemischen Applikationswege für Fluorid. Für die lokalen Applikationswege schien die fluoridierte ZP mit 75,0 % weit verbreiteter als fluoridhaltige Gele oder Mundspüllösungen (G/MSL) mit 17,9 %. Die chemische Plaquekontrolle ist durch die Anwendung von Zusatzprodukten wie z. B. MSL realisierbar, sie sollten jedoch stets zusätzlich und nicht anstelle der mechanischen Zahnreinigung angewendet werden. Grundlage ihrer Wirksamkeit sind antimikrobielle Wirkstoffe wie Fluorid oder Chlorhexidin. Die systemische Darreichungsform von Fluorid durch Speisesalz wurde wissentlich von nur 31,3 % der Proband*inneneltern genutzt. Im Allgemeinen war anhand des Fragebogens zu erkennen, dass es bei den Kenntnissen über das Vorhandensein und die Wirkung von Fluoriden bei den Proband*inneneltern massive Defizite gab. Dies äußerte sich vor allem durch den großen Anteil an Eltern, die viele der Fragen mit Unwissen beantworteten. Jeweils rund die Hälfte der Proband*inneneltern wussten nicht, ob ihr Kind jemals Fluoridtabletten eingenommen hatte. Des Weiteren wurde die Frage nach einer Tablettenfluoridierung in einigen Fällen mit „Paracetamol“ beantwortet, sodass eindeutig kein Verständnis für diese Frage vorlag. Dies suggeriert natürlich, inwiefern die Fragen nach fluoridierter ZP, MSL oder Salz überhaupt unter der Prämisse des Fluoridgehalts bezüglich ihrer Anwendung beantwortet, oder ob lediglich die Verwendung der Objekte an sich beantwortet wurden. Da bekannterweise die

Verbesserung des Gebisszustandes der Bevölkerung in Industrieländern vor allem der Anwendung von Fluoriden zugerechnet wird, zeigen die Ergebnisse zur Fluoridanamnese dieser Studie, dass eine Aufklärung der Eltern zu dieser Thematik dringend notwendig ist und durch Gesundheitskampagnen besser umgesetzt werden sollten. Eine weitere Form der systemischen Aufnahme für Fluorid ist das TW, wobei der FG von der TWQ abhängig ist. In Grundgewässern bestimmter Regionen Afrikas und Asiens ist ein erhöhter FG bekannt, doch auch in industriell produziertem TW wird in einigen Ländern Fluorid zur Kariesprävention zugeführt. Die Trinkwasserfluoridierung ist einer systematischen Untersuchung zufolge die wirksamste und sozial gerechteste Strategie zur Verringerung von Karies auf Populationsebene (Kumar 2008). Einer ghanaischen Studie aus dem Jahre 2013 zufolge, die zum Ziel hatte, die bestehenden Wasserversorgungsmuster des Großraumes Accra zu untersuchen, ergab, dass Regenwasser die am weitesten verbreitete TWQ darstellte, jedoch bei den Studienteilnehmer*innen aufgrund ihrer witterungsbedingten Unzuverlässigkeit nicht die erste Wahl war (Abbey 2013). Der Bezug von TW aus Grundgewässern war von vielen als unsicher eingeschätzt worden, da sie viele Mineralien wie Salz, Eisen und Fluorid enthalte und durch menschliche Aktivitäten verschmutzt sein könnte. Abbey konnte feststellen, dass die Wahl für trinkbare und nicht trinkbare Wasserquellen für einige eine Frage der Präferenz, für andere jedoch eher eine Frage der Erschwinglichkeit war. Die Studie konnte feststellen, dass käuflich erworbenes TW, Regen-, Brunnen- und Flusswasser hauptsächlich in ärmeren Bevölkerungsteilen üblich war, da ihnen in der Regel der Zugang zu bereinigten Bohrlöchern im häuslichen Milieu aufgrund des finanziellen Mehraufwands verwehrt bleibt. Bezüglich regionaler Unterschiede beschreibt die Literatur, dass Grundwasser in Ghana einen großen Teil der TWQ in ländlichen Gemeinden ausmacht, außer in wenigen Gebieten, in denen das Wasser einen erhöhten Gehalt von Fluorid vorweist. Urbanisierte Gebiete hingegen, beziehen den größten Teil ihrer Wasserversorgung aus Flüssen an Dämmen und Umleitungsstrukturen, die jedoch aufbereitet werden müssen, um Gesundheitsstandards zu entsprechen. Nicht ausgewiesen ist jedoch, ob diese als TWQ genutzt werden (Karikari 2000). Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigten, dass die weit verbreitetste TWQ der Studienpopulation mit 45,3 % käuflich erwerbbares TW aus Plastiktüten (engl.: *sachet water*) war. An zweiter Stelle stand Leitungswasser aus Bohrlöchern mit 32,0 %. Die Ergebnisse sind jedoch diskutabel, da die Bezeichnung „Tankwasser“, welches in großen Wassertanks gesammeltes Regenwasser darstellen sollte, von den Proband*inneneltern auch als TW von großen Wasserbereitstellungsfirmen (engl.: *tanker services*) verstanden worden sein könnte. In Land wurde, wie in der Literatur beschrieben, Grundwasser aus Bohrlöchern am meisten genutzt und in Stadt lag die weitestgrößte Nutzung bei kommerziell erwerblichen TWQ (Tüten- und Flaschenwasser). Die Gesamtaufnahme von Fluorid über das TW als systemischen Applikationsweg ist in tropischen Regionen, insbesondere bei erhöhtem FG, erhöht. Dies kann mit dem klimatisch bedingt erhöhten Wasseraufnahme erklärt werden. Dadurch kann TW einen maßgeblichen Anteil an der Ge-

samtfluoridaufnahme einnehmen und mag mitunter andere systemische Darreichungsformen, wie z. B. die Fluoridaufnahme durch die Ernährung, übertreffen (WHO 2004).

Ernährungsanamnese

Die Erhebung einer Ernährungsanamnese hatte zum Ziel, die Ernährungsgewohnheiten der Studienpopulation zu erfassen, um Rückschlüsse auf ihr kariogenes Potential zu ziehen. Da eine (mitunter labortechnische) Analyse der Nahrungsbestandteile den Rahmen und die Intention dieser Studie sprengen würde, wurden durch die Elternfragebögen lediglich die Hauptmahlzeiten und Trinkgewohnheiten zum Zwecke einer deskriptiven Analyse erfragt. Mit Hilfe des Fragebogens wurden Daten zur Häufigkeit und Art von Zwischenmahlzeiten und zuckerhaltigen Nahrungsmitteln (Süßigkeiten), zum Umfang der Verwendung von Nuckelflaschen sowie deren Inhalt erfasst. Wie auch bisherige Untersuchungen zu Ernährungsgewohnheiten in Ghana zeigten, konnte diese Studie feststellen, dass die Ernährung von der traditionellen ghanaischen Küche stark geprägt war. Sowohl in Stadt als auch in Land konnte dies gleichermaßen beobachtet werden. Zu den Hauptnahrungsmitteln zählten Reis und traditionelle ghanaische Gerichte. Proteinreiche Nahrungsmittel wie Fleisch und fettsäurehaltige Nahrungsmittel wie Fisch sowie Gemüsebeilagen wurden in Stadt mehr verzehrt als in Land. Neuere Ernährungsweisen, wie industriell gefertigte Frühstück- oder Tagesmahlzeiten, wurden vermehrt oder mitunter allein in Stadt angegeben. Studien zum kariogenen Potential der traditionellen ghanaischen Küche zeigten, dass sie nur ein geringes bzw. gar kein kariogenes Potential besitzen, da keine Senkung des Speichel-pH-Wertes nach ihrem Verzehr zu beobachten war (Addai & Nuamah 2000). Onuoha beschrieb neben dem geringen kariogenen Potential auch, dass die Ernährung städtischer und ländlicher Regionen bezüglich ihres Gehaltes ähnlich seien (Onuoha 2002). Aufgrund der bekannten Zusammenhänge zwischen fermentierbaren Zuckern, der Frequenz ihrer Aufnahme und Karies, wurde in der vorliegenden Studie beleuchtet, wie häufig Zwischenmahlzeiten und der Verzehr von Süßigkeiten stattfinden. Es konnte festgestellt werden, dass in Stadt (56,5 %) signifikant mehr Proband*inneneltern angaben, dass ihr Kind Zwischenmahlzeiten zu sich nimmt als in Land (30,8 %). Der Anteil war zudem in der AG 1 mit 57,0 % der Proband*innen relativ gesehen am höchsten. Nähere Angaben, um welche Art es sich bei den Zwischenmahlzeiten handelte, gaben die meisten Proband*inneneltern nicht an. Eine Tendenz in Richtung zuckerhaltiger Speisen (Kekse und süßes Getränk) war jedoch erkennbar. Süßigkeiten wurden von einem großen Anteil der Gesamtstudienpopulation (64,9 %) konsumiert. Dabei stellte „gelegentlich“ und „täglich“ die am häufigsten angegebene Frequenz in beiden Regionen dar. Bei der Hälfte der Studienteilnehmer*innen erfolgte im Kleinkindalter die Flüssigkeitsaufnahme durch eine Nuckelflasche, in 38,0 % der Fälle war Wasser und in 25,3 % der Fälle Milch der Inhalt. Eine Studie, die den Zuckerkonsum ghanaischer Kinder und Jugendlicher im Vergleich urbaner und ruraler Regionen untersuchte, konnte feststellen, dass der Zuckerkonsum in städtischen Regionen signifikant höher war als in ländlichen (Blay et al. 2000). Wie in einer

weiteren Studie beschrieben, scheint die Bevölkerung ruraler Regionen typischerweise eine nicht-kariogene Ernährung und die urbaner Regionen eine höhere Präferenz für hoch zuckerhaltige, industriell verarbeitete oder importierte Konsumgüter zu besitzen (Bruce et al. 2002). Andere Studien hingegen beschreiben, dass der Konsum zuckerhaltiger Nahrungsmittel wie Eiscreme oder Bonbons auch in ländlichen Regionen recht hoch und mit rund 70 % täglich konsumiert werde (Beni 2009). Aus kariologischer Sicht dient die Erhebung einer Ernährungsanamnese primär der Einschätzung der Häufigkeit des Verzehrs fermentierbarer Zucker sowie ihrer Konsistenz. Laut wissenschaftlichen Untersuchungen führt weniger die absolute Menge des konsumierten Zuckers, sondern die hohe Frequenz und klebrige Konsistenz zur Ausbildung von Karies (Gustafsson et al. 1954, Stephan 1944). Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigten, dass die traditionelle (nicht kariogene) Küche die Ernährungsweisen der Studienteilnehmer*innen stark prägte, industrielle, mitunter zuckerversetzte Mahlzeiten in Stadt häufiger, der Zuckerkonsum in Form von Süßigkeiten bzw. zuckerhaltigen Zwischenmahlzeiten jedoch in beiden Regionen gleichermaßen erfolgte.

5.3.3 Diskussion der Zusammenhänge zwischen Mundgesundheit und assoziierenden Faktoren sowie der Methodik ihrer Erfassung

Knapp 80 % der afrikanischen Gemeinden sollen nach Literaturangaben sozial benachteiligt sein (Petersen 2003). Auf dieser Grundlage sind die Gemeinden zunehmend allen wichtigen Umweltfaktoren für die Ausprägung und die Manifestation oraler Erkrankungen ausgesetzt. Das Vorhandensein weit verbreiteter Armut und Unterentwicklung sind Eigenschaften, die vielen afrikanischen Ländern nachhängen und nur schwer gedanklich abzuschütteln sind. In Ländern, die einen Aufschwung in Folge der Industrialisierung erfuhren, erreicht der entstehende Wohlstand nur die Elite, sodass oft ländliche, weniger wohlhabende Gebiete nicht oder kaum von diesem Aufschwung profitieren (Thorpe 2003). In den letzten Jahrzehnten wurden vermehrt Zusammenhänge zwischen oralen Erkrankungen und beeinflussenden Faktoren beobachtet und ihr Ausmaß näher erforscht. Dabei ist festgestellt worden, dass Faktoren wie der Sozialstatus, Arbeit und die Ernährung, Einflüsse auf die orale Gesundheit haben können (Frühbuß & Schäfer 2009). Die vorliegende Studie untersuchte die Zusammenhänge zwischen der Zahnkaries als orale Erkrankung und den Faktoren elterliche Schulbildung, Mundhygiene und Ernährung. Die Analyse (logistische Regressionsanalyse) unter multifaktorieller Betrachtung des Zusammenhangs, ergab, dass niedrigere BG eines Elternteils d.h. SB \neq hoch und eine mangelhafte Mundhygiene zu einem 1,5- bzw. 1,2-fach erhöhten Risiko für Karies einhergeht. Bei der zuckerreichen Ernährung war paradoxerweise ein 0,7-fach geringeres Risiko ermittelt worden.

Einfluss der Schulbildung

Da Literaturstudien zeigen, dass die soziodemografischen Faktoren SB, Beruf und Einkommen nicht gegeneinander austauschbar sind, sollten diese stets getrennt voneinander mit den klinischen Untersuchungsergebnissen zur Karies assoziiert werden (Jöckel et al. 1997). Die Ergeb-

nisse der vorliegenden Studie zeigten, dass für den assoziierenden Faktor SB eines Elternteils in Anbetracht aller Ausprägungsformen (keine SB bis hohe SB) kein eindeutiger Gradient im Zusammenhang mit der Kariesprävalenz und der Karieserfahrung der Proband*innen zu beobachten war. Gleichwohl waren in Stadt als auch in Land deutliche Unterschiede in Kariesprävalenz und -erfahrung zwischen keiner und hoher SB zu erkennen. So war keine SB zu 33,3 % von Karies betroffen und mit einer durchschnittlichen Karieserfahrung von $2,3 \pm 4,0$ dmf(t)+DMF(T) vertreten. Dahingegen war die hohe SB zu 29,7 % mit Karies und im Schnitt mit $0,7 \pm 1,4$ dmf(t)+DMF(T) vergesellschaftet. Die Merkmalsausprägungen der mittleren und mitunter auch der niedrigen SB zeigten variable Werte, die nicht im Sinne eines Gradienten standen. Diverse Forschungsarbeiten belegen jedoch eindeutig das Vorhandensein gerichteter Gradienten, sodass auch in der vorliegenden Studie erwartungsgemäß Kariesprävalenz und -erfahrung mit steigender SB sinken sollten. Selbstverständlich kann eine zu niedrige Proband*innenanzahl, wie sie insbesondere bei den Merkmalsausprägungen keine und niedrige SB vorlagen, sich negativ auf die Ergebnisse auswirken und eine fundierte Interpretation verhindern. Aufgrund der geringen Resonanz im Bereich der fakultativ zu beantwortenden soziodemografischen Informationen war in dieser Studie eine niedrige Bereitschaft der Eltern zur Beantwortung ihres Schulbildungsgrades zu beobachten. Mit lediglich 126 Proband*innenangaben für den Faktor SB, konnte die Korrelation nur knapp die Hälfte der untersuchten Studienteilnehmer*innen widerspiegeln.

Einfluss der Mundhygiene

Die Mundhygiene stellt einen klassischen Risikofaktor für die Ausbildung von Karies dar. Sie bestimmt das Ausmaß der Formation dentaler Plaque und ist insbesondere bei zuckerreicher Ernährung der maßgeblich regulierende Faktor für die Ausbildung und Progression von kariösen Läsionen. Studien zur Untersuchung adäquater Mundhygiene zeigen, dass die Frequenz, die verwendeten Reinigungs- und Putzmittel sowie der Zeitpunkt und zeitliche Umfang der Zahnreinigung in direktem Zusammenhang mit der Kariesentstehung stehen. Besonders bei Kindern und Jugendlichen spielt die Einstellung und das Verhalten gegenüber dem täglichen Putzen eine ausschlaggebende Rolle (Meyer-Lückel et al. 2012). Die Etablierung guter Mundhygiene im frühen Kindesalter verbessert, der aktuellen Studienlage zufolge, die späteren Praktiken im Erwachsenenalter maßgeblich (Judah et al. 2013). Gute Mundhygiene definiert sich durch eine „regelmäßige und häufige Entfernung der Zahnbeläge, noch bevor sie zur mikrobiellen Plaque heranreifen“ (Einwag & Naujoks 1993). Als adäquat wird dabei die mindestens 2-mal tägliche, mind. 2-minütige Reinigung mit einer Zahnbürste und fluoridierter ZP angesehen. Die Durchführung von IDR ist ein Indiz für eine hohe Motivation zur Mundhygiene. Nur bei den gut zugänglichen Zahnflächen scheint gute Mundhygiene die Entstehung von Karies effektiv zu beeinflussen. Für die Approximalflächen hingegen scheint sie der weniger regulierende Faktor für die Entstehung von Karies zu sein. Meyer-Lückel et al. beschreiben, dass eine gute Mundhygiene Karies nur bis zu einem gewissen Grad vorzubeugen scheint, da die gänzliche Entfernung

von Plaque insbesondere im Interdentalbereich auch bei Anwendung von Zahnseide nicht möglich sei. Es ist daher festzuhalten, dass die adäquate Mundhygieneinstruktion zur Vorbeugung von Karies einen wichtigen Aspekt darstellt, jedoch nicht ausschließlich Schwerpunkt kariespräventiver Maßnahmen sein sollte (Meyer-Lückel et al. 2012). Auf Grundlage der aufgeführten Kenntnisse zur Mundhygiene und ihrem potentiellen Effekt auf die Karieserkrankung, konnten die im Rahmen des Fragebogens erhobenen Daten in mangelhafte, gute und sehr gute Mundhygiene (s. Kapitel 4.5. Mundgesundheit in Bezug auf assoziierende Faktoren) kategorisiert werden, um sie mit den klinischen Daten zur Karies in Zusammenhang zu bringen. Die Ergebnisse hierfür brachten nicht nur hervor, dass die Mundhygiene von den drei untersuchten assoziierenden Faktoren den stärksten Einfluss besaß, sondern dass ein gerichteter Gradient zwischen Kariesprävalenz und -erfahrung und der Mundhygiene bestand. So waren bei mangelhafter Mundhygiene 41,9 % der Studienteilnehmer*innen von Karies betroffen, wohingegen der Anteil bei guter Mundhygiene 38,3 % und bei sehr guter Mundhygiene nur 14,3 % betrug. Auch die durchschnittliche Karieserfahrung sank von $1,3 \pm 2,2$ auf $0,3 \pm 0,8$ dmf(t)+DMF(T). Der Gradient konnte in beiden Regionen gleichermaßen festgestellt werden.

