

# 1 Einleitung

Karies ist eine weit verbreitete Erkrankung der Zahnhartsubstanzen, die sich als lokalisierte Demineralisation der Hartgewebe des Zahnes (Schmelz und Dentin) äußert. Dabei sind verschiedene Ausprägungsgrade der Erkrankung zu beobachten. Diese reichen von klinisch nicht sichtbaren submikroskopischen Veränderungen der Gitterstruktur über mikroskopisch und später klinisch nachweisbare Destruktionen der Zahnoberfläche bis hin zu offenen Kavitäten und schließlich der partiellen Zerstörung des Zahnes.

In einer großen repräsentativen Untersuchung zur Mundgesundheit in der Bundesrepublik Deutschland konnte gezeigt werden, dass 58,2% der 12-jährigen Kinder und 99,2% der Erwachsenen von der Erkrankung betroffen sind [1, 2]. Zwischen 1994 und 2000 wurde anhand von Untersuchungen der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e.V. (DAJ) ein deutlicher Rückgang des Kariesbefalls bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland belegt. Dabei zeigte sich auch, dass der Kariesbefall höchst ungleich verteilt ist. Einer großen Gruppe von Kindern mit naturgesunden Gebissen steht eine kleine Gruppe von „Kariesproduzenten“ gegenüber. Die neueste, bundesweit durchgeführte Untersuchung der DAJ aus dem Jahr 2004 bestätigt den positiven Trend der Vorjahre zumindest im Hinblick auf die 12-Jährigen. Für die Altersgruppe der 6-7-Jährigen musste in einigen Bundesländern allerdings erstmals eine Stagnation oder sogar Umkehr verzeichnet werden [3].

## 1.1 Ätiologie der Karies

Die heute allgemein anerkannte chemoparasitäre Theorie des Entstehens von Karies basiert auf den Erkenntnissen von Miller aus dem Jahre 1890 [4]. Die Kariogenese gilt als mehrere Phasen umfassender Prozess, in dessen Verlauf es zur Haftung, Aggregation und Koloniebildung kariogener Mikroorganismen auf der Zahnoberfläche kommt (Plaquebildung) [5]. Man geht davon aus, dass die potentiell pathogenen Mikroorganismen der Plaque in der Lage sind, aus den Kohlenhydraten der Nahrung organische Säuren zu produzieren. Diese können eine zunehmende Demineralisation des Zahnes bewirken, sofern sie ausreichend oft bzw. lange auf dessen Oberfläche einwirken.

Aus dem Wechselspiel der vier Faktoren Wirt (Zahn), Substrat (vorwiegend niedermolekulare Kohlenhydrate), Bakterien und Zeit kann Karies entstehen (Abb. 1), wenn dies nicht durch protektiv wirkende, individuelle Faktoren verhindert wird. Dazu zählen eine ausreichende Menge und günstige Beschaffenheit des Speichels, eine optimale Mundhygiene sowie eine ausgewogene

Ernährung. Die Prophylaxe mit Fluoriden sowie ein Reduzieren der Anzahl kariogener Bakterien in der Mundhöhle wirken sich ebenfalls positiv aus. Verschiedene Studien zeigen, dass insbesondere Mutans Streptokokken und Laktobazillen in das Kariesgeschehen beim Menschen involviert sind [6-9].

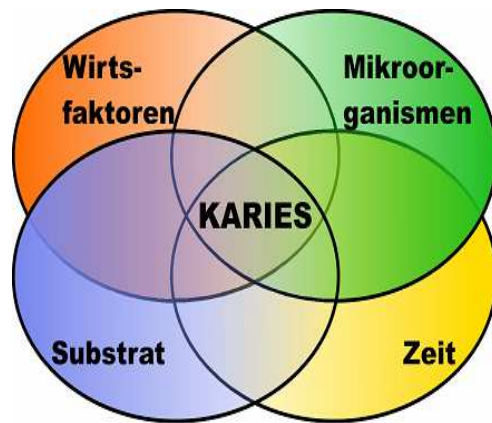


Abb.1: Faktoren für das Entstehen kariöser Läsionen (nach König, 1971)

## 1.2 **Plaque**

Die heute gültige Definition der Plaque stammt von Rieth. Dieser beschreibt sie als „festhaftenden, histologisch strukturierten Belag von lebenden und toten Mikroorganismen in einer polysaccharid-glykoproteinreichen Matrix, der das Produkt mikrobieller Stoffwechselaktivität und Vermehrung darstellt“ [10].

Grundlage für das Entstehen der Plaque ist die Cuticula dentis. Dieser 0,1-1µm dicke, auch als Schmelzoberhäutchen bezeichnete Film aus Glykoproteinen entsteht unmittelbar nach einer gründlichen Reinigung des Zahnes aus den Bestandteilen des Speichels. Bereits nach wenigen Sekunden beginnen sich erste Bakterien (zum Beispiel Streptokokkus sanguis) auf der bis dahin wasserlöslichen Cuticula dentis anzusiedeln. Bakterielle Enzyme bewirken chemische Modifikationen des Schmelzoberhäutchens, die mit dem Überführen in einen wasserunlöslichen Zustand einhergehen. Die Plaquemenge nimmt durch Teilungsvorgänge bzw. Anlagern weiterer Bakterien stetig zu. Dabei verändern sich ihre chemische und bakterielle Zusammensetzung. In den ersten Stadien überwiegen aerobe Bakterien wie Mutans Streptokokken. Mit fortschreitender Entwicklung dominieren anaerobe Spezies wie Aktinomyceten, Veillonellen und Fusobakterien. Ausgereifte Plaque besteht zu ca. 60-70 Volumenprozent aus Bakterien, die in ein amorphes Material, die Plaquematrix, eingebettet sind [11].

### **1.2.1 Plaque als Biofilm**

Ein Biofilm ist definiert als eine gut organisierte Gemeinschaft kooperierender Mikroorganismen [12, 13]. Man geht heute davon aus, dass über 95% aller existierenden Bakterien in Biofilmen organisiert sind [14]. Ein bekanntes Beispiel hierfür ist die schmierige Schicht, die sich auf feuchten Gesteinsbrocken bildet [15].

In der Vergangenheit wurden zum Erforschen der Plaquebakterien, einzelne Spezies selektiert, in Nährmedien kultiviert und im Labor angezüchtet. Neuere technische Verfahren wie die konofokale Laserscannmikroskopie ermöglichen Wissenschaftlern, Bakterien in ihrem natürlichen Lebensraum zu beobachten. Dabei wurde festgestellt, dass große Unterschiede zwischen den unter Laborbedingungen gezüchteten Bakterien und denen im natürlichen Ökosystem bestehen. Die innerhalb des Biofilms Plaque lebenden Bakterien arrangieren sich zu Mikrokolonien, die von einer protektiven Matrix umgeben sind. Innerhalb dieser Matrix existieren Kanäle, die den Transport von Nährstoffen, Abfallprodukten, Enzymen und Sauerstoff ermöglichen. Die Mikroorganismen des Biofilms Plaque verfügen darüber hinaus über primitive Kommunikationssysteme in Form von chemischen Signalen. Aufgrund dieser Eigenschaften sind Mikroorganismen in Biofilmen widerstandsfähiger gegenüber Antibiotika, antimikrobiellen Agenzien und der Abwehr des Wirtes [16].

