

# Präventionskonzepte in der Kinderzahnheilkunde – Kieferorthopädie als integraler Bestandteil präventiver Betreuungskonzepte

Lutz Laurisch



## Indizes

*Ektopischer Zahndurchbruch, Speicheltest, Kariesrisiko, Streptococcus mutans, Lactobacillus, Chlorhexidin (CHX), myofunktionelle Störung, Nasenatmung*

## Zusammenfassung

*Präventive Betreuung von Kindern und Heranwachsenden ist eng verknüpft mit kieferorthopädischen Fragestellungen. Zahndurchbruchsstörungen beeinflussen nicht nur die Entwicklung eines eugnathen Gebisses, die betroffenen Zähne unterliegen einem erhöhten Kariesrisiko. Zudem können die während kieferorthopädischer Behandlungsmaßnahmen eingebrachten Apparaturen das ökologische Gleichgewicht ungünstig beeinflussen. Gleichzeitig wirken patientenindividuelle Verhaltensweisen wie z. B. Ernährung, Hygiene und das regelmäßige Einhalten von vereinbarten Prophylaxeterminen auf das Biotop in der Mundhöhle ein. Gerade bei lang andauernden kieferorthopädischen Behandlungen kann sich die Patientencompliance immer wieder verändern und damit ein höheres Kariesrisiko zur Folge haben. Da aber zwischen der Veränderung der kariogenen Bedingungen bis zum Auftreten einer kariösen Läsion Jahre vergehen, sollte zur korrekten Einschätzung der klinisch beurteilbaren Situation immer auch eine Analyse subklinischer Risikoparameter wie Streptococcus mutans und Lactobacillus erfolgen.*

## Einleitung

Präventive Maßnahmen bei Kindern sind oft eng verknüpft mit kieferorthopädischen Fragestellungen. Der Weg zu einem gesunden kariesfreien und funktionsgerechten Erwachsenenengebiss beschränkt sich daher nicht nur auf die Kariesvermeidung bei der Entwicklung des Milch- und bleibenden Gebisses. Das frühzeitige Erkennen von Zahndurchbruchsstörungen und/oder skelettalen Abweichungen sowie das Wissen um Auswirkungen der Nichtbehandlung und Persistenz eines kieferorthopädischen Problems stellen einen integralen Bestandteil der präventiven Betreuung des Kindes oder des Heranwachsenden

dar. Dazu gehören auch die Kenntnisse über potenzielle Risiken und Veränderungen im oralen Mikrobiom, die durch kieferorthopädische Maßnahmen ausgelöst werden können. Somit besteht eine enge bidirektionale Beziehung zwischen Prävention und Kieferorthopädie bei Kindern und Jugendlichen.

## Klinische Falldarstellung

An folgendem Beispiel präventiver und kieferorthopädischer Betreuung über 18 Jahre hinweg soll gezeigt werden, wie eine solche interdisziplinäre Zusammenarbeit in der Praxis ablaufen kann.



**Abb. 1** Ausgangssituation im Alter von 2 Jahren von frontal.



**Abb. 2a und b** Ausgangssituation Oberkiefer links und Unterkiefer links.

### Ausgangssituation zu Beginn der Behandlung 2007 im Alter von 2,3 Jahren (\*2004)

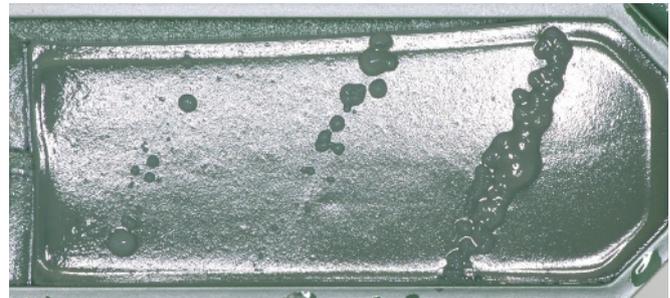
#### Präventiver Befund

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen den Befund des männlichen Kindes im Alter von 2,3 Jahren. Das Gebiss ist kariesfrei, allerdings zeigen sich tiefe plaque- und nahrungsretentive Fissurensysteme in allen Milchmolaren. Die klinische Situation ist unauffällig und die Mundhygiene gut. Die Ernährungsanamnese zeigt mehr als 5 Zuckerimpulse außerhalb der Hauptmahlzeiten, in der Regel bestehend aus Süßigkeiten, Säften und Fruchtojoghurt. In Anbetracht dieser Anamnese ist die Stabilität der klinisch gesunden Situation fraglich.

Eine Einschätzung des Kariesrisikos ist in dieser Altersklasse anhand des Nachweises von *Streptococcus mutans* (SM) in der Mundhöhle gut möglich. In einer Übersichtsarbeit konnte Thenisch<sup>41</sup> bereits 2006 nachweisen, dass sich beim Nachweis von SM im Speichel das Kariesrisiko verdoppelt, bei einem Nachweis in der Plaque sogar vervierfacht. Der Nachweis in der Plaque setzt eine entsprechende Kolonisation der kindlichen Mundhöhle mit diesem Keim voraus. Diese kann allerdings nur bei Vorhandensein eines adäquaten Substrates in Form von niedermolekularen Kohlenhydraten stattfinden. Der frühzeitige Nachweis von SM ist ein entscheidender Faktor für die in den nächsten Jahren zu erwartende Kariesprävalenz<sup>1,16</sup>. Das bedeutet, dass der Zeitpunkt der Kolonisation von Bedeutung ist. Noch nach 10 Jahren ist die Kariesprävalenz bei Kindern mit frühzeitigem Nach-



**Abb. 3** Plaqueabstrich der Zähne 51 und 61. Hier Nachweis von *Streptococcus mutans* (SM; CRT – bacteria, Fa. Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein).



**Abb. 4** Plaqueabstrich der Zähne 51 und 61: Hier Nachweis von *Lactobacillus* (LB; CRT – bacteria).

weis von SM höher<sup>15</sup> (Abb. 3 und 4). Im vorliegenden Fall lassen die SM-Zahlen auf eine frühe Besiedelung der Mundhöhle in erheblichem Ausmaß schließen. Die *Lactobacillus* (LB)-Zahlen in diesem Alter weisen nicht nur auf einen regelmäßigen Zuckerkonsum hin, sondern erklären gleichzeitig auch die hohen SM-Zahlen. Der mikrobiologische Befund korreliert mit den anamnestisch erhobenen Daten.



**Abb. 5** „Temporäre Fissurenversiegelung“ mit einem Glasionomerzement (hier: Ketac-cem, Fa. 3M, Neuss).

**Abb. 6** Faseroptische Transillumination zwischen zwei Milchmolaren.

### Präventives Handlungskonzept

Aufgrund der ausgeprägt nahrungs- und plaque-retentiven Kauflächen in Verbindung mit dem mikrobiologischen Befund wurden folgende präventive Maßnahmen durchgeführt<sup>19,20</sup>:

- Beratungen zur Verbesserung der Ernährungssituation,
- 4-malige Applikation von Chlorhexidin (CHX)-haltigen Gelen/Lacken auf die Kauflächen im Abstand von 14 Tagen,
- professionelle Applikation CHX-haltigen Lacken/Gelen in die Approximalräume der Milchmolaren,
- adäquates häusliches Fluoridierungskonzept.

Eine Kontrolle der mikrobiologischen Parameter erfolgte 14 Tage nach dem letzten Therapieschritt. Auf den Kauflächen der Milchmolaren konnten keine MS und LB mehr nachgewiesen werden. Dies ist einerseits als Erfolg der durchgeführten Maßnahmen zu interpretieren. Es zeigt andererseits aber auch, dass die Compliance des Kindes bzw. der Eltern ausreichend war.

