

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit
Band: 56 (1965)
Heft: 5

Artikel: Zur Frage der Kariogenizität des Brotes
Autor: Mühlemann, H.R.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-982203>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Zur Frage der Kariogenizität des Brotes*

H. R. Mühleman

Zahnärztliches Institut der Universität Zürich
Kariesforschungsstation

Die Schlagworte «Ein sauberer Zahn wird nicht kariös» und «Keine Karies ohne Zucker» charakterisieren die obligaten Ursachen der Zahnkaries: nämlich 1. die *bakterielle Zahnplaque* und 2. das diesen Zahnbelag durch direkten Kontakt aktivierende *Substrat: Zucker*. Plaquemikroorganismen und fermentierbares Kohlenhydrat schaffen die Voraussetzungen zur kariösen Destruktion von Schmelz und Dentin.

Ist nun die Stärke des Brotes, die durch die Einwirkung der Speichelfermente in Maltose (Glukose-Glukose) abgebaut werden kann, kariogen? Von welcher *praktischen* Bedeutung ist eine allfällige Kariogenizität? Bestehen Unterschiede bezüglich Weiß- und Schwarzbrot?

Im allgemeinen wird zur Abklärung vermuteter *kariesprotektiver* Faktoren stets der klinische Versuch gefordert. Ich erinnere an die Beurteilung verschiedener Fluoridierungsverfahren. Die Erforschung *kariesfördernder* Einflüsse im Versuch am Menschen führt zu einer ethischen Konfliktsituation. Glücklicherweise ist eine solche im Falle des Brotes nur theoretischer Natur. Ein repräsentativer, schlußkräftiger klinischer Kariestest zur Prüfung des kariogenen Broteffektes ist nämlich infolge seiner Komplexität aus organisatorischen und — unter schweizerischen Verhältnissen — vorläufig auch aus materiellen Gründen u. E. undurchführbar. Wir sind deshalb gezwungen, eine vermutete Brotkariogenizität mit zielgerichteten unschädlichen Untersuchungen im Laboratorium, am Versuchstier und Menschen abzuschätzen, um so das Brot mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit in die Skala der kariogenen Nahrungs- und Genußmittel einzureihen. Auch Experimente, die die Natur selbst unternimmt, können wertvolle Einsicht geben.

Die Kariogenizität eines kohlenhydrathaltigen Nahrungsmittels hängt im Prinzip davon ab, wie lange es pro 24 Stunden den «Zucker»-Spiegel der Mundflüssigkeit über einen bestimmten (kariogenen) Schwellenwert halten kann. Dies hat die *Vipeholmstudie* überzeugend gezeigt. Auch Tierversuche weisen in dieselbe Richtung, indem Würfe mit langen Freßzeiten von zuckerhaltiger Kost die Tendenz zur größeren Kariesinzidenz besitzen (König, 1965).

Die Kariogenizität des Brotes hängt theoretisch von folgenden Faktoren ab:

1. Gehalt an primär vergärbaren Kohlenhydraten;
2. Aufspaltbarkeit primär nicht vergärbbarer Polysaccharide in vergärbare Oligosaccharide in der Mundflüssigkeit und damit Substratlieferung und Diffusion derselben in die Zahnplaque;
3. Diffundierbarkeit primär nicht vergärbbarer Polysaccharide in die Zahnplaque, Aufspalt- und Vergärbbarkeit in der Plaque;

* Gekürzte Form eines Vortrages, gehalten vor der Eidg. Ernährungskommission am 12. November 1965 in Bern.

4. Häufigkeit der Brotzufuhr pro 24 Stunden;
5. Wegschwemmbarkeit bzw. Haftungsfähigkeit am Gebiß, was die Zucker-Clearance bestimmt;
6. Nebenwirkungen auf die Mundflüssigkeit;
7. Art der Brotzutat.

Vergärbarkeit von Kohlenhydraten

I. Methoden

Zur Prüfung des glykolytischen Abbaus von Kohlenhydraten sind im Zusammenhang mit der Zahnkaries verschiedene Methoden im Gebrauch:

A. Das Mundflüssigkeits-Kohlenhydrat-Gemisch (M-KH-G)

Durch neutralen Kaugummi gewonnene und mit der Mundflora besiedelte Mundflüssigkeit wird mit einem Kohlenhydrat versetzt. Die während einiger Stunden Expositionszeit durch die oralen Mikroorganismen im Gemisch gebildete Milchsäure wird direkt titriert oder indirekt durch Messung der pH-Veränderung bestimmt.

Bei der Interpretation der Resultate hat man jedoch zu berücksichtigen:

1. Daß die Bakterienpopulation der Mundflüssigkeit von derjenigen der Zahnplaque verschieden ist (z. B. Unterschiede in der Konzentration des Streptokokkus salivarius und Streptokokkus mitis);
2. daß zahlreiche Fermente in der Mundflüssigkeit im Gegensatz zur Zahnplaque nicht bakteriellen Ursprungs sind (z. B. Leukozytenenzyme);
3. daß Polysaccharide im M-KH-G durch die Speichelamylase abbaubar sind und die Rolle evtl. vorhandener bakterieller Amylasen übersehen wird.