## **1.3 Kariogene Mikroorganismen**

### **1.3.1 Mutans Streptokokken (MS)**

Es handelt sich um grampositive kokkoide Bakterienspezies, die aufgrund ihrer ähnlichen Eigenschaften als Mutans Streptokokken zusammengefasst werden. Neben *S. mutans* und *S. sobrinus*, den beim Menschen nachweisbaren Arten, unterscheidet man *S. rattus*, *S. macacae*, *S. ferus*, *S. circetus* und *S. downei*, die bei Tieren vorkommen [17].

MS gelten als Initiatoren der Karies [8, 18-22]. Durch ihre Stoffwechselaktivität werden Prozesse in Gang gesetzt, die zum Herauslösen von Mineralien aus den Zahnhartsubstanzen führen.

Niedermolekulare Kohlenhydrate der Nahrung (insbesondere Saccharose) werden über effiziente Carriersysteme ins Innere der Bakterien geschleust [20]. Bei hohem Zuckerkonsum entsteht beim Gewinnen von Energie durch anaerobe Glykolyse vor allem Milchsäure [8, 20], die zum Absinken des pH-Wertes unter einen kritischen Wert und zum Entmineralisieren des Zahnschmelzes führt. MS gelten unter den Plaquebakterien als die potentesten

Milchsäurebildner. Sie sind selbst bei saurem Milieu noch in der Lage, Milchsäure an ihre Umgebung abzugeben. Aufgrund ihrer Säureresistenz besitzen MS beim Abfallen des pH-Wertes einen ökologischen Vorteil gegenüber weniger säuretoleranten Spezies. Ihre Zahl in der Mundhöhle korreliert positiv mit einem hohen Zuckerkonsum in Kombination mit einem häufig erniedrigten pH-Wert [23].

Eine spezielle Enzymausstattung befähigt MS zur Produktion extrazellulärer dextranähnlicher Polymere aus dem Glucoseanteil des Saccharosemoleküls. Diese Glukane zeichnen sich durch eine klebrige Konsistenz aus, die einerseits das Anhaften der Bakterien auf der Zahnoberfläche [8], andererseits die Aggregation der MS untereinander ermöglicht [20]. Weiterhin sind MS in der Lage, aus dem Nahrungszucker intrazelluläre Reservepolysaccharide (Lävane) zu bilden, die in Zeiten mangelnder Substratzufuhr zum Aufrechterhalten der Stoffwechselfunktionen und damit wiederum zur Produktion von zahnschädigenden Säuren dienen [20].

### **1.3.2 Laktobazillen (LB)**

Neben den MS spielen Laktobazillen eine entscheidende Rolle in der Pathogenese der Karies. Sie greifen erst sekundär in das Kariesgeschehen ein und zeichnen sich ebenfalls durch Säuretoleranz und -produktion aus. Mit steigender Anzahl von MS sinkt aufgrund der Stoffwechselaktivität dieser Mikroorganismen der pH-Wert. Dies schafft günstige Lebens- und Wachstumsbedingungen für die LB, die sich bevorzugt in Nischen mit niedrigem pH-Wert und Regionen der Plaqueakkumulation aufhalten [24].

Laktobazillen stehen in Zusammenhang mit der Progression der Karies [18, 25], sollen aber auch eine Rolle beim Entstehen von Fissuren- und Grübchenkaries spielen [6]. Im Gegensatz zu MS sind sie nicht zur Adhärenz an den Zahnhartsubstanzen befähigt. Man findet Laktobazillen daher bevorzugt in Retentionsnischen wie Fissuren und Grübchen, in Randspalten von Restaurationen, an kieferorthopädischen Apparaturen aber auch in offenen kariösen Läsionen [26]. Es besteht eine signifikante Korrelation zwischen Anzahl dieser und der Anzahl der Laktobazillen im Speichel. Kinder mit behandlungsbedürftigen Kavitäten zeigen im Vergleich zu Kindern, deren Gebisse saniert wurden, eine deutlich erhöhte Laktobazillenzahl [27]. Der Laktobazillenwert im Speichel lässt außerdem Rückschlüsse auf den Zuckerkonsum zu [28].

## **1.4 *Beziehung zwischen hohen Keimzahlen und Karies***

Hohe Keimzahlen signalisieren ein erhöhtes Risiko, Karies zu entwickeln. Allerdings muss es nicht zwangsläufig zum Ausbilden des Krankheitsbildes kommen, da andere ätiologische Faktoren dies verhindern können. Wenn sich aber beispielsweise die Fluoridprophylaxe verschlechtert oder der Zuckerkonsum erhöht, gerät das Zusammenspiel schützender und auslösender Faktoren aus dem Gleichgewicht, und es kommt zum Entstehen von Karies [29].

In unversorgten kariösen Läsionen weist die Plaque deutlich höhere Konzentrationen an MS und LB auf, als an gesunden Zahnflächen [30]. Aber auch die Keimzahlen im Speichel sind erhöht [31].

## **1.5 *Korrelation zwischen Anzahl der Bakterien in Speichel und Plaque***

Es besteht ein Zusammenhang zwischen den Keimzahlen im Speichel und in der Plaque [32-34]. Finden sich im Speichel hohe Keimzahlen, so gilt dies auch für die Plaque. Weiterhin wurden Beziehungen zwischen der Anzahl der isolierten MS mit dem Alter des Kindes und der Anzahl der Zähne beschrieben [35, 36]. Die Mikroflora der Mundhöhle kleiner Kinder unterscheidet sich generell von der größerer Kinder bzw. Erwachsener. Sie weisen niedrigere und häufig nicht nachweisbare Keimzahlen auf [37].

Neben anderen wiesen Brown et al. bei Kindern mit Nuckelflaschenkaries (Early Childhood Caries) gegenüber Kindern mit kariesfreien Gebissen deutlich erhöhte Keimzahlen nach [38].

Die frühe Besiedlung der Milchzähne durch MS im Alter zwischen 1 und 4 Jahren wirkt sich sowohl negativ auf die Gesundheit des Milchgebisses als auch auf die bleibende Dentition aus [36, 39, 40].