Da das Fissurensystem – insbesondere bei tiefen und retentiven Fissuren – eine Rückzugsnische für kariogene Keime darstellt, war hier die Rekolonisierung mit diesem Keim sehr wahrscheinlich<sup>20,37</sup>. Es erschien daher sinnvoll, das Fissurensystem mit einer „temporären Fissurenversiegelung“ unter Verwendung eines Glasionomerzementes (GIZ) zu verschließen (Abb. 5). Dieser kann auch in diesem Alter gut und schnell appliziert werden, wenn man ihn im Stadium der Aushärtung mit Vaseline oder besser

schmeckender Kakaobutter abdeckt. Wenn zu Beginn der präventiven Betreuung eines Kleinkindes ein solcher Risikobefund vorliegt, sollte umgehend abgeklärt werden, ob bereits eine Demineralisation zwischen den Milchmolaren besteht. Dieser Approximalraum stellt oft aufgrund der flächigen morphologischen Ausgestaltung einen Risikobereich dar, der einer besonderen Interdentalhygiene bedarf. Präventive Maßnahmen können bei einer bereits vorliegenden Demineralisation eine Progredienz unter Umständen verlangsamen. Allerdings lässt sich ein Einbruch einer Initialkaries in den nächsten 6 bis 7 Jahren nicht immer vermeiden. Als Untersuchungsmethode bietet sich hier – zur Vermeidung einer Röntgenaufnahme – die faseroptische Transillumination an (Abb. 6). Diese Diagnostik ist wichtig, da ein späterer Einbruch an dieser Stelle ohne vorherige Aufklärung der Eltern über das Risiko oft als Misserfolg der gesamten Behandlung interpretiert wird.

### Kieferorthopädischer Befund und kieferorthopädisches Behandlungskonzept

Der kieferorthopädische Befund zeigte einen Verlust des Overbites mit einer Tendenz zu einem offenen Biss (vgl. Abb. 1). Dieser wies auf ein noch vorhandenes viszerales Schluckmuster hin. Dabei hat die Zunge ihre Ruheposition im Mundboden. Dies ist die Voraussetzung für einen kräftigen Saugeffekt – sei es beim Stillvorgang oder auch beim Trinken aus einer Saugerflasche. Mit dem Durchbruch der Milchmolaren etabliert sich der Kaureflex und löst den Saugreflex ab. Dies bedeutet gleichzeitig auch eine Umstellung des viszeralen in ein somatisches Schluck-

**Abb. 7** Einbruch distal an Zahn 64.



**Abb. 8** Verbesserung des Overbites.



muster. Hierbei ändert sich die Zungenruhelage. Die Zunge liegt jetzt im Gaumen mit der Zungenspitze hinter oder auf der Papilla incisiva. Voraussetzung für diese Veränderung der Zungenruhelage ist, dass die Milchmolaren auch zum Kauen benutzt werden. Dies bedeutet ein Absetzen der Flaschenernährung oder auch die Beendigung des Stillens. Auch sogenannte Beruhigungssauger sollten abgesetzt werden.

Bei Persistenz des viszeralen Schluckmusters entwickelt die Zunge einen protrusiven Druck auf die Schneidezähne, was nicht nur den Zahndurchbruch verhindert, sondern auch zu einem schluckoffenen Biss führt. Der Musculus orbicularis oris ist oft wenig kraftvoll, weil der Mund beim Schlucken nicht geschlossen wird. Eine Stärkung der Lippenmuskulatur durch myofunktionelle Therapie ist daher sinnvoll (z. B. Halte-Zieh-Übung).

Im vorliegenden Patientenfall wurden alle hier aufgeführten Vorschläge empfohlen. Insbesondere wurde auf eine entsprechende Kauaktivität geachtet sowie die Zungenruhelage trainiert.

### Befund im Alter von 4,5 Jahren (2009)

Im Alter von 4,5 Jahren wurden die temporären Versiegelungen mit GIZ durch ein Kompositmaterial ersetzt. Trotz regelmäßig durchgeführter Prophylaxe und Remotivierung zeigte die Ernährungsanamnese im Jahr 2009 eine deutliche Zunahme des Konsums an Süßigkeiten und süßen Getränken durch die tägliche Betreuung der Großmutter. Die dadurch erfolgte Zunahme kariogener Keime konnte durch erneute Speicheldiagnostik nachgewiesen werden ( $SM < 10^6$ ;  $LB < 10^6$ ). Dieser subklinische Befund kor-

relierte mit der aufgetretenen Karies, insbesondere spiegelten die LB-Zahlen den hohen Zuckerkonsum wider. In der Zwischenzeit war es zu einem Einbruch distal am Zahn 64 gekommen, welcher im Zusammenhang mit dem Austausch der Versiegelungen mit Komposit versorgt wurde (Abb. 7).

### Präventives Behandlungskonzept

Die therapeutische Konsequenz war eine Intensivierung professioneller Reinigungsmaßnahmen – z. T. auch unter Verwendung CHX-haltiger Reinigungspasten. Insbesondere war hier die Applikation CHX-haltiger Lacke in den Approximalräumen wichtig<sup>30</sup>. Nach den Reinigungsmaßnahmen wurden professionelle Fluoridierungen in der Praxis durchgeführt.

Die häuslichen Maßnahmen umfassten eine Substitution von Kohlenhydraten durch nichtkariogene Süßigkeiten oder auch zuckerfreie Kaugummis. Auf die Intensivierung der Hygienemaßnahmen, insbesondere auch die Anwendung von Zahnseide im Approximalraum der Milchzähne wurde hingewiesen, ebenso auf die sorgfältige Umsetzung des vorgeschlagenen Fluoridierungskonzeptes. Dies umfasste zum Zeitpunkt der Behandlung im Jahr 2009 die Gabe von fluoridhaltiger Kinderzahnpaste mit 500 ppm 2-mal täglich.

### Kieferorthopädischer Befund

Die im Jahr 2006 gegebenen Hinweise zum Abstellen der myofunktionellen Störung haben zu einer Verbesserung des Overbites geführt (Abb. 8). Aufgrund dieser Situation ergab sich zu diesem Zeitpunkt kein weiterer kieferorthopädischer Handlungsbedarf.

## Befund im Alter von 6 Jahren (2010)

### Präventiver Befund

Gegenüber dem Jahr 2009 hatte sich keine Veränderung ergeben, der Patient nahm regelmäßig an den Prophylaxesitzungen 3-mal jährlich teil. Die Mundhygiene war gut, allerdings wurden die Approximarräume der Milchmolaren nicht regelmäßig mit Zahnpaste gereinigt. Die Zuckerezufuhr konnte als moderat eingeschätzt werden.

### Kieferorthopädische Probleme in dieser Altersklasse

Die Kontrolle des Zahndurchbruches ist in dieser Altersklasse extrem wichtig. Ektopische Zahndurchbrüche erfordern z. B. ein kurzfristiges Eingreifen, da sonst eine regelrechte Zahnstellung und Verzahnung aufgelöst wird (z. B. frontaler Kreuzbiss). Darüber hinaus bedeuten solche Zahnstellungsabweichungen auch immer eine problematische Hygienesituation an dieser Stelle. Andere Zahndurchbruchsstörungen verursachen eine Veränderung der Schlussbissstellung wie z. B. ein seitlicher Zwangsbiss. Hier kommt es durch das Abgleiten des Unterkiefers in die Zwangsbissstellung nach lateral oft zu skelettalen Wachstumsveränderungen.

Vorzeitiger Verlust von Milchzähnen führt durch die Mesialwanderung der durchbrechenden Prämolaren/Molaren zu einer Stützzonenverkleinerung. Ohne genaue Kontrolle fällt das oft erst auf, wenn der Eckzahn durchbricht, da dann das Platzangebot für den Eckzahn nicht ausreichend ist. Als besonders problematisch ist hier ein vorzeitiger Verlust der 2. Milchmolaren einzustufen, da aufgrund des Mesialdruckes der ersten Molaren die entstandene Lücke durch den Verlust des Milchmolaren sehr schnell eingeengt wird. Bei vorzeitigem Verlust von Milchzähnen sollte daher eine Platzhalterplatte in Erwägung gezogen werden.

### Kieferorthopädischer Befund

Im vorliegenden Fall kam es mit dem Durchbruch der Front und der 6-Jahr-Molaren zu erheblichen Problemen. Der Verlust der Milchfrontzähne führte erneut zu einer massiven myofunktionellen Störung, da in der Folge die Zunge wieder einen Freiraum nach anterior hatte. Durch diesen Zungenhaltungsfehler in Verbindung mit dem noch latent vorhande-

nen viszeralen Schluckmuster wurde der Durchbruch der bleibenden Inzisivi massiv behindert und durch den anterioren Druck der Zunge beim Schluckakt in eine protrusive Stellung abgedrängt (Abb. 9 bis 13).

Diese protrusive Stellung führte darüber hinaus zu einem inkompetenten Lippenschluss. Die Unterlippe positionierte sich bereits in der Ruheposition hinter den Oberkieferinzisivi (vgl. Abb. 11). Dies hatte eine weitere Verschlimmerung der sagittalen Position der Frontzähne zur Folge (Abb. 14). Der Zahn 26 brach ektopisch durch. Er kippte nach mesial und verursachte eine unterminierende Resorption am Zahn 65<sup>34,36,37</sup> (vgl. Abb. 12 und 13a). Aufgrund des fehlenden Zungendruckes beim Schlucken auf das Gaumendach entwickelte sich zusätzlich eine transversale Enge mit einer Oralkippung der Seitenzähne („Schmalkiefer“).

### Kieferorthopädische Therapie im Alter von 6,5 Jahre (2011)

Die Abbildungen 13a und b zeigt anhand des Röntgenbefundes die protrusive Stellung der Oberkieferinzisivi sowie die Mesialkipfung von Zahn 26 im Modell. Der Zahn 65 ist inzwischen entfernt worden. Die vorliegenden Befunde erforderten eine sofortige kieferorthopädische Intervention. Die kontinuierliche weitere Mesialkipfung des Zahnes 26 führte zu einem Kollabieren der Stützzone. Es lag eine Distalbisslage von einer halben Prämolarenbreite (PB) vor, die aufgrund der Mesialkipfung von Zahn 26 eine „Pseudodistalbisslage“ von 1 PB auf der linken Seite ergab. Die Extraktion des Zahnes 65 wurde kombiniert mit sofort einsetzenden Maßnahmen zur Distalisation des Zahnes 26. Diese Behandlung erfolgte tagsüber mit einem „Lip Bumper“ und nachts mit einem „High pull“-Headgear<sup>34</sup>. Durch den „Lip Bumper“ gelang es gleichzeitig, die protrudierte Front zu retrudieren, da er einen leichten Kontakt mit der Labialfacette der Zähne 11 und 21 hatte (Abb. 14 und 15). Auf die myofunktionelle Problematik wurde durch spezielle Übungen eingegangen. Dieses primäre kieferorthopädische Behandlungsziel wurde nach einem Jahr erreicht, der weitere Zahndurchbruch wurde mit einer herausnehmbaren Apparatur überwacht.

Nach einer kurzen therapeutischen Pause erfolgte dann die notwendige transversale Nachentwicklung des Oberkiefers. Diese transversale Erweiterung des



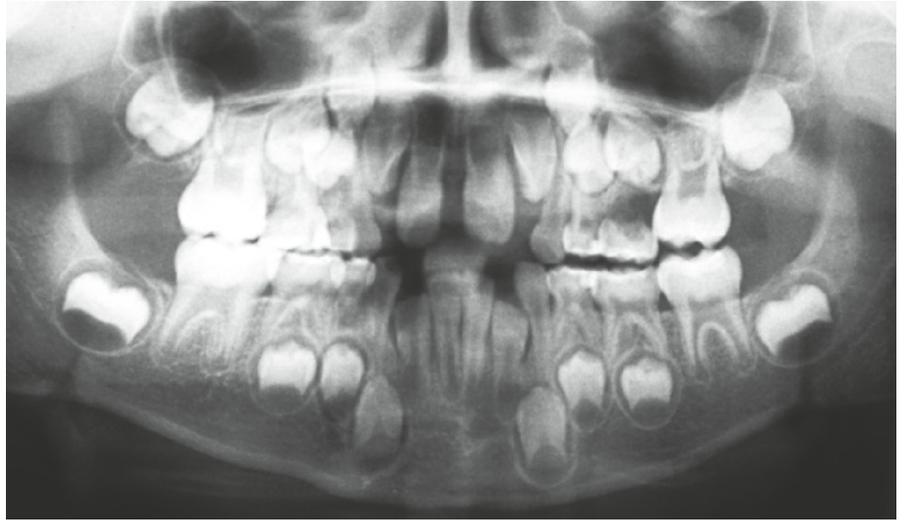
**Abb. 9** Offene Bissituation durch myofunktionelles Problem.



**Abb. 10** Zungenhaltung in Ruheposition.



**Abb. 11** Positionierung der Unterlippe hinter den Oberkieferschneidezähnen.



**Abb. 12** Panoramaschichtaufnahmen aus dem Jahr 2010.



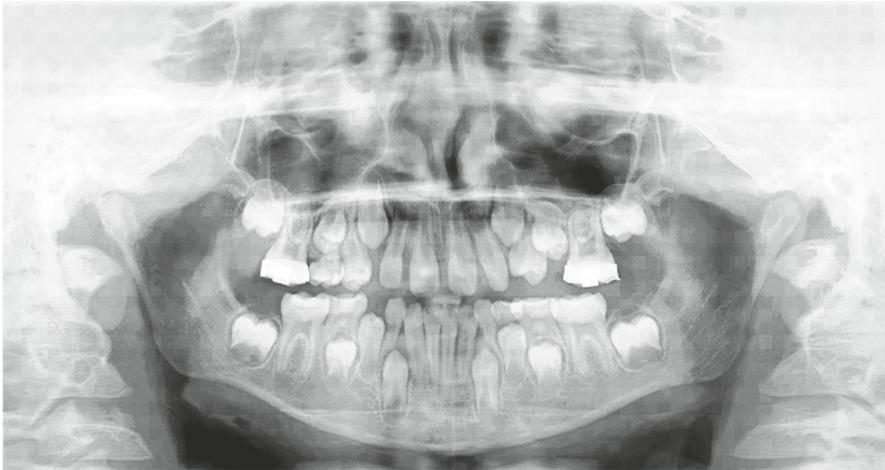
**Abb. 13a und b** Bisslagebeurteilung rechts und links.



