

# Xylit und Kaugummi – eine ideale kariespräventive Kombination?

**Prof. Dr. Wolfgang Strübig, Bern**

## **Einleitung**

Auch wenn die Kariesprävalenz in den letzten Jahrzehnten deutlich abgenommen hat, bleibt Zahnkaries ein bedeutendes Problem. Dabei sind die Ursachen für Karies bekannt und entsprechende Instrumente für eine weitgehende Kariesfreiheit seit langer Zeit vorhanden. Mit optimalen Mundhygienemassnahmen und angepasstem Ernährungsverhalten könnte eine nahezu 100%ige Kariesfreiheit gewährleistet werden.

Eine unzureichende Zahnpflege bei einem hohen Zuckerkonsum spielt bei der Entstehung von Zahnkaries die entscheidende Rolle. Darüber hinaus hat die Polarisierung der Karies gelehrt, dass auch soziale Probleme einen bedeutenden Einfluss auf das Kariesgeschehen haben. Strategien zur Kariesvorbeugung haben in den vergangenen Jahren schliesslich immer deutlicher gezeigt, dass mit Ge- und Verboten wenig zu erreichen ist. Mahnungen von zahnärztlicher Seite wie „unbedingt den täglichen Zuckerkonsum reduzieren“, „Zucker nur zu den Mahlzeiten einnehmen“ oder „immer nach den Mahlzeiten die Zähne reinigen“ werden offensichtlich besonders konsequent ignoriert.

Erfolgreiche Prophylaxemassnahmen sollten sich deshalb nicht an dem alten Schema „Krieg gegen Karies“ und/oder „Krieg gegen übermässigen Zuckerkonsum“ orientieren. Die Betroffenen wollen einerseits zwar selbstständig und eigenverantwortlich an Präventionsmassnahmen teilhaben, reichen andererseits aber nur dann ihre Hand dazu, wenn an ihren Gewohnheiten wenig zu ändern ist.

Die Erfolgsgeschichte der Kariesprävention durch Fluoride ist geradezu einmalig in der medizinischen Prävention und zeigt, dass immer dann herausragende Erfolge zu erreichen sind, wenn alte Gewohnheiten nicht oder nur minimal geändert werden müssen. Die Einnahme von Fluorid ist einfach, verursacht keine zusätzlichen Kosten und erhält dadurch eine hohe Akzeptanz in der Bevölkerung. So enthält heute praktisch jede Zahnpasta Fluoride und es ist eher schwierig, im Drogerieregal eine Zahnpasta ohne Fluorid zu finden.

In den letzten drei Jahrzehnten hat sich Forschung und Wissenschaft intensiv bemüht, den Nahrungszucker Saccharose durch andere Süßungsmittel zu ersetzen. Hauptkriterium dabei ist, dass diese Stoffe nicht von Plaquebakterien zu Säuren abgebaut werden und möglichst auch nicht die Bildung von Zahnplaque fördern. Aus zahnmedizinischer Sicht hat man sich besonders mit der Wirkung von Xylit (im englischen Sprachgebrauch als Xylitol bezeichnet) beschäftigt. Dieser Stoff hat sich zwischenzeitlich gegenüber anderen untersuchten Zuckeralternativen als am besten geeignet erwiesen.

Die vorliegende Ausführungen zum Xylit-Gebrauch ist keine absolut vollständige Literaturübersicht, sondern stellt vor allem den Nutzwert von xylitgesüßtem Kaugummi zur der Förderung der Mundgesundheit aus aktueller Sicht dar. Damit kann auch dem zahnärztlichen Praxisteam eine wichtige Orientierungshilfe geboten werden.

## **Xylit – Chemie, Vorkommen, Stoffwechsel**

Xylit ist ein fünfwertiger Zuckeralkohol, also ein Pentosealkohol. Für Mensch und Tier ist Xylit kein Fremdstoff, sondern im Glukosestoffwechsel ein regelmässig vorkommendes Zwischenprodukt<sup>13</sup>. Xylit findet sich in allen menschlichen Geweben, besonders jedoch in der Leber.

Xylit kommt natürlicherweise in vielen Früchten, Beeren und Gemüsepflanzen vor und wird heute vor allem aus dem Polysaccharid Xylan hergestellt, welches besonders reichlich im Birkenholz enthalten ist. Die industrielle Herstellung ist sehr aufwendig, so dass Xylit ein relativ teurer Zuckeraustauschstoff ist.

Exogen zugeführter Xylit wird durch freie Diffusion aus dem Intestinaltrakt aufgenommen. Etwa 80% des Xylitstoffwechsels findet in der Leber statt. Die Resorptionsgeschwindigkeit beträgt dabei etwa ein Fünftel derjenigen von Glukose. Bei Zufuhr grosser Mengen des Zuckeralkohols Xylit kann es durch osmotische Effekte zu gesteigerter Darmperistaltik und zu Durchfällen kommen. Die Resorptionsrate kann jedoch durch adaptive Mechanismen im Verlaufe weniger Tage stark gesteigert werden. Kinder zeigen nach einer Einzeldosis von 10 g keine negativen Effekte und Tagesmengen von etwa 50 bis 70 g werden von Erwachsenen problemlos vertragen. Nach Gewöhnung und Anpassung kann sich diese Menge ohne weiteres bis auf 200 g pro Tag erhöhen<sup>5</sup>.

Der erfrischende Geschmack von Xylit beruht auf seiner hohen endothermen Lösungswärme. Dadurch entsteht ein kühlender Effekt beim Auflösen von festem Xylit in der Mundhöhle<sup>6</sup>.

## Definitionen

In unserer Ernährung sorgen neben dem Zucker zwei weitere Stoffgruppen für einen süßen Geschmack: Zuckeraustauschstoffe und Süsstoffe.

Der Begriff „Zucker“ steht dabei für alle in Lebensmitteln vorhandenen Mono- und Disaccharide<sup>33</sup>, wobei dem üblichen Haushaltszucker, also der Saccharose, im kariogenen Geschehen die grösste Bedeutung zukommt.

Süsstoffe, wie beispielsweise Saccharin, Aspartam, Acesulfam oder Cyclamat, besitzen eine weit höhere Süsskraft als Zucker. Eingesetzt werden die Süsstoffe vorwiegend in Getränken. Häufig werden Süsstoffe mit Zuckeraustauschstoffen verwechselt. Zu den letztgenannten zählen unter anderem die Zuckeralkohole Sorbit, Mannit und Xylit. Der Zuckeralkohol Xylit hat eine Süsskraft vergleichbar zu Saccharose, während Sorbit und Mannit nur halb so süß sind. Eingesetzt werden die Zuckeralkohole vor allem in diversen Süßwaren, Pastillen und Kaugummis.

Während Süsstoffe keine Kalorien liefern, sind Zuckeraustauschstoffe kalorienhaltige Stoffe. Gegenüber Saccharose liefern sie etwa halb so viele Kalorien.

Süsstoffe und Zuckeraustauschstoffe haben gemeinsam, dass sie den Insulin- und Blutzuckerspiegel im menschlichen Organismus nicht oder nur geringgradig belasten, so dass sie für Diabetiker unbedenklich sind.

## Mikrobieller Abbau durch die Mundhöhlenflora

Die kariespräventive Bedeutung von Zuckeraustauschstoffen kann anhand des Abbauverhaltens durch Mikroorganismen der menschlichen Mundhöhle eingeschätzt werden. Massstab ist dabei der mikrobielle Abbau von Saccharose, der zu erheblichen Mengen an Milchsäure und in nachweisbaren Mengen an Ameisensäure, Essigsäure und Propionsäure führt.

Während Sorbit und Mannit den Bakterien der Mundhöhle einen geringen aber messbaren Stoffwechsel ermöglichen und in geringem Ausmass auch eine Milchsäureproduktion feststellbar ist, erwies sich Xylit für die bakterielle Flora in Speichel und Plaque als nicht

oder nur in vernachlässigbaren Spuren abbaubar<sup>28</sup>. Offenbar nehmen viele orale Mikroorganismen Xylit gar nicht erst auf und wenn doch, so findet eine Milchsäureproduktion nicht statt. Insbesondere das regelmässige Vorhandensein von Xylit in der Mundhöhle verhindert dann nicht nur eine Säureproduktion sondern begünstigt darüber hinaus eine Streptokokken-Population mit erheblich verminderter kariogener Potenz<sup>21</sup>.

So hemmt Xylit in der Zahnplaque von Kindern mit hoher Kariesaktivität die Milchsäureproduktion nach Glukose-Belastung signifikant. In dieser Untersuchung wurden 5 g Xylit pro Tag in Kaugummi über eine 14tägige Testzeit verabreicht<sup>32</sup>. Eine 10%ige Saccharose-Belastung nach vorgängigem 14-tägigen Konsum von Xylit Kaugummi (Dosis 10,9 g Xylit pro Tag) ergab einen signifikanten pH-Anstieg, wohingegen die Plaque von Probanden mit Sorbit-Kaugummi auf die gleiche Belastung mit einem signifikanten pH-Abfall reagierte<sup>25</sup>.

Inwieweit ein Süsswarenprodukt nicht oder nur wenig kariogen ist, lässt sich unter In-Vivo-Bedingungen anhand einer Bestimmung der Säurebildung mittels pH-Telemetrie ermitteln. Süsswaren, die über längere Zeit (30 Minuten) den pH-Wert in Zahnplaque nicht unter pH 5,7 abfallen lassen, werden mit dem Signet des Zahnmannchens als „zahnfreundlich“ ausgezeichnet. Für den Konsumenten ist diese Kennzeichnung eine gute Orientierungshilfe.

## **Weitere spezielle Wirkungen**

Xylit zeigt einen generell biostatischen und einen spezifisch hemmenden Effekt auf das Wachstum von Streptococcus mutans. Schon früh wurde vermutet, dass durch regelmässiges Kauen von xylithaltigem Kaugummi die Streptococcus-mutans-Kolonien nachhaltig reduziert werden und damit Xylit als anti-kariogen bezeichnet werden kann<sup>10</sup>. In neuerer Zeit konnte dann auch in mehreren Studien nachgewiesen werden, dass regelmässiger Konsum von xylithaltigen Süsswarenprodukten die Streptococcus-mutans-Zahlen in Speichel und Plaque signifikant verringert<sup>3,17,29,34</sup>.

## **Plaque**

Zucker liefert den Bakterien so reichlich Energie, dass diese hiervon extrazelluläre Polysaccharide als Vorrats- und Haftstoffe bilden können. Xylit hemmt sowohl die Glykolyse (Abbau von Glukose) als auch das Wachstum von Streptococcus mutans<sup>22</sup>. Unter dem Einfluss von Xylit ist die Adhäsion von Plaquebakterien an der Zahnoberfläche reduziert und dieses auch, wenn Saccharose nur bei Zwischenmahlzeiten ausgetauscht wird. So reduzierte das Kauen von Kaugummi mit Xylit die Plaquemenge in verschiedenen Untersuchungen deutlich<sup>2,17,25</sup>.

## Speichel

Speichel ist für die Aufrechterhaltung des Biotops Mundhöhle unentbehrlich.

Auf Grund der Korrelation zwischen Fließrate und Pufferkapazität ist ein hoher Speichelfluss mit einem pH-Anstieg in Speichel und Plaque verbunden. Ausserdem wird abbaubares Substrat aus der Mundhöhle schneller entfernt (erhöhte Clearancerate), entstandene Säuren werden neutralisiert und aufgrund des Mineralgehaltes des Speichels ist eine bessere Remineralisation zu erwarten. Auch sind locker an Schmelzoberflächen gebundene bakterielle Beläge mit hohen Fließraten leichter aus der Mundhöhle zu entfernen.

Xylithaltiges Kaugummi führt hinsichtlich der Speichelstimulation durchweg zu günstigeren Veränderungen der Speichelparameter, wobei vor allem die Bikarbonat-Konzentration als Hauptpuffersystem des Speichels ansteigt<sup>4</sup>.

Schliesslich trägt hoher Speichelfluss wesentlich zur Neutralisation des von stark säurehaltigen Nahrungsmitteln belasteten Mundmilieus bei. Zur Vorbeugung gegen erosive Schädigungen der Schmelzoberfläche nach Genuss von stark säurehaltigen Nahrungsmitteln wird deshalb auch die Stimulierung des Speichelflusses empfohlen.

## Remineralisation

Die Remineralisation von beginnenden kariösen Schmelzveränderungen ist ein natürlicher anti-kariogener Effekt. Speichel übt durch seinen Gehalt an Calcium, Phosphat und Fluorid eine remineralisierende Wirkung auf die Zahnoberflächen aus, wobei dieses ein langsam ablaufender Prozess ist.

Auch dem Xylit wird eine remineralisierende Wirkung zugeschrieben<sup>14,24</sup>. Der Wirkungsmechanismus zur Remineralisation mittels Xylit ist jedoch nicht vollständig abgeklärt. Ein wichtiger Anhalt für eine Remineralisation unter Xylit-Einfluss fand sich in der Belize-Studie, in der ein Wiedererhärten in 10–27% der Läsionen beobachtet wurde<sup>18</sup>.

## Kaugummi

Kaugummi wird schon seit Jahrzehnten als Süßware konsumiert. Zuckerhaltiger Kaugummi führt zu einem leichten Abfall des Plaque-pH-Wertes und kann den Karieszuwachs fördern. Erst die Entwicklung von zuckerfreiem Kaugummi hat eine Möglichkeit zur Kariesprävention aufgezeigt. Das Kauen von zuckerfreien Kaugummi erhöht den pH-Wert in der Zahnplaque, stimuliert den Speichelfluss mit erhöhten Raten an Bikarbonaten und in der Plaqueflora entstehen signifikant weniger Säuren.

Das Kauen von Kaugummi als alleinige Massnahme bewirkt keine ausreichende Plaque-entfernung. Dennoch ist auf bestimmten Zahnflächen eine signifikante Plaquereduktion zu erwarten<sup>7</sup>. Da die Plaque am Gingivasaum nicht entfernt wird blieb ein positiver Effekt auf die Gingivitis insgesamt aus.

Die Speichelfliessrate wird durch Kaugummikauen um das 10fache erhöht (von durchschnittlich 0.4 – 0.5 ml/min auf 5 – 6 ml/min), wobei die Fließrate nach Kauen eines zuckerfreien Kaugummi mit einer Mischung aus Xylit und Sorbit bis zu 20 Minuten auf diesem hohen Niveau bleibt<sup>4</sup>.

## Kariestudien

Die im nachfolgenden Abschnitt dargestellten klinischen Studien zeigten, dass der Gebrauch von xylitgesüßtem Kaugummi zu einem signifikant geringerem Kariesbefall führt. Dabei ist die mehrfache Anwendung pro Tag unabdingbare Voraussetzung. Verglichen mit Kontrollen ohne Kaugummi betrug die Effektivität zwischen 30 und 60%<sup>16</sup>.

Startpunkt der Xylitforschung aus zahnmedizinischer Sicht waren die so genannten „Turku-Zuckerstudien“ vor mehr als 30 Jahren.

### Turku, Finnland:

In einer ersten kontrollierten Untersuchung wurden in Turku, Finnland, in einer Ernährungs- und in einer Kaugummistudie die Auswirkungen des Zuckeraustausches untersucht. Die Ernährungsstudie war dadurch gekennzeichnet, dass nahezu der gesamte Nahrungszucker entweder durch Xylit oder durch Fruktose ersetzt wurde. Gegenüber einer Kontrollgruppe mit herkömmlicher zuckerhaltiger Nahrung zeigten die Probanden der Xylit-Gruppe nach zwei Jahren eine hoch signifikante Reduktion des Karieszuwachses um mehr als 85%<sup>23</sup>.

Der Einbezug weiterer Parameter in der Turku-Studie, hier insbesondere zur Zahnplaque, zeigte darüber hinaus, dass die Probanden der Xylit-Gruppe etwa 50% weniger Plaque aufwiesen als diejenigen der Saccharose-Gruppe.

Etwas zeitversetzt zum vollständigen Austausch der Saccharose durch Xylit erfolgte in einer zusätzlichen, einjährigen Studie ein partieller Ersatz des Zuckers in Kaugummi. Auch in diesem Test erwies sich der Zuckeraustausch als eine präventiv wirksame Massnahme. Gegenüber den Probanden mit saccharosehaltigem Kaugummi entwickelten jene mit xylithaltigem Kaugummi nach einem Jahr einen signifikanten, etwa 65% geringeren Karieszuwachs<sup>23</sup>.

Nachdem das kariesprophylaktische Potential von Xylit in den Turku-Studien durch die entsprechenden Veröffentlichungen publik wurde, war das Interesse an diesem Zuckeraustauschstoff gross. Weiter klinische Kariesstudien folgten mit dem Ziel, unter klinischen Bedingungen die Wirkung von Xylit auf die bakterielle Keimbesiedlung der Mundhöhle, der Plaque-Ökologie sowie der Kariesentwicklung besser zu verstehen. Unter anderen wurden folgende Studienergebnisse veröffentlicht:

#### **Ylivieska, Finnland:**

In einer Kaugummistudie mit 11-12 jährigen Kindern wurde Kaugummikauen als zusätzliche Massnahme zum dortigen präventiven Standardprogramm (mit Fluoridierung, Fluoridlackapplikationen und Mundgesundheitsunterweisungen) in Schulen eingeführt.

In der Gruppe mit täglich drei Stück xylithaltigem Kaugummi konnte eine signifikante Kariesreduktion zwischen 55 und 60% erzielt werden. Zähne die im Versuchszeitraum in die Mundhöhle durchbrachen hatten den grössten kariesprophylaktischen Nutzen. Überdurchschnittlich profitierten auch Kinder mit hohem Kariesrisiko vom Kaugummi-Konsum<sup>9</sup>.

Vor dem Hintergrund einer bereits gut ausgebauten Schulzahnpflege waren diese Ergebnisse zum Xylit-Kaugummi besonders beeindruckend.

Nachuntersuchungen zeigten darüber hinaus, dass auch ein langfristiger Nutzen mit der Kaugummistudie bewirkt wurde. Fünf Jahre später hatten die Kinder der ehemaligen Xylit-Gruppe gegenüber jenen ohne Kaugummi immer noch weniger kariösen Defekten. Besonders nachhaltig positiv hatte sich die Studie auf jene Zähne ausgewirkt, welche während der Studiendauer im Zahndurchbruch waren<sup>11</sup>.

## **Belize, Zentralamerika:**

Bei dieser Studie stand die Frage im Vordergrund, inwieweit im direkten Vergleich Unterschiede zwischen Sorbit- und Xylitkaugummi nachweisbar sind. Die Versuchsdauer war auf 40 Monate begrenzt und wurde in einem Umfeld durchgeführt, welches durch sehr hohen Zuckerkonsum, hoher Kariesaktivität und nur begrenzter zahnärztlicher Betreuung gekennzeichnet war. Jene Kinder, die xylithaltigen Kaugummi kauen, hatten nach dem Ende der Untersuchung signifikant weniger neue Karies als diejenigen in der Sorbitkaugummi-Gruppe. Die Ergebnisse unterstützten die Vermutung, dass Xylit nicht nur ein nicht-kariogener Zuckeraustauschstoff sei, sondern darüber hinaus zu einer Remineralisation von primären Schmelzläsionen beitragen kann<sup>18</sup>. Auch nach dieser Studie wurde ein Langzeiteffekt des Kaugummikauens dokumentiert. Fünf Jahre nach Ende der Testphase hatten die dann 12jährigen Kinder weniger Karies an den bleibenden Zähnen<sup>8</sup>.

## **Estland**

Pastillen oder Bonbons verursachen nicht die Entsorgungsprobleme wie ein ausgebrauchtes Kaugummi. Auch bei bestimmten therapeutischen Aktionen, wie z.B. fest-sitzenden kieferorthopädischen Geräten, ist das Kauen von Kaugummi nicht immer erwünscht.

In einer Feldstudie wurde die kariespräventive Wirkung von Xylit-Kaugummi mit jener von Xylit-Pastillen verglichen. Die Abgabe der Bonbons bzw. des Kaugummis erfolgte ausschliesslich schultäglich durch die Lehrerschaft an ca. 200 Tagen pro Jahr. Nach einer Versuchszeit von zwei bis drei Jahren konnte festgestellt werden, dass die Einnahmen von drei Xylit-Pastillen pro Schultag mit einer Tagesdosis von 5 g ebenso effektiv ist wie mit Kaugummi.

Diese Untersuchung macht deutlich, dass nicht allein das Kauen den Effekt von Xylit-Kaugummi ausmacht, sondern dass es eine spezifische Xylit-Wirkung gibt <sup>1</sup>.

## **Mutter-Kind-Übertragung von Streptococcus mutans**

In neuere Zeit finden sich vermehrt Berichte über einen weiteren aussichtsreichen Einsatz von Xylit-Kaugummi.



Streptococcus mutans ist die an meisten kariogen wirkende Bakteriengruppe der Mundhöhle. Neugeborene sind zunächst frei von Streptococcus mutans. Die Besiedelung der Mundhöhle erfolgt dann vor allem auf dem Wege der Übertragung von der Mutter zum Kind etwa zu den Durchbruchzeiten der Milchzähne<sup>15</sup>. Dieser Zeitraum wird auch als Infektionsfenster für Streptococcus mutans bezeichnet. Aktuell wird nun diskutiert, inwieweit Xylit eine hemmende Wirkung auf die Übertragung von Mikroorganismen von der Mutter zum Kind hat.

Ausgehend von der Hypothese, dass eine Vorbeugung gegen die Infektion mit Streptococcus mutans mit einer Kariesprävention für das Kind verbunden ist, haben zunächst Studien mit Chlorhexidin eine Möglichkeit zur Intervention aufgezeigt. In einer neueren Studie wurde dann der Effekt von Xylit auf diese bakterielle Übertragung von der Mutter zum Kind untersucht<sup>26</sup>. In der Xylit-Gruppe begannen die Mütter etwa 3 Monate nach der Entbindung mit dem regelmässigen Kauen von xylithaltigen Kaugummi bis ihre Kinder zwei Jahre alt waren. In den beiden Vergleichsgruppen wurden die Zähne der Mütter mit Chlorhexidin- oder Fluoridlack versorgt. Die Kinder erhielten weder in der Versuchs- noch in den Vergleichsgruppen eine besondere Behandlung oder Vorsorge. Nach zwei Jahren Versuchszeit konnte Xylit die Übertragung und damit die Kolonisationsrate von Streptococcus mutans in der kindlichen Mundhöhle signifikant besser verhindern als in den Vergleichsgruppen.

Auch in Nachuntersuchungen nach drei und sechs Jahren war die spezielle Keimbesiedlung unter dem Einfluss von Xylit signifikant niedriger, ebenso der Kariesbefall der Kinder. Die Autoren der Studie sehen die Erfolge in der Xylitgruppe vor allem in der spärlichen Besiedlung der Mundhöhle mit Streptococcus mutans begründet<sup>12,27</sup>.

Weitere Studien haben inzwischen diesen sehr interessanten klinischen Xylit-Effekt bestätigt<sup>30,31</sup>. Damit eröffnet sich die Perspektive, das Keimspektrum der Mundhöhle bei Kleinkindern in einem wenig kariogenen Bereich zu halten.

## **Zusammenfassung**

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass durch Verwendung von xylithaltigem Kaugummi eine kariespräventive Wirkung erreicht werden kann. Voraussetzung dabei ist, dass das Kaugummi mehrmals täglich und über einen längeren Zeitraum konsumiert wird. In den meisten Studien wird 3 bis 5mal tägliches Kaugummikauen mit mindestens 5 g Xylit durchgeführt und für die Praxis empfohlen. In einer jüngst publizierten Studie zur Machbarkeit von Kaugummi-Programmen in Kindergärten zeigte sich eine sehr grosse Akzeptanz bei Eltern und Kindergarten-Mitarbeitenden gegenüber dieser zusätz-

lichen Massnahme zur Verbesserung der Zahngesundheit. Ebenso waren die Kinder vom Kaugummikonsum im Kindergarten begeistert. Beim Vergleich zwischen xylit- und sorbit-haltigem Kaugummi hinsichtlich der Reduktion von *Streptococcus mutans* erwies sich in dieser halbjährigen Untersuchung erneut das Xylitkaugummi als signifikant überlegen<sup>20</sup>.

Die Wirkung bei Einnahme von Xylit durch Kaugummikauen ist dosisabhängig. Für eine antimikrobielle Wirkung werden mindestens 5 g pro Tag als notwendig angesehen<sup>21</sup>. Kaugummis mit Mischungen aus Xylit, Sorbit und anderen Zusätzen enthalten meist nur sehr geringe Mengen Xylit, so dass die notwendige Dosis wohl nur mit 100% gesüßtem Kaugummi erreichbar scheint. Eine minimale klinische Xylit-Dosis für eine ausreichende Wirkung ist bisher nicht hinlänglich definiert. Darüber hinaus ist auch nicht abgesichert, wie viel Xylit und über welchen Zeitraum es braucht, um eine nachhaltige Veränderung der Mikroflora in der Mundhöhle zu erzielen.

## Ausblick

Kaugummi hat sich von der Applikation her gesehen als sehr gut geeignetes Transportmittel für präventiv wirkende Stoffe erwiesen. Es ist schon deshalb vorteilhaft, da es auch ohne Zusatz bestimmter Wirkstoffe durch die intensive Kautätigkeit Vorteile mit sich bringen würde. Kauen stimuliert den Speichelfluss und beeinflusst dadurch verschiedene Speichelparameter in einer kariesprophylaktisch positiven Weise.

Bei der Polarisierung der Karies (immer weniger Kinder und Jugendliche haben einen immer grösseren Anteil an der Kariesentstehung) kann durch Kaugummi offenbar auch ein Personenkreis profitieren, der ein hohes Kariesrisiko aufweist und nur schwierig zu einer besseren Compliance gegenüber Präventionsmassnahmen zu bewegen ist. Kaugummi kann hier den ersten Schritt in Richtung einer verbesserten Mundhygiene fördern.

Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass Xylit in Pastillen oder Bonbons dargereicht, den gleichen kariespräventiven Effekt wie in Kaugummi entfaltet. So sich diese Ergebnisse in weiteren Studien bestätigen sollten, wäre das Argument, nur das Kaugummi-Kauen und nicht der Xylit sei entscheidend, entkräftet.

Die Kombination von Kaugummi mit Zuckeraustauschstoffen hat sich als ein viel versprechender Pakt zur weiteren Verbesserung der oralen Gesundheit erwiesen. In vielen Studien verfügte der fünfwertige Zuckeralkohol Xylit über wichtige Vorteile gegenüber anderen Zuckeraustauschstoffen.

Die regelmässige Zahnreinigung und die Fluoridanwendungen sind dadurch aber nicht ersetz- oder austauschbar. Vollständig mit Xylit gesüsstes Kaugummi kann jedoch einen sehr guten Beitrag zum Schutz der Zahngesundheit bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen leisten.

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Wolfgang Strübig

Schulzahnmedizinischer Dienst der Stadt Bern

Rodtmattstrasse 47, CH - 3014 Bern

E-Mail: [wolfgang.struebig@bern.ch](mailto:wolfgang.struebig@bern.ch)

## Literaturverzeichnis

1. Alanen, P., Isokangas, P., Gutmann, K.: Xylitol candies in caries prevention: results of a field study in Estonian children. *Community Dent Oral Epidemiol* 28, 218–224, 2000.
2. Assev, S., Röllä, G.: Effect of xylitol-containing chewing gum on sorbitol metabolism in dental plaque. *Eur J Oral Sci* 103, 103–105, 1995.
3. utio, J.T.: Effect of xylitol chewing gum on salivary streptococcus mutans in pre-school children. *J Dent Child* 69, 81–86, 2002.
4. Burkhardt, D., Gülzow, H.-J.: Der Einfluss von Kaugummi auf Speichelparameter. *Oralprohylaxe* 25, 147–155, 2003.
5. Förster, H.: Tolerance in the human. Adults and children. In: Counsell, J.H., Ed.: Xylitol. Applied Science Publ, London 1978.
6. Förster, H., Mehnert, H.: Die orale Anwendung von Xylit als Zuckeraustauschstoff in der Diät des Diabetes mellitus. *Akt Ernährung* 6, 296, 1979.
7. Hanham, A. Addy, M.: The effect of chewing surag-free gum ob plaque regrowth at smooth an occlusal surfaces. *J Clin Periodontol* 28, 255–257, 2001.
8. Hujoel, P.P., Mäkinen, K.K., Bennett, C.A., Isotupa, K.P., Isokangas, P.J., Allen, P., Mäkinen, P.-L.: The optimum time to initiate habitual xylitol gum-chewing for obtaining long-term caries prevention. *J Dent Res* 78, 797– 803, 1999.
9. Isokangas, P., Alanen, P., Tiekso, J., Mäkinen, K.K.: Xylitol chewing gum in caries prevention: a field study in children. *J Am Dent Assoc.* 117, 315–320, 1988.
10. Isokangas, P., Tenovuo, J., Söderling, E., Mannisto, H., Mäkinen, K.K.: Dental caries and mutans streptococci in the proximal areas of molars affected by the habitual use of xylitol chewing gum. *Caries Res* 25, 444–448, 1991.
11. Isokangas, P., Mäkinen, K.K., Tiekso, J., Alanen, P.: Long-term effect of xylitol chewing gum in the prevention of dental caries: a follow-up 5 years after termination of a prebention program. *Caries Res* 27, 495–498, 1993.
12. Isokangas, P., Söderling, E., Pienihakkinen, K., Alanen, P.: Occurence of dental decay in children after maternal consumption of xylitol chewing gum, a follow-up from 0 to 5 years of age. *J Dent Res* 79, 1885–1889, 2000.
13. Lang, K.: Xylit in der oralen und parenteralen Ernährung. Schriftenreihe des Bundes für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde, Heft 78, Behr's, Hamburg 1974.
14. Leach, S.A., Green, R.M.: Effect of xylitol-supplemented diets on the progression and regression of fissure caries in the albino rat. *Caries Res* 14, 16–23, 1980.
15. Lindquist, B., Emilson, C.G.: Colonization of streptococcus mutans and streptococcus sorbrinus genotypes and caries development in children to mothers harbouring both species. *Caries Res* 38, 95–103, 2004.