B. Bestimmung des Plaque-pH in vitro

Der Zahnbelag wird möglichst ohne Vermischung mit Mundflüssigkeit durch Abschaben gewonnen und darauf in vitro mit Kohlenhydraten versetzt unter Beobachtung der augenblicklich resultierenden pH-Veränderung. Diese Methode umgeht die unter A. erwähnten Nachteile. Allerdings wird durch das Sammeln von Plaque die Plaquestruktur und damit auch die Oekologie der Plaqueflora durcheinander gebracht. Auch die Bewertung der Diffundierbarkeit von Kohlenhydraten in so gewonnenes Plaquematerial hinein ist unmöglich.

C. Bestimmung des Plaque-pH in situ

Diese hauptsächlich durch *Stephan* (1944) bekanntgemachte Methode mißt die Veränderung des Plaque-pH direkt an der Zahnoberfläche in situ nach der Einwirkung eines Kohlenhydrates. Es kann hier auf methodische Schwierigkeiten — Glas- oder Antimonelektrode — nicht eingegangen werden. Sicher wird das mikroskopische Gefüge der Zahnplaque durch die Messung selbst auch verändert.

D. Telemetrische Bestimmung des Plaque-pH im Interdentalraum

Vielversprechend, jedoch noch nicht spruchreif ist diese Methode, die von meinem Mitarbeiter *Graf* (1965) kürzlich demonstriert wurde. In eine normale

interdentale Zahnfläche wird eine Mikroglaselektrode eingesetzt. Auf ihr bildet sich ungestört die interdentale Zahnplaque. Die unter dem Einfluß vergärbare Stoffe entstehenden pH-Veränderungen in der tiefsten Zahnbelagschicht werden vermittels eines in eine Zahnlucke eingebauten Miniaturradiosenders nach außen gesendet. Die Methode läßt hoffen, in Zukunft die Kariogenizität verschiedenster kohlenhydrathaltiger Nahrungsmittel unter normalen, experimentell unbeeinflussten Bedingungen prüfen zu können.

II. Ergebnisse und Diskussion

In *Tabelle 1* (S. 325) ist die Säurebildung aus verschiedenen Kohlenhydraten bei Verwendung der drei zuerst erwähnten Methoden übersichtsweise zusammengefaßt. Das unterschiedliche Verhalten der ungekochten, nicht hydrolysierten Stärkelösung ist offensichtlich: Im Mundflüssigkeits-Kohlenhydrat-Gemisch ist infolge des Amylasegehaltes des Systems eine Säurebildung möglich, was bei pH-Messungen in situ nicht der Fall ist. Die Verhältnisse sind verfeinert dargestellt an den von meinem Dissertanden *Neff* registrierten In-situ-Stephankurven. *Abbildung 1* zeigt vorerst, wie das einmalige Auftröpfeln verschiedener Mono- und Disaccharide auf die Plaque (10 µl, 0,85%ige Lösung) sofort zur pH-Senkung führt. Dies trifft u. a. auch für Maltose zu. Die pH-Senkung durch Laktose ist etwas weniger ausgeprägt und langsamer. Selbstverständlich sind auch keine Unterschiede zwischen raffiniertem weißem Zucker (Saccharose) und dem bisweilen als Kariesprophylaktikum empfohlenen (*Béguin* 1965) «natürlichen Rohzucker» (ebenfalls Saccharose mit 1% mineralischen Verunreinigungen) zu erwarten, wie *Abbildung 2* veranschaulicht. In einem anderen Versuch (*Abbildung 3*) ist die fehlende Milchsäurevergärung von Sorbitol erkennbar. Im Vergleich mit Sucrose (= Saccharose) wirkt auch Galaktose, wie schon vorher Laktose, etwas weniger rasch plaqueansäurend.

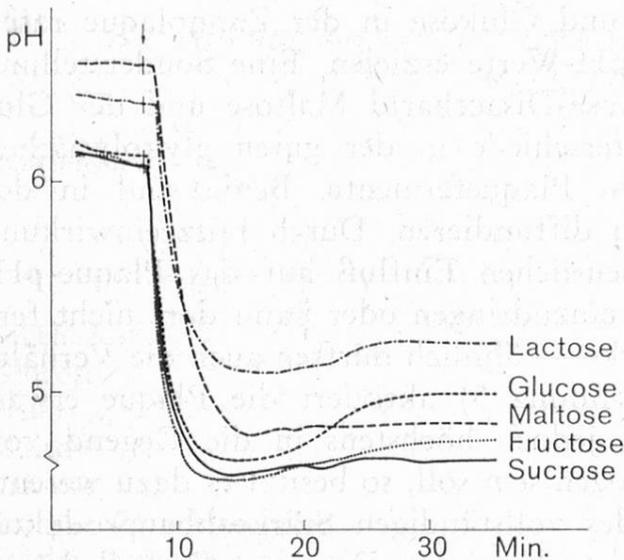


Abbildung 1

Wirkung von Mono- und Disacchariden auf das Plaque-pH in situ.