**Abb. 14** „High pull“-Headgear zum Aufrichten von Zahn 26.



**Abb. 15** „Lip Bumper“ mit Kontakt auf den Frontzähnen.



**Abb. 16** Röntgenbefund im Jahr 2012 vor dem Entfernen der Bänder auf den Molaren.



**Abb. 17** Zustand kurz vor dem Ende der zweiten Phase des Wechselgebisses.

**Abb. 18** Plaquebesiedelung bei herausnehmbarer kieferorthopädischer Apparatur (anderer Patient).



**Abb. 19** Multibandbehandlung zur Ausformung und Nivellierung der Zahnbögen.

**Abb. 20** Starke Plaqueentwicklung im „Schatten“ der Brackets (anderer Patient).

Oberkiefers erlaubte es, genügend Raum zu schaffen, sodass die Zunge wieder ihre Ruheposition am Gaumendach einnehmen konnte. Gleichzeitig wurde die Etablierung eines somatischen Schluckmusters kontrolliert. Die weitere Korrektur der Distalbisslage beidseits erfolgte mit einem Aktivator. Die Abbildungen 16 und 17 zeigen den Befund nach erfolgreicher Durchführung dieser Behandlungsmaßnahmen.

### Präventiver Befund (2011–2015)

Jegliches Einbringen von kieferorthopädischen Geräten führt zu einer vermehrten Plaqueakkumulation durch Schaffung neuer Retentionsflächen (Abb. 18). Hierzu zählt auch der Kunststoff der eingegliederten Apparatur. Hierdurch kann das Wachstum karioge-

ner Keime begünstigt werden<sup>3,7</sup> (Abb. 20). Bei herausnehmbaren Geräten kann dieses Risiko aber aufgrund der besseren Hygienesituation oft als geringer eingeschätzt werden. Voraussetzungen sind allerdings eine gute Compliance des Kindes und eine regelmäßige professionelle Betreuung in der Praxis.

Die beschriebenen kieferorthopädischen Maßnahmen wurden begleitet durch regelmäßige Präventions-sitzungen. Die präventiven Leistungen umfassten

- Kontrolle der Ernährungssituation mit entsprechender Zuckersubstitution,
- professionelle Reinigungsmaßnahmen,
- Versiegelung aller Molaren und Prämolaren,
- Applikation antibakterieller Lacke in die Approximalkräume,



**Abb. 21** Abschlussbefund nach 10-jähriger Betreuung.



**Abb. 22** Abschließender Röntgenbefund.

- Applikation von antibakteriellen Lacken um die Bänder bei den Zähnen 16 und 26,
- adäquates häusliches und professionelles Fluoridierungskonzept,
- Kontrolle bakterieller Speichelparameter (Speicheltest), bei kieferorthopädischen Behandlungsmaßnahmen mit herausnehmbaren Geräten alle 2 Jahre.

Die Speicheldiagnostik bei der Kontrolluntersuchung im Jahr 2015 zeigte einen deutlich reduzierten Zuckerkonsum und keine übermäßige Besiedelung der Mundhöhle mit SM ( $> 10^5$  CFU/ml) und LB ( $10^3$  CFU/ml). Mit diesem Befund konnte der klinisch gesunde Zustand der Zähne durch die subklinischen Parameter verifiziert werden. Nach Abschluss der initialen kieferorthopädischen Maßnahmen war es in der Mundhöhle zu keiner gravierenden Veränderung der Risikofaktoren gekommen. Die Patientenangaben zur Ernährungssituation konnten als zutreffend eingeordnet werden.

### Befunde im Alter von 11 bis 13 Jahren (2015–2016)

#### Kieferorthopädisches Behandlungskonzept nach vollständigem Durchbruch aller Zähne

Zur Ausformung und Nivellierung der Kieferbögen war eine Multibandbehandlung indiziert (Abb. 19). Gleichzeitig wurde durch das Tragen von Klasse-II-Gummizügen die mit herausnehmbaren Apparaturen erreichte Bissituation in Klasse-I stabilisiert, da sich vor dem Einbringen der Multibandapparatur

durch funktionskieferorthopädische Geräte bereits eine Regelbissituation etabliert hatte. Diese Klasse-II-Gummizüge waren notwendig, da bei der hier angewandten „Straight-wire-Technik“ durch ungewollte Zahnbewegungen durchaus eine etablierte Regelbissituation wieder verloren gehen kann<sup>26</sup>.

#### Mögliche Veränderungen im Mundbiotop bei festsitzenden kieferorthopädischen Behandlungen

Das Einfügen kieferorthopädischer Behandlungsmittel – egal, ob es sich um herausnehmbare oder festsitzende Geräte handelt – kann immer zu Veränderungen im Biotop Mundhöhle führen. Diese werden umso gravierender, je länger die kieferorthopädische Behandlung andauert<sup>27</sup>. Diese Veränderungen werden aber nicht nur durch die zusätzlich eingegliederten Retentionsnischen begünstigt. Veränderungen der Hygiene und der Ernährungssituation verursachen zusätzlich eine Verschiebung des Gleichgewichtes zwischen apathogenen und pathogenen, also säurebildenden Keimen. Besonders dramatische Veränderungen finden sich allerdings immer bei der Eingliederung von Multibracketapparaturen. Je länger die festsitzende Behandlung andauert, umso mehr verändern sich das Kariesrisiko und die zu erwartende Kariesprävalenz<sup>27</sup>. Untersuchungen konnten nachweisen, dass die Veränderungen im Kariesrisiko durchaus unterschiedlich sein können. Während einige kieferorthopädischen Behandlungen nur zu einer moderaten Veränderung des Kariesrisikos führten, standen diesen eine Viel-

zahl von Fällen gegenüber, in denen sich aufgrund der Vermehrung kariogener Keime das Kariesrisiko stark erhöhte. In der präventiven Betreuung gilt es, diese Fälle rechtzeitig zu identifizieren<sup>25</sup>.

Vielfältige Untersuchungen der letzten Jahrzehnte konnten zeigen, dass festsitzende kieferorthopädische Behandlungen folgende Nebenwirkungen auf das Mundbiotop haben können:

- Kieferorthopädische Behandlungen erhöhen generell das Kariesrisiko<sup>6,10</sup>.
- Es findet eine starke Plaqueentwicklung im Schatten des Bogens und zervikal statt<sup>33</sup> (vgl. Abb. 20).
- Der Papillen-Blutungs-Index (PBI) und Parodontitis-Index (PI) steigen fast kontinuierlich, fast linear an<sup>29</sup>.
- Es findet ein konstanter Anstieg der SM-Zahlen statt<sup>22,25</sup>.
- Aufgrund der individuellen Situation entstehen unterschiedliche Risikobereiche in der Mundhöhle. So zeigte eine Untersuchung, dass es an den mittleren Schneidezähnen zu einer geringeren Veränderung der Homöostase als an posterior stehenden Zähnen kam<sup>42</sup>.
- Durch die Zunahme azidogener Bakterien findet eine erhöhte Laktatproduktion statt. Diese bewirkt ein Absinken des pH-Wertes im Speichel<sup>27</sup>.
- Selbst nach intensiver Zahnreinigung verbleiben vitale Bakterien auf der Zahnoberfläche<sup>8,12</sup>.
- Das Risiko, Demineralisationen an den Zähnen und um die Brackets zu entwickeln, nimmt deutlich zu.
- Aufgrund der Zahnstellungsveränderungen und von Veränderungen in der supragingivalen Biofilmsituation kann sich die Sulkusflora verändern und so das Wachstum parodontalpathogener Keime begünstigen.

Alle diese Veränderungen führen zu einem Selektionsvorteil azidogener Bakterien. Entsprechend der erweiterten ökologischen Plaquehypothese kommt es anfänglich zu einer verstärkten Säurebildung der Non-Mutans-Gruppe (azidogene Phase). Diese Phase schafft die Voraussetzung, dass SM und LB das ganze System überwuchern können (azidurische Phase) und so das Kariesrisiko deutlich verändern. Gleichzeitig werden hierdurch die wenig säureproduzierenden Non-SM verdrängt<sup>39</sup>.