16. therapeutic effects? *Caries Res.* 38, 286–293 (2004).
17. Mäkinen, K.K., Söderling, E., Isokangas, P., Tenovuo, J., Tiekso, J.: Oral biochemical status and depression of streptococcus mutans in children during 24- to 36-month use of Xylitol chewing gum. *Caries Res.* 23, 261–267, 1989.
18. Mäkinen, K.K., Bennett, C.A., Hujoel, P.P., Isokangas, P.J., Pape, H.R., Mäkinen, P.L.: Xylitol chewing gums and caries rates: A 40-month cohort study. *J Dent Res* 74, 1904–1913, 1995.
19. Pape, H.R.: Properties of whole saliva and dental plaque in relation to 40-month consumption of chewing gums containing xylitol, sorbitol or sucrose. *Caries Res* 30, 180–188, 1996.
20. Mäkinen, K.K., Isotupa, K.P., Mäkinen, P.L., Söderling, E., Song, K.B., Nam, S.H., Jeong, S.H.: Six-month polyol chewing-gum programme in kindergarten-age children; a feasibility study focusing on mutans streptococci and dental plaque. *Int Dent J.* 55, 81–88, 2005.
21. Mäkinen, K.K.: *Der Einsatz von Xylit in der Kariesprophylaxe.* PraxisVerlag, Heidelberg 2003.
22. Miyasawa, H., Iwami, Y., Mayanagi, H., Takahashi, N.: Xylitol inhibition of anaerobic acid production by streptococcus mutans at various pH levels. *Oral Microbiol Immunology* 18, 215, 2003.
23. Scheinin, A., Mäkinen, K.K.: *Turku sugar studies I–XXI.* *Acta Odont Scand* 33, Suppl. 70, 1975.
24. Smits, M.T., Arends, J.: Influence of extraoral xylitol and sucrose dippings on enamel demineralisation in vivo. *Caries Res* 18, 296–301, 1984.
25. Söderling, E., Mäkinen, K.K., Chen, C.-Y., Pape, H.R., Loesche, W., Mäkinen, P.-L.: Effect of sorbitol, xylitol, and xylitol/sorbitol chewing gums on dental plaque. *Caries Res* 23, 378–384, 1989.
26. Söderling, E., Isokangas, P., Pienihäkkinen, K., Tenovuo, J.: Influence of maternal xylitol consumption on acquisition of mutans streptococci by infants. *J Dent Res* 79, 882–887, 2000.
27. Söderling, E., Isokangas, P., Pienihäkkinen, K., Tenovuo, J., Alanen, P.: Influence of maternal Xylitol consumption on mother-child transmission of mutans streptococci: 6-year follow-up. *Caries Res* 35, 173 – 177, 2001.
28. Strübig, W.: *Über den Abbau von Zucker und Zuckeraustauschstoffen durch die Mischflora der menschlichen Mundhöhle.* Quintessenz-Verlag, Berlin 1986.
29. Thaweboon, S., Thaweboon, B., Soo-Ampon, S.: The effect of xylitol chewing gum on mutans streptococci in saliva and dental plaque. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 35, 1024–1027, 2004.

30. Thorild, I., Lindau, B., Twetman, S.: Salivary mutans streptococci and dental caries in three-year-old children after maternal exposure to chewing gums containing combinations of xylitol, sorbitol, chlorhexidine, and fluoride. *Acta Odont Scand* 62, 245–250, 2004.
31. Thorild, I., Lindau, B., Twetman, S.: Effect of maternal use of chewing gums containing xylitol, chlorhexidine or fluoride on mutans streptococci colonization in the mothers' infant children. *Oral Health Prev Dent*, 53–57, 2003.
32. Twetman, S., Stecksén-Blicks, C.: Effect of xylitol-containing chewing gums on lactic acid production in dental plaque from caries active pre-school children. *Oral Health Prev Dent* 1, 195–199, 2003.
33. Verordnung zu Neuordnung der Nährwertkennzeichnungsvorschriften für Lebensmittel vom 25. November 1994, BGBl. I S.3526, geändert 15.06.2004.
34. Wennerholm, K., Arends, J., Birkhed, D., Ruben, J., Emilson, C.G., Dijkman, A.G.: Effect of xylitol and sorbitol in chewing-gums on mutans streptococci, plaque pH and mineral loss of enamel. *Caries Res* 28, 48–54, 1994.