Einfluss der Ernährung

Die erfragten Komponenten des Ernährungsfragebogens dieser Studie wurden entsprechend ihres Zuckergehalts bewertet. Auch, wenn die angewendete Bewertung der Ernährung systematisch und gleichbewertend durchgeführt wurde, ist zu beachten, dass Untersuchungen ohne jegliche analytische Methodik zur Zusammensetzung durchaus hochgradig subjektiv sein können. Die Ergebnisse zeigten nicht den zu erwartenden Zusammenhang, dass eine zuckerreiche Ernährungsweise mit einer erhöhten Karieslast einhergeht. Auch wenn die Unterschiede im durchschnittlichen dmf(t)+DMF(T) mit $1,1 \pm 1,8$ (zuckerarme Ernährung) und $1,2 \pm 2,4$ (zuckerreiche Ernährung) sehr gering waren, war kein ätiologischer Zusammenhang zu der Kariesprävalenz mit 41,9 % (zuckerarme Ernährung) und 33,3 % (zuckerreiche Ernährung) zu erkennen. Da bekanntermaßen Untersuchungen zu Ernährungsweisen sehr komplex sein können, kann konkludiert werden, dass die Methodik der Erfassung der Ernährung für zukünftige Studien überdacht werden muss, da sie in der in dieser Studie durchgeführten Konzipierung die Zusammenhänge nicht adäquat darzustellen vermag.

5.3.4 Diskussion der labortechnischen Untersuchungen zum Fluoridgehalt in Trinkwasser

Diskussion der Ergebnisse zum Fluoridgehalt in Trinkwasser

Der FG sämtlicher TWQ dieser Studie lag durchschnittlich bei $0,11 \pm 0,11$ ppm und war somit deutlich unter der durch die WHO empfohlenen Grenze für Fluorid von 1,5 mg/l (\cong ppm). Alle TWP die kommerziell erwerblich waren (Tütenwasser und Flaschenwasser) sowie die Probe aus dem Fluss Dyani wiesen sehr niedrige Fluoridgehalte von unter 0,1 ppm vor, dabei hatte Flaschenwasser stets einen niedrigeren Gehalt als Tütenwasser. Im Regionalvergleich hatten alle

Proben in Land mit $0,14 \pm 0,13$ ppm einen höheren FG als die Proben in Stadt mit $0,08 \pm 0,08$ ppm. TW aus Bohrlöchern bildeten entsprechend den Ergebnissen dieser Studie mit durchschnittlich $0,22 \pm 0,12$ ppm den Wassertypus mit dem höchsten FG. Regenwasser nahm mit $0,12 \pm 0,08$ ppm eine Mittelstellung ein. Bei einigen Proben wurde ein FG von 0 ppm gemessen. Dies mag zum einen bedeuten, dass die Probe tatsächlich kein freies Fluorid enthielt, oder daran liegen, dass der FG unterhalb der Nachweisgrenze von 0,10 ppm des Messgerätes lag. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Fluoridwerte der untersuchten Studienorte weit unterhalb der kritischen Dosis für die Ausbildung von DF liegen. Entsprechend den Empfehlungen der WHO wird ein FG in TW von mind. 0,5 – 1 mg/l zur Prävention von Karies und maximal 1,5 mg/l zur Vorbeugung von DF empfohlen. Die erfassten TWQ liegen zwar unter dem empfohlenen Maximalwert, erfüllen jedoch nicht die Anforderungen für den Mindestgehalt von Fluorid, sodass man annehmen könnte, dass die Bevölkerung einem erhöhten Risiko für Karies ausgesetzt sei. Selbstverständlich ist die multifaktorielle Genese zu berücksichtigen, denn die Aufnahme von Fluorid über weitere Quellen, wie z. B. der Ernährung oder durch zahnmedizinische Produkte, darf nicht außer Acht gelassen werden.

Die in dieser Studie erfassten Fluoridgehalte liegen weit unter den durch mehrere Studien im Norden Ghanas veröffentlichten Messwerten (Agana 2018, Atipoka 2009, Firempong et al. 2013, Salifu et al. 2012, Sunkari et al. 2018). Studien zu dieser Thematik in südlichen Landesregionen (westlich von Accra) konnten Fluoridmesswerte zwischen 0,01 und 3,39 ppm in Bohrlochwasserproben feststellen (Ayimah 2014). Eine ebenfalls in Accra durchgeführte Studie stellte fest, dass 33 % ihrer erfassten Proben einen FG von $< 0,5$ ppm, 46 % der Proben zwischen 0,5 und 1,5 ppm lagen und 21 % $> 1,5$ ppm Fluorid enthielten. Zwar wurden die Untersuchungen in einem anderen Stadtteil Accras als der vorliegenden durchgeführt, doch zeigen die Ergebnisse, dass auch im Süden Ghanas TWQ vorhanden sind, die den Empfehlungen des adäquaten Fluoridgehalts nicht gerecht werden und zu viel oder gar zu wenig Fluorid enthalten. Bezüglich der Region Land decken sich die Ergebnisse der vorliegenden Studie zum FG von TWQ mit anderen Veröffentlichungen. Marcellinus untersuchte Wasserquellen in Hohoe, einer Stadt in der Volta Region unweit von Kpando (Land), um festzustellen, dass ihr FG unter 0,01 ppm lag (Marcellinus 2017). Diese Studie konnte wie die vorliegende ebenfalls zeigen, dass nördliche Landesregionen höhere Fluoridgehalte in TWQ aus Grundwasser besitzen als südliche. Die Erklärung scheint in der geologischen Beschaffenheit der Regionen zu liegen, dabei könne eine klare Abgrenzung von Gebieten mit hohem FG in Grundgewässern von denen mit Fluoridmangel derzeit noch nicht vorgenommen werden (Sunkari et al. 2018).

6 Zusammenfassung

In den letzten Jahrzehnten konnte festgestellt werden, dass die Mundgesundheit nicht nur Auswirkungen auf die allgemeine Gesundheit hat, sondern auch eine wichtige Rolle für das Allgemeinbefinden spielt. Polarisierungen, soziale und demografische Unterschiede prägen die Mundgesundheit, sodass die Dental-Public-Health-Forschung diese Parameter untersucht, mit dem Ziel gleiche Chancen für orale Gesundheit zu schaffen. Studienziel dieser epidemiologischen Querschnittsuntersuchung war es, die Mundgesundheit von ghanaischen Schul- und Vorschulkindern in drei definierten Altersbereichen (AG 1: 3-4 Jahre, AG 2: 6-7 Jahre, AG 3: 12-13 Jahre; repräsentativ für die primäre Dentition, die 1. WGP und die sekundäre Dentition bzw. 2. WGP) zu erfassen und regionale sowie altersgruppenbezogene Unterschiede zu untersuchen. Aus Gründen der Erreichbarkeit für die Untersucherin und in Absprache mit den zuständigen örtlichen Behörden wurden als ländliche Region das Dorf Kpando und als städtische Region die Hauptstadt Accra als Studienorte ausgewählt. Durch die zahnärztliche Untersuchung wurde die Karieserfahrung der Proband*innen durch Befundung der kariösen, aufgrund von Karies fehlenden und gefüllten Zähne (dmf(t) bzw. DMF(T)) untersucht. Die klinische Untersuchung hatte zum Ziel, die Kariesprävalenz und die Karieserfahrung (anhand dmf(t), DMF(T) und dmf(t)+DMF(T)) der Studienpopulation zu bestimmen sowie die Prävalenzen für weitere orale Erkrankungen (Parodontopathien, kieferorthopädische Anomalien, DF) und klinische Befunde (graduelle Mundhygiene, traumatische Zahnhartsubstanzdefekte) zu untersuchen. Die klinischen Daten sollten durch anamnestisch gewonnene Daten i. F. v. Fragebögen ergänzt werden, um verhaltensbezogene Hintergründe zu beleuchten und Zusammenhänge mit den klinischen Ergebnissen der Karieserkrankung zu untersuchen. Die vorliegende Studie wurde im Vorfeld durch zuständige Ethikkommissionen in Deutschland (Bearbeitungsnr.: 2016-149) und Ghana (Bearbeitungsnr.: 37MH-IRB IPN 119/2017) genehmigt. Eine Gesamtzahl von 313 der 401 (87 %) rekrutierten Studienteilnehmer*innen wurden in die Auswertung eingeschlossen. Die Studienpopulation setzte sich folgendermaßen zusammen: 156 Proband*innen in Land und 157 Proband*innen in Stadt, 153 weiblich, 160 männlich, 93 in AG 1, 103 in AG 2 und 117 in AG 3. Im Folgenden sind die Hypothesen und Ergebnisse dieser Studie gegenübergestellt worden, um zusammenfassend ein Fazit zu formulieren.

<p>1. Hypothese: Proband*innen aus Stadt sind, unabhängig vom Alter, durch höhere Kariesprävalenzen und einen geringeren Anteil an Kariesabsenz gekennzeichnet als Proband*innen aus Land.</p>	<p>Ergebnis: Kariesprävalenz</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Regionen:</u> Stadt 40,4 % > Land 38,9 % • <u>AG:</u> AG 1: Stadt 31,9 % < Land 41,3 % AG 2: Stadt 44,9 % < Land 46,3 % AG 3: Stadt 43,3 % > Land 29,8 %
<p>Fazit: Die Hypothese kann nur partiell bestätigt werden. Im Regionalvergleich konnte die vorliegende Studie bestätigen, dass in der Gesamtbetrachtung in Stadt eine höhere Kariesprävalenz vorlag als in Land. In den AG jedoch, war in der AG 1 und 2 Land häufiger von Karies betroffen.</p>	

<p>2. Hypothese: Die Karieserfahrung (anhand des dmf(t)/DMF(T)-Index) von ghanaischen Kindergarten- und Schulkindern ist in den vergangenen Jahren aufgrund des vermehrten Zugangs zu zuckerhaltiger Nahrung im Zuge der Industrialisierung angestiegen. Die Proband*innen aus Stadt besitzen, unabhängig vom Alter, eine höhere Karieserfahrung als Proband*innen aus Land.</p>	<p>Ergebnis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Regionen:</u> anhand dmf(t)+DMF(T) Stadt $0,96 \pm 1,58$ < Land $1,22 \pm 2,26$ • <u>AG:</u> AG 1: anhand dmf(t) Stadt $0,74 \pm 1,36$ < Land $1,72 \pm 3,02$ AG 2: anhand dmf(t) Stadt $1,18 \pm 1,87$ < Land $1,28 \pm 2,10$ AG 3: anhand DMF(T) Stadt $0,83 \pm 1,39$ > Land $0,49 \pm 0,98$
<p>Fazit: Die Hypothese kann nur partiell bestätigt werden. Die Region Stadt zeigte in der Gesamtbetrachtung eine niedrigere durchschnittliche Karieserfahrung gemessen am gemischten Index dmf(t)+DMF(T). Da der Mittelwert jedoch unter einem kariösen, aufgrund von Karies fehlenden oder gefüllten Zahn liegt, scheint dies keine klinische Relevanz zu haben. Wie bei der Kariesprävalenz kann für die Karieserfahrung der Studienpopulation festgestellt werden, dass die AG regionale Unterschiede zeigten. Die Karieserfahrung war demnach, entgegen der Hypothese, in der AG 1 und 2 in Land höher. Lediglich in der AG 3 kann die Hypothese teilweise bestätigt werden, da Stadt einen höheren Karieserfahrungswert zeigte.</p>	

<p>3. Hypothese: Der in Industrienationen beobachtete <i>Caries decline</i> (Kariesrückgang) ist bei der Studienpopulation (im Vergleich zu Literaturdaten) nicht zu beobachten. Eine Polarisation der Karieserkrankung hingegen, die auf eine ungleiche Verteilung der Karieslast in Bevölkerungen hindeutet, ist anzunehmen.</p>	<p>Ergebnis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • durchschnittlicher dmf(t)+DMF(T) der Gesamtstudienpopulation: $1,09 \pm 1,95$ • durchschnittlicher SiC (Einheit dmf(t)+DMF(T)) der Gesamtstudienpopulation: $3,09 \pm 2,31$
<p>Fazit: Die Hypothese kann bestätigt werden. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die Karieserfahrung in der Studienpopulation in sehr niedrigen Bereichen lag (ca. 1 ± 2 dmf(t)+DMF(T)). Anhand der Ergebnisse des SiC (ca. 3 ± 2 dmf(t)+DMF(T)) konnte gezeigt werden, dass eine ungleiche Verteilung der Karieslast besteht.</p>	

<p>4. Hypothese: Die Prävalenzen für weitere Aspekte der Mundgesundheit (Parodontopathien, kieferorthopädische Anomalien, dentale Traumata, klinische Mundhygiene) unterliegen regionalen Unterschieden.</p>	<p>Ergebnis:</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Stadt</th> <th style="text-align: center;">Land</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• Parodontopathien:</td> <td style="text-align: center;">35,3 %</td> <td style="text-align: center;">< 36,9 %</td> </tr> <tr> <td>• KFO-Anomalien:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><i>Angle Klassifikation:</i></td> </tr> <tr> <td>Klasse I:</td> <td style="text-align: center;">69,9 %</td> <td style="text-align: center;">< 84,7 %</td> </tr> <tr> <td>Klasse II/1:</td> <td style="text-align: center;">5,1 %</td> <td style="text-align: center;">< 5,7 %</td> </tr> <tr> <td>Klasse II/2:</td> <td style="text-align: center;">1,3 %</td> <td style="text-align: center;">< 2,5 %</td> </tr> <tr> <td>Klasse III:</td> <td style="text-align: center;">23,7 %</td> <td style="text-align: center;">> 7,0 %</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><i>KFO-Leitsymptom:</i></td> </tr> <tr> <td>diverse KFO-Befunde:</td> <td style="text-align: center;">59,0 %</td> <td style="text-align: center;">> 50,3 %</td> </tr> <tr> <td>• dentales Trauma:</td> <td style="text-align: center;">9,6 %</td> <td style="text-align: center;">> 5,7 %</td> </tr> <tr> <td>• klinische Mundhygiene:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Keine Beläge:</td> <td style="text-align: center;">17,3 %</td> <td style="text-align: center;">> 8,9 %</td> </tr> <tr> <td>Vereinzelt Beläge:</td> <td style="text-align: center;">67,9 %</td> <td style="text-align: center;">> 61,1 %</td> </tr> <tr> <td>Massive Beläge:</td> <td style="text-align: center;">14,7 %</td> <td style="text-align: center;">< 29,9 %</td> </tr> </tbody> </table>		Stadt	Land	• Parodontopathien:	35,3 %	< 36,9 %	• KFO-Anomalien:			<i>Angle Klassifikation:</i>			Klasse I:	69,9 %	< 84,7 %	Klasse II/1:	5,1 %	< 5,7 %	Klasse II/2:	1,3 %	< 2,5 %	Klasse III:	23,7 %	> 7,0 %	<i>KFO-Leitsymptom:</i>			diverse KFO-Befunde:	59,0 %	> 50,3 %	• dentales Trauma:	9,6 %	> 5,7 %	• klinische Mundhygiene:			Keine Beläge:	17,3 %	> 8,9 %	Vereinzelt Beläge:	67,9 %	> 61,1 %	Massive Beläge:	14,7 %	< 29,9 %
	Stadt	Land																																												
• Parodontopathien:	35,3 %	< 36,9 %																																												
• KFO-Anomalien:																																														
<i>Angle Klassifikation:</i>																																														
Klasse I:	69,9 %	< 84,7 %																																												
Klasse II/1:	5,1 %	< 5,7 %																																												
Klasse II/2:	1,3 %	< 2,5 %																																												
Klasse III:	23,7 %	> 7,0 %																																												
<i>KFO-Leitsymptom:</i>																																														
diverse KFO-Befunde:	59,0 %	> 50,3 %																																												
• dentales Trauma:	9,6 %	> 5,7 %																																												
• klinische Mundhygiene:																																														
Keine Beläge:	17,3 %	> 8,9 %																																												
Vereinzelt Beläge:	67,9 %	> 61,1 %																																												
Massive Beläge:	14,7 %	< 29,9 %																																												
<p>Fazit: Die Hypothese kann bestätigt werden. Regionale Unterschiede in den Bereichen Parodontopathien und dentales Trauma waren von marginaler Natur. Die Bereiche KFO-Anomalien und klinische Mundhygiene hingegen zeigten stärkere regionale Unterschiede.</p>																																														

<p>5. Hypothese: Bei der Studienpopulation bestehen in beiden Studienregionen Zusammenhänge zwischen dem kariesassoziiierenden (sozialdemografischen) Faktor Schulbildung eines Elternteils und der Kariesprävalenz und -erfahrung dahingehend, dass ein höherer Schulbildungsgrad mit weniger Karies einhergeht.</p>	<p>Ergebnis: Kariesprävalenz in Abhängigkeit vom Schulbildungsgrad:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Gesamt</th> <th>Stadt</th> <th>Land</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hohe SB:</td> <td>29,7 %</td> <td>34,2 %</td> <td>16,7 %</td> </tr> <tr> <td>Mittlere SB:</td> <td>42,9 %</td> <td>35,3 %</td> <td>46,9 %</td> </tr> <tr> <td>Niedrige SB:</td> <td>40,0 %</td> <td>100 %</td> <td>44,4 %</td> </tr> <tr> <td>Keine SB:</td> <td>33,3 %</td> <td>-</td> <td>33,3 %</td> </tr> </tbody> </table>		Gesamt	Stadt	Land	Hohe SB:	29,7 %	34,2 %	16,7 %	Mittlere SB:	42,9 %	35,3 %	46,9 %	Niedrige SB:	40,0 %	100 %	44,4 %	Keine SB:	33,3 %	-	33,3 %
	Gesamt	Stadt	Land																		
Hohe SB:	29,7 %	34,2 %	16,7 %																		
Mittlere SB:	42,9 %	35,3 %	46,9 %																		
Niedrige SB:	40,0 %	100 %	44,4 %																		
Keine SB:	33,3 %	-	33,3 %																		
<p>Fazit: Die Hypothese kann bestätigt werden. Niedrigere Schulbildungsgrade hatten im Vergleich zur hohen Schulbildung (SB) ein 1,5-faches Risiko an Karies zu erkranken. Die Regressionsanalyse zeigte zwar keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der SB und der Kariesprävalenz, doch konnte in der deskriptiven Analyse gezeigt werden, dass die SB der Eltern einen Einfluss auf die Kariesprävalenz und -erfahrung der Proband*innen hatte.</p>																					

<p>6. Hypothese: Bei der Studienpopulation bestehen in beiden Studienregionen Zusammenhänge zwischen den kariesassoziiierenden (verhaltensbezogenen) Faktoren Mundhygiene und Ernährung und der Kariesprävalenz und -erfahrung entsprechend den ätiologischen Kenntnissen.</p>	<p>Ergebnis: Kariesprävalenz in Abhängigkeit von Mundhygiene (MH) und Ernährung:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Gesamt</th> <th>Stadt</th> <th>Land</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">• Mundhygiene:</td> </tr> <tr> <td>sehr gute MH:</td> <td>14,3 %</td> <td>14,3 %</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>gute MH.:</td> <td>38,3 %</td> <td>43,5 %</td> <td>31,3 %</td> </tr> <tr> <td>mangelh. MH:</td> <td>41,9 %</td> <td>38,7 %</td> <td>44,1 %</td> </tr> <tr> <td colspan="4">• Ernährung:</td> </tr> <tr> <td>zuckerarme Ernährung:</td> <td>41,9 %</td> <td>45,6 %</td> <td>38,9 %</td> </tr> <tr> <td>zuckerreiche Ernährung:</td> <td>33,3 %</td> <td>30,2 %</td> <td>38,7 %</td> </tr> </tbody> </table>		Gesamt	Stadt	Land	• Mundhygiene:				sehr gute MH:	14,3 %	14,3 %	-	gute MH.:	38,3 %	43,5 %	31,3 %	mangelh. MH:	41,9 %	38,7 %	44,1 %	• Ernährung:				zuckerarme Ernährung:	41,9 %	45,6 %	38,9 %	zuckerreiche Ernährung:	33,3 %	30,2 %	38,7 %
	Gesamt	Stadt	Land																														
• Mundhygiene:																																	
sehr gute MH:	14,3 %	14,3 %	-																														
gute MH.:	38,3 %	43,5 %	31,3 %																														
mangelh. MH:	41,9 %	38,7 %	44,1 %																														
• Ernährung:																																	
zuckerarme Ernährung:	41,9 %	45,6 %	38,9 %																														
zuckerreiche Ernährung:	33,3 %	30,2 %	38,7 %																														
<p>Fazit: Die Hypothese kann nur partiell bestätigt werden. Der Zusammenhang mit der MH ergab einen eindeutigen Gradienten entsprechend den ätiologischen Kenntnissen (mangelhafte MH. – erhöhtes Kariesrisiko, gute MH. – verringertes Kariesrisiko). Die mangelhafte MH, hatte ein 1,2-faches Risiko für Karies. Bei dem assoziierenden Faktor Ernährung konnte kein Zusammenhang entsprechend den ätiologischen Kenntnissen festgestellt werden, denn die zuckerreiche Ernährung war von einem 0,7-fach verringertem Risiko geprägt.</p>																																	

<p>7. Hypothese: Das Vorkommen von Dentalfluorosen in den beiden Studienregionen zeigt eine niedrigere Prävalenz als in nördlichen Landesregionen (im Vergleich zu Literaturdaten).</p>	<p>Ergebnis: • Prävalenz für Dentalfluorosen: <u>Gesamtstudie:</u> 31,6 % <u>Regionen:</u> Stadt 41,7 % > Land 21,7 %</p>
--	---

Fazit: Die Hypothese kann nicht bestätigt werden. Diese Studie konnte mit einer 31,6 %-igen Prävalenz für Dentalfluorosen ähnliche Ergebnisse erzielen wie Studien, die im Norden Ghanas durchgeführt wurden (Apambire et al. 1997, Atipoka 2009, Salifu et al. 2012). Da der verwendete Fluorose-Index zur Erfassung der Dentalfluorose eine Vergleichbarkeit zwischen Studien verhindern oder zumindest verringern kann, ist ein valider Vergleich zu Literaturstudien jedoch nicht gewährleistet. Insbesondere, da diese Studie lediglich die dichotome Unterteilung in Dentalfluorose/keine Dentalfluorose untersuchte, ist die klinische Relevanz bzw. Aussagekraft mit Vorsicht zu interpretieren.

<p>8. Hypothese: Bei der Studienpopulation besteht ein Zusammenhang zwischen der Prävalenz für Dentalfluorosen, und dem Fluoridgehalt in den untersuchten Trinkwasserquellen.</p>	<p>Ergebnis: durchschnittlicher Fluoridgehalt: 0,01 – 0,51 ppm je nach Trinkwasserprobe</p>
<p>Fazit: Die Hypothese kann nicht bestätigt werden, da die Untersuchung des Zusammenhangs nach der labortechnischen Ermittlung des Fluoridgehalts der gewonnenen Trinkwasserquellen nicht sinnvoll erschien. Der Fluoridgehalt der untersuchten Trinkwasserquellen lag weit unter dem bekannten kritischen Wert von 2,0 ppm Fluorid/Tag die zur Ausbildung von Dentalfluorosen führen kann (Schaffner et al. 2015, WHO 2011). Auf die Untersuchung der hypothetischen Zusammenhänge wurde aufgrund dieser Tatsache verzichtet.</p>	

Ausblick:

Die vorliegende Studie brachte aktuelle Daten zur Mundgesundheit ghanaischer Kinder und Jugendliche einer Studienpopulation einer städtischen (Accra) und ländlichen Regionen (Kpando) hervor. Die in Deutschland etablierten Reihenuntersuchungen im Rahmen der Gruppenprophylaxe, die Aufklärung der Bevölkerung zu gesundheitsförderlichen Maßnahmen, die Fluoridierung sowie das zahnärztliche Betreuungssystem haben in den letzten Jahrzehnten vor allem bei Kindern und Jugendlichen zu einem massiven Rückgang der Karies geführt. Derartige Gesundheitsmaßnahmen machen es möglich, breite Bevölkerungsanteile zu erreichen, und mögen den ggf. aufgrund sozialer Unterschiede verminderten Zugang gewisser Personengruppen zur zahnärztlichen Untersuchung, verringern. Durch die Untersuchung des Erkrankungsgrades der Studienpopulation und ihren krankheitsassoziiierenden Aspekten, insbesondere in Bezug auf die Karieserkrankung, sowie die Durchführung der Mundgesundheitsaufklärungen in den Schulklassen, sollte diese Studie einen Beitrag zur Etablierung derartiger Programme in Ghana leisten. Die regelmäßige zahnärztliche Untersuchung in Kombination mit der Mundgesundheitsaufklärung der Kinder und ihren Eltern zu den wichtigsten dentalen Erkrankungen stellt eine angemessene Maßnahme dar, um die Verbreitung dieser in der Bevölkerung zu reduzieren.

7 Literaturverzeichnis

Abbey FM (2013) Assessing Existing Water Demand and Supply Patterns and Reuse Options as Additional Sources of Water in the Greater Accra Metropolitan Area.

Abu-Sakyi J, Mensah J, Ndanu T (2011) Prevalence of Dental Caries in four Districts of the Western Region of Ghana.

Addai FK, Nuamah IK (2000) The non-acidogenic potential of two Ghanaian meals.

Addo-Yobo C, Williams SA, Curzon ME (1991) Dental caries experience in Ghana among 12-year-old urban and rural schoolchildren. *Caries Res* 25 (4):311-4. doi:10.1159/000261382.

Adenuga BY (2012) Prevalence of Dental Caries among School Children aged 6-15 years in the Kintampo Municipality.

Agana AE (2018) Hydrochemistry and Stable Isotope Assessment of Ground water and Surface Water Bongo District, Upper East Region, Ghana.

Amoah GK, Blankson PK (2018) Pattern of paediatric oral health presentations in Ghana: A year's retrospective study of a hospital-based clinic.

Angle EH (1899) Classification of malocclusion. *Dent Cosmos*, 41, 248-264.

Angle EH (1907) Treatment of malocclusion of the teeth: Angle's system. 7th ed. Philadelphia, S.S. White Dental Manufacturing Co, Philadelphia.

Antwi LAK (1995) Natural fluoride levels of some borehole and river waters in the Accra Plains and upper regions of Ghana. *Tropical Dental Journal*.

Apambire WB, Boyle DR, Michel FA (1997) Geochemistry, genesis, and health implications of fluoriferous groundwaters in the upper regions of Ghana.

Armah RN (2019) Prevalence of Dental Malocclusion and Occlusal Traits among 12- 16-Year-old Children In Shai-Osudoku District.

Arthur JT, Welbeck JE, Kuma BA (1995) Nutritional rickets in Ghanaian children. *Ghana Medical Journal* 27-28:520-528.

Atipoka FA (2009) Water supply challenges in rural Ghana. *Desalination* 248 (1-3):212-217. doi:10.1016/j.desal.2008.05.057.

Ayimah JY (2014) Hydrogeochemical Studies of Groundwater in the Southwestern Coastal Districts of the Central Region, Ghana.

Ayugane C (2008) The effect of high fluoride levels in rural water supplies on inhabitants in six selected communities in the Saboba and Cheriponi districts of the Northern region: A report to the Community Water and Sanitation Agency of Northern region (CWSA-NR). Tamale, Ghana.

Bastone EB, Freer TJ, McNamara JR (2000) Epidemiology of dental trauma: a review of the literature. *Aust Dent J* 45 (1):2-9. doi:10.1111/j.1834-7819.2000.tb00234.x.

- Beger B, Al-Nawas B (2017) Dentales Trauma. Wissen kompakt, Springer Medizin Verlag Berlin und Feier Verband Deutscher Zahnärzte e.V., 11 (1):3-16. doi:10.1007/s11838-016-0037-4.
- Bekes K (2020) Molar Incisor Hypomineralization. A Clinical Guide to Diagnosis and Treatment. Springer Nature Switzerland AG, Wien.
- Benazzi AS, da Silva RP, de Meneghim M, Ambrosano GM, Pereira AC (2012) Dental caries and fluorosis prevalence and their relationship with socioeconomic and behavioural variables among 12-year-old schoolchildren. *Oral Health Prev Dent* 10 (1):65-73.
- Beni PT (2009) The Oral Health of School Children in the Ho Municipality, Ghana.
- Blay D, Astrøm AN, Haugejorden O (2000) Oral hygiene and sugar consumption among urban and rural adolescents in Ghana. *Community Dent Oral Epidemiol* 28 (6):443-50. doi:10.1034/j.1600-0528.2000.028006443.x.
- Born C, Hartman T, Pieper K (2004) Das Gesundheitswesen.
- Borutta A, Kneist S, Chemnitius P, Hufnagl S (2005) Veränderungen im Ernährungsverhalten und in der Mundgesundheit bei Vorschulkindern. *Oralprophylaxe Kinderzahnheilkunde* 27:100-104.
- Bourgeois DM, Roland E, Desfontaine J (2004) Caries prevalence 1987-1998 in 12-year-olds in France. *Int Dent J* 54 (4):193-200. doi:10.1111/j.1875-595x.2004.tb00280.x.
- Bratthall D (2000) Introducing the Significant Caries Index together with a proposal for a new global oral health goal for 12-year-olds. *Int Dent J* 50 (6):378-84. doi:10.1111/j.1875-595x.2000.tb00572.x.
- Bratthall D, Hansel-Petersson G, Sundberg H (1996) Reasons for the caries decline: what do the experts believe? *Eur J Oral Sci* 104 (4 (Pt 2)):416-22; discussion 423-5, 430-2. doi:10.1111/j.1600-0722.1996.tb00104.x.
- Brauckhoff G (2009) Deskriptive Evaluierung der Mundgesundheit in Deutschland auf Grundlage von aktuellen epidemiologischen Studien.
- Brauckhoff G, Kocher T, Holtfreter B, Bernhardt O, Splieth CH, Biffar R, Saß A-C (2009) Gesundheitsberichterstattung des Bundes Heft 47 Mundgesundheit. Robert Koch-Institut, Berlin.
- Bruce I, Addo ME, Ndanu T (2002) Oral health status of peri-urban schoolchildren in Accra, Ghana. *Int Dent J* 52 (4):278-82. doi:10.1111/j.1875-595x.2002.tb00631.x.
- Brullmann D, Schulze RK, d'Hoedt B (2010) The treatment of anterior dental trauma. *Dtsch Arztebl Int* 108 (34-35):565-70. doi:10.3238/arztebl.2011.0565.
- Bundesinstitut für Risikobewertung (2018) Für gesunde Zähne: Fluorid-Vorbeugung bei Säuglingen und Kleinkindern. doi:10.17590/20180531-085715-0.
- Campus G, Solinas G, Maida C, Castiglia P (2003) The 'Significant Caries Index' (SiC): a critical approach. *Oral Health Prev Dent* 1 (3):171-8.
- Craig L, Lutz A, Berry KA, Yang W (2015) Recommendations for fluoride limits in drinking water based on estimated daily fluoride intake in the Upper East Region, Ghana. *Sci Total Environ* 532:127-37. doi:10.1016/j.scitotenv.2015.05.126.

- DAJ (1993) Grundsätze für Maßnahmen zur Förderung der Mundgesundheit im Rahmen der Gruppenprophylaxe nach § 21 SGB V. Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e. V. (DAJ), Bonn.
- de Almeida CM, Petersen PE, André SJ, Toscano A (2003) Changing oral health status of 6- and 12-year-old schoolchildren in Portugal. *Community Dent Health* 20 (4):211-6.
- de Silva AM, Hegde S, Akudo Nwagbara B, Calache H, Gussy MG, Nasser M, Morrice HR, Riggs E, Leong PM, Meyenn LK, Yousefi-Nooraie R (2016) Community-based population-level interventions for promoting child oral health. *Cochrane Database Syst Rev* 9 (9):Cd009837. doi:10.1002/14651858.CD009837.pub2.
- Dehesa-Santos A, Iber-Diaz P, Iglesias-Linares A (2021) Genetic factors contributing to skeletal class III malocclusion: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig* 25 (4):1587-1612. doi:10.1007/s00784-020-03731-5.
- DGZMK (2015) Therapie des dentalen Traumas bleibender Zähne, S2k-Leitlinie, Langversion, AWMF-Registriernummer: 083-004, <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/083-004.html> Zugegriffen: 31.05.2021.
- Dhillon A, Nair M, Kumar D (2016) Analytical methods for determination and sensing of fluoride in biotic and abiotic sources: a review. *Analytical Methods* 8 (27):5338-5352. doi:10.1039/c6ay01534d.
- Doraczynska-Kowalik A, Nelke KH, Pawlak W, Sasiadek MM, Gerber H (2017) Genetic Factors Involved in Mandibular Prognathism. *J Craniofac Surg* 28 (5):e422-e431. doi:10.1097/scs.00000000000003627.
- Duodu E (2014) Assessment of Quality of Water from Private Hand Dug Wells and Boreholes within the Kwabenya Locality in Greater Accra Region of Ghana.
- Edmunds WM, Smedley PL (2013) Fluoride in natural waters. doi:10.1007/978-94-007-4375-5_13.
- Einwag J, Naujoks R (1992) Epidemiologie der Zahnkaries. In Kettler, W.: Zahnerhaltung I. Urban & Schwarzenberg, München-Wien-Baltimore.
- Einwag J, Naujoks R (1993) Prophylaxe der Karies, Praxis der Zahnheilkunde 3. Urban & Schwarzenberg, München-Wien-Baltimore.
- Einwag J, Pieper K (2008) Kinderzahnheilkunde, 3. Auflage. Elsevier GmbH, München.
- Ekstrand KR, Ricketts DN, Longbottom C, Pitts NB (2005) Visual and tactile assessment of arrested initial enamel carious lesions: an in vivo pilot study. *Caries Res* 39 (3):173-7. doi:10.1159/000084794.
- Fawell J, Bailey K, Chilton J, Dahi E, Fewtrell L, Magara Y (2006) Fluoride in Drinking-water.
- Firempong CK, Nsiah K, Awunyo-Vitor D, Dongsogo J (2013) Soluble Fluoride Levels in Drinking Water-A Major Risk Factor of Dental Fluorosis among Children in Bongo community of Ghana.
- Frühbuß J, Schäfer M (2009) Ungleichheit in der Mundgesundheit. *Prävention und Gesundheitsförderung* 4 (2):105-112. doi:10.1007/s11553-009-0164-2.

Geißler R (2011) Die Sozialstruktur Deutschlands. Zur gesellschaftlichen Entwicklung mit einer Bilanz zur Vereinigung. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.

Bundesministerium für Gesundheit (2019) Glossar: Prävention. <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/p/praevention.html>
Zugegriffen: 15.05.2020.

Geyer S, Schneller T, Micheelis W (2010) Social gradients and cumulative effects of income and education on dental health in the Fourth German Oral Health Study. *Community Dent Oral Epidemiol* 38 (2):120-8. doi:10.1111/j.1600-0528.2009.00520.x.

Gondivkar SM, Gadbail AR, Gondivkar RS, Sarode SC, Sarode GS, Patil S, Awan KH (2019) Nutrition and oral health. *Dis Mon* 65 (6):147-154. doi:10.1016/j.disamonth.2018.09.009.

Grieß A (2015) Der Zuckerkonsum wächst vor allem in Entwicklungsländern statista. <https://de.statista.com/infografik/3614/pro-kopf-konsum-von-zucker/> Zugegriffen: 10.07.2021.

Gupta P, Gupta N, Pawar AP, Birajdar SS, Natt AS, Singh HP (2013) Role of sugar and sugar substitutes in dental caries: a review. *ISRN Dent* 2013:519421. doi:10.1155/2013/519421.

Gustafsson BE, Quensel CE, Lanke LS, Lundqvist C, Grahn H, Bonow BE, Krasse B (1954) The Vipeholm dental caries study; the effect of different levels of carbohydrate intake on caries activity in 436 individuals observed for five years. *Acta Odontol Scand* 11 (3-4):232-64. doi:10.3109/00016355308993925.

Harzer W (2011) Checklisten der Zahnmedizin: Kieferorthopädie. Kieferorthopädie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart. doi:10.1055/b-0034-41908.

Hellwege K-D (2003) Die Praxis der zahnmedizinischen Prophylaxe : ein Leitfaden für die Individualprophylaxe, Gruppenprophylaxe und initiale Parodontaltherapie. 6. überarbeitete und aktualisierte Auflage. Thieme Verlag, Stuttgart.

Hellwig E, Klimek J, Attin T (2009) Einführung in die Zahnerhaltung. Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln.

Hellwig E, Lussi A (2019) Fluoride – für die Kariesprävention unabdingbar. Zahnmedizin – mehr als ein gesundes Lächeln. ZMK Zahnheilkunde Management Kultur, Köln.

Haupt MI, Adu-Aryee S, Graninger RM (1967) Dental survey in the Brong Ahafo Region of Ghana. *Arch Oral Biol* 12 (12):1337-41. doi:10.1016/0003-9969(67)90171-9.

Jöckel KH, Babitsch B, Bellach BM, Bloomfield K, Hoffmeyer-Zlotnik J, Kinkler J, Wolf C (1997) Messung und Quantifizierung soziographischer Merkmale in epidemiologischen Studien. Arbeitsgruppe 'Epidemiologische Methoden' in der DAE, GMDS und DGSMP.

Jordan AR, Micheelis W (eds) (2016) Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V). IDZ-Materialienreihe, Bd. 35. Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV, Köln.

Judah G, Gardner B, Aunger R (2013) Forming a flossing habit: an exploratory study of the psychological determinants of habit formation. *Br J Health Psychol* 18 (2):338-53. doi:10.1111/j.2044-8287.2012.02086.x.

Karikari K (2000) Water Supply and Management in Rural Ghana Overview and Case Studies. International Development Research Centre, Ottawa, Canada.

- Karikari MJ (2019) The Oral Health Status and Oral Health Behavior of School Children in Assin North Municipal Area.
- Karjalainen S, Söderling E, Sewón L, Lapinleimu H, Simell O (2001) A prospective study on sucrose consumption, visible plaque and caries in children from 3 to 6 years of age. *Community Dent Oral Epidemiol* 29 (2):136-42. doi:10.1034/j.1600-0528.2001.290208.x.
- Kitz C, Stich A, Ebert R, Jakob F, Raab P, Sponholtz B (2009) Rachitis in Nigeria. *Flugmedizin · Tropenmedizin · Reisemedizin - FTR*.
- Klein H, Palmer CE, Knutson JW (1938) Studies on dental caries. I. Dental status and needs of elementary school children. *Public Health rep.* 53:751-772.
- Klug SJ, Bender R, Blettner M, Lange S (2004) Common epidemiologic study types. *DMW - Deutsche Medizinische Wochenschrift* 129:T7-T10. doi:10.1055/s-2004-836076.
- König KG (1971) *Karies und Kariesprophylaxe*, Wilhelm Goldmann Verlag GmbH, München.
- König KG (1987) *Karies und Parodontopathien: Ätiologie und Prophylaxe*. Thieme, Stuttgart-New York.
- Kumar JV (2008) Is water fluoridation still necessary? *Adv Dent Res* 20 (1):8-12. doi:10.1177/154407370802000103.
- Kumar S, Tadakamadla J, Johnson NW (2016) Effect of Toothbrushing Frequency on Incidence and Increment of Dental Caries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Dent Res* 95 (11):1230-6. doi:10.1177/0022034516655315.
- Lam R, Abbott P, Lloyd C, Lloyd C, Kruger E, Tennant M (2008) Dental trauma in an Australian rural centre. *Dent Traumatol* 24 (6):663-70. doi:10.1111/j.1600-9657.2008.00689.x.
- Lampert T, Kroll L, Muters S, Stolzenberg H (2013) Messung des sozioökonomischen Status in der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 56 (5-6):631-6. doi:10.1007/s00103-012-1663-4.
- Last JM (2001) *A Dictionary of Epidemiology*, 4th edition. Oxford University Press, Inc., New York.
- Levine RS (1977) The aetiology of dental caries--an outline of current thought. *Int Dent J* 27 (4):341-8.
- Licht FO (2019) Konsum von Zucker weltweit in den Jahren 2010/11 bis 2018/19 <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/454321/umfrage/konsum-von-zucker-weltweit/> Zugegriffen: 10.07.2021.
- Lussi A, Kühnisch J, Schaffner M (2019) Es muss nicht immer Karies sein!
- Marcellinus A (2017) Impact of Land Uses On Water Availability And Quality In Rural Communities Within The Hohoe Municipality.
- Marinho VC (2009) Cochrane reviews of randomized trials of fluoride therapies for preventing dental caries. *Eur Arch Paediatr Dent* 10 (3):183-91. doi:10.1007/bf03262681.
- Marthaler TM (1966) A standardized system of recording dental conditions. *Helv Odontol Acta* 10 (1):1-18.

- Marthaler TM (2004) Changes in dental caries 1953-2003. *Caries Res* 38 (3):173-81. doi:10.1159/000077752.
- Meißner M (2014) Zahngesundheit von 15-Jährigen in Greifswald unter besonderer Berücksichtigung der Prävalenz von Karies, Fluorose und Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH).
- Menghini G (2005) Dental fluorosis in salt fluoridation schemes. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 115 (11):1026-30.
- Mensah Ephriam A (2017) Assessment Of Risk Factors Of Dental Caries Among Urban Primary School Children In The Adentan Municipality.
- Meyer-Lückel H, Paris S, Ekstrand KR (2012) *Karies - Wissenschaft und Klinische Praxis*. Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart.
- Micheelis W (2009) Zur Dynamik des sozialen Gradienten in der Mundgesundheit. *Prävention und Gesundheitsförderung* 4 (2):113-118. doi:10.1007/s11553-009-0157-1.
- Miller WD, Guttman S (1889) *Die Mikroorganismen der Mundhöhle: die örtlichen und allgemeinen Erkrankungen, welche durch dieselben hervorgerufen werden*. Verlag von Georg Thieme, Leipzig.
- Momeni A, Neuhäuser A, Renner N, Heinzl-Gutenbrunner M, Abou-Fidah J, Rasch K (2007) Prevalence of dental fluorosis in German schoolchildren in areas with different preventive programmes. *Caries Res* 41. doi:10.1159/000107929.
- Moynihan P, Petersen PE (2004) Diet, nutrition and the prevention of dental diseases. *Public Health Nutr* 7 (1a):201-26. doi:10.1079/phn2003589.
- Nations U (2015) *Statistical Yearbook 2012, 57th Issue*. Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division, New York.
- Ndanu T (2015) Association between Obesity and Oral Health in Ghanaian School Children The Role of Dietary and Oral Hygiene Practices.
- Ndanu TA, Aryeetey R, Sackeyfio J, Otoo G, Lartey A (2015) Oral Hygiene Practices and Caries Prevalence among 9-15 Years Old Ghanaian School Children. *Journal of Nutrition and Health Sciences* 1. doi:10.15744/2393-9060.1.404.
- Neumann CM (2010) *Retrospektive Auswertung zur Diagnose, Therapie und Prognose vonunfallbedingten Zahnverletzungen*. Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Nishi M, Bratthall D, Stjernswärd J (2001) How to Calculate the Significant Caries Index (SiC Index).
- Nithila A, Bourgeois D, Barmes DE, Murtomaa H (1998) WHO Global Oral Data Bank 1986-96: an overview of oral health surveys at 12 years of age.
- Norton MR, Addy M (1989) Chewing sticks versus toothbrushes in West Africa. A pilot study. *Clin Prev Dent* 11 (3):11-3.
- Nötzel F, Schultz C (2008) *Leitfaden der kieferorthopädischen Diagnostik. Analysen und Tabellen für die Praxis*. DZV Deutscher Zahnärzte Verlag. doi:10.47420/9783769137194-i.

Odoi-Agyarko A, Nyako EA, Amuasi JH, Adu-Ababio F (2012) The Prevalence of Dental Fluorosis in School Children Aged 10-19 Years and an Assessment of the Groundwater Fluoride Levels at Bongo District of Northern Ghana Ghana Dental Association. <https://www.gdaonline.org/ghana-dental-journal-0906201203/> Zugegriffen: 26.03.2021.

Okolo S, Chukwu G, Egbonu I, Ezeogu F, Onwuanaku C, Adeleke O, Hassan A, Ngoe-Nesoah A (2006) Oral hygiene and nutritional status of children aged 1-7 years in a rural community. Ghana Med J 40 (1):22-5.

Oliveira LB, Marcenes W, Ardenghi TM, Sheiham A, Bönecker M (2007) Traumatic dental injuries and associated factors among Brazilian preschool children. Dent Traumatol 23 (2):76-81. doi:10.1111/j.1600-9657.2005.00413.x.

Onuoha E (2002) Oral Health Status of Young Adults in the Ga District.

Oyedele TA, Folayan MO, Chukwumah NM, Onyejaka NK (2019) Social predictors of oral hygiene status in school children from suburban Nigeria. Braz Oral Res 33:e022. doi:10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0022.

Papapanou PN, Sanz M, Buduneli N, Dietrich T, Feres M, Fine DH, Flemmig TF, Garcia R, Giannobile WV, Graziani F, Greenwell H, Herrera D, Kao RT, Kerschull M, Kinane DF, Kirkwood KL, Kocher T, Kornman KS, Kumar PS, Loos BG, Machtei E, Meng H, Mombelli A, Needleman I, Offenbacher S, Seymour GJ, Teles R, Tonetti MS (2018) Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. J Clin Periodontol 45 Suppl 20:S162-s170. doi:10.1111/jcpe.12946.

Petersen PE (2003) The World Oral Health Report 2003: continuous improvement of oral health in the 21st century--the approach of the WHO Global Oral Health Programme. Community Dent Oral Epidemiol 31 Suppl 1:3-23. doi:10.1046/j..2003.com122.x.

Petrakakis P (2012) Zahngesundheit bei 12-Jährigen und Zusammenhänge mit unabhängigen Variablen unter Berücksichtigung zweier unterschiedlicher Indizes zur Kariesdiagnose.

Pieper K, Lange J, Jablonski-Momeni A, Schulte AG (2013) Caries prevalence in 12-year-old children from Germany: results of the 2009 national survey. Community Dent Health 30 (3):138-42.

Pieper K, Neuhäuser A, Renner N, Abou-Fidah J, Rasch K, Kröplin M, Völkner-Stetefeld P, Heinzl-Gutenbrunner M, Jablonski-Momeni A (2008) Fluoroseprävalenz bei 15-Jährigen in drei Regionen mit unterschiedlichen Prophylaxeprogrammen. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift (63):16-29.

Pitts NB (2004) "ICDAS" - An international system for caries detection and assessment being developed to facilitate caries epidemiology, research and appropriate clinical management. Community dental health 21:193-8.

Pitts NB, Chestnutt IG, Evans D, White D, Chadwick B, Steele JG (2006) The dental caries experience of children in the United Kingdom, 2003. Br Dent J 200 (6):313-20. doi:10.1038/sj.bdj.4813377.

Porta M, Last JM, Greenland S (2008) A Dictionary of Epidemiology, 5th Edition. Oxford University Press, Oxford.

- Quigley GA, Hein JW (1962) Comparative cleansing efficiency of manual and power brushing. *J Am Dent Assoc* 65:26-9. doi:10.14219/jada.archive.1962.0184.
- Richardson TA (1968) Prevalence of dental diseases among Mampong school children and the dental health needs of Ghana. *Ghana Medical Journal* 7 (3):153-9.
- Richardson TA (1972) Review of Dental health problems in Ghana. *Ghana Medical Journal*.
- Richardson TA (1973) Dental caries and gingivitis in Accra.
- Salifu A, Petrusevski B, Ghebremichael K, Buamah R, Amy G (2012) Multivariate statistical analysis for fluoride occurrence in groundwater in the Northern region of Ghana. *J Contam Hydrol* 140-141:34-44. doi:10.1016/j.jconhyd.2012.08.002.
- Santamaria RM, Basner R, Schuler E, Splieth CH (2015) Inequalities in dental caries experience among 6-year-old German children after the caries decline. *Acta Odontol Scand* 73 (4):285-91. doi:10.3109/00016357.2014.939711.
- Schaffner M, Hotz P, Lussi A (2015) Zahnfluorose. *Swiss Dental Journal SSC Vol.* 125.
- Schiffner U (2021) Use of fluorides for caries prevention. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 64 (7):830-837. doi:10.1007/s00103-021-03347-4.
- Schmoeckel J, Santamaría RM, Basner R, Schüler E, Splieth CH (2019) Introducing a Specific Term to Present Caries Experience in Populations with Low Caries Prevalence: Specific Affected Caries Index (SaC). *Caries Res* 53 (5):527-531. doi:10.1159/000496932.
- Schütte T (2003) Untersuchungen über den Fluoridgehalt des Trinkwassers aus privaten Wasserversorgungsanlagen der Region östliches Münsterland.
- Schwendicke F, Dörfer CE, Schlattmann P, Foster Page L, Thomson WM, Paris S (2015) Socioeconomic inequality and caries: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res* 94 (1):10-8. doi:10.1177/0022034514557546.
- Seitz MJ (2011) Validierung des International Caries Detection and Assessment Systems (ICDAS) mit Hilfe verschiedener histologischer Methoden.
- Slot DE, Dörfer CE, Van der Weijden GA (2008) The efficacy of interdental brushes on plaque and parameters of periodontal inflammation: a systematic review. *Int J Dent Hyg* 6 (4):253-64. doi:10.1111/j.1601-5037.2008.00330.x.
- Smedley PL, Edmunds WM, Pelig-Ba KB (1995) Groundwater vulnerability due to natural geochemical environment: 2: Health problems related to groundwater in the Obuasi and Bolgatanga areas, Ghana. *British Geological Survey Technical Report*.
- Splieth C (2018) Säulen der Kariesprophylaxe: ein Update, Stiftung Innovative Zahnmedizin. <https://www.stiftung-izm.org/saeulen-der-kariesprophylaxe-ein-update/>. Zugegriffen:06.07.2021.
- Splieth CH (2017) Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2016. Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e.V., Bonn.
- Splieth CH (2019) Zwischen Kariesprävention und Dentalfluorose zm Online. <https://www.zm-online.de/archiv/2019/17/zahnmedizin/zwischen-kariespraevention-und-dentalfluorose/seite/alle/> Zugegriffen: 04.07.2021.

- Splieth CH, Santamaria RM, Basner R, Schüler E, Schmoeckel J (2019) 40-Year Longitudinal Caries Development in German Adolescents in the Light of New Caries Measures. *Caries Res* 53 (6):609-616. doi:10.1159/000501263.
- Stephan RM (1944) Intra-Oral Hydrogen-Ion Concentrations Associated With Dental Caries Activity. *Journal of Dental Research* 23 (4):257-266. doi:10.1177/00220345440230040401.
- Streicher F (2012) Die Beurteilung der gemischten dmft/DMFT- Werte bei Grundschulkindern in einer Kleinstadt im ländlichen Bayern - eine Langzeitstudie -.
- Strippel H (2012) Soziale Gerechtigkeit und (Mund-)gesundheit. *DMW - Deutsche Medizinische Wochenschrift* 137. doi:10.1055/s-0032-1323492.
- Strippel H (2021) Oral health for all-how can the development of dental public health in Germany be sustainably enhanced? *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 64 (7):879-887. doi:10.1007/s00103-021-03360-7.
- ISMA (Indian Sugar Mills Association) (2012 - 2018) World per capita consumption of sugar https://www.indiansugar.com/PDFS/World_per_Capita_Consumption_of_Sugar.pdf
Zugegriffen: 10.07.2021.
- Sunkari ED, Zango MS, Korboe HM (2018) Comparative Analysis of Fluoride Concentrations in Groundwaters in Northern and Southern Ghana: Implications for the Contaminant Sources. *Earth Systems and Environment* 2 (1):103-117. doi:10.1007/s41748-018-0044-z.
- Thorp (1991) Malmö Univeristy: Ghana. Oral Health Country/Area Profile Project. <http://www.mah.se/CAPP/Country-Oral-Health-Profiles/AFRO/Ghana/Oral-Diseases/Dental-Caries/> Zugegriffen: 18.08.2016.
- Thorpe SJ (2003) Development of oral health in Africa. *Med Princ Pract* 12 Suppl 1:61-4. doi:10.1159/000069847.
- Thylstrup A, Fejerskov O (1978) Clinical appearance of dental fluorosis in permanent teeth in relation to histologic changes. *Community Dent Oral Epidemiol* 6 (6):315-28. doi:10.1111/j.1600-0528.1978.tb01173.x.
- Truin GJ, van Rijkom HM, Mulder J, van't Hof MA (2005) Caries trends 1996-2002 among 6- and 12-year-old children and erosive wear prevalence among 12-year-old children in The Hague. *Caries Res* 39 (1):2-8. doi:10.1159/000081650.
- U.S.EPA (United States Environmental Protection Agency), NERL (National Exposure Research Laboratory) (1974) EPA Method 340.2 Fluoride (Potentiometric, Ion Selective Electrode), https://www.nemi.gov/methods/method_summary/5774/.
- van Loveren C (2019) Sugar Restriction for Caries Prevention: Amount and Frequency. Which Is More Important? *Caries Res* 53 (2):168-175. doi:10.1159/000489571.
- van Waes HJM, Stöckli PW (2001) *Farbatlant der Zahnmedizin* 17. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Wahl G, Zeiske K, Altenbach-Schulze NB, M. (2011) *Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Sachsen-Anhalt. Ergebnisse der ärztlichen und zahnärztlichen Reihenuntersuchungen in den Schuljahren 2007/2008 und 2008/2009.* Ministerium für Gesundheit und Landes Sachsen-Anhalt, Magdeburg.

Waltimo T, Menghini G, Weber C, Kulik EM, Schild S, Meyer J (2016) Caries experience in 7-, 12-, and 15-year-old schoolchildren in the canton of Basel-Landschaft, Switzerland, from 1992 to 2011. *Community Dent Oral Epidemiol* 44 (3):201-8. doi:10.1111/cdoe.12206.

Weiß C (2010) *Basiswissen Medizinische Statistik*, vol 5., überarbeitete Auflage. Springer Medizin Verlag, Heidelberg.

Wendler E (1993) *Zähne. Ein Wegweiser zur Mundgesundheit*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

WHO (1996) *Dmft levels at 12 years 1996*.

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/61182/WHO_ORH_DMFT12_96.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y Zugegriffen: 26.03.2021.

WHO (2004) *Fluoride in Drinking-water - Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality*.

WHO (2011) *Guidelines for Drinking-water Quality 4th Edition*.

WHO (2012) *Oral Health Surveys. Basic Methods, 5th edition. Fact sheet N°318*.

WHO (2016) *Promoting Oral Health in Africa*.

WHO, Ruth B, Beaglehole R, Kjellström T (eds) (2006) *Basic Epidemiology, 2nd edition*. World Health Organization.

Widders U, Erdmann C (2015) *Leitfaden für Zahnärztliche Dienste der Gesundheitsämter im Land Brandenburg zur standardisierten Durchführung und Dokumentation zahnärztlicher Untersuchungen und Umsetzung präventiver Betreuungsprogramme* Ministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit, Frauen und Familien des Landes Brandenburg (MASGF). https://lavg.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/end_Leitfaden%20ZD-Web.pdf Zugegriffen: 09.07.2021.

World Bank Group (1901 - 2016) *Climate Change Knowledge Portal* <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/ghana/climate-data-historical> Zugegriffen: 04.07.2021.

Worthington HV, MacDonald L, Poklepovic Pericic T, Sambunjak D, Johnson TM, Imai P, Clarkson JE (2019) Home use of interdental cleaning devices, in addition to toothbrushing, for preventing and controlling periodontal diseases and dental caries. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. doi:10.1002/14651858.CD012018.pub2.

Yüksel S (2010) *Karieserfahrung bei Kleinkindern - Korrelation zu verschiedenen Ernährungs- und Prophylaxeparametern*. Philipps-Universität Marburg, Marburg.

Ziller S (2007) *Soziale Ungleichheit und Mundgesundheit*. 13. bundesweiter Kongress Armut und Gesundheit, Berlin.

Zimmer S (2000) *Kariesprophylaxe als multifaktorielle Präventionsstrategie* (Habilitationsschrift).

Zimmer S (2008) *Fluorid- Unversichtbar für die Kariesprävention*. PMS-Symposium: Prinzipien und Perspektiven der medikamentösen Prävention der Paul-Martini-Stiftung in Verbindung mit der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina, Berlin Arzneimittel Forschung Drug Research.

8 Thesen

1. Die Kariesprävalenz der untersuchten ghanaischen Studienpopulation lag insgesamt bei 39,6 %. Die Region Accra (Stadt) zeigte mit 40,4 % eine höhere Prävalenz als die Region Kpando (Land) mit 38,9 %. Im Vergleich der Altersgruppen war in der Altersgruppe 2 (6-7 Jahre) die höchste Prävalenz von 45,6 % zu verzeichnen.
2. Die anhand des dmf/DMF-Index bestimmte durchschnittliche Karieserfahrung lag in Accra (Stadt) bei 0,96 und in Kpando (Land) bei einem höheren Wert von 1,22 dmf(t)+DMF(T) bei Betrachtung der gemischten Werte beider Dentitionen.
3. In der primären Dentition (dmf(t)) konnte im Regionalvergleich eine höhere Karieserfahrung in Kpando (Land) und in der sekundären Dentition (DMF(T)) eine höhere Karieserfahrung in Accra (Stadt) festgestellt werden.
4. Der Significant Caries Index (SiC) war in Accra (Stadt) mit 2,65 niedriger als in Kpando (Land) mit 3,52 dmf(t)+DMF(T). Die Altersgruppe 1 (3-4 Jahre) zeigte im Regionalvergleich deutliche Unterschiede im SiC. Diese Studie konnte somit feststellen, dass sich die Karieserkrankung in der Studienpopulation polarisiert darstellte.
5. Die Region Accra (Stadt) hatte mit 23,7 % mehr Proband*innen mit hohem Kariesrisiko (anhand altersbezogener dmf(t)/DMF(T)-Kriterien der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e.V.) als Kpando (Land) mit 17,8 %. Die Altersgruppe 1 (3-4 Jahre) hatte im Vergleich zu den anderen Altersgruppen den höchsten Anteil an Proband*innen mit hohem Kariesrisiko.
6. Im Rahmen dieser Studie wurden weder Fissurenversiegelungen noch gefüllte Zähne (f/F-Zähne) diagnostiziert.
7. Parodontopathien waren mit einer Prävalenz von 36,1 % weniger verbreitet als die Karieserkrankung. In Accra (Stadt) waren die Proband*innen marginal weniger von Parodontopathien betroffen als in Kpando (Land). Die Prävalenz für Parodontopathien stieg mit zunehmender Altersgruppe an. Proband*innen aus Kpando (Land) zeigten eine zweifach höhere Prävalenz für schlechte Mundhygiene. In der Gesamtstudienpopulation stellte die Angle Klasse I die häufigste Bisslage dar. Das Leitsymptom der ausgeprägten sagittalen Schneidekantenstufe war die am häufigsten diagnostizierte kieferorthopädische Anomalie. Traumatisch verletzte Zähne hatten eine sehr geringe Prävalenz.
8. Die Prävalenz für Dentalfluorosen lag bei 31,6 %. Im Regionalvergleich war die Region Accra (Stadt) mit 41,7 % von einer höheren Prävalenz gekennzeichnet als Kpando (Land) mit 21,7 %.
9. Zwischen Karieslast und den untersuchten kariesassoziiierenden Faktoren konnte kein gleichgerichteter Gradient zur Schulbildung eines Elternteils, ein gleichgerichteter Gradient mit der Mundhygiene und ein entgegengerichteter Gradient mit dem Zuckergehalt der Ernährung festgestellt werden.
10. Der durchschnittliche Fluoridgehalt aller Trinkwasserproben lag bei $0,11 \pm 0,11$ ppm und somit unter der empfohlenen WHO-Grenze von 1,5 mg/l. Die Untersuchungen ergaben im Durchschnitt höhere Werte in Kpando (Land) als in Accra (Stadt).

9 Anlagen

Anlagenverzeichnis:

Dokumentanlagen:

Anlage I:	Studieninformation und Einwilligungserklärung (Englisch)
Anlage II:	kindgerechte Studieninformation (Englisch)
Anlage III:	Elterninformationsbrief über die zahnärztliche Untersuchung (Englisch)
Anlage IV:	Fragebogen Zahnpflege und Mundhygienegewohnheiten für 3 bis 4-Jährige (Englisch)
Anlage V:	Fragebogen Zahnpflege und Mundhygienegewohnheiten für 6 bis 7-Jährige (Englisch)
Anlage VI:	Fragebogen Zahnpflege und Mundhygienegewohnheiten für 12 bis 13-Jährige (Englisch)
Anlage VII:	Fragebogen Fluorid- und Ernährungsanamnese für 3 bis 4-Jährige (Englisch)
Anlage VIII:	Fragebogen Fluorid- und Ernährungsanamnese für 6 bis 7-Jährige (Englisch)
Anlage IX:	Fragebogen Fluorid- und Ernährungsanamnese für 12 bis 13-Jährige (Englisch)
Anlage X:	Untersuchungsliste zur Reihenuntersuchung (Englisch)

Tabellen- bzw. Abbildungsanlagen:

Tab. I:	Verteilung des Kariesbefalls (DMF(T)) bei 12-Jährigen Kindern (n = 1467) in Deutschland nach der DMS V
Tab. II:	Einzelmesswerte und Mittelwerte der Testprobenanalyse sowie Eichgeraden (Kalibrierstufen 0,5 ppm, 1 ppm, 5 ppm und 10 ppm)
Tab. III:	Einzelmesswerte und Mittelwerte der Messungen zum Fluoridgehalt
Tab. IV:	Häufigkeitsverteilung der Karieserfahrung (dmf(t) + DMF(T))
Tab. V:	Häufigkeitsverteilung der Karieserfahrung (dmf(t))
Tab. VI:	Häufigkeitsverteilung der Karieserfahrung (DMF(T))
Tab. VII:	Häufigkeitsverteilung der weiteren Aspekte der Mundgesundheit
Tab. VIII:	Fragenbezogene Evaluation der Mundhygieneanamnese (Frage 1 - 10) der Gesamtstudie, nach Regionen und Altersgruppen
Tab. IX:	Fragenbezogene Evaluation der Fluoridanamnese (Frage 1 - 8) der Gesamtstudie, nach Regionen und Altersgruppen
Tab. X:	Fragenbezogene Evaluation der Ernährungsanamnese (Frage 1 - 11) der Gesamtstudie, nach Regionen und Altersgruppen
Abb. XI:	geografische Lage der Vergleichsstudien für die Studienregionen Accra (Stadt) und Kpando (Land)

Anlage I

Department of Dentistry And Oral Medicine
University Policlinic for Conservative Dentistry, Periodontology
And Pediatric Dentistry
Harz 42a, 06108 Halle (Saale)
Germany
Director: Univ.-Prof. Dr. H.-G. Schaller



Dear Parent/Guardian,

We want to kindly inform you about a doctorate dental study occurring at
(school) _____ on (date) _____.

The study is focused on developing and analyzing research data pooled from evaluating the oral health condition of children between the ages 3 to 13.

In partnership with the school principal and faculty members, we have pinpointed your child's class as a pool of candidates to participate in this study, since they fall within the appropriate age range. The structure of the study is as follows:

- A medical oral examination of the student/child during school hours
- A survey for both parent and student about their daily oral hygiene practices
- An informational tutorial of proper oral cleaning and hygiene in school

Our researcher is highly trained and attains the required experience to properly evaluate your child and provide adequate feedback on our findings. All necessary equipment will be made available at the school. Each child will be examined using new medical supplies (gloves, dental mirror, dental probe etc.) to prevent any bacteria spread.

All medical information and examination findings of your child will be recorded attached to a random case number, personal information will therefore be processed anonymously. We assure you that none of this information will be made available to any other parties.

The results of the anonymously recorded data obtained by the survey will be evaluated within a doctoral thesis. It will not be possible to return to information about your child.

We appreciate your collaboration with permitting your child to partake in this survey. Therefore:

- Please sign the attached consent form
- Please fill the questionnaire attached to this letter concerning your child's dietary history and oral hygiene

Thank you!
Kindest Regards,
Prof. Dr. H.-G. Schaller



Consent to Participate in a Research Study

By signing this form, I approve that I have read and understand the information stated in the research description. I furthermore agree that my child is in good health and able to partake in this research study. I permit that my child receives a medical oral examination.

Name: _____

Age: _____

Class: _____

School: _____

Date _____

Signature _____

Optional:

You can choose to fill these gaps.

Your occupation and academic level: _____

How many children live in your household? _____

You are: single married

Anlage II

Dear child,

I am a student of dentistry and will be visiting your class on (weekday and date)

On that day I want to show you how to take good care of your teeth, so that they stay healthy and without cavities.

We will talk about what is good and bad for your teeth and how you clean them properly.

After that I want to check your teeth and ask you some questions. This will take about 20 minutes.

It is important that you answer the questions honestly.

You don't have to prepare anything for the check-up, just come to school like every day.

The check-up will not be painful. I use a mirror and a feeler to look at your teeth carefully.

During the check-up try to open your mouth widely, and sit straight.

We will process the information about your health secretly. Nobody else will get to know about our findings in your mouth.

We will only let your parents know if you need to visit a dentist for treatment or not.

Thank you!

See you on _____

Anlage III:

Department of Dentistry And Oral Medicine
University Policlinic for Conservative Dentistry, Periodontology
And Pediatric Dentistry
Harz 42a, 06108 Halle, Germany
Director: Univ.-Prof. Dr. H.-G. Schaller



- Parent information -

Child's Name: _____

School Name: _____

Class: _____

Dear Parent/Guardian,

The oral examination of your child has revealed:

- No dental treatment necessary
- Tooth damage on primary teeth
- Tooth damage on permanent teeth
- Orthodontic treatment recommended
- Periodontal treatment recommended
- We recommend you to visit a dentist with your child
- Extraction of primary teeth recommended
- Extraction of permanent teeth recommended

Thank you for your collaboration with this study.

Kindest Regards

Anlage IV



Department of Dentistry And Oral Medicine
University Polyclinic for Conservative Dentistry, Periodontology
And Pediatric Dentistry
Harz 42a, 06108 Halle (Saale)
Germany
Director: Univ.-Prof. Dr. H.-G. Schaller

Dental Care and Oral Hygiene

Parent Questionnaire for 3 to 4 year-olds

Last name: _____ First name: _____ Date of birth: _____

Date: _____

Dental care

1. Do you brush your child's teeth?

Yes No Not regularly

2. How many times a day do you brush your child's teeth? _____

3. What time of the day do you brush your child's teeth? _____

4. With what do you brush your child's teeth?

manual toothbrush electric toothbrush others

5. Do you clean in between the teeth of your child? Yes No

With what do you do so? _____

6. Do you use toothpaste for your child? Yes No

Which brand? _____

7. Does your child brush independently or does he/she need parental assistance?

child brushes alone with help of parents parents brush

8. How does your child react towards tooth brushing?

willingly with resistance mixed/various reactions

Anlage V



Department of Dentistry And Oral Medicine
University Polyclinic for Conservative Dentistry, Periodontology
And Pediatric Dentistry
Herz 42a, 06108 Halle (Saale)
Germany
Director: Univ.-Prof. Dr. H.-G. Scheller

Dental Care and Oral Hygiene

Parent Questionnaire for 6 to 7 year-olds

Last name: _____ First name: _____ Date of birth: _____

Date: _____

Dental care

1. Do you brush your child's teeth?

Yes No Not regularly My child brushes by herself/himself

2. How many times a day are your child's teeth brushed? _____

3. What time of the day are your child's teeth brushed? _____

4. With what are your child's teeth brushed?

manual toothbrush electric toothbrush others

5. Do you clean in between the teeth of your child? Yes No

With what do you do so? _____

6. Do you use toothpaste for your child? Yes No

Which brand? _____

7. Does your child brush independently or does he/she need parental assistance?

child brushes alone with help of parents parents brush

8. How does your child react towards tooth brushing?

willingly with resistance mixed/various reactions

Anlage VI



Department of Dentistry And Oral Medicine
University Polyclinic for Conservative Dentistry, Periodontology
And Pediatric Dentistry
Harz 42a, 06108 Halle (Saale)
Germany
Director: Univ.-Prof. Dr. H.-G. Schaller

Dental Care and Oral Hygiene

Parent Questionnaire for 12 to 13 year-olds

Last name: _____ First name: _____ Date of birth: _____

Date: _____

Dental care

1. Do you brush your child's teeth?

Yes No Not regularly My child brushes by herself/himself

2. How many times a day are your child's teeth brushed? _____

3. What time of the day are your child's teeth brushed? _____

4. With what are your child's teeth brushed?

manual toothbrush electric toothbrush others

5. Do you clean in between the teeth of your child? Yes No

With what do you do so? _____

6. Do you use toothpaste for your child? Yes No

Which brand? _____

7. Does your child brush independently or does he/she need parental assistance?

child brushes alone with help of parents parents brush

8. How does your child react towards tooth brushing?

willingly with resistance mixed/various reactions

Anlage VII



Department of Dentistry And Oral Medicine
University Polyclinic for Conservative Dentistry, Periodontology
And Pediatric Dentistry
Harz 42a, 06108 Halle (Saale)
Germany
Director: Univ.-Prof. Dr. H.-G. Scheller

Fluoride and Dietary History

Parent Questionnaire for 3 to 4 year-olds

Last name: _____ First name: _____ Date of birth: _____

Date: _____

Fluoride anamnesis

1. Does your child take tablets containing fluoride? Yes No I don't know
2. Has your child ever been medicated with fluoride? Yes No I don't know
Which fluoride medication? _____
3. Do you use toothpaste containing fluoride for your child? Yes No I don't know
brand: _____
4. Do you use dental gel or mouthwash containing fluoride for your child? Yes No I don't know
brand: _____
5. Which of these is the primary source of drinking water for your child?
 Sachet water Bottled water Pipeline water Tank water
6. Do you as parent use salt containing fluoride for cooking? Yes No I don't know

Dietary history

7. What types of drinks does your child have for breakfast?

- tea/coffee with sugar tea/coffee without sugar Milo
 juice milk others

8. What kind of meals does your child have for breakfast?

9. What does your child drink during the day?

- tea/coffee with sugar tea/coffee without sugar Milo
 water milk Coke/Fanta/Sprite
 others

10. What kind of meals does your child eat during the day? (lunch, dinner)

11. Does your child have snacks in between? My child doesn't eat snacks between meals

12. Does your child like eating sweets? Yes No

If yes, how often?