SM ist nicht nur einer der stärksten Säurebildner, sondern schafft durch die Bildung einer Matrix von extrazellulären Polysacchariden ideale Bedingungen für die in der Plaque ablaufenden Stoffwechselfvorgänge. Diese Matrix wirkt als Diffusionsbarriere, die maßgeblich dazu beiträgt, dass die in der Plaque gebildete Säure nicht in die Mundhöhle entweichen kann. Gleichzeitig schützt diese Matrix das dem Zahn aufliegende Biom vor den natürlichen Abwehrfunktionen des Speichels<sup>11,17,39,46</sup>.

Die Veränderungen der Ernährungssituation lassen sich sehr gut anhand der LB-Zahlen dokumentieren. Dies ermöglicht es, den Zuckerkonsum des Patienten und damit auch seine Compliance objektivierbar zu überprüfen<sup>2</sup>. Eine Diagnostik der Speichelparameter ermöglicht es so rechtzeitig, eine solche Verschiebung des Gleichgewichtes zu erkennen und zu dokumentieren<sup>24</sup>.

So gerät das in einer Homöostase stehende Mundbiotop langsam, aber unaufhaltsam in eine dysbiotische Situation. Letztlich wird diese Veränderung hervorgerufen durch Verhaltensänderungen wie schlechte Mundhygiene, hochfrequenter Konsum leicht fermentierbarer Kohlenhydrate, Aufnahme weicher und damit wenig kauaktiver Nahrung, welche infolge einer Veränderung in der subklinischen Situation bewirken (insuffiziente Speichelqualität bzw. Speichelquantität, reduzierte Wirtsabwehr, Zunahme azidogener Keime). Kieferorthopädische Behandlungsgeräte wirken hierbei aufgrund der zahlreich entstehenden Retentionsstellen für die Plaquebildung verstärkend. Aufgrund dieser Veränderungen im Mundbiotop durch kieferorthopädische Behandlungsmaßnahmen sind grundsätzlich immer regelmäßige, intensive und präventive Betreuungsmaßnahmen notwendig<sup>4,14</sup>.

Die sogenannte Glattflächenversiegelung bietet hier nur – wenn überhaupt – einen begrenzten Schutz, da es hier zu signifikanten Schichtdickenabnahmen und Integritätsverlusten des Versieglers kommt. Dies wiederum begünstigt das Entstehen von Demineralisationen und kariösen Läsionen<sup>35</sup>. Eine Zungenreinigung hat zusätzlich zu den Mundhygienemaßnahmen keinen Einfluss auf die Plaquebesiedelung der Mundhöhle und auf die Keimzahlen von SM im Speichel<sup>31</sup>. CHX-haltige Zahnpasten oder

andere antimikrobielle Wirkstoffe bewirken nur eine geringe bis keine Reduktion von SM. Dies ist bedingt durch eine schnelle Rekolonisation der Zahnoberflächen aufgrund der erhöhten Anzahl von Retentionsstellen<sup>23</sup>. Aus dem gleichen Grund ist die Wirkung fluoridhaltiger Spülungen zeitlich limitiert, ähnliches zeigte sich auch für fluoridhaltige Lacke, die zu Beginn einer Multibracketapparatur auf die Zähne aufgetragen wurden<sup>13,33</sup>. Wirkung zeigen nur fluoridhaltige Pasten mit einer erhöhten Fluoridkonzentration (5.000 ppm). Die SM-Zahlen werden durch die erhöhte Fluoridkonzentration nicht beeinflusst. Häusliche Mundspülungen sollten eine Konzentration von 0,2 % Fluorid haben<sup>6,45</sup>. Eine hochdosierte Fluoridlackapplikation (z. B. Duraphat Lack) um die Brackets herum scheint in der professionellen Anwendung in der Praxis noch etwas wirksamer zu sein<sup>5</sup>.

### Präventives Betreuungskonzept während kieferorthopädischer Behandlungen

Der entscheidende Parameter in diesem präventiven Betreuungskonzept ist die Identifizierung von Risikopatienten. Selbst wenn nachgewiesen ist, dass festsitzende kieferorthopädische Behandlungen das Kariesrisiko verändern, so gibt es nicht nur interindividuelle Unterschiede in der Veränderung des Kariesrisikos, sondern auch zeitabhängige Unterschiede bei einem Patienten. Die Zeitdauer der festsitzenden Behandlung stellt hier einen wesentlichen Faktor dar<sup>18,25,44</sup>.

Aufgrund der möglichen Veränderungen des Mundbiotops und der damit verbundenen Veränderung des Kariesrisikos sollte vor, während und nach Abschluss einer kieferorthopädischen Behandlung daher eine umfassende präventive Diagnostik erfolgen. Unter [www.Lutz-Laurisch.de](http://www.Lutz-Laurisch.de) können Schemata, die diagnostische und daraus resultierende therapeutische Maßnahmen beschreiben, kostenlos bezogen werden.

### Präventiver Befund nach der Multibandbehandlung

Die Veränderungen im Mundbiotop wurden sowohl klinisch (Zunahme des approximalen Plaque-Index (API), Anfärben, Ernährungsanamnese) als auch subklinisch anhand der mikrobiellen Speichel-

parameter dokumentiert. Die klinischen Parameter wie z. B. PI sind allerdings allein oft nicht aussagekräftig, da eine vollständige Reinigung der Zähne unter einer Multibracketapparatur dem Patienten kaum möglich ist und sich diese mit der Zeitdauer der Behandlung oft noch verschlechtert. Die mikrobiologische Kontrolle spiegelt die Veränderungen im Mundbiotop besser wider<sup>24</sup>. Die sich verändernden Ernährungsgewohnheiten sind anhand der LB-Zahlen gut zu dokumentieren. Darüber hinaus eröffnet eine solche Dokumentation einen guten Einstieg in das Aufklärungsgespräch.

So zeigte auch die mikrobiologische Kontrolle im vorliegenden Fall während dieser Zeit eine deutliche Zunahme kariogener Keime. Die erhöhte Anzahl an LB wies auf eine vermehrte Zuckerezufuhr hin. Die Veränderungen waren allerdings aufgrund der therapiebegleitenden Prophylaxe als moderat einzustufen. Die engmaschige präventive Kontrolle (eine Prophylaxesitzung im Quartal) sowie die durchgeführten präventiven Leistungen während der Multibandbehandlung haben sicherlich dazu beigetragen. So wurden grundsätzlich bei jedem Bogenwechsel professionelle Zahnreinigungsmaßnahmen (Airflow) durchgeführt und CHX-haltige Lacke oder Gele in die Approximalräume von lingual/palatinal appliziert. Ohne den umlaufenden Bogen sind natürlich die Glattflächen einfacher zu reinigen. Selbstverständlicher Bestandteil der professionellen Betreuung waren Fluoridierungsmaßnahmen in der empfohlenen Dosierung<sup>32,43</sup>.

### Kieferorthopädischer Endbefund und weitere Verlaufskontrolle (2017–2021)

Nach Abschluss der kieferorthopädischen Behandlung (Abb. 21 und 22) erfolgte eine erneute Remotivierung und Intensivprophylaxe. Bei der Intensivtherapie nach dem Debonding putzte der Patient zwei Tage 3-mal täglich seine Zähne mit einem CHX-haltigen Gel anstelle einer Zahnpasta. Bei der nach einigen Monaten erfolgten Kontrolluntersuchung waren LB und SM auf einen reduzierten Wert gefallen (SM < 10<sup>5</sup>; LB > 10<sup>3</sup>). Dies deutete insgesamt auf eine zahngesunde Ernährung hin. Als Retentionsmaßnahme trägt der Patient eine herausnehmbare Apparatur im Oberkiefer sowie einen 43-33-Retainer im Unterkiefer<sup>9,21,28</sup>.



**Abb. 23** Zustand 3 Jahre nach Behandlungsabschluss.



**Abb. 24** Situation im April 2021 nach Anfärben der Beläge 3 Jahre nach Behandlungsabschluss vor einer Prophylaxesitzung. Der Patient trägt nach wie vor „zeitweise“ die Retentionsplatte im Oberkiefer.



**Abb. 25** LB-Zahlen  $> 10^6$ , (KariesScreenTest, Fa. Aurosan, Essen)



**Abb. 26** SM-Zahlen  $> 10^6$  (KariesScreenTest).

### Präventive Befunde 3 Jahre nach Abschluss der kieferorthopädischen Behandlung 2021 im Alter von 17 Jahre

Beim Abschluss der kieferorthopädischen Behandlung war der Patient 14 Jahre alt. Die weiteren Recalltermine fanden 2-mal jährlich statt. In den Folgejahren 2018 bis 2021 kam es zu deutlichen Veränderungen in der Compliance. Prophylaxetermine wurden nicht mehr regelmäßig eingehalten, die Intensität und Sorgfalt der häuslichen Mundhygienemaßnahmen änderten sich dramatisch. Gleichzeitig kam es zu einer vermehrten unkontrollierten Aufnahme niedermolekularer Kohlenhydrate. Aufgrund dieser, durch Informationen der Mutter erhaltenen Hinweise und anhand der dokumentierten fehlenden Kontrolltermine wurde zu Beginn der Prophylaxesitzung durch ein Anfärben die Belagssituation kontrolliert (Abb. 23 und 24). Diese Maßnahme sollte dem Patienten zeigen, welche Folgen sein Verhalten bezüglich seiner oralen Situation hat. Die Abbil-

dungen 24 bis 26 zeigt jedoch einen vollständig anderen Befund, als wir es aufgrund der erhaltenen Informationen erwarteten.

Die gute klinische Mundsituation korrelierte jedoch nicht mit den Auskünften der Mutter sowie mit den anamnestisch erhobenen Informationen über seine Ernährungs- und Hygienegewohnheiten. Insofern war davon auszugehen, dass der Patient sich vor der Prophylaxesitzung redlich bemüht hatte, seine Zähne optimal zu reinigen und darin auch erfolgreich war.

Eine Untersuchung der Speichelparameter kann hier wiederum Auskunft darüber geben, ob die klinische gute Situation auch mit den subklinischen Parametern übereinstimmt. Die bakteriellen Speichelparameter stellten sich bei der Kontrolluntersuchung im April 2021 wie folgt dar: SM-Zahl  $> 10^6$ /ml und LB-Zahl  $> 10^6$ /ml (vgl. Abb. 25 und 26). Die Untersuchung der funktionellen Speichelparameter zeigte eine extrem schlechte Sekretionsrate von 0,5 ml/Min. bei einem neutralen pH-Wert des Speichels und ei-

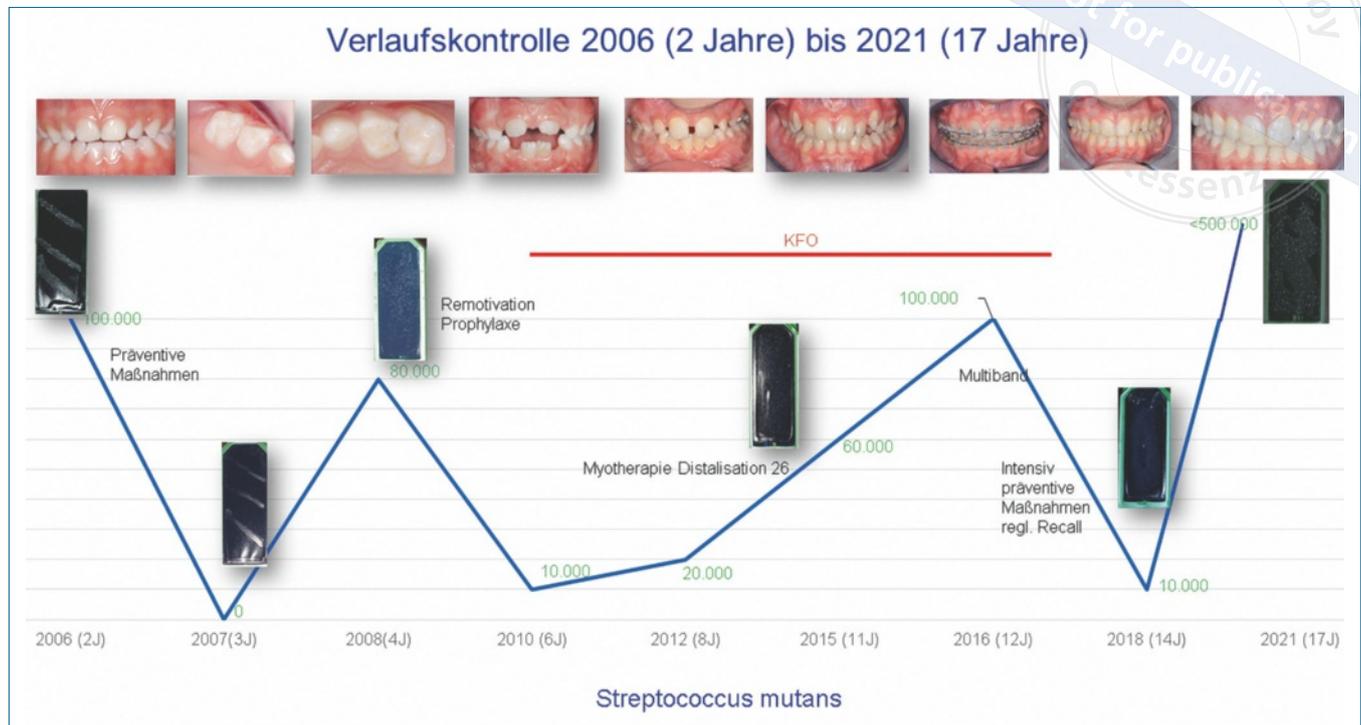


Abb. 27 Übersicht über die Entwicklung der Speichelparameter im Behandlungszeitraum: Hier SM.

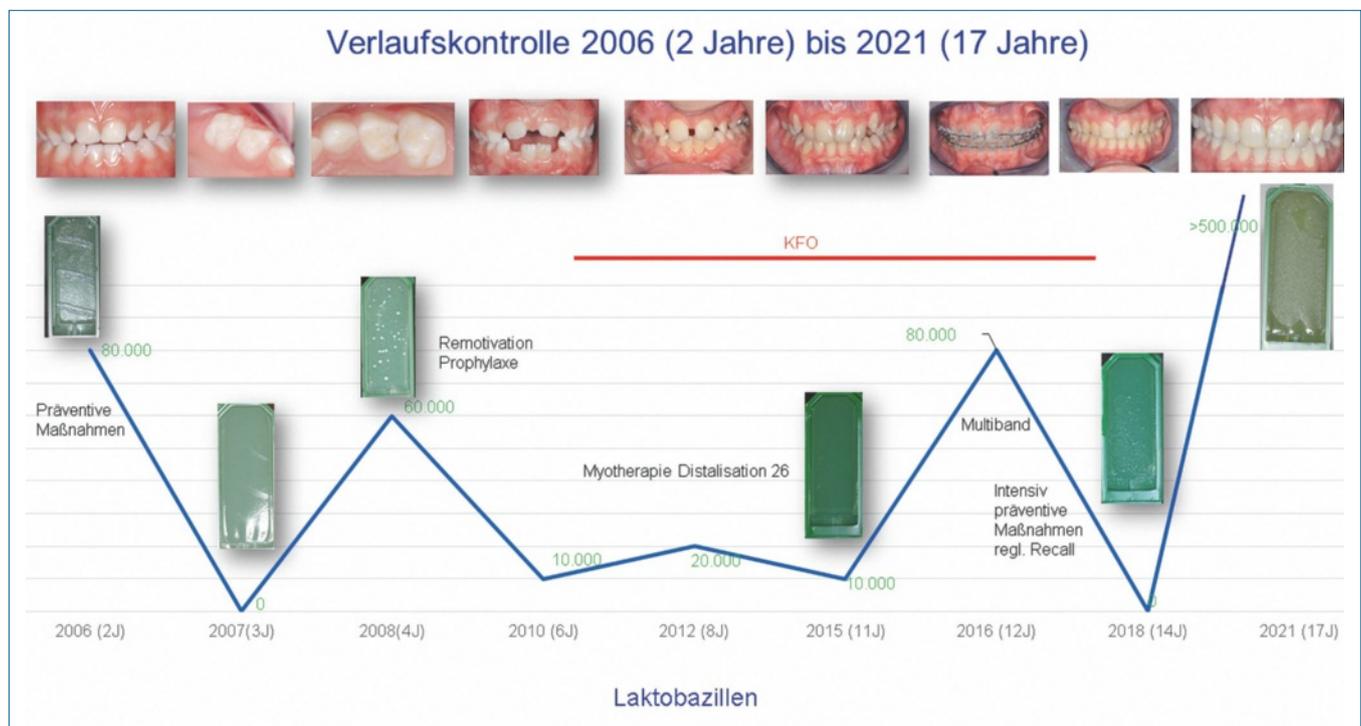


Abb. 28 Übersicht über die Entwicklung der Speichelparameter im Behandlungszeitraum: Hier LB.

ner schlechten Pufferkapazität von  $\text{pH} < 5$  (Abb. 26). Die subklinischen Parameter führten also zu einer vollständig anderen Einordnung des klinischen Befundes und des Kariesrisikos. Diese Diagnostik ist

eine wichtige Detailinformation zur besseren Einschätzung des mikrobiologischen Gleichgewichtes und führte in diesem Fall zu einem deutlich umfassenderen Einsatz präventiver Maßnahmen.

## Zusammenfassung und Fazit

Der vorliegende Fall zeigt, dass eine Vernachlässigung der präventiven Betreuung in Verbindung mit Verhaltens- und Ernährungsveränderungen in der Pubertät eine deutlichere Verschlechterung des Bioms herbeiführen kann als die kieferorthopädische Behandlung. Hierfür dürfte in erster Linie die fehlende kontinuierliche präventive Betreuung verantwortlich sein. Der Fall zeigt aber auch deutlich, dass die alleinige Einschätzung des Kariesrisikos aufgrund der klinischen Situation unzureichend sein kann und weitere Detailinformationen wichtig sind.

Der Erfolg der professionellen und häuslichen Prophylaxemaßnahmen konnte wiederum dokumentiert werden. Das bedeutet, dass die Veränderungen im Mikrobiom umkehrbar waren – bei stringentem Konzept und guter Zusammenarbeit zwischen der Zahnarztpraxis und dem Patienten (Abb. 27 und 28).

Kieferorthopädische Kenntnisse über die in dieser Altersklasse auftretenden Probleme sind unab-

dingbare Voraussetzung für die Entwicklung eines eugnathen Erwachsenengebisses. Hinzu kommen Kenntnisse über den richtigen Behandlungszeitpunkt. Einige kieferorthopädische Probleme verursachen nicht nur massive Kosten und einen hohen Behandlungsaufwand, wenn sie nicht rechtzeitig erkannt und frühzeitig – schon im Milch- oder frühen Wechselgebiss – therapiert werden, sondern können auch zu ungünstigen skelettalen Veränderungen führen.

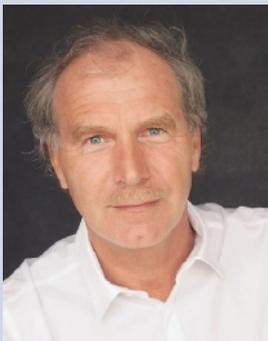
Die kieferorthopädische Behandlung kann ohne kieferorthopädisches Wissen und Identifizierung des kieferorthopädischen Problems nicht begonnen werden. Da kieferorthopädische Maßnahmen wiederum einen Einfluss auf das Kariesrisiko haben, schließt sich hier der Kreis. Ein synoptisch-fachübergreifendes Diagnose- und Handlungskonzept unter Berücksichtigung des sich verändernden präventiven Handlungsbedarfes ist die Voraussetzung zur Entwicklung eines gesunden kariesfreien und funktionsgerechten Erwachsenengebisses.

## Literatur

1. Alaluusua S. Longitudinal study of salivary IgA in children from 1 to 4 years old with reference to dental caries. *Scand J Dent Res* 1983;91(3): 163–168.
2. Anderson AC, Rothballer M, Altenburger MJ et al. In-vivo shift of the microbiota in oral biofilm in response to frequent sucrose consumption. *Sci Rep*:2018;8; 142020.
3. Batoni G, Pardini M, Giannotti A et al. Effect of removable orthodontic appliances on oral colonisation by mutans streptococci in children. *Eur J Oral Sci* 2001;109(6):388–392.
4. Baumgartner S, Giorgio Menghini G, Imfeld T. Die Prävalenz approximaler kariöser Läsionen bei Patienten nach festsitzender kieferorthopädischer Behandlung und bei unbehandelten Probanden. Eine retrospektive Querschnittsstudie mittels Bitewing. *J Orofac Orthop* 2013;74:64–72.
5. Benson PE, Parkin N, Dyer F, Millett DT, Germain P. Fluorides for preventing early tooth decay (demineralised lesions) during fixed brace treatment. *Cochrane Database Syst Rev* 2019;2019 (11):CD003809.
6. Enerbäck H, Möller M, Nylén C et al. Effects of orthodontic treatment and different fluoride regimens on numbers of cariogenic bacteria and caries risk: A randomized controlled trial. *Eur J Orthod* 2019;41(1): 59–66.
7. Farhadian N, Usefi Mashoof R, Khanizadeh S et al. Streptococcus mutans counts in patients wearing removable retainers with silver nanoparticles vs those wearing conventional retainers: A randomized clinical trial. *Am J Orthop* 2017;151(1):11.
8. Flores de Jacoby L, Müller HP. Composition of the subgingival oral flora in wearers of removable orthodontic appliances. *Dtsch Zahnarztl Z* 1982;37(11):925–928.
9. Görbert A. Zur Reduktion von Mutans-Streptokokken und Laktobazillen bei Jugendlichen mit festsitzenden und herausnehmbaren kieferorthopädischen Apparaturen durch Verwendung chlorhexidinhaltiger Präparate. Internet: [https://www.db-thueringen.de/receive/dbt\\_mods\\_00001137](https://www.db-thueringen.de/receive/dbt_mods_00001137). Abruf: 15.09.2021.
10. Hadler-Olsen S, Sandvik K, El-Agroudi MA, Øgaard B. The incidence of caries and white spot lesions in orthodontically treated adolescents with a comprehensive caries prophylactic regimen – A prospective study. *Eur J Orthodont* 2012;34(5):633–639.