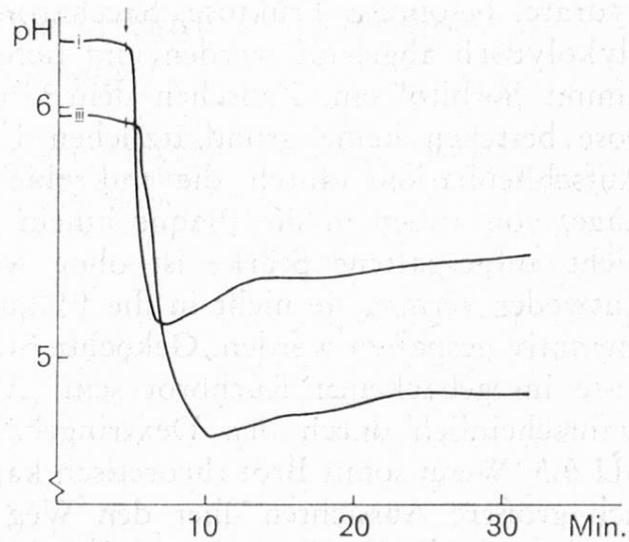


Abbildung 2

Wirkung von raffiniertem Weißzucker (I) und Rohzucker (III) auf das Plaque-pH.

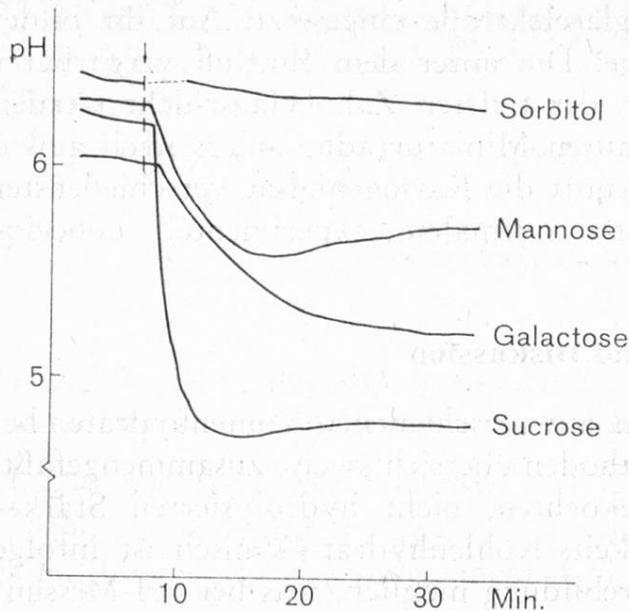


Abbildung 3

Wirkung von Sucrose (= Saccharose), Galactose, Mannose und Sorbitol auf das Plaque-pH in situ.

Im Zusammenhang mit der Kariogenizität des Brotes sind die Stephan-Kurven der *Abbildung 4* erwähnenswert. Eine *ungekochte Stärkelösung* ist ohne wesentlichen Einfluß auf das pH. Die durch die Erhitzung wohl teilweise in Dextrine aufgespaltene *gekochte Stärkelösung* führt hingegen wiederum zur Ansäuerung. Dextringemische senken auch nach den Untersuchungen von *Frostell (1965)* das Plaque-pH. Beinahe pikant ist die Überprüfung von gewöhnlichem *Ruchbrot* und des seit einem Jahr in der Schweiz propagierten *Pausenbrötli** (*Abbildung 5*). Beide Brote wurden mit H₂O kalt versetzt, verstampft und filtriert. Das Filtrat des Ruchbrotes bewirkt nur unwesentliche Plaque-pH-Senkungen, im Gegensatz zum Pausenbrötli-Filtrat. Es ist die Anwesenheit primär vergärbarer, einfacher Kohlenhydrate, wahrscheinlich aus den dem Pausenbrötli beigegebenen Rosinen (und bis vor einigen Monaten auch beigemischtem Zucker) zu vermuten.

Aus diesen Befunden ist *zusammenfassend* zu schließen, daß einfache Kohlenhydrate, besonders Fruktose, Saccharose und Glukose in der Zahnplaque rasch glykolytisch abgebaut werden und tiefe pH-Werte erzielen. Eine Sonderstellung nimmt Sorbitol ein. Zwischen dem Glukose-Disaccharid Maltose und der Glukose bestehen keine grundsätzlichen Unterschiede in der guten glykolytischen Aufschließbarkeit durch die mikrobiellen Plaquefermente. Beide sind in der Lage, von außen in die Plaque hinein zