

# Rolle der Ernährung in der Kariesprävention

ADRIAN M. RAMSEIER\*, IRMGARD HAUSER-GERSPACH\*, ROMAN WIELAND\*, TUOMAS WALTIMO\*



Adrian M.  
Ramseyer

Karies ist eine chronische destruktive Erkrankung der Zähne. Durch von Bakterien gebildete Säuren werden Kalzium und Phosphat aus der Zahnhartsubstanz herausgelöst. Das Fortschreiten der Karies, bis schliesslich behandlungsbedürftige Kavitäten vorliegen, ist jedoch von sehr vielen Faktoren abhängig. Die Ernährung und im Speziellen der Zucker ist ein wichtiger beeinflussbarer Faktor. Zusammen mit der Mundhygiene und der Benutzung von Fluorid leistet die Ernährungsberatung damit einen wichtigen Beitrag in der vielschichtigen Strategie zur Karieskontrolle.



Irmgard  
Hauser-  
Gerspach

In westlichen Industrieländern ist Karies mit über 90 Prozent Prävalenz bei Erwachsenen die häufigste und am weitesten verbreitete ernährungsabhängige Zivilisationskrankheit. Im Jahr 2010 hatten weltweit zirka 2,4 Milliarden Menschen eine unbehandelte Karies, was etwa 35 Prozent der Weltbevölkerung entspricht. Zahnerkrankungen sind teuer und machten laut WHO 2003 rund 5 bis 10 Prozent der Gesundheitskosten aus – mehr als die Behandlung kardiovaskulärer Krankheiten, Krebs oder Osteoporose in industrialisierten Ländern (1, 2). Die Entstehung der Karies (siehe *Kasten 1*) wird durch viele Faktoren beeinflusst. Es braucht das gleichzeitige Zusammenwirken von vier obligatorischen Ursachenkomplexen (*Abbildung 1*):

- Vorhandensein von azidogenen/kario-genen Mikroorganismen
- Verfügbarkeit von Nahrung für die Mi-

kroorganismen (verwertbare Kohlenhydrate)

- Zeit, in der die Säure auf die Zähne einwirken kann
- verschiedenste Wirtsfaktoren wie Anatomie, Retentionsstellen, Mundhygienegewohnheiten, Effizienz des Zähneputzens, Ernährungsgewohnheiten, Menge und Zusammensetzung des Speichels, Angebot an Kalzium, Phosphat und Fluorid, aber auch Sozialstatus und erbliche Faktoren.

Karies konnte bis in die prähistorische Zeit nachgewiesen werden, allerdings war sie selten (3, 4). Erst mit dem Verzehr grösserer Mengen Zucker nahm sie rapide zu. Es gibt eine Reihe Studien, die zeigen, dass sich in Gebieten mit der Verfügbarkeit von Zucker auch die Karies ausbreitete. So zum Beispiel im Walliser Hochtal Goms durch die Erschliessung mit dem Bau der Eisenbahnlinie (5) oder bei den Einwohnern der kleinen Atlantikinsel Tristan de Cunha (6).

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts nahm die Kariesinzidenz in den industrialisierten Ländern wieder stark ab. Von 1964 bis 2009 sank beispielsweise bei

14-jährigen Schulkindern aus dem Raum Zürich der durchschnittliche DMFT-(Decayed,-Missing-or-Filled-Teeth-)Wert von 12,5 auf 1,31, was einer Kariesabnahme von 90 Prozent entspricht. Bei 20-jährigen Schweizer Rekruten betrug die Kariesabnahme zwischen 1970 und 2006 80 Prozent. Dies ist vor allem auf verschiedene Massnahmen der Kariesprophylaxe, insbesondere die weitverbreitete Benutzung von Fluorid, zurückzuführen (7–9).



Abbildung 1: Vier Voraussetzungen für die Entstehung der Karies (nach Sanderick [25])

\*Universitätskliniken für Zahnmedizin, Klinik für Präventivzahnmedizin und Orale Mikrobiologie, Prof. Dr. odont. Tuomas Waltimo, Klinikleiter, Basel.

**Zucker und Stärke fördern die Kariesbildung**

Der Zusammenhang zwischen Ernährung und Kariesentstehung zeigte sich in den europäischen Ländern deutlich nach dem Zweiten Weltkrieg. Karieserkrankungen traten während des Krieges nur begrenzt auf, nahmen jedoch nachher mit steigendem Wohlstand und den damit verbundenen Ernährungsgewohnheiten, wie der Zunahme des Zuckerkonsums, stark zu. Eine wichtige und viel zitierte Interventionsstudie über Zusammenhänge zwischen Karies und Ernährung ist die 1954 von Gustafsson und Mitarbeitern publizierte Vipeholm-Studie (10). Sie stammt aus der Zeit, als der Zusammenhang von Zucker und Karies noch nicht allgemein etabliert war. Derartige Studien sind aus ethischen Gründen heute nicht mehr durchführbar und damit unwiederholbar. Diese schwedische Studie, die in einem Heim für geistig Behinderte durchgeführt wurde, untersuchte über einen Zeitraum von 5 Jahren (1946–1951), welchen Einfluss verschiedene Muster der Zuckereinnahme auf die Kariesentwicklung hatte. Es zeigte sich, dass Zucker – selbst in grösseren Mengen – nur einen kleinen Effekt auf die Kariesentwicklung hat, wenn er maximal 4-mal täglich und nur zu den Mahlzeiten eingenommen wurde. Eine erhöhte Einnahmefrequenz zwischen den Mahlzeiten führte jedoch zu einer starken Zunahme der Karies. Nach Absetzen der zuckerreichen Ernährung nahm die Karies nicht weiter zu.

Bei einer Untersuchung von 47 Ländern fand Sreebny 1982 (11) eine Korrelation zwischen Zuckerverbrauch pro Kopf und DMFT-Werten von 12-jährigen Kindern. Eine Zuckeraufnahme von weniger als 50 g/Tag war assoziiert mit einem DMFT-Wert unter 3, während in Ländern mit höherem Zuckerverbrauch die DMFT-Werte entsprechend höher lagen.

Der Einfluss von Stärke auf Karies beim Menschen wurde heftig debattiert und ist noch nicht restlos geklärt. Stärke liegt in Pflanzen in Stärkekörnern vor. Je weiter die Stärke verarbeitet wird (Hitze, Druck, Trocknung), desto besser ihre Bioverfügbarkeit, was mit einem erhöhten azidogenen Potenzial einhergeht (12). Sie bleibt

so auch mehr an den Zähnen hängen. Beispiele sind Cornflakes oder Chips. In Tiermodellen, pH-Untersuchungen an menschlicher Plaque und In-situ-Karies-Modell-Studien wurde nachgewiesen, dass verarbeitete Stärke ein signifikantes kariogenes Potenzial hat (12). In klinischen Studien hingegen zeigte Stärke allein keinen oder nur einen geringen kariesinduktiven Effekt: Bei Personen mit hereditärer Fruktoseintoleranz, die also keine Fruktose und damit auch keine Saccharose essen können, wurde nachgewiesen, dass sie trotz dem Verzehr grosser Mengen Stärke weniger Karies hatten als Vergleichspersonen, die sich saccharose- und stärkehaltig ernährten (13, 14). Die Kombination von Stärke und Saccharose scheint jedoch stärker kariogen zu wirken als Saccharose allein (4).

**Mehr Zahnschutz durch Zuckerersatzstoffe**

Nicht kariogene Süssungsmittel spielen in der Karieskontrolle eine wichtige Rolle. Zuckeralkohole wie Xylitol, Sorbitol oder Mannitol können von den Plaquebakterien nicht oder nur sehr langsam abgebaut werden. Die Stoffe sind nicht kariogen, jedoch kalorienhaltig. Xylitol ist wohl der bekannteste davon. Die Turku-Studie, eine kontrollierte longitudinale Studie an Menschen, untersuchte drei Gruppen von erwachsenen Probanden, die über 25 Monate mit Saccharose, Fruktose oder Xylitol gesüsste Speisen zu sich nahmen (15). In der Xylitolgruppe wurde im Vergleich zur Saccharosegruppe eine Reduktion der Karies um 85 Prozent, in der Fruktosegruppe nur um 32 Prozent gefunden. Andere Studien haben gezeigt, dass bei einem täglichen Konsum von 6 Gramm Xylitol pro Tag in



Abbildung 2: Zahnaufbau

Kaugummis die S.-mutans-Adhäsion gehemmt werden kann (16–18). Dadurch lässt sich sogar die Übertragung von S. mutans von der Mutter auf den Säugling vermindern (17). Süsstoffe wie Aspartam, Saccharin oder Acesulfam haben eine wesentlich stärkere Süskraft als Saccharose. Sie werden von oralen Bakterien nicht metabolisiert und sind kalorienfrei.

**Kasten 1: Wie Karies entsteht**

Die Zahnkaries ist eine Erkrankung der Zahnhartsubstanzen (Abbildung 2). Zahnschmelz ist die härteste Substanz im menschlichen Körper. Er besteht im Wesentlichen aus kristallinem Hydroxylapatit ( $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3[\text{OH}]$ ). Auf der Zahnoberfläche befindet sich ein Biofilm (Plaque), der säurebildende Bakterien enthält, darunter Laktobazillen und Streptokokken (*S. mutans*). Durch deren Abbauprodukte, insbesondere organische Säuren, sinkt der pH-Wert lokal an der Zahnoberfläche, was eine Demineralisierung zur Folge hat. Diese «Initialkaries» des Zahnschmelzes ist anfänglich noch reversibel. Sie zeigt sich als kreidig weisse Veränderung der Zahnoberfläche. Mit der Zeit entsteht jedoch ein bleibender Substanzdefekt (Kavität), der dann mit einer Füllung behandelt werden muss.

Bei Vorhandensein von Fluorid entsteht Fluorapatit ( $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3\text{F}$ ). Dieses hat bei gleichem pH-Wert eine geringere Löslichkeit. Dadurch wird der Zahn widerstandsfähiger gegen Säureangriffe. Fluorid fördert auch die Remineralisierung und hemmt das Wachstum der Plaquebakterien. Es wirkt sowohl lokal mittels Zahnpasta wie auch systemisch, zum Beispiel mittels fluoridierten Kochsalzes oder Trinkwassers.

Den Verlust von Zahnhartsubstanz durch Säuren ohne Einfluss von Bakterien nennt man Erosion. Sie entsteht zum Beispiel durch den Reflux von Magensäure oder die übermässige Einnahme saurer Speisen und Getränke.

Ein Mass zur Quantifizierung der Karies ist der DMFT-Wert. Dabei wird pro Patient zusammengezählt, wie viele Zähne kariös, fehlend oder gefüllt sind (Decayed, Missing or Filled Teeth). Da dieser Wert im Laufe des Lebens in der Regel zunimmt, werden in epidemiologischen Betrachtungen gewöhnlich gleiche Altersgruppen miteinander verglichen.

### Süss und klebrig ist nichts für gesunde Zähne

Wie oben erwähnt, spielt auch die Zeit bei der Entwicklung der Karies eine entscheidende Rolle. Je länger die produzierte Säure auf den Zahnschmelz einwirken kann, desto weniger Zeit verbleibt für eine allfällige Remineralisierung. Studien zeigen, dass nicht nur die Menge des aufgenommenen Zuckers eine Rolle spielt, sondern besonders auch, ob und wie viele Zwischenmahlzeiten eingenommen werden (10, 1). Frühkindliche Karies entsteht, wenn Kleinkinder über längere Zeit gesüsste Getränke in einer Nuckelflasche erhalten (Nursing-Bottle-Syndrom). Dabei können oft mehrere Milchzähne, besonders die Frontzähne des Oberkiefers, völlig zerstört werden.

Einen grossen Einfluss hat auch die Konsistenz der Nahrung. Besonders klebrige Speisen bleiben über längere Zeit an den Zähnen haften, dazu gehören zum Beispiel auch Müsliriegel. Zucker können auch in Nahrungsmitteln vorhanden sein, wo man sie nicht unbedingt vermutet, wie beispielsweise in Ketchup oder in Nahrungsmitteln, die allgemein als gesund gelten, wie Fruchtsäfte oder Frühstücksflocken. Versteckte Zucker kommen auch in Medikamenten vor (Hustensirup, Antibiotika für Kinder). Problematisch sind sie besonders bei chronisch Kranken, die diese Medikamente über lange Zeit einnehmen.

Es gibt verschiedene Nahrungsbestandteile, die karioprotektiv wirken. Dabei ist Fluorid der wirksamste Schutz gegen Karies (19–21; siehe *Kasten 1*). Eine übermässige Fluoridzufuhr während der Schmelzbildung kann allerdings zu weissen Flecken auf den Zähnen führen (Fluorose) (22). In einem Review von longitudinalen Studien analysierte Marthaler die Relation zwischen Zucker in der Nahrung und Kariesaktivität in Ländern, in denen die Zuckerverfügbarkeit hoch und der Gebrauch von Fluorid intensiv war. Er schloss, dass trotz Kariesprävention mit Fluorid die Beziehung zwischen Zuckeraufnahme und Karies immer noch evident war (23, 1).

Die in Milch enthaltene Laktose ist weniger azidogen als andere Zuckerarten. Ausserdem enthält Milch Kalzium und

Phosphat, die beide die Remineralisierung fördern. Die in Milch und Milchprodukten enthaltenen Proteine puffern zudem die Säure in der Plaque ab. Käse, zum Abschluss einer Mahlzeit gegessen, hat damit eine karioprotektive Wirkung. Eine schützende Wirkung wurde auch bei Cranberrys und Erdnüssen gefunden, sowie wenig bei Schwarz- und Grüntee (24). Der Verzehr von Vollkornprodukten und unverarbeiteten Gemüsen regt durch das vermehrte Kauen den Speichelfluss an, was ebenfalls eine schützende Wirkung hat. Durch den hohen Speichelfluss werden Zucker und andere Nahrungsreste schneller weggespült, die Säure wird neutralisiert und die Remineralisierung gefördert. Genauso wirkt auch das regelmässige Kauen von Kaugummi (18).

### Aktion Zahnfreundlich – Empfehlungen vom Zahnmännchen

Seit 1982 vergibt die Aktion Zahnfreundlich das rote Label mit dem Zahnmännchen und dem Schirm (*Abbildung 3*). Produkte, die dieses Logo tragen, wurden klinisch getestet und verursachen nachgewiesenermassen keine Karies. Um die Bezeichnung «ZAHNFREUNDLICH» zu erhalten, darf beim Konsum eines Produktes der interdentale pH-Wert auf der Zahnoberfläche während 30 Minuten nicht unter 5,7 fallen und der gemessene pH-Wert der Mundflüssigkeit nicht länger als 4 Minuten erreichen (entspricht einer Säurekonzentration von 40 µmol H<sup>+</sup> x Minuten).

#### Korrespondenzadresse:

Dr. Irmgard Hauser-Gerspach  
Universitätskliniken für Zahnmedizin  
Klinik für Präventivzahnmedizin und Orale Mikrobiologie  
Hebelstrasse 3, 4056 Basel

#### Interessenskonflikte:

AR, IHG: keine  
RW: Vorstandsmitglied Aktion Zahnfreundlich Schweiz  
TW: Präsident Aktion Zahnfreundlich Schweiz

### Kasten 2: Empfehlungen

- Einschränkung des Süssigkeiten- und Zuckerverzehrs, vor allem klebrige Produkte
- Süssigkeiten möglichst nur zu den Hauptmahlzeiten
- «ZAHNFREUNDLICH» getestete Süssigkeiten bevorzugen
- Zwischenmahlzeiten ohne kariogenes Potenzial
- Regelmässige Fluoridzufuhr (Zahnpasta, Salz)
- Zahnreinigung nach den Mahlzeiten und Zwischenmahlzeiten
- Als Getränke eignen sich Wasser und ungesüsste Tees



Abbildung 3: Der durch den Schirm geschützte lachende Zahn ist ein international verständliches Zeichen.