11. Hajishengallis E, Parsaei Y, Klein MI, Koo H. Advances in the microbial etiology and pathogenesis of early childhood caries. *Mol Oral Microbiol* 2017;32:24–34
12. Huser MC, Baehni PC, Lang R. Effects of orthodontic bands on microbiologic and clinical parameters. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;97(3):213–218.
13. Kirschneck C, Christl JJ, Reicheneder C, Proff P. Efficacy of fluoride varnish for preventing white spot lesions and gingivitis during orthodontic treatment with fixed appliances – A prospective randomized controlled trial. *Clin Oral Investig* 2016;20(9):2371–2378.
14. Kneist S, Zingler S, Lux C. Therapiebegleitende Maßnahmen zur Kontrolle des Karies- und Demineralisationsrisikos bei kieferorthopädischer Behandlung. *ZWR – Das Deutsche Zahnärzteblatt* 2008; 117(5):218–226.
15. Köhler B, Andreen I, Jonsson B. The earlier the colonization by mutans streptococci, the higher the caries prevalence at 4 years of age. *Oral Microbiol Immunol* 1988;3(1):14–17.
16. Köhler B, Andréen I. Mutans streptococci and caries prevalence in children after early maternal caries prevention: A follow-up at eleven and fifteen years of age. *Caries Res* 2010;44: 452–458.
17. Koo H, Xiao J, Klein MI. Extracellular polysaccharides matrix – An often forgotten virulence factor in oral biofilm research. *Int J Oral Sci* 2009;1: 229–234.
18. Krupinska-Nanys M, Zarzecka J. An assessment of oral hygiene in 7-14-year-old Children undergoing orthodontic treatment. *J Int Oral Health* 2015;7(1):6–11.
19. Laurisch L. Frühkindliche Prophylaxe – Ein Behandlungskonzept für die ersten Lebensjahre. *Zahnarzt Praxis* 2010;6:13–16.
20. Laurisch L. Frühkindliche Prophylaxe erfolgreich durchführen. *DFZ* 2010;54:70–78.
21. Laurisch L. Mehr Kontrolle, weniger Risiko. Bakterielle Kariesrisikotests und ihre Konsequenzen für die Therapie. *Kieferorthopädie J* 2000:17–23.
22. Lundström F, Krasse B. Streptococcus mutans and Lactobacilli frequency in orthodontic patients; the effect of chlorhexidine treatments. *Eur J Orthod* 1987;9:109–116.
23. Magnusson K, Patersson LG, Birkhed D: Effect of dentifrices with antimicrobial agents on mutans streptococci in saliva and approximal dental plaque in orthodontic patients. *Oral Health Prev Dent* 2007;5:223–227.
24. Mummolo S, Marchetti E, Giuca MR et al. In-office bacteria test for a microbial monitoring during the conventional and self-ligating orthodontic treatment. *Head Face Med* 2013;1;9:7.
25. Mummolo S, Tieri M, Nota A et al. Salivary concentrations of Streptococcus mutans and Lactobacilli during an orthodontic treatment. An observational study comparing fixed and removable orthodontic appliances. *Clin Exp Dent Res* 2020;6(2):181–187.
26. Mustafa FIA, Urias D. Anchorage control in bioprogressive vs straight-wire treatment. *Angle Orthod* 2005;75(6):987–992.
27. Pinto AS, Alves LS, Maltz M, Susin C, Zenkner JEA. Does the duration of fixed orthodontic treatment affect caries activity among adolescents and young adults? *Caries Res* 2018;52: 463–467.
28. Püstow S. Kariesprophylaktische Wirksamkeit von Cervitec® Gel bei Patienten in kieferorthopädischer Behandlung mit Multibracketapparatur: eine klinisch-mikrobiologischen Studien. *Diss. med. dent. Jena* 2008.
29. Quirynen M, van Steenberghe D. Is early plaque growth rate constant with time? *J Clin Periodontol* 1989;16(5):278–283.
30. Ribeiro LG, Hashizume LN, Maltz M. Effect of different 1% chlorhexidine varnish regimens on mutans streptococci levels in saliva and dental biofilm. *Am J Dent* 2008;21(5):295–299.
31. Rusch IAC. Einfluss von Zungenreinigern vor einer antibakteriellen Therapie bei Multiband-Patienten auf die Rekolonisationszeit von Mutans-Streptokokken. *Diss. med. dent. Göttingen* 2017.
32. S2k-Leitlinie: Kariesprophylaxe bei bleibenden Zähnen – grundlegende Empfehlungen. AWMF-Reg.-Nr. 083-021. Stand: 2016 (in Überarbeitung), gültig bis 2021.
33. Schulte M, Netuschil L, Willfart G, Jost-Brinkmann PG. Plaqueentwicklung und Biofilmvitalität auf Zähnen mit Brackets. *Kieferorthopädie* 2007;21(2):133–140.
34. Seefeld M. Die Verwendung des Lipbumpers im Wechselgebiss zur Mobilisierung von Platzreserven im Unterkieferzahnbogen. *Diss. med. dent. München* 2003.
35. Sen S, Erber R, Orhan G, Zingler S, Lux CJ. OCT evaluation of orthodontic surface sealants: A 12-month follow-up randomized clinical trial. *Clin Oral Investig* 2021;25(3):1547–1558.
36. Steffen R, van Waes H. Unterminierende Resorption – ektopischer Durchbruch des ersten Molaren: Zwei Begriffe – ein Problem. *Informationen aus Orthodontie & Kieferorthopädie* 2013;45(04):227–234.
37. Steffen R; van Waes H. Der ektopische Durchbruch der ersten bleibenden Molaren. Eine Übersicht zu den Behandlungsmöglichkeiten. *Quintessenz* 2011;62(1):65–75.

38. Suhonen J, Lutz F. Die Prävention der Fissurenkaries. Ein praktisches Konzept zur Verhütung von Fissurenkaries. Schweiz Monatsschr Zahnmed 1990;100:4.
39. Takahashi N, Nyvad B. Caries ecology revisited: Microbial dynamics and the caries process. Caries Res 2008;42:409–418.
40. Takahashi N, Nyvad B. The role of bacteria in the caries process: Ecological perspectives. J Dent Res 2011;90:294–303.
41. Thenisch NL, Bachmann LM, Imfeld T, Leisebach Minder T, Steuer J. Are mutans streptococci detected in preschool children a reliable predictive factor for dental caries risk? A systematic review. Caries Res 2006;40:366–374.
42. Torlakovic L, Paster BJ, Ogaard B, Olsen I. Changes in the supra-gingival microbiota surrounding brackets of upper central incisors during orthodontic treatment. Acta Odontol Scand 2013;71(6): 1547–1554.
43. Toumba KJ, Twetman S, Splieth C et al. Guidelines on the use of fluoride for caries prevention in children: An updated EAPD policy document. Eur Arch Paediatr Dent 2019;20(6):507–516.
44. Walsh LJ, Healey DL. Prevention and caries risk management in teenage and orthodontic patients. Aust Dent J 2019;64 (Suppl 1):S37-S45.
45. Wierichs RJ, Musiol J, Erdwey D et al. Re- and demineralization characteristics of dentin depending on fluoride application and baseline characteristics in situ. J Dent 2000;94:103305.
46. Zijng V, van Leeuwen MB, Degener JE et al. Oral biofilm architecture on natural teeth. PloS One 2010;5:e9321.



**Lutz Laurisch**

*Dr. med. dent.*

*E-Mail: lutz@dr-laurisch.de*

*Arndtstraße 25  
41352 Korschenbroich*