## **1.6 *Übertragung der Mikroorganismen***

Die Mundhöhle Neugeborener ist frei von MS [41], da den Bakterien die Möglichkeit zur Adhäsion an Zahnhartsubstanzen fehlt. Als Voraussetzung für die Besiedlung mit diesem Keim gilt die Eruption der ersten Milchzähne [6, 20, 28, 35, 42-46]. Diese findet mit 7±2 Monaten statt [47]. Bei Kleinkindern mit gerade durchbrechenden mittleren Milchincisivi konnten Catalanotto et al. noch keine MS nachweisen. Mit zunehmender Anzahl durchbrechender Zähne stieg jedoch die Keimzahl an. Bevorzugt siedelten sich MS in den Approximalräumen der Milchmolaren an

[35]. Im Gegensatz zu den bisherigen Erkenntnissen, konnten Wan und Mitarbeiter 2001 MS bereits vor dem Zahndurchbruch nachweisen [48, 49]. Die Mütter der betroffenen Kinder zeigten MS-Zahlen  $>10^5$  koloniebildende Einheiten pro ml Speichel.

## **1.7            *Zeitpunkt der Infektion***

Hinsichtlich des Zeitpunkts der primären Infektion bestehen unterschiedliche Ansichten. Caufield geht von einem initialen Erwerb von MS mit durchschnittlich 26 Monaten aus. Dafür wurde von ihm die Bezeichnung „discrete window of infectivity“ geprägt [50].

Andere Autoren konnten dagegen zeigen, dass der mögliche Zeitpunkt der Infektion weit früher anzusiedeln ist. So fand Mohan im Jahre 1998, dass bereits mehr als ein Drittel der Kinder im Alter von 6-24 Monaten mit MS infiziert sind [51]. Straetemans und Mitarbeiter zeigten in einer Untersuchung an 30 Kindern, die bis zum 5. Lebensjahr nicht infiziert waren, dass in 22 Fällen die Erstbesiedlung noch bis zum Alter von 11 Jahren stattfand. Diese Kinder wiesen jedoch im Vergleich mit ihren bereits deutlich früher infizierten Altersgenossen eine signifikant niedrigere Keimdichte sowie einen geringeren Kariesbefall auf [52]. Daraus schlossen die Autoren, dass eine verzögerte Besiedlung mit MS das Kariesvorkommen reduzieren kann. Andere Untersuchungen bestätigten Mohans Aussage [36, 53-57].

Die Prävention der Primärinfektion mit MS erhält damit einen beachtlichen Stellenwert in der Kariesprophylaxe. Von besonderem Interesse sind gesicherte Kenntnisse über mögliche Infektionsquellen.

### **1.7.1            *Infektionsquellen***

Die primäre Infektion mit MS erfolgt durch Speichelkontakte [36, 39, 40, 43, 58-60]. Caufield und Li fanden in 71% der 34 untersuchten Mutter-Kind-Paare eine Übereinstimmung zwischen den Sero- und Genotypen der MS. Es konnte keine Übereinstimmung der MS von Vater und Kind bzw. Mutter und Vater festgestellt werden [60]. Von verschiedenen Autoren wurde bestätigt, dass hauptsächlich die Mutter als Überträger der MS in Frage kommt [20, 39, 43, 46, 59-63]. Innerhalb der Familie fungiert vor allem die Mutter als Überträgerin der Mikroorganismen, da zwischen ihr und dem Kleinkind meist der engste und häufigste Kontakt besteht [43, 60]. Das Anstecken des Kindes wird umso wahrscheinlicher, je höher der MS-Wert im Speichel der Mutter ist [38, 40, 45, 50, 55, 62, 64-66].

Das Übertragen der MS soll direkt durch das Küssen des Kindes oder indirekt durch von der Mutter abgeleckte Schnuller, Breilöffel oder Saugerflaschennuckel erfolgen [40]. Daraus wurde die Empfehlung abgeleitet, Speichelkontakte zu vermeiden. Im Gegensatz dazu konnten Aaltonen et al. zeigen, dass sich ein häufiger Kontakt mit dem mütterlichen Speichel bis zum 7. Lebensmonat, also vor der Eruption der Milchzähne, positiv auf die Besiedlung der kindlichen Mundhöhle mit MS auswirkt. Durch den mütterlichen Speichel sei es zu einer Übertragung von Antikörpern gegen MS gekommen, die erhöhte Antikörper-Titer (Serum IgG) der Kinder zur Folge hatten [67].

Im Gegensatz zu den bisher erwähnten Ergebnissen fanden Kozai und Mitarbeiter in einer Studie an japanischen Familien, dass auch Väter, Großeltern oder andere das Kind betreuende Bezugspersonen eine Infektionsquelle darstellen können. Weiterhin wird die Möglichkeit des Ansteckens über mit MS kontaminierte Spielsachen diskutiert [63, 68]. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, im Rahmen der Kariesprophylaxe MS frühzeitig zu identifizieren und Strategien zu entwickeln, die ein Etablieren der Bakterien verhindern.

## **1.8 Early Childhood Caries (ECC)**

Die ECC, die synonym auch als „Nursing Bottle Syndrom“, „Zuckertee-Karies“ oder „Nuckelflaschenkaries“ bezeichnet wird, ist durch eine frühzeitige kariöse Zerstörung der Milchfrontzähne im Oberkiefer, die später auf die Milchmolaren übergreift, gekennzeichnet.

Als Hauptursache der Erkrankung gilt exzessives, frequentes Trinken [69-75]. Im Unterkiefer sind die Milchschnede- sowie Eckzähne und 2. Milchmolaren zunächst nicht betroffen [71]. Die Zunge legt sich beim Saugen über die Unterkieferzähne. Daher werden diese ständig vom Speichel umspült, der seine remineralisierende Wirkung ungehindert entfalten kann. Die Zähne im Oberkiefer sind dagegen von Substrat umspült und aufgrund der Zungenlage von der protektiven Wirkung des Speichels abgeschnitten [75-77]. Daher wirkt sich selbst „Wasser“ als Inhalt der Flasche negativ aus [78]. Die nächtliche Gabe der Flasche forciert das Kariesgeschehen besonders, da die Kontaktzeit mit dem Flascheninhalt verlängert und Schluckreflex und Speichelfluss vermindert sind [75-78].

## **1.9 Kariesprophylaxe**

Die heute vorhandenen umfassenden Kenntnisse zur Ätiologie und Pathogenese der Karies, ermöglichen den Einsatz präventiver Maßnahmen zum Reduzieren des Kariesbefalls.

Die multikausale Natur der Karies kann auf zwei Elemente zurückgeführt werden: Zum einen auf die Aktivität der Mikroflora und zum anderen auf die Anfälligkeit des lebenden Wirtsorganismus [79].

Daraus lassen sich zwei Ansatzpunkte zum Verhindern von Karies ableiten. Durch geeignete Maßnahmen wie z. B. Anwenden von Fluoriden oder Versiegeln von Fissuren kann einerseits die Anfälligkeit des Wirtes verringert werden. Andererseits zielen Ernährungslenkung, Mundhygieneinstruktionen und der Einsatz antimikrobieller Therapeutika auf ein Abschwächen der Aktivität der Mikroflora ab.

### **1.9.1 Mundhygieneinstruktionen**

Zur Prophylaxe von Karies, Gingivitis und Parodontitis ist ein regelmäßiges systematisches Entfernen der Plaque notwendig. Obwohl der Einfluss des häuslichen Putzens umstritten ist [80] zeigen Studien, dass die Frequenz des Zähneputzens die Zahngesundheit beeinflusst [81-83]. Dabei sind die positiven Effekte der Plaqueentfernung und die der damit meist verbundenen Applikation von Fluorid nicht voneinander zu trennen [80, 84].

In einer bundesweit durchgeführten Untersuchung zur Mundgesundheit musste 1999 abhängig von Alter und Geschlecht zwischen 72,4 und 89,5% der deutschen Bevölkerung ein schlechtes Mundhygieneverhalten bescheinigt werden [85]. Im Jahre 1989 ergab eine Untersuchung, dass 75% der Bevölkerung ihre Zähne seltener als zweimal täglich oder kürzer als 90 Sekunden putzen [86]. Als "ideale" Zahnputzdauer geben Hawkins et al. 5,1 Minuten an [87]. Aus dem Gesagten lässt sich ableiten, dass das Mundhygieneverhalten in der BRD verbesserungswürdig ist. Ziel der Bemühungen muss es daher sein, durch regelmäßiges Aufklären zum Beispiel in der zahnärztlichen Praxis, die Menschen zu einer verbesserten Zahn- und Mundpflege zu motivieren.

In einer Stellungnahme von 1995 empfiehlt die DGZMK Erwachsenen, die Zähne mindestens zweimal täglich zu reinigen. Dabei sollten manuelle oder elektrische Zahnbürsten mit abgerundeten Borsten und kleinem Bürstenkopf sowie fluoridhaltige Zahnpasta zum Einsatz kommen [80]. Zum Reinigen der Interdentalräume eignen sich abhängig von den individuellen Gegebenheiten des Anwenders Interdentalraumbürstchen bzw. Zahnseide [80].



## 1.9.2 Ernährungsberatung

Obwohl die zahnschädigende Wirkung des Zuckerkonsums hinlänglich bekannt ist, scheint es schwierig, die Menschen zu einem Umstellen Ihrer Ernährungsgewohnheiten zu bewegen [88]. Der Konsum kurzkettiger Kohlenhydrate, die von den Mikroorganismen der Mundhöhle verstoffwechselt werden können, ist eine entscheidende Voraussetzung für das Entstehen von Karies [89]. Dazu zählen insbesondere folgende Mono- und Disaccharide: Glukose, Fruktose, Dextrose, Maltose, Laktose und Saccharose. Stärkehaltige Nahrungsmittel sind weitaus weniger kariogen. Neben der Art des Zuckers hat auch seine Konsistenz Einfluss auf das kariogene Potential. Es steigt mit der Klebrigkeit des Nahrungsmittels [90] an, da das Substrat den Mikroorganismen über einen längeren Zeitraum zur Verfügung steht und der Säureangriff auf die Zähne entsprechend länger andauert [91].

Entscheidend im Hinblick auf das Kariesgeschehen ist nicht die absolute Menge an Zucker, sondern vielmehr die Häufigkeit der Aufnahme [92, 93]. Aus dieser Erkenntnis leitet sich die Tatsache ab, dass zuckerhaltige Zwischenmahlzeiten als besonders kariesfördernd angesehen werden müssen. Ziel muss es daher sein, deren Anzahl zu verringern. Im Rahmen der zahnärztlichen Ernährungsberatung sollte den Patienten diese Tatsache bewusst gemacht und ihre Aufmerksamkeit auf zahnschonende Lebensmittel gelenkt werden.

Süßigkeiten, die als zahnschonend bewertet wurden, sind an dem Logo „Zahnmännchen mit Schirm“ zu erkennen. Sie enthalten anstelle von Zucker einen Zuckeraustauschstoff, der von den Bakterien der Plaque nicht verstoffwechselt werden kann.



Abb. 2: Logo „Zahnmännchen mit Schirm“

### **1.9.3 Einsatz von Fluoriden zur Stärkung der Wirtsabwehr**

#### **1.9.3.1 Allgemeines**

Vor über 60 Jahren erkannte der Zahnarzt H.T. Dean, dass in den USA fluoridhaltiges Trinkwasser bei Kindern konzentrationsabhängig zu einer Reduktion der Kariesprävalenz führte [94]. Seither wird Fluorid im Rahmen der Vorbeugung gegen Karies eingesetzt und ist aus der modernen Zahnmedizin nicht mehr wegzudenken. Es gilt als gesichert, dass der Rückgang der Karies in den Industrienationen auf die weite Verbreitung unterschiedlicher Fluoridierungsmaßnahmen zurückzuführen ist [95-97].

Fluoride sind Verbindungen des chemischen Elementes Fluor, die in der Natur in Form von Salzen oder Mineralien ubiquitär vorkommen. Im menschlichen Körper spielt das Fluorid eine große Rolle bei der Mineralisation von Knochen und Zähnen.

#### **1.9.3.2 Wirkungsmechanismus**

Die kariesprotektive Wirksamkeit des Fluorids beruht auf unterschiedlichen Mechanismen, von denen das Beeinflussen des Wechselspiels von Demineralisation und Remineralisation an der Oberfläche des Zahnes der bedeutendste zu sein scheint. In Anwesenheit von Fluorid kommt es zu einer verbesserten Remineralisation des durch die bakteriellen Stoffwechselprodukte (Säuren) angegriffenen Zahnschmelzes [98]. Gleichzeitig wird die Demineralisation gehemmt. Dazu werden Fluoridionen stabil in den Schmelz eingebaut, was eine erhöhte Säureresistenz zur Folge hat. Eine eher untergeordnete Rolle scheint die antibakterielle Wirksamkeit des Fluorids zu spielen. Es konnte aber nachgewiesen werden, dass der Energiestoffwechsel der Mutans Streptokokken negativ beeinflusst und die Säureproduktion dieser Mikroorganismen vermindert wird [99, 100].

Während der letzten 20 Jahre erschienen eine Vielzahl von Studien, die den Zusammenhang zwischen Fluoridzufuhr und dem Auftreten von Fluorosen belegen [101, 102]. Die negativen Auswirkungen der Dentalfluorose sind vorwiegend ästhetischer Natur. Sie äußern sich in leichten Fällen durch helle, parallel verlaufende horizontale Linien im Zahnschmelz. Schwerere Formen sind durch opake weiße oder sogar gelbliche bis bräunliche Flecken unterschiedlicher Größe gekennzeichnet. Teilweise werden erodierte Areale beobachtet.

### **1.9.3.3 Darreichungsformen**

Generell wird zwischen der lokalen und der systemischen Applikation der Fluoride unterschieden. Erstere erfolgt in Form von Zahnpasta, Lack, Gelee oder Mundspüllösungen, wobei beim Verschlucken der topisch angewendeten Produkte auch systemische Effekte zu erwarten sind. Durch die Trinkwasserfluoridierung, das Verwenden von fluoridiertem Speisesalz in Haushalt und Nahrungsmittelindustrie oder die Einnahme von Fluoridtabletten werden systemische Effekte erzielt. Auch hier sind während der Verweilzeit in der Mundhöhle lokale Effekte zu erwarten [103].

Laut einem Review von Newbrun führt die Trinkwasserfluoridierung zu einer Reduktion der Karies um 30-60% im Milch- und 15-35% im bleibenden Gebiss [104]. In Karl-Marx-Stadt (ehemalige DDR, heute Chemnitz) existierte zwischen 1959 und 1990 eine nahezu lückenlose Fluoridierung des Trinkwassers. Die Ergebnisse der Langzeituntersuchungen von Künzel und Mitarbeitern bestätigten den Zusammenhang zwischen Fluorid im Trinkwasser und dem Rückgang der Karies [105]. Trotzdem wird in der BRD das Trinkwasser derzeit nicht fluoridiert. Gegner der Trinkwasserfluoridierung befürchten eine Zwangsmedikation und bezweifeln, dass die Konzentration des Fluorids konstant gehalten werden kann. Das Hinzufügen von Fluorid richtet sich zudem gegen den zentralen Regelsatz in der Trinkwasserversorgung der besagt, dass dieses von Zusätzen freizuhalten und so natürlich wie möglich zu belassen ist.

Auf das Verwenden fluoridierten Speisesalzes in der Nahrungsmittelindustrie sowie in Bäckereien wird in der BRD aus rechtlichen Gründen ebenfalls verzichtet.

### **1.9.3.4 Anwendungsempfehlungen**

Für Erwachsene und Kinder ab dem Schulalter wird generell das Anwenden einer Zahnpasta mit einem Fluoridgehalt von 1000-1500ppm zur täglichen Reinigung der Zähne empfohlen. Der kariostatische Effekt ist abhängig von der Dosis des Fluorids und der Frequenz der Anwendung. Zahnpasten, die 1500ppm (0,15%) Fluorid enthalten erwiesen sich in zahlreichen Studien niedriger dosierten Produkten überlegen [95, 97, 106].

Bisher wurde empfohlen, zwischen dem dritten und sechsten Lebensjahr die Zähne zweimal täglich mit einer Kinderzahnpasta mit einem Fluoridgehalt von 500ppm zu putzen. In einem Review zahlreicher Studien konnte allerdings kein wissenschaftlicher Beweis dafür erbracht werden, dass Zahnpasta mit einem Fluoridgehalt von unter 1000ppm (0,1%) in der Lage ist,

Karies zu verhindern [97]. Entgegen dem bisherigen Vorgehen empfiehlt das SCCNFP (Scientific Committee on Cosmetic Products and Non-Food Products) der Europäischen Union in einer abschließenden Stellungnahme das Anwenden einer Zahnpasta mit einem Fluoridgehalt von 1000-1500ppm auch für Kinder unter 6 Jahren, die in der Lage sind, Zahnpasta zuverlässig auszuspucken. Bei sachgemäßem Gebrauch (erbsengroße Menge Zahnpasta, überwachtes Putzen) sei wissenschaftlichen Erkenntnissen zufolge das Risiko für das Auftreten einer Fluorose als minimal einzuschätzen [107].

In Deutschland war die Fluoridprophylaxe bei Säuglingen und Kleinkindern bisher stark umstritten. Während die DGZMK in ihrer Stellungnahme aus dem Jahre 2002 vom ersten Durchbruch der Milchzähne an das Putzen mit einer fluoridhaltigen Kinderzahnpasta (500ppm) empfiehlt [108], wird dies von den Kinderärzten strikt abgelehnt. Kinder unter drei Jahren seien demnach nicht in der Lage, Zahnpasta zuverlässig auszuspucken. Eine Kontrolle der tatsächlichen Fluoridzufuhr sei daher unmöglich. Außerdem gilt der Verzehr von Zahnpasta nicht als ihre bestimmungsmäßige Verwendung. Sie ist ein Kosmetikum. Ihre gesetzliche Reglementierung erfolgt deshalb über das Bedarfs- und Gebrauchsgegenständegesetz, nicht über die Lebensmittelgesetzgebung.

Aus diesem Grund wird von der DAKJ (Deutsche Akademie für Kinderheilkunde und Jugendmedizin) für Kinder unter drei Jahren weiterhin die Fluoridsupplementierung in Form von Tabletten empfohlen [109, 110]. In den neuen Leitlinien zu Fluoridierungsmaßnahmen wird nun auch von Seiten der Zahnärzte das Anwenden von Fluoridtabletten zur Kariesprophylaxe befürwortet. Sie sollten wegen der zu erwartenden lokalen Effekte regelmäßig gelutscht werden [111].

Für den Haushalt empfiehlt sich fluoridhaltiges Speisesalz [108, 109]. Zusätzlich sollten bei Patienten ab 6 Jahren, die ein erhöhtes Kariesrisiko aufweisen, unter zahnärztlicher Anweisung bzw. Kontrolle höher dosierte Produkt wie zum Beispiel Fluoridlacke, -lösungen oder -gele zum Einsatz kommen [108].

#### **1.9.4 Formen der Prophylaxe**

Prophylaxe kann anhand ihrer Organisationsform in Kollektiv-, Gruppen-, oder Individualprophylaxe unterteilt werden. Eine andere Einteilung orientiert sich an der Chronologie der Erkrankung.

Seit langem etabliert sind die Primär-, Sekundär-, und Tertiärprophylaxe. Mit zunehmendem Stand der wissenschaftlichen Kenntnis hat die zeitlich vor den anderen Formen ansetzende Primär-Primär-Prophylaxe bzw. Primordial-Prophylaxe an Bedeutung gewonnen.

#### **1.9.4.1 Kollektivprophylaxe:**

Die Kollektivprophylaxe richtet sich an alle Mitglieder einer Population. Unabhängig vom individuellen Risiko werden alle mit denselben Maßnahmen betreut. Eine Form der Kollektivprophylaxe ist die Trinkwasserfluoridierung.

#### **1.9.4.2 Gruppenprophylaxe:**

Maßnahmen der Gruppenprophylaxe sind Motivation und Instruktion zur häuslichen Mundhygiene, Ernährungsberatung, Fluoridierung und überwachtes Zähneputzen. Sie werden in Deutschland den Kindern und Jugendlichen in Kindergärten und Schulen beispielsweise durch die Zahnärztlichen Dienste des Öffentlichen Gesundheitsdienstes oder den Landesarbeitsgemeinschaften zur Verhütung von Zahnkrankheiten (LAG) angeboten.

#### **1.9.4.3 Individualprophylaxe:**

Die Individualprophylaxe ergänzt bei Kindern und Jugendlichen die Gruppenprophylaxe. Bei Erwachsenen ist sie die dominierende Form. Anhand einer Kariesrisikodiagnostik muss ermittelt werden, wie viel Prophylaxe der Einzelne benötigt. Bausteine der Individualprophylaxe sind aus kariesprophylaktischer Sicht: Kariesrisikodiagnostik, professionelle Zahnreinigung (PZR), Fluoridierung, Motivation und Instruktionen zur Mundhygiene sowie Ernährungsberatung.

#### **1.9.4.4 Primär-Primär-Prophylaxe**

Die Maßnahmen der synonym auch als Primordial-Prophylaxe bezeichneten Primär-Primär-Prophylaxe zielen darauf ab, ein Übertragen der kariesverursachenden Mikroorganismen auf das Kind zu verhindern. Dadurch werden früh mögliche Risikofaktoren des Kindes, an Karies zu erkranken, eliminiert. An späterer Stelle wird auf Maßnahmen der Primär-Primär-Prophylaxe detailliert eingegangen.

#### **1.9.4.5 Primär-Prophylaxe**

Die Primär-Prävention setzt beim Gesunden an und hat zum Ziel, Krankheit zu vermeiden und als gesundheitsschädlich geltende Faktoren auszuschalten. Ein Beispiel dafür ist das Fluoridieren der Zähne in einem gesunden Gebiss.

#### **1.9.4.6 Sekundär-Prophylaxe**

Ziel der Sekundär-Prävention ist das Sicherstellen frühest möglicher Diagnostik und Therapie einer beginnenden Erkrankung. Dazu zählt beispielsweise das minimal invasive Versorgen einer okklusalen Karies in Sinne einer erweiterten Fissurenversiegelung.

#### **1.9.4.7 Tertiär-Prophylaxe**

Sie zielt auf das Erhalten des durch die restaurative Behandlung hergestellten Zustandes und das Verhindern von Folgeerkrankungen ab. Das der Therapie folgende, regelmäßige Recall des Patienten dient dazu als klassisches Beispiel.

### **1.10 Primär-Primär-Prophylaxe**

#### **1.10.1 Allgemeines**

Ziel der Primär-Primär-Prophylaxe ist es, das Übertragen von kariesverursachenden Bakterien auf das Kind und deren Etablieren in der Mundhöhle zu verhindern. Dazu müssen potentielle Infektionsquellen in der Umgebung des Kindes identifiziert und deren MS-Titer gesenkt werden [112]. Das Kariesrisiko des Kindes sinkt, sofern es gelingt, die Infektion zu verhindern oder zu verzögern [40, 55, 56, 64, 113, 114]. Dies konnte in verschiedenen Studien durch ein Absenken der Keimzahlen im Speichel der Mutter erreicht werden [64, 65, 114-118].

#### **1.10.2 Zeitpunkt**

Die Primär-Primär-Prophylaxe sollte idealerweise die Zeit der Schwangerschaft und die ersten Lebensmonate des Kindes umfassen. In der Verantwortung für ihre Kinder während der prägenden ersten Lebensjahre interessieren sich werdende und junge Eltern mehr als die übrige Bevölkerung für die Erhaltung der Gesundheit und die Vermeidung von Krankheiten, Unfällen

und gesundheitlichen Fehlentwicklungen. Zum Wohle ihres Kindes sind werdende bzw. junge Eltern bereit, sich Wissen anzueignen und gegebenenfalls eigene Verhaltensweisen zu verändern [119, 120]. Auch nach der Geburt, während der ersten Lebensjahre ihres Kindes, sind junge Eltern in der Regel besonders aufgeschlossen gegenüber der Erhaltung der Gesundheit und der Prävention von Krankheit [121].

### **1.10.3 Maßnahmen der Primär-Primär-Prophylaxe**

#### **1.10.3.1 Speicheltests**

Sie erlauben Aussagen über Sekretionsrate und Pufferkapazität des Speichels, geben Hinweise zur Frequenz des Zuckerkonsums und können somit helfen, Kariesrisikopatienten zu identifizieren. Aufgrund der multifaktoriellen Natur der Erkrankung ist es jedoch nicht möglich, das Kariesrisiko eines Probanden allein aus den Ergebnissen des Speicheltests zu bestimmen. Sie dienen jedoch neben der Ernährungs- und Fluoridanamnese, der Mundhygiene und dem Sanierungsgrad als ergänzender Parameter [113, 122-124].

#### **1.10.3.2 Chemische Beeinflussung der Plaque**

In der Karies- und Parodontitisprophylaxe steht das regelmäßige Entfernen der Plaque mit mechanischen Mitteln im Vordergrund. Daneben existieren verschiedene Wirkstoffe, die zur chemischen Beeinflussung des bakteriellen Zahnbelages etabliert sind.

Die antibakteriell wirksame Substanz Chlorhexidin, auf die später gesondert eingegangen wird, gilt als effektivstes Mittel zur chemischen Plaquekontrolle [80, 125, 126].

Über einen plaque- und gingivitisemmenden Effekt sowie die Fähigkeit den Biofilm Plaque zu penetrieren verfügen auch die Essential Oils (EO), die beispielsweise in der Mundspüllösung Listerine® enthalten sind [127]. Im Gegensatz zum CHX ist beim Anwenden von Essential Oil-haltigen Spüllösungen nicht mit Nebenwirkungen wie beispielsweise Zahnverfärbungen oder vermehrter Zahnsteinbildung zu rechnen. Im direkten Vergleich mit CHX schnitten die Essential Oils jedoch im Hinblick auf den plaquehemmenden Effekt schlechter ab. Im Hinblick auf die Reduktion von Gingivitis erzielten beide vergleichbare Ergebnisse [128]. EO-haltige Mundspüllösungen stellen insbesondere bei der Langzeitanwendung eine Alternative zum CHX dar. Allerdings ist ihr Effekt auf die Entwicklung und Prävalenz der Karies bisher nicht evaluiert.

### **1.10.3.3 Beratung der Eltern**

Die ersten Beratungen der werdenden Eltern im Hinblick auf ein kariesprophylaktisches Verhalten sollten bereits durch den Frauen- bzw. Kinderarzt erfolgen. Dieser wird von den schwangeren Frauen weit häufiger aufgesucht als der Zahnarzt [129]. Den Eltern sollte im Rahmen dieser Beratung verdeutlicht werden, dass durch präventives Verhalten einerseits die eigene Mundgesundheit erhalten bzw. verbessert und andererseits die Wahrscheinlichkeit des Übertragens von kariesverursachenden Bakterien auf das Kind vermindert wird.

Weiterhin sollte das Aufsuchen des Zahnarztes zur eingehenden Untersuchung, professionellen Zahnreinigung und umfassenden Beratung empfohlen werden. Im Rahmen der Behandlung sind offene kariöse Läsionen zu beseitigen.

Das häusliche Anwenden einer chlorhexidinhaltigen Mundspüllösung kann die Bakterienzahl im Speichel vermindern. Gleichzeitig sollten die werdenden Eltern über eine adäquate Mundhygiene, zahnschonende Ernährung und über das Anwenden von fluoridhaltigen Produkten informiert werden. Auch die Prävention der ECC muss bei den Eltern ansetzen. Da die Kinder nicht in der Lage sind, die auslösenden Faktoren selbst zu kontrollieren, ist ihre Zahngesundheit abhängig vom Wissen bzw. Handeln ihrer Eltern.

Die Bereitschaft der Eltern zur Mitarbeit wird durch die Aussicht auf ein kariesfreies Milchgebiss ihres Kindes gefördert [120].

## **1.11 Chlorhexidin (CHX)**

### **1.11.1 Allgemeines**

Chlorhexidin findet in der Zahnmedizin seit den 50iger Jahren des letzten Jahrhunderts Verwendung. Der Wirkstoff besitzt ein breites antimikrobielles Spektrum gegenüber Bakterien, Hefen, Dermatophyten, Schimmelpilzen und bestimmten Viren. CHX zeichnet sich durch seinen plaquehemmenden Effekt aus [130-145]. Aufgrund der Fähigkeit, kariesfördernde MS zu unterdrücken [64, 117, 135, 138, 146-158], leistet CHX nicht nur einen Beitrag zur Verhütung der Karies, sondern wird auch bei der Behandlung von Gingivitis und Parodontitis eingesetzt. Noch 12 Stunden nach dem einmaligen Spülen mit CHX konnte eine signifikante Hemmung der oralen Flora registriert werden [159, 160].

Obwohl der antibakterielle Effekt des CHX unumstritten ist, besteht noch immer Uneinigkeit über die effektivste Therapieform. Im Rahmen eines Langzeit-Prophylaxeprogrammes, der



Mölnadal-Studie, konnte durch das Anwenden eines 1 %igen CHX-Gels bei Kindern mit hohem Kariesrisiko und hohen MS-Werten eine Reduktion der Karies um 81 % erreicht werden [161].

In einem Review des Research Triangle Institute aus dem Jahre 2000 wird festgestellt, dass die Wirksamkeit von CHX im Hinblick auf das Verhindern von Karies bei Personen mit hohem Risiko vermutet wird, jedoch nicht hinreichend bewiesen ist [162]. Eine Meta-Analyse von 8 Studien (1975-1994) errechnete ein karieshemmendes Potential von insgesamt 46 % [163]. Alle Studien basierten auf der Anwendung von Gelen oder Spüllösungen. Eine Meta-Analyse von 12 Studien, die die Wirksamkeit CHX-haltiger Lacke mit oder ohne professionelle Fluoridapplikation evaluierten, lieferte dagegen keinen Beweis für eine signifikante Karieshemmung am bleibenden Gebiss [164]. Die inter- und intraindividuelle Empfänglichkeit gegenüber dem CHX spielt dem Autor zufolge dabei eine große Rolle. Erklärung dafür könnte die einzigartige und komplexe Struktur der Plaque als oraler Biofilm sein [151].

In einer anderen Untersuchung wurde die Plaquevitalität nach einmaliger CHX-Behandlung mittels nicht-destruktiver Methoden (Vitalfärbung und Laserscanmikroskopie) quantifiziert. Nach 48 h waren signifikante Effekte des CHX nur noch in der äußeren, nicht aber in der mittleren und inneren Schicht der Plaque nachweisbar. Dies demonstriert die resistente Natur des oralen Biofilms Plaque [165].

Emilson zeigte 1994, dass die besten Ergebnisse erzielt werden konnten, wenn das CHX in Gelform mittels vorgefertigter Schienen appliziert, und der Erfolg der Behandlung wiederholt durch bakterielle Analysen kontrolliert wurde [155]. Twetman und Mitarbeiter favorisieren das 14tägige Putzen der Zähne mit einem 1 %igen CHX-Gel gegenüber der einmaligen professionellen Behandlung mit diesem Gel oder einem CHX-Lack. Damit konnte eine wesentliche Unterdrückung der MS in den Approximalräumen erzielt werden, die mindestens 3 Monate anhielt [166]. Auch bei Kleinkindern scheint das Zähneputzen mit CHX-Gel eine antibakteriell wirksame Methode zu sein [148].

Im Vergleich zu einem 1 %igen -Gel stellten Pienihäkkinen et al. bezüglich der Reduktion von MS im Speichel eine überragende Wirkung eines 40 %igen CHX-Lackes fest [146]. Abhängig von Art, Dauer und Konzentration des verwendeten Präparates werden unterschiedliche Zeitangaben über das Anhalten des antimikrobiellen Effektes gemacht. Die Rekolonisationszeit ist individuell unterschiedlich [155]. Molaren werden dabei früher durch MS wiederbesiedelt als

Prämolaren und Frontzähne [138]. Aufgrund der Rekolonisation der MS nach erfolgter Behandlung mit CHX, ist ein Anwenden in regelmäßigen Abständen nötig, um ein dauerhaft niedriges Niveau der Keimzahlen im Speichel zu erzielen [138, 141, 167, 168].

### 1.11.2 Anwendungsgebiete

Das Anwenden von chlorhexidinhaltigen Präparaten ist immer dann sinnvoll, wenn eine Keimreduktion in der Mundhöhle erreicht werden soll, oder die mechanische Plaqueentfernung erschwert ist. Dies kann zum Beispiel nach oralchirurgischen Eingriffen [80], während der kieferorthopädischen Behandlung mittels festsitzender Apparaturen [80, 169] oder bei körperlich bzw. geistig behinderten Personen [80, 170] der Fall sein. CHX findet heute in vielen Bereichen der Zahnmedizin wie zum Beispiel der Endodontie und der Parodontologie Verwendung. Es wird häufig bei der Behandlung von Gingivitiden eingesetzt. Die Primär-Primär-Prophylaxe stellt ein weiteres Einsatzgebiet der Substanz dar.

### 1.11.3 Wirkungsmechanismus

Chlorhexidin gehört chemisch zur Gruppe der Bisguanide und besitzt einen kationischen Charakter. In Mundpflegemitteln liegt Chlorhexidin aufgrund der höheren Löslichkeit meist als Diglukonat vor.

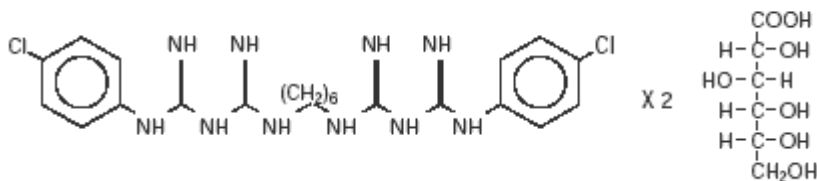


Abb. 3: Chemische Formel von Chlorhexidindigluconat

Die antibakterielle und plaquehemmende Wirkung von Chlorhexidin beruht auf folgenden Mechanismen: Bei physiologischem pH-Wert kommt es aufgrund der basischen Eigenschaften des CHX zum Freisetzen von Kationen. Diese positiv geladenen Teilchen sind in der Lage, an negativ geladene Anionen auf der Oberfläche der Bakterien zu binden. Dadurch wird eine Veränderung der Oberflächenstruktur bewirkt, in deren Folge es zu einer Störung des osmotischen Gleichgewichts an der Bakterienzellmembran kommt, was zu deren Zerstörung und damit zum Tod der Zelle führt [171, 172].

Der plaquehemmende Effekt kommt durch einen Chlorhexidinüberzug auf der Bakterienoberfläche zustande, der eine verminderte Adsorption an die Zahnoberflächen zur Folge hat. CHX ist weiterhin in der Lage, die zur Bildung des Pellikels stattfindende Adsorption von Proteinen auf der Oberfläche des Zahnes zu reduzieren [172].

Bemerkenswert ist die Eigenschaft des Chlorhexidin, eine länger andauernde Verbindung mit dem Substrat einzugehen, als es durch rein mechanisches Anhaften zu erwarten wäre. Diese Eigenschaft wird als Substantivität bezeichnet.

Der Wirkungsbereich der Substanz beschränkt sich auf neutrale bzw. leicht basische pH-Werte. Waaler konnte in einer in vivo Studie in saurem Milieu (pH-Wert 3) wegen mangelnder Bindungsstellen für eine Interaktion mit dem CHX keine klinischen Effekte der Substanz nachweisen [173]. In Gegenwart von Blut, Pus und Seifen ist mit einer eingeschränkten Wirksamkeit zu rechnen.

#### **1.11.4 Nebenwirkungen**

Zahlreichen Studien zufolge ist das Anwenden von Chlorhexidin toxikologisch unbedenklich [136, 145, 174, 175]. Auch nach wiederholter Anwendung kommt es nicht zu Verschiebungen innerhalb der Mundflora oder zu Resistenzen der Mikroorganismen gegenüber dem Wirkstoff. Für den zahnmedizinischen Einsatz während der Schwangerschaft und Laktation sind bisher keine Einschränkungen bekannt [176]. Bei längerem Gebrauch werden in Abhängigkeit von Konzentration und Applikationsform des Präparates allerdings häufig Nebenwirkungen wie Mundtrockenheit, Zungen- und Schleimhautbrennen, Geschmacksirritationen sowie eine vermehrte Bildung von Zahnstein beschrieben [80, 177]. In seltenen Fällen seien allergische Reaktionen, Epitheldesquamationen [178] oder Aphthen aufgetreten. Nach Absetzen des Präparates sind alle genannten Nebenwirkungen vollständig reversibel. Neben den bisher erwähnten Nebenwirkungen muss mit einer Verfärbung der Zähne, aber auch von Zunge und Kompositfüllungen gerechnet werden, die jedoch durch optimale Mundhygiene und ggf. professionelle Zahnreinigung vollständig entfernbar sind [80, 132, 136, 139, 144, 145, 174, 179]. Wegen der beschriebenen Nebenwirkungen rät die DGZMK in einer Stellungnahme zur mechanischen und chemischen Plaquereduktion von einem langfristigen ungezielten Einsatz des CHX zum Zwecke der Prävention ab [80].

Klinische Studien zeigen, dass der Effekt einer Chlorhexidinspülung durch das Anwenden einer Zahnpasta im unmittelbaren zeitlichen Zusammenhang deutlich gehemmt wird [180]. Diese Tatsache liegt in der kationischen Natur des CHX-Moleküls begründet. Bei gleichzeitigem Vorliegen anionischer Tenside wird die gewünschte Wirkung abgeschwächt. Es leitet sich die Empfehlung von Barkvoll ab, zwischen dem Benutzen einer handelsüblichen Zahnpasta, der zumeist das anionische Tensid Natriumlaurylsulfat als Schaumbildner zugesetzt ist, und der Anwendung einer Chlorhexidin-Spüllösung mindestens 30 Minuten verstreichen zu lassen [181]. Entgegen dem bisher Gesagten konnten Van Strydonck und Mitarbeiter in ihren Untersuchungen jedoch keinen Anhalt für negative Einflüsse des Natriumlaurylsulfat auf die Wirksamkeit von CHX finden [182, 183].

### 1.11.5 Darreichungsformen

Chlorhexidin wird in Form von Spüllösungen, als Zusatz zu Zahnpasten sowie als Lack oder Gel im Handel angeboten und findet sowohl im Rahmen der häuslichen Mundhygiene als auch in der Zahnarztpraxis Verwendung.

<i>Produkt</i>	<i>CHX-Konzentration</i>	<i>Anwendungsbereich</i>	<i>Beispiel</i>
Mundspüllösung	0,1%	Häusliche Mundpflege	Chlorhexamed fluid 0,1%® Paroex 0,12%®
	0,2%	Häusliche Mundpflege Zahnarztpraxis	Chlorhexamed fluid forte 0,2%® Curasept 0,2%®
	0,06%	Häusliche Mundpflege	Chlorhexamed Lösung 0,06%+F®
Gel	1%	Zahnarztpraxis	CHX Dental Gel® Corsodyl® Gel
Lack	40%	Zahnarztpraxis	EC 40®
	1%	Zahnarztpraxis	Cervitec®
Zahnpasta	0,04-1%	Häusliche Mundpflege	Paroex® Chlorhexidin-Gel- Zahnpasta Parosan®
Kaugummi	0,3%	Häusliche Mundpflege	Hexit Kaugummi®
Papierspitzen	5%	Endodontie	Guttapercha-Spitzen Aktiv Point®
Mundspray	0,12%	Häusliche Mundpflege Zahnarztpraxis	Paroex® Chlorhexidin Mundspray
Chip	2,5mg pro Chip	Parodontologie	Periochip®

Tabelle 1: Verschiedene chlorhexidinhaltige Produkte und ihr Anwendungsbereich

In Spüllösungen wird Chlorhexidin überwiegend in Konzentrationen von 0,12% und 0,2% eingesetzt. Wegen der oben erwähnten Nebenwirkungen wird die Behandlung mit diesen Präparaten jedoch nur als ein- bis zweiwöchige Intensivtherapie empfohlen.

Verschiedene Studien zeigen positive Effekte CHX-haltiger Kaugummis [184, 185]. Gegenüber dem Spülen mit Chlorhexidin wurden deutlich weniger Zahnverfärbungen registriert, sodass die Autoren in den Kaugummis eine mögliche Alternative dazu sehen [186].

### **1.12        *Schlussfolgerung***

Erklärtes Ziel aller Maßnahmen im Rahmen der primordialen Prophylaxe ist ein kariesfreies Milchgebiss. Dieses lässt sich mit Hilfe spezieller Präventionsprogramme vor und nach der Geburt des Kindes verwirklichen. Dabei werden gleichzeitig positive Einflüsse auf die Mundgesundheit der werdenden bzw. jungen Eltern ausgeübt.

### **1.13        *Fragestellung***

Im Rahmen der vorliegenden Studie soll untersucht werden, ob sich das Risiko für das frühe Auftreten einer Milchzahnkaries durch ein Absenken der Kariesleitkeime in der Mundhöhle und speziell durch Behandlung der Mütter mit Chlorhexidin als Teil der Maßnahmen zur Primär-Primär-Prophylaxe beeinflussen lässt.