13. What does your child drink from?

- glass/cup/mug nursing bottle

14. If your child drinks from a nursing bottle:

14a. When does he/she do so?

- during the day at night time both, day and night

14b. What does he/she drink?

- tea with sugar tea without sugar milk Milo
 water soft drinks juice others

Additional information:

Anlage VIII



Department of Dentistry And Oral Medicine
University Polyclinic for Conservative Dentistry, Periodontology
And Pediatric Dentistry
Harz 42a, 06108 Halle (Saale)
Germany
Director: Univ.-Prof. Dr. H.-G. Schaller

Fluoride and Dietary History

Parent Questionnaire for 6 to 7 year-olds

Last name: _____ First name: _____ Date of birth: _____

Date: _____

Fluoride anamnesis

1. Does your child take tablets containing fluoride? Yes No I don't know
2. Has your child ever been medicated with fluoride? Yes No I don't know
Which fluoride medication? _____
3. Do you use toothpaste containing fluoride for your child? Yes No I don't know
brand: _____
4. Do you use dental gel or mouthwash containing fluoride for your child? Yes No I don't know
brand: _____
5. Which of these is the primary source of drinking water for your child?
 Sachet water Bottled water Pipeline water Tank water
6. Do you as parent use salt containing fluoride for cooking? Yes No I don't know

Dietary history

7. What types of drinks does your child have for breakfast?

- tea/coffee with sugar tea/coffee without sugar Milo
 juice milk others

8. What kind of meals does your child have for breakfast?

9. What does your child drink during the day?

- tea/coffee with sugar tea/coffee without sugar Milo
 water milk Coke/Fanta/Sprite
 others

10. What kind of meals does your child eat during the day? (lunch, dinner)

11. Does your child have snacks in between? My child doesn't eat snacks between meals

12. Does your child like eating sweets? Yes No

If yes, how often?

13. What does your child drink from?

- glass/cup/mug nursing bottle

14. If your child drinks from a nursing bottle:

14a. When does he/she do so?

- during the day at night time both, day and night

14b. What does he/she drink?

- tea with sugar tea without sugar milk Milo
 water soft drinks juice others

Additional information:

Anlage IX



Department of Dentistry And Oral Medicine
University Policlinic for Conservative Dentistry, Periodontology
And Pediatric Dentistry
Harz 42a, 06108 Halle (Saale)
Germany
Director: Univ.-Prof. Dr. H.-G. Schaller

Fluoride and Dietary History

Parent Questionnaire for 12 to 13 year-olds

Last name: _____ First name: _____ Date of birth: _____

Date: _____

Fluoride anamnesis

1. Does your child take tablets containing fluoride? Yes No I don't know
2. Has your child ever been medicated with fluoride? Yes No I don't know
Which fluoride medication? _____
3. Do you use toothpaste containing fluoride for your child? Yes No I don't know
brand: _____
4. Do you use dental gel or mouthwash containing fluoride for your child? Yes No I don't know
brand: _____
5. Which of these is the primary source of drinking water for your child?
 Sachet water Bottled water Pipeline water Tank water
6. Do you as parent use salt containing fluoride for cooking? Yes No I don't know

Dietary history

7. What types of drinks does your child have for breakfast?

- tea/coffee with sugar tea/coffee without sugar Milo
 juice milk others

8. What kind of meals does your child have for breakfast?

9. What does your child drink during the day?

- tea/coffee with sugar tea/coffee without sugar Milo
 water milk Coke/Fanta/Sprite
 others

10. What kind of meals does your child eat during the day? (lunch, dinner)

11. Does your child have snacks in between? My child doesn't eat snacks between meals

12. Does your child like eating sweets? Yes No

If yes, how often?

13. What does your child drink from?

- glass/cup/mug nursing bottle

14. If your child drinks from a nursing bottle:

14a. When does he/she do so?

- during the day at night time both, day and night

14b. What does he/she drink?

- tea with sugar tea without sugar milk Milo
 water soft drinks juice others

Additional information:

Anlage X

Examination Paper



Department of Dentistry And Oral Medicine
University Polyclinic for Conservative Dentistry, Periodontology
And Pediatric Dentistry

Harz 42a, 06108 Halle (Saale)
Germany

Director: Univ.-Prof. Dr. H.-G. Schaller

Facility / School: _____

Form / Class: _____

Date: _____

Examination (x)	Number	Age	Case number	Date of birth	Caries findings						Trauma	Hypoplasia	Fissure sealings	Caries occurrence	Primary healthy	Rehabilitated	Treatment required	Ortho- anomaly	Periodontopathy	Oral hygiene	Fluorosis
					d	D	m	M	f	F											
	1																				
	2																				
	3																				
	4																				
	5																				
	6																				
	7																				
	8																				

Tab. I: Verteilung des Kariesbefalls (DMF(T)) bei 12-Jährigen Kindern (n = 1467) in Deutschland nach der DMS V (Jordan & Micheelis 2016)

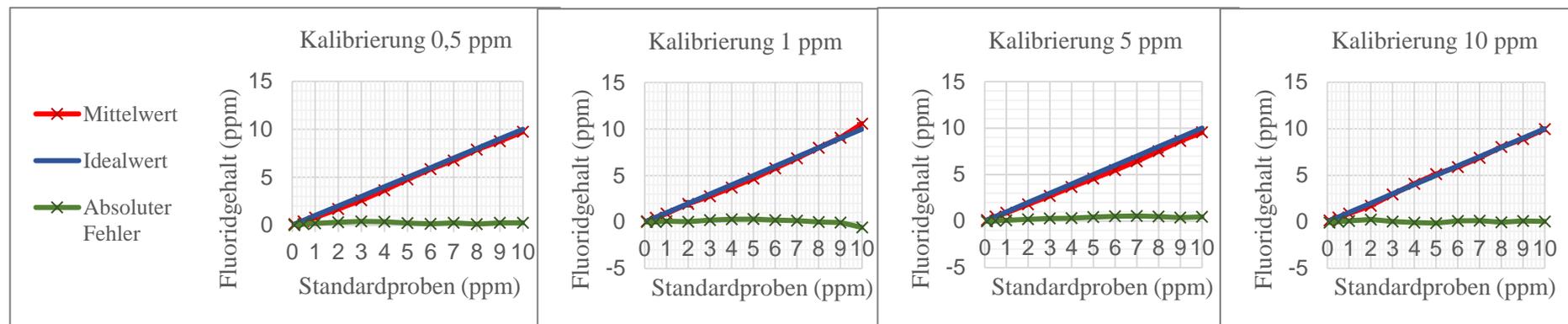
DMF(T)-Wert	Häufigkeit (n)	Prozent (%)	Kumulierter Prozentsatz (%)
0	1194	81,4	81,4
1	111	7,6	89,0
2	72	4,9	93,9
3	31	2,1	96,0
4	36	2,5	98,4
5	6	0,4	98,8
6	5	0,3	99,2
7	3	0,2	99,4
9	2	0,1	99,5
10	2	0,1	99,7
11	2	0,1	99,8
13	1	0,1	99,9
16	2	0,1	100,0
nGesamt	1467		

Tab. II: Einzelmesswerte und Mittelwerte der Testprobenanalyse sowie Eichgeraden (Kalibrierstufen 0,5 ppm, 1 ppm, 5 ppm und 10 ppm)

Testproben- konzentration in ppm	Fluoridkonzentration in ppm						Absoluter Fehler
	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	Mittelwert	
<i>Kalibrierungsstufe 0,5 ppm</i>							
0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0
0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,1
1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,2
2	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	0,3
3	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	0,4
4	3,6	3,6	3,6	3,7	3,7	3,64	0,36
5	4,8	4,8	4,7	4,8	4,8	4,78	0,22
6	5,8	5,8	5,8	5,9	6,0	5,86	0,14
7	6,8	6,8	6,7	6,8	6,7	6,76	0,24
8	7,8	7,7	7,9	7,9	8,1	7,88	0,12
9	8,6	8,7	8,8	8,9	8,8	8,76	0,24
10	9,8	9,6	9,7	9,8	9,8	9,74	0,26
<i>Kalibrierungsstufe 1 ppm</i>							
0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0
0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,48	0,02
1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,1
2	2,6	1,8	1,8	1,8	1,8	1,96	0,04
3	2,8	2,7	2,8	2,8	2,8	2,78	0,22
4	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	0,3
5	4,6	4,7	4,7	4,7	4,7	4,68	0,32
6	5,6	5,7	5,7	5,9	6,0	5,78	0,22
7	6,8	6,8	6,9	6,9	6,9	6,86	0,14
8	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	0
9	8,9	8,9	8,9	9,2	9,4	9,06	-0,06
10	10,7	10,6	10,5	10,6	10,5	10,58	-0,58

Testproben- konzentration in ppm	Fluoridkonzentration in ppm						Absoluter Fehler
	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	Mittelwert	
<i>Kalibrierungsstufe 5 ppm</i>							
0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,12	-0,02
0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,48	0,02
1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,1
2	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	0,2
3	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	0,3
4	3,6	3,6	3,7	3,8	3,7	3,68	0,32
5	4,5	4,6	4,5	4,6	4,6	4,56	0,44
6	5,4	5,5	5,5	5,5	5,5	5,48	0,52
7	6,5	6,5	6,3	6,4	6,5	6,44	0,56
8	7,4	7,3	7,5	7,6	7,7	7,5	0,5
9	8,5	8,7	8,6	8,5	8,8	8,62	0,38
10	9,6	9,4	9,5	9,5	9,7	9,54	0,46
<i>Kalibrierungsstufe 10 ppm</i>							
0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,16	-0,06
0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,48	0,02
1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,1
2	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,74	0,26
3	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	2,96	0,04
4	4,1	4,0	4,1	4,2	4,0	4,08	-0,08
5	5,2	5,1	5,1	5,1	5,2	5,14	-0,14
6	5,8	5,9	6,0	5,9	5,9	5,9	0,1
7	6,8	6,9	7,0	6,9	6,8	6,88	0,12
8	8,1	8,0	8,1	8,0	8,0	8,04	-0,04
9	8,9	8,8	8,9	9,0	8,9	8,9	0,1
10	9,9	9,7	9,8	10,1	10,3	9,96	0,04

Eichgeraden in Abhängigkeit von der Kalibrierungsstufe (0,5 ppm, 1 ppm, 5 ppm, 10 ppm)



Tab. III: Einzelwerte und Mittelwerte der Messungen zum Fluoridgehalt

Probe Nr.	Region	Probentypus	Markenname	Probenlokus	Probenflasche	pH	Messung 1		Messung 2		Messung 3		Messung 4		Messung 5		Mittelwerte	
							Fluorid-konzentration in ppm	Temperatur in °C	Proben-konzentration	Proben-temperatur								
1	Accra	Tütenwasser	Cool pack		Probe 1	5,16	0	23,8	0	23,8	0	24	0	24,2	0	24,2	0,00	24,0
					Probe 2	5,12	0	24,1	0	24,2	0	24,2	0	24,2	0	24,2		
					Probe 3	5,18	0	23,8	0	23,8	0	23,8	0	23,9	0	24		
2	Accra	Tütenwasser	Jeps		Probe 1	5,21	0,1	24	0,1	24,1	0	24,2	0	24,3	0	24,2	0,01	24,1
					Probe 2	5,19	0	24	0	24	0	24,1	0	24,2	0	24,2		
					Probe 3	5,16	0	24	0	24,1	0	24,1	0	24,2	0	24,3		
3	Accra	Tütenwasser	Oasis		Probe 1	5,28	0,1	23,2	0,2	23,1	0,2	23,2	0,1	23,2	0,1	23,5	0,11	23,2
					Probe 2	5,29	0,1	23,2	0,1	23,2	0,1	23,2	0,1	23,2	0,1	23,2		
					Probe 3	5,3	0,1	23,6	0,1	23,2	0,1	23,3	0,1	23,3	0,1	23,1		
4	Accra	Flaschenwasser	Voltic		Probe 1	5,13	0	22,6	0	22,7	0	22,8	0	22,9	0	23,2	0,00	22,6
					Probe 2	5,21	0	22,1	0	22,3	0	22,5	0	22,6	0	22,8		
					Probe 3	5,21	0	22,1	0	22,4	0	22,5	0	22,6	0	22,8		
5	Accra	Flaschenwasser	Belaqua		Probe 1	5,21	0	22,4	0	22,4	0	22,6	0	22,7	0	22,8	0,00	22,4
					Probe 2	5,09	0	22,1	0	22,1	0	22,3	0	22,5	0	22,6		
					Probe 3	5,13	0	22	0	22,1	0	22,3	0	22,4	0	22,5		
6	Accra	Flaschenwasser	Awake		Probe 1	5,26	0	22,3	0	22,3	0	22,6	0	22,8	0	22,9	0,03	22,7
					Probe 2	5,12	0	22,3	0	22,6	0	22,8	0	23	0	23,2		
					Probe 3	5,16	0	22,4	0	22,6	0,4	22,6	0	23,1	0	23,3		
7	Accra	Bohrlochwasser		Kwashieman	Probe 1	5,24	0,2	23,2	0,2	23,3	0,2	23,5	0,2	23,6	0,2	23,6	0,19	22,8
					Probe 2	5,12	0,2	22,3	0,2	22,2	0,2	22,4	0,1	22,7	0,2	22,9		
					Probe 3	5,09	0,2	22,2	0,2	22,4	0,2	22,4	0,2	22,6	0,1	22,8		
8	Accra	Bohrlochwasser		Dansoman	Probe 1	5,27	0,2	22,3	0,2	22,6	0,2	23	0,2	23,5	0,1	23,7	0,19	23,3
					Probe 2	5,27	0,2	23,4	0,2	23,4	0,1	23,4	0,2	23,4	0,2	23,5		
					Probe 3	5,23	0,2	23,3	0,2	23,3	0,2	23,3	0,2	23,4	0,2	23,5		
9	Accra	Regenwasser		Mamprobi	Probe 1	5,13	0,2	24,2	0,2	24,2	0,2	24,3	0,2	24,4	0,2	24,4	0,19	24,3
					Probe 2	5,11	0,2	24,2	0,2	24,2	0,1	24,2	0,2	24,3	0,2	24,3		
					Probe 3	5,23	0,2	24,2	0,2	24,2	0,2	24,2	0,2	24,3	0,2	24,3		
10	Kpando	Tütenwasser	Jojo		Probe 1	5,22	0,1	24	0,1	24,1	0	24,2	0,1	24,4	0	24,5	0,02	24,3
					Probe 2	5,2	0	24,1	0	24,2	0	24,4	0	24,6	0	24,5		
					Probe 3	5,19	0	24	0	24,1	0	24,2	0	24,4	0	24,5		
11	Kpando	Tütenwasser	Rona Jeruco		Probe 1	5,21	0	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0,00	24,0
					Probe 2	5,17	0	23,9	0	24	0	24	0	24	0	24		
					Probe 3	5,18	0	24	0	24,1	0	24,2	0	24,2	0	24,2		

12	Kpando	Tütenwasser	Joshua		Probe 1	5,14	0,1	24,1	0,1	24,1	0,1	24,2	0,1	24,2	0,1	24,1	0,10	24,2
					Probe 2	5,18	0,1	24,1	0,1	24,2	0,1	24,3	0,1	24,2	0,1	24,2		
					Probe 3	5,14	0,1	24,1	0,1	24,1	0,1	24,2	0,1	24,3	0,1	24,3		
13	Kpando	Tütenwasser	Sweet Mother		Probe 1	5,27	0,2	24,2	0,2	24,3	0,1	24,3	0,1	24,4	0,1	24,3	0,12	24,3
					Probe 2	5,13	0,1	24,1	0,1	24,2	0,1	24,3	0,1	24,4	0,1	24,4		
					Probe 3	5,26	0,2	24,2	0,1	24,2	0,1	24,2	0,1	24,2	0,1	24,3		
14	Kpando	Bohrlochwasser		V.R.A. Fesi	Probe 1	5,58	0,1	23,5	0,1	23,5	0,2	23,7	0,2	23,7	0,1	23,7	0,18	23,1
					Probe 2	5,51	0,2	22,6	0,2	22,7	0,2	22,7	0,2	22,8	0,2	23		
					Probe 3	5,6	0,2	23	0,2	22,9	0,2	23,1	0,2	22,7	0,2	23,1		
15	Kpando	Bohrlochwasser		Donum Dei	Probe 1	6,24	0,5	23,5	0,5	23,7	0,5	21,4	0,5	23,8	0,5	23,9	0,51	23,3
					Probe 2	6,05	0,5	23,3	0,5	23,3	0,5	23,3	0,5	23,5	0,5	23,5		
					Probe 3	6,32	0,5	23,3	0,5	23,3	0,5	23,4	0,5	23,4	0,6	23,5		
16	Kpando	Bohrlochwasser		R.C. Gbefi	Probe 1	5,83	0,3	24,1	0,2	24,1	0,2	24,1	0,3	24,1	0,2	24,1	0,22	23,9
					Probe 2	5,86	0,2	23,8	0,2	23,7	0,2	23,7	0,2	23,8	0,3	23,8		
					Probe 3	5,38	0,2	23,7	0,2	23,7	0,2	23,7	0,2	23,7	0,2	23,8		
17	Kpando	Bohrlochwasser		Alloi	Probe 1	5,16	0,2	24,6	0,1	24,5	0,1	24,6	0,1	24,6	0,1	24,6	0,11	24,5
					Probe 2	5,18	0,1	24,5	0,1	24,4	0,1	24,5	0,1	24,5	0,1	24,5		
					Probe 3	5,15	0,1	24,4	0,1	24,4	0,1	24,5	0,1	24,5	0,1	24,5		
18	Kpando	Bohrlochwasser		Kpando	Probe 1	5,16	0,2	24,2	0,2	24,1	0,1	24,2	0,1	24,2	0,1	24,2	0,14	24,0
					Probe 2	5,16	0,1	24,2	0,1	24	0,1	23,9	0,2	24,1	0,1	24,2		
					Probe 3	5,15	0,1	22,9	0,2	24	0,1	23,9	0,2	24,1	0,2	24,2		
19	Kpando	Regenwasser		V.R.A. Fesi	Probe 1	5,17	0,1	23,3	0	23,4	0	21,5	0	23,7	0	23,8	0,01	22,8
					Probe 2	5,16	0	22,3	0	22,4	0	22,7	0	22,8	0	22,9		
					Probe 3	5,11	0	22,2	0	22,4	0	22,6	0	22,9	0	23		
20	Kpando	Regenwasser		M.C.C.A	Probe 1	5,58	0,2	22,9	0,2	23,3	0,2	23,5	0,2	23,6	0,1	20,6	0,19	22,8
					Probe 2	5,61	0,2	22,5	0,2	22,7	0,2	22,8	0,2	22,9	0,2	23		
					Probe 3	5,51	0,2	22,7	0,2	22,9	0,2	23	0,2	23,1	0,2	23,2		
21	Kpando	Regenwasser		Ideal Shepherd	Probe 1	5,2	0,2	24,2	0,1	24,2	0,1	24,3	0,1	24,4	0,1	24,5	0,11	24,3
					Probe 2	5,15	0,1	24,2	0,1	24,2	0,1	24,2	0,1	24,3	0,1	24,4		
					Probe 3	5,16	0,1	24,2	0,1	24,2	0,1	24,3	0,1	24,3	0,1	24,2		
22	Kpando	Flussgewässer			Probe 1	5,14	0,2	24,2	0,1	24,2	0,1	24,3	0,1	24,4	0,1	24,6	0,08	24,4
					Probe 2	5,18	0	24,3	0	24,2	0	24,4	0,1	24,6	0,1	24,7		
					Probe 3	5,17	0,1	24,4	0,1	24,2	0,1	24,2	0,1	24,3	0	24,4		

Tab. IV: Häufigkeitsverteilung der Karieserfahrung nach dmf(t)+DMF(T)

dmf(t)+DMF(T)	Häufigkeit (n)			%			kumulierte %		
	Stadt	Land	Gesamt	Stadt	Land	Gesamt	Stadt	Land	Gesamt
0	93	96	189	59,6	61,1	60,4	59,6	61,1	60,4
1	27	17	44	17,3	10,8	14,1	76,9	72	74,4
2	15	19	34	9,6	12,1	10,9	86,5	84,1	85,3
3	6	8	14	3,8	5,1	4,5	90,4	89,2	89,8
4	7	4	11	4,5	2,5	3,5	94,9	91,7	93,3
5	5	5	10	3,2	3,2	3,2	98,1	94,9	96,5
6	1	0	1	0,6	0	0,3	98,7	0	96,8
7	1	2	3	0,6	1,3	1,0	99,4	96,2	97,8
8	1	3	4	0,6	1,9	1,3	100	98,1	99,0
10	0	1	1	0	0,6	0,3	0	98,7	99,4
11	0	1	1	0	0,6	0,3	0	99,4	99,7
13	0	1	1	0	0,6	0,3	0	100	100

Tab. V: Häufigkeitsverteilung der Karieserfahrung nach dmf(t)

dmf(t)	Häufigkeit (n)			%			kumulierte %		
	Stadt	Land	Gesamt	Stadt	Land	Gesamt	Stadt	Land	Gesamt
0	115	112	227	73,7	71,3	72,5	73,7	71,3	72,5
1	18	12	30	11,5	7,6	9,6	85,3	79	82,1
2	9	11	20	5,8	7	6,4	91,0	86	88,5
3	4	6	10	2,6	3,8	3,2	93,6	89,8	91,7
4	4	5	9	2,6	3,2	2,9	96,2	93	94,6
5	4	3	7	2,6	1,9	2,2	98,7	94,9	96,8
6	1	2	3	0,6	1,3	1,0	99,4	96,2	97,8
7	0	2	2	0	1,3	0,6	0	97,5	98,4
8	1	1	2	0,6	0,6	0,6	100	98,1	99,0
10	0	1	1	0	0,6	0,3	0	98,7	99,4
11	0	1	1	0	0,6	0,3	0	99,4	99,7
13	0	1	1	0	0,6	0,3	0	100	100

Tab. VI: Häufigkeitsverteilung der Karieserfahrung nach DMF(T)

DMF(T)	Häufigkeit (n)			%			kumulierte %		
	Stadt	Land	Gesamt	Stadt	Land	Gesamt	Stadt	Land	Gesamt
0	130	135	265	83,3	86,0	84,7	83,3	86,0	84,7
1	14	12	26	9	7,6	8,3	92,3	93,6	93,0
2	7	7	14	4,5	4,5	4,5	96,8	98,1	97,4
3	1	2	3	0,6	1,3	1	97,4	99,4	98,4
4	2	0	2	1,3	0	0,6	98,7	0	99,0
5	1	1	2	0,6	0,6	0,6	99,4	100	99,7
7	1	0	1	0,6	0	0,3	100	0	100

Tab. VII: Häufigkeitsverteilung der weiteren Aspekte der Mundgesundheit

	Häufigkeit (n)			%		
	Stadt	Land	Gesamt	Stadt	Land	Gesamt
Parodontopathie						
Nein	101	99	200	64,7	63,1	63,9
Ja	55	58	113	35,3	36,9	36,1
KFO: Angle-Klasse						
I	109	133	242	69,9	84,7	77,3
II/1	8	9	17	5,1	5,7	5,4
II/2	2	4	6	1,3	2,5	1,9
III	37	11	48	23,7	7,0	15,3
KFO: Leitsymptom						
0	64	78	142	41,0	49,7	45,4
1	16	14	30	10,3	8,9	9,6
2	9	10	19	5,8	6,4	6,1
3	15	16	31	9,6	10,2	9,9
4	10	6	16	6,4	3,8	5,1
5	7	7	14	4,5	4,5	4,5
6	7	6	13	4,5	3,8	4,2
7	5	5	10	3,2	3,2	3,2

8	0	0	0	0	0	0
9	7	5	12	4,5	3,2	3,8
10	4	3	7	2,6	1,9	2,2
11	12	7	19	7,7	4,5	6,1
dentales Trauma						
Nein	141	148	289	90,4	94,3	92,3
Ja	15	9	24	9,6	5,7	7,7
Art dentales Trauma						
Schmelzfraktur	14	8	22	9,0	5,1	7,0
unkomplizierte Schmelz-Dentin-	0	1	1	0	0,6	0,3
komplizierte Schmelz-Dentin-Fraktur	0	0	0	0	0	0
Dentalfluorose						
Nein	91	123	214	58,3	78,3	68,4
Ja	65	34	99	41,7	21,7	31,6
graduelle Mundhygiene						
1	27	14	41	17,3	8,9	13,1
2	106	96	202	67,9	61,1	64,5
3	23	47	70	14,7	29,9	22,4

Tab. VIII: Fragenbezogene Evaluation der Mundhygieneanamnese (Frage 1 - 10) der Gesamtstudie, nach Regionen und Altersgruppen (Chi²-Test)

Zahnpflege- und Mundhygi- ene-anamnese	Regionalvergleich						Altersgruppenvergleich					
	Gesamt (n = 313)		Stadt (n = 156)		Land (n = 157)		AG 1 (n = 93)		AG 2 (n = 103)		AG 3 (n = 117)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1. Werden die Zähne Ihres Kindes geputzt?												
	n = 311		n = 154		n = 157		n = 93		n = 102		n = 116	
Ja	143	46,0	73	47,4	70	44,6	87	93,5	43	42,2	13	11,2
Nein	8	2,6	5	3,2	3	1,9	1	1,1	1	1,0	6	5,2
Nicht regelmäßig	20	6,4	7	4,5	13	8,3	5	5,4	12	11,8	3	2,6
Kind putzt selbstständig	140	45,0	69	44,8	71	45,2	0	0	46	45,1	94	81,0
	p = 0,501						p < 0,001					
2. Wie oft werden die Zähne Ihres Kindes geputzt?												
	n = 311		n = 154		n = 157		n = 93		n = 102		n = 116	
kein Putzen	1	0,3	0	0	1	0,6	1	1,1	0	0	0	0
1x	146	46,9	56	36,4	90	57,3	42	45,2	52	51	52	44,8
1-2x	5	1,6	5	3,2	0	0	3	3,2	1	1,0	1	0,9
2x	157	50,5	92	59,7	65	41,4	47	50,5	48	47,1	62	53,4
3x	2	0,6	1	0,6	1	0,6	0	0	1	1,0	1	0,9
	p < 0,001						p = 0,606					
3. Wann werden die Zähne Ihres Kindes geputzt?												
	n = 296		n = 145		n = 151		n = 91		n = 98		n = 107	
morgens	147	49,7	58	40,0	89	58,9	46	50,5	51	52	50	46,7
morgens und abends	148	50,0	87	60,0	61	40,4	45	49,5	46	46,9	57	53,3
morgens, mittags und abends	1	0,3	0	0	1	0,7	0	0	1	1,0	0	0
	p = 0,002						p = 0,600					
4. Womit werden die Zähne Ihres Kindes geputzt?												
	n = 309		n = 153		n = 156		n = 92		n = 101		n = 116	
Hand-zahnbürste	300	97,1	147	96,1	153	98,1	91	98,9	97	96,0	112	96,6
Elektrische Zahnbürste	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonstiges	9	2,9	6	3,9	3	1,9	1	1,1	4	4,0	4	3,4
	p = 0,296						p = 0,451					
5. Werden die Zahnzwischenräume Ihres Kindes gereinigt?												
	n = 302		n = 151		n = 151		n = 93		n = 98		n = 111	
Ja	34	11,3	22	14,6	12	7,9	6	6,5	12	12,2	16	14,4
Nein	268	88,7	129	85,4	139	92,1	87	93,5	86	87,8	95	85,6
	p = 0,069						p = 0,187					
6. Wenn ja, womit?												
	n = 191		n = 92		n = 99		n = 71		n = 55		n = 65	
Nichts	1	0,5	1	1,1	0	0	0	0	0	0	1	1,5
Zahnbürste	143	74,9	68	73,9	75	75,8	56	78,9	41	74,5	46	70,8
Watte/ "sponge"	9	4,7	3	3,3	6	6,1	5	7,0	2	3,6	2	3,1
Zahnstocher / "chewing stick"	18	9,4	7	7,6	11	11,1	5	7,0	4	7,3	9	13,8
Zahnseide	7	3,7	7	7,6	0	0	1	1,4	2	3,6	4	6,2
Mund-/Wasser	5	2,6	4	4,3	1	1	2	2,8	1	1,8	2	3,1

Zahnpasta	8	4,2	2	2,2	6	6,1	2	2,8	5	9,1	1	1,5
	p = 0,032						p = 0,410					

7. Verwenden Sie Zahnpasta für Ihr Kind?

	n = 309	n = 154	n = 155	n = 93	n = 101	n = 115						
Ja	307	99,4	154	100,0	153	98,7	92	98,9	100	99,0	115	100,0
Nein	2	0,6	0	0	2	1,3	1	1,1	1	1,0	0	0
	p = 0,157						p = 0,549					

8. Wenn ja, welche? (Mehrfachantworten möglich)

	n = 286	n = 143	n = 143	n = 85	n = 91	n = 110						
<i>Pepsodent</i>	185	62,6	80	55,9	105	73,4	47	55,3	66	72,5	72	65,5
<i>Colgate</i>	40	12,6	33	23,1	7	4,9	16	18,8	12	13,2	12	10,9
<i>Close up</i>	57	16,4	23	16,1	34	23,8	17	20,0	16	17,6	24	21,8
<i>Longrich</i>	4	1,4	4	2,8	0	0	2	2,4	1	1,1	1	0,9
<i>Aquafresh</i>	4	1,0	4	2,8	0	0	3	3,5	1	1,1	0	0
<i>Yazz</i>	3	1,0	3	2,1	0	0	1	1,2	1	1,1	1	0,9
<i>Angola</i>	1	0,3	0	0	1	0,7	1	1,2	0	0	0	0
<i>Oral-B</i>	4	1,0	4	2,8	0	0	1	1,2	0	0	3	2,7
<i>Eurodont</i>	1	0,3	1	0,7	0	0	0	0	1	1,1	0	0
<i>Crest</i>	1	0,3	1	0,7	0	0	0	0	0	0	1	0,9
<i>Mcleans</i>	1	0,3	1	0,7	0	0	1	1,2	0	0	0	0
irgendeine Zahn- pasta	7	2,4	5	3,5	2	1,4	3	3,5	0	0	4	3,6
	p < 0,001						p = 0,230					

9. Putzt ihr Kind eigenständig oder putzt ein Elternteil?

	n = 309	n = 154	n = 155	n = 92	n = 102	n = 115						
Kind putzt selbst	170	55,0	78	50,6	92	59,4	11	12,0	50	49,0	109	94,8
mit Hilfe der Eltern	108	35,0	57	37,0	51	32,9	58	53,7	45	41,7	5	4,6
Eltern putzen	31	10,0	19	12,3	12	7,7	23	25,0	7	6,9	1	0,9
	p = 0,216						p < 0,001					

10. Wie reagiert ihr Kind bei der Zahnreinigung?

	n = 306	n = 152	n = 154	n = 89	n = 102	n = 115						
bereitwillig	215	70,3	101	66,4	114	74,0	55	61,8	66	64,7	94	81,7
mit Widerstand	39	12,7	18	11,8	21	13,6	10	11,2	18	17,6	11	9,6
unterschiedlich	52	17,0	33	21,7	19	12,3	24	27,0	18	17,6	10	8,7
	p = 0,092						p = 0,003					

Tab. IX: Fragenbezogene Evaluation der Fluoridanamnese (Frage 1 - 8) der Gesamtstudie, nach Regionen und Altersgruppen (Chi²-Test)

Fluorid-anamnese	Regionalvergleich						Altersgruppenvergleich					
	Gesamt		Stadt		Land		AG 1		AG 2		AG 3	
	(n = 313)		(n = 156)		(n = 157)		(n = 93)		(n = 103)		(n = 117)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1. Nimmt ihr Kind derzeit Fluoridtabletten ein?												
	n = 303		n = 154		n = 149		n = 92		n = 98		n = 113	
Ja	46	15,2	14	9,1	32	21,5	10	10,9	15	15,3	21	18,6
Nein	143	47,2	97	63,0	46	30,9	42	45,7	44	44,9	57	50,4
Ich weiß es nicht	114	37,6	43	27,9	71	47,7	40	43,5	39	39,8	35	31,0
	p < 0,001						p = 0,321					
2. Wurde eine Tablettenfluoridierung durchgeführt?												
	n = 299		n = 150		n = 149		n = 90		n = 96		n = 113	
Ja	29	9,7	10	6,7	19	12,8	8	8,9	11	11,5	10	8,8
Nein	159	53,2	98	65,3	61	40,9	43	47,8	49	51,0	67	59,3
Ich weiß es nicht	111	37,1	42	28,0	69	46,3	39	43,3	36	37,5	36	31,9
	p < 0,001						p = 0,462					
3. Benutzen Sie fluoridierte Zahnpasta für ihr Kind?												
	n = 304		n = 151		n = 153		n = 91		n = 98		n = 115	
Ja	228	75,0	118	78,1	110	71,9	70	76,9	68	69,4	90	78,3
Nein	37	12,2	16	10,6	21	13,7	12	13,2	17	17,3	8	7,0
Ich weiß es nicht	39	12,8	17	11,3	22	14,4	9	9,9	13	13,3	17	14,8
	p = 0,453						p = 0,172					
4. Präparat (Mehrfachantwort möglich):												
	n = 191		n = 96		n = 95		n = 57		n = 57		n = 77	
<i>Pepsodent</i>	129	67,5	56	58,3	73	76,8	35	61,4	42	73,7	52	67,5
<i>Colgate</i>	29	15,2	24	25,0	5	5,3	11	19,3	8	14,0	10	13,0
<i>Close up</i>	30	15,7	9	9,4	21	22,1	9	15,8	8	14,0	13	16,9
<i>Longrich</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aquafresh</i>	4	2,1	4	4,2	0	0	3	5,3	1	1,8	0	0
<i>Yazz</i>	1	0,5	1	1,0	0	0	0	0	0	0	1	1,3
<i>Angola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oral-B</i>	3	1,6	3	3,1	0	0	0	0	0	0	3	3,9
<i>Eurodont</i>	1	0,5	1	1,0	0	0	0	0	1	1,8	0	0
<i>Crest</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mcleans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
irgendeine Zahn-pasta	4	2,1	3	3,1	1	1,1	2	3,5	0	0	2	2,9
	p < 0,001						p = 0,326					
5. Benutzen Sie ein fluoridhaltiges Gel oder eine fluoridhaltige Mundspüllösung für ihr Kind?												
	n = 302		n = 149		n = 153		n = 90		n = 100		n = 112	
Ja	54	17,9	27	18,1	27	17,6	15	16,7	20	20,0	19	17,0
Nein	219	72,5	104	69,8	115	75,2	72	80,0	71	71,0	76	67,9
Ich weiß es nicht	29	9,6	18	12,1	11	7,2	3	3,3	9	9,0	17	15,2
	p = 0,335						p = 0,067					
6. Präparat:												
	n = 54		n = 27		n = 27		n = 15		n = 20		n = 19	
<i>Colgate/Close up mouth wash</i>	15	27,8	8	29,6	7	25,9	6	40	6	30,0	3	15,8

Listerine	9	16,7	7	25,9	2	7,4	1	6,7	2	10,0	6	31,6
Kids mouth wash	4	7,4	4	14,8	0	0	1	6,7	3	15,0	0	0
Natrium	1	1,9	0	0	1	3,7	0	0	0	0	1	5,3
Wasserstoff- peroxid	2	3,7	1	3,7	1	3,7	0	0	1	5,0	1	5,3
unbekannte Marke	4	7,4	0	0	4	14,8	0	0	2	10,0	2	10,5
keine weitere An- gabe	19	35,2	7	25,9	12	44,4	7	46,7	6	30,0	6	31,6
	p = 0,041						p = 0,320					

7. Welche der unten gelisteten Quellen ist die hauptsächliche Trinkwasserquelle für ihr Kind?

	n = 309	n = 154	n = 155	n = 93	n = 100	n = 116						
Tütenwasser (<i>sachet water</i>)	140	45,3	107	69,5	33	21,3	48	51,6	47	47,0	45	38,8
Flaschenwasser (<i>bottled water</i>)	45	14,6	32	20,8	13	8,4	11	11,8	12	12,0	22	19,0
Bohrlochwasser (<i>pipeline water</i>)	99	32,0	13	8,4	86	55,5	30	32,3	31	31,0	38	32,8
Regenwasser (<i>tank water</i>)	7	2,3	2	1,3	5	3,2	2	2,2	2	2,0	3	2,6
Naturgewässer (<i>river water</i>)	18	5,8	0	0	18	11,6	2	2,2	8	8,0	8	6,9
	p < 0,001						p = 0,455					

8. Verwenden Sie als Elternteil fluoridiertes Kochsalz?

	n = 304	n = 149	n = 155	n = 91	n = 100	n = 113						
Ja	95	31,3	38	25,5	57	36,8	32	35,2	32	32,0	31	27,4
Nein	126	41,4	63	42,3	63	40,6	36	39,6	35	35,0	55	48,7
Ich weiß es nicht	83	27,3	48	32,2	35	22,6	23	25,3	33	33,0	27	23,9
	p = 0,057						p = 0,258					

Tab. X: Fragenbezogene Evaluation der Ernährungsanamnese (Frage 1 - 11) der Gesamtstudie, nach Regionen und Altersgruppen (Chi²-Test)

Ernährungs- anamnese	Regionalvergleich						Altersgruppenvergleich					
	Gesamt		Stadt		Land		AG 1		AG 2		AG 3	
	(n = 313)		(n = 156)		(n = 157)		(n = 93)		(n = 103)		(n = 117)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1. Was trinkt ihr Kind zum Frühstück? (Mehrfachantworten möglich)												
	n = 300		n = 152		n = 148		n = 90		n = 97		n = 113	
Tee/Kaffee mit Zucker	83	27,7	31	20,4	52	35,1	23	25,6	20	20,6	40	35,4
Tee/Kaffee ohne Zucker	8	2,7	6	3,9	2	1,4	3	3,3	0	0	5	4,4
Milo (gezuckerter Kakao)	152	50,7	107	70,4	45	30,4	46	51,1	58	59,8	48	42,5
Fruchtsaft	12	4,0	8	5,3	4	2,7	2	2,2	5	5,2	5	4,4
Milch	27	9,0	24	15,8	3	2,0	11	12,2	11	11,3	5	4,4
Sonstiges	76	25,3	20	13,2	56	37,8	25	27,8	24	24,7	27	23,9
	p < 0,001						p = 0,031					
2. Was isst ihr Kind zum Frühstück? (Mehrfachantworten möglich)												
	n = 287		n = 141		n = 146		n = 89		n = 95		n = 103	
Getränk	102	35,5	67	47,5	35	24	29	32,6	33	34,7	40	38,8
Brot	91	31,7	66	46,8	25	17,1	23	25,8	28	29,5	40	38,8
koko/porridge/tom brown/rice water	125	43,6	69	48,9	56	38,4	42	47,2	43	45,3	40	38,8
Ei	17	5,9	15	10,6	2	1,4	3	3,4	4	4,2	10	9,7
industrielle Frühstücksmahlzeit	21	7,3	21	14,9	0	0	7	7,9	10	10,5	4	3,9
Obst	1	0,3	1	0,7	0	0	0	0	0	0	1	1,0
"ghanaian dishes"	119	41,5	28	19,9	91	62,3	36	40,4	44	46,3	39	37,9
unterschiedlich	4	1,4	3	2,1	1	0,7	1	1,1	2	2,1	1	1,0
	p < 0,001						p = 0,340					
3. Was trinkt ihr Kind im Tagesverlauf? (Mehrfachantworten möglich)												
	n = 303		n = 153		n = 150		n = 89		n = 99		n = 115	
Tee/Kaffee mit Zucker	16	5,3	4	2,6	12	8,0	3	3,4	2	2,0	11	9,6
Tee/Kaffee ohne Zucker	3	1,0	2	1,3	1	0,7	1	1,1	0	0	2	1,7
Milo (gezuckerter Kakao)	14	4,6	10	6,5	4	2,7	2	2,2	6	6,1	6	5,2
Fruchtsaft	7	2,3	7	4,6	0	0	2	2,2	4	4,0	1	0,9
Milch	5	1,7	4	2,6	1	0,7	0	0	4	4,0	1	0,9
Cola/Fanta/Sprite	46	15,2	30	19,6	16	10,7	14	15,7	11	11,1	21	18,3
Wasser	231	76,2	118	77,1	113	75,3	72	80,9	82	82,8	77	67,0
Sonstiges	40	13,2	27	17,6	13	8,7	13	14,6	10	10,1	17	14,8
	p = 0,001						p = 0,016					
4. Was isst ihr Kind im Tagesverlauf? (Mehrfachantworten möglich)												
	n = 288		n = 144		n = 144		n = 87		n = 96		n = 105	
Reis	201	69,8	112	77,8	89	61,8	68	78,2	68	70,8	65	61,9
koko/porridge/tom brown/rice water	3	1,0	2	1,4	1	0,7	1	1,1	1	1,0	1	1,0

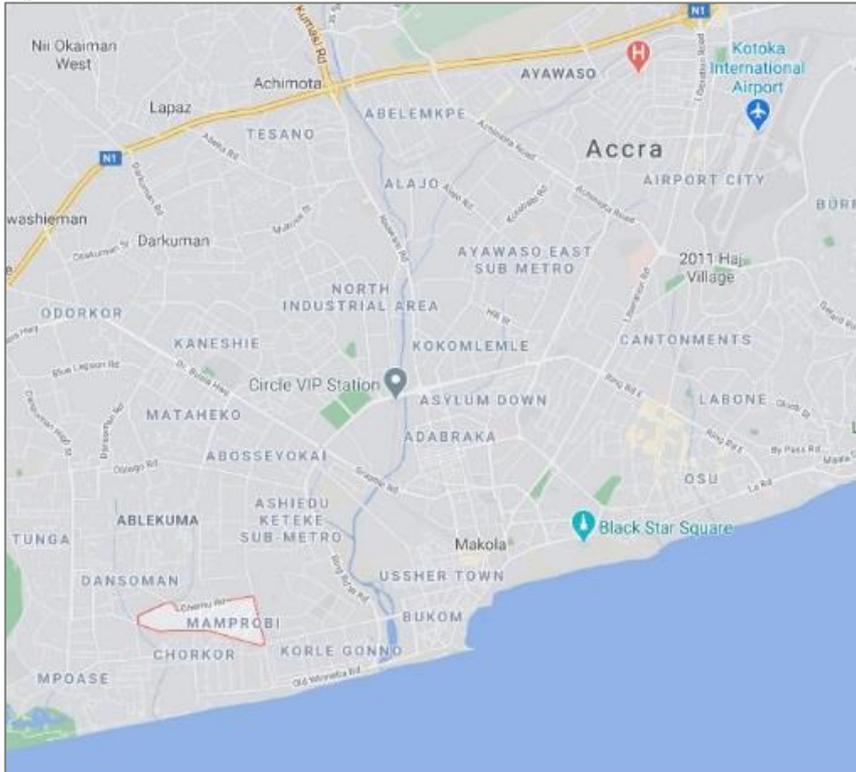
10. Wenn er/sie aus der Nuckelflasche trinkt: Wann?

	n = 156		n = 81		n = 75		n = 7		n = 67		n = 82	
tagsüber	34	21,8	11	13,6	23	30,7	4	57,1	12	17,9	18	22,0
nachtsüber	1	0,6	1	1,2	0	0	0	0	0	0	1	1,2
beides	118	75,6	66	81,5	52	69,3	3	42,9	53	79,1	62	75,6
keine weitere Angabe	3	1,9	3	3,7	0	0	0	0	2	3	1	1,2
	p = 0,021						p = 0,301					

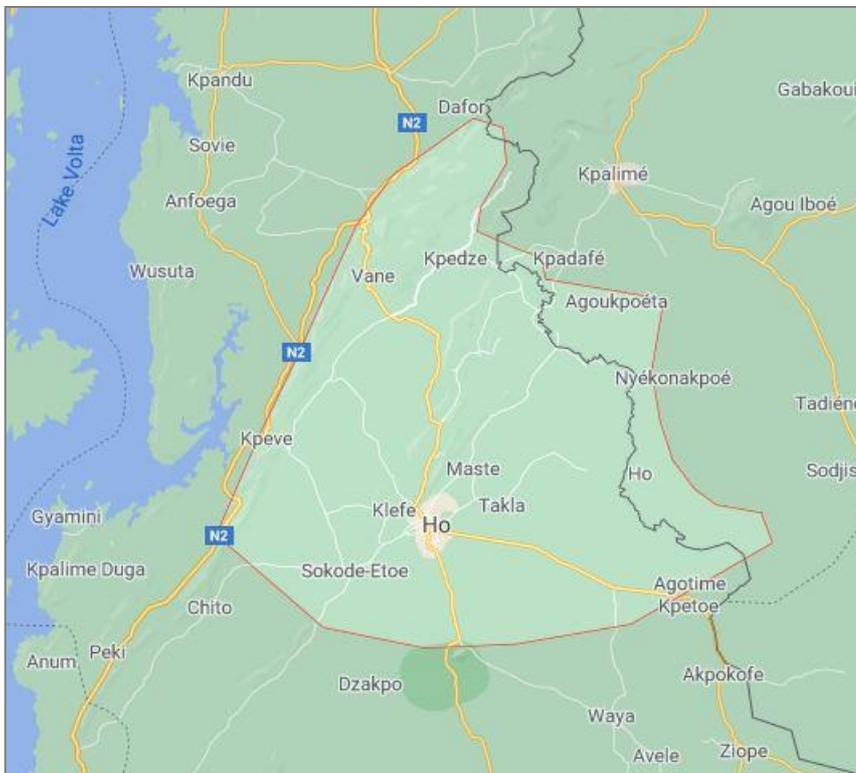
11. Wenn er/sie aus der Nuckelflasche trinkt: Was? (Mehrfachantworten möglich)

	n = 156		n = 81		n = 75		n = 8		n = 67		n = 81	
Tee mit Zucker	12	7,7	3	3,7	9	12,0	0	0	8	11,9	4	4,9
Tee ohne Zucker	9	5,8	3	3,7	6	8,0	0	0	0	0	9	11,1
Milo (gezuckerter Kakao)	17	10,9	8	9,9	9	12,0	1	12,5	11	16,4	5	6,2
Fruchtsaft	7	4,5	4	4,9	3	4,0	0	0	4	6,0	3	3,7
Milch	41	26,3	32	39,5	9	12,0	3	37,5	14	20,9	24	29,6
Cola/Fanta/Sprite	14	9,0	8	9,9	6	8,0	0	0	9	13,4	5	6,2
Wasser	60	38,5	32	39,5	28	37,3	4	50,0	27	40,3	29	35,8
Sonstiges	29	18,6	12	14,8	17	22,7	2	25,0	12	17,9	15	18,5
	p = 0,004						p = 0,111					

Abb. XI: geografische Lage der Vergleichsstudien für die Studienregionen Accra (Stadt) und Kpando (Land)



geografische Lage des Mamprobi Districts in Accra (Greater Accra Region) der Vergleichsstudie von Bruce et al. (2002) für Accra (Stadt), Google Maps (Mamprobi, Ghana), Zugegriffen: 10.02.2021



geografische Lage der Ho Municipality (Volta Region) der Vergleichsstudie von Beni (2009) für Kpando (Land), Google Maps (Ho, Ghana), Zugegriffen: 10.02.2021

10 Eidesstattliche Erklärung (Selbstständigkeitserklärung)

Ich versichere hiermit, von Eides statt, die vorliegende Arbeit „Mundgesundheit ghanaischer Kindergarten- und Schulkinder in Accra und Kpando – eine Querschnittsstudie zum Vergleich regionaler Disparitäten einer städtischen und ländlichen Region“ selbstständig und nur unter Verwendung der von mir angegebenen Hilfsmittel angefertigt zu haben. Ich habe die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis eingehalten und die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel als solche kenntlich gemacht.

Halle (Saale), den

Anna Theresa Elisabeth Abla Peters

11 Erklärung über frühere Promotionsversuche

Ich erkläre hiermit, dass die vorliegende Arbeit „Mundgesundheit ghanaischer Kindergarten- und Schulkinder in Accra und Kpando – eine Querschnittsstudie zum Vergleich regionaler Disparitäten einer städtischen und ländlichen Region“ zur Erlangung des akademischen Doktorgrades der Zahnmedizin (Dr. med. dent.) erstmalig von mir eingereicht wird. Ich erkläre, dass ich mich bisher weder an der Martin-Luther-Universität noch an einer anderen Universität oder Hochschule einem Promotionsverfahren unterzogen habe. Daher liegen meinerseits keine anderen Promotionsarbeiten zur Begutachtung vor.

Halle (Saale), den

Anna Theresa Elisabeth Abla Peters

12 Danksagung

Ich möchte meinem Doktorvater Univ.-Prof. Dr. med. dent. habil. Hans-Günter Schaller meinen größten Dank für die Möglichkeit, an seiner Einrichtung zu promovieren, für die Unterstützung im Zuge der Planung und Umsetzung dieser Studie sowie für die Motivation und Hilfestellung zur Anfertigung dieser Arbeit, aussprechen. Vielen Dank, dass ich mit Ihrer Begleitung mein Interesse zu diesem Forschungsthema verwirklichen durfte.

Allen Studienteilnehmer*innen und deren Eltern danke ich für die Teilnahme an der Studie. Zudem bedanke ich mich hiermit bei den zuständigen Behörden in Deutschland und Ghana für die Möglichkeit, diese Studie durchführen zu dürfen.

Bei Dr. rer. nat. Dagobert Glanz bedanke ich mich für seine besonders freundliche und wohlwollende Beratung bei den labortechnischen Untersuchungen.

Meinen lieben Arbeitskolleginnen der Kinderzahnheilkunde möchte ich für ihre Motivation und Fürsprache danken. Insbesondere Dr. med. dent. Karolin Brandt möchte ich für ihre konstruktive Unterstützung sowie ihre wertvollen Hinweise und Ratschläge bei der Anfertigung dieser Arbeit danken.

Meiner lieben Freundin Sonja möchte ich von Herzen danken, da Sie mich in den unterschiedlichen Phasen meiner Promotion begleitete.

Lieber Roland, dir danke ich für deine fortwährende moralische Unterstützung beim Schreiben dieser Arbeit.

An meine liebe Familie, ganz besonders an meine Mutter, richte ich mich nicht nur mit Dank, sondern auch mit der größten Freude, da sie mich auf all meinen Wegen, insbesondere bei dieser Arbeit, begleitet, unterstützt und motiviert haben.