#### Literatur:

1. WHO/FAO: Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. WHO Technical Report Series, 916. Geneva: World Health Organization/Food and Agricultural Organization, 2003.
2. Marcenes W, Kassebaum NJ, Bernabé E et al. Global burden of oral conditions in 1990–2010: a systematic analysis. J Dent Res 2013; 92: 592–597.
3. Hardwick JL. The incidence and distribution of caries throughout the ages in relation to the Englishman's diet. Br Dent J 1960; 108: 9–17.
4. Fejerskov O, Kidd E (Ed.). Dental Caries: the disease and its clinical management, Blackwell Munksgaard Ltd, 2nd edition 2008.
5. Roos A: Kulturzerfall und Zahnverderbnis. Hans-Huber Verlag, 1962.
6. Fisher FJ. A field survey of dental caries, periodontal disease and enamel defects in Tristan da Cunha. Br Dent J 1968; 125: 447–453.
7. Steiner M, Menghini G, Marthaler TM et al. Changes in dental caries in Zurich school-children over a period of 45 years. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2010; 120: 1084–1104.
8. Menghini G, Steiner M, Thomet E et al. Further caries decline in Swiss recruits from 1996 to 2006. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2010; 120: 590–600.
9. Marthaler T, Meyer J. Drinking water fluoridation in Basle 1962–2003. Community Dent Health. 2004 Mar; 21: 1–3.
10. Gustafsson BE, Quensel CE, Lanke LS et al. The Vipeholm dental caries study; the effect of different levels of carbohydrate intake on caries activity in 436 individuals observed for five years. Acta Odontol Scand 1954; 11: 232–264.
11. Sreebny LM. Sugar availability, sugar consumption and dental caries. Community Dent Oral Epidemiol 1982; 10: 1–7.

12. Lingström P, van Houte J, Kashket S. Food starches and dental caries. *Crit Rev Oral Biol Med* 2000; 11: 366–380.
13. Marthaler TM: Hereditary fructose intolerance. *Br Dent J* 1967; 120: 597–599.
14. Newburn E, Hoover C, Mettraux G et al. Comparison of dietary habits and dental habits of subjects with hereditary fructose intolerance and control subjects. *J Am Dent Assoc* 1980; 101: 619–626.
15. Scheinin A, Mäkinen KK. Turku sugar studies I-XXI. *Acta Odontol Scand* 1975; 33 (Suppl 70): 1–351.
16. Subramaniam P, Suresh Babu P. Effect of polyol gums on salivary *S mutans* levels. *J Clin Pediatr Dent* 2011; 36: 145–147.
17. Nakai Y, Shinga-Ishihara C, Kaji M et al. Xylitol gum and maternal transmission of mutans streptococci. *J Dent Res* 2010 Jan; 89: 56–60.
18. Dodds MW. The oral health benefits of chewing gum. *J Ir Dent Assoc* 2012; 58: 253–261.
19. WHO. Fluorides and oral health. Report of a WHO Expert Committee on Oral Health Status and Fluoride Use. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 1994; 846: 1–37.
20. Burt PA, Pai S. Sugar consumption and caries risk: a systematic review. *J Dent Educ* 2001; 65: 1017–1023.
21. Marthaler TM: Changes in dental caries 1953–2003. *Caries Res* 2004; 38: 173–181. Review.
22. Büchel K, Gerwig P, Weber C et al. Prevalence of enamel fluorosis in 12-year-olds in two Swiss cantons. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2011; 121: 647–656.
23. Marthaler TM. Changes in the prevalence of dental caries: how much can be attributed to changes in diet? *Caries Research* 1990; 24 (Suppl.): 3–15.
24. Al-Dajani M, Limeback H. Emerging science in the dietary control and prevention of dental caries. *J Calif Dent Assoc.* 2012 Oct; 40: 799–804. Review.
25. Sanderick RBA, Bernhardt H, Knocke M et al. *Curriculum Orale Mikrobiologie und Immunologie.* Quintessenz-Verlag, Berlin 2004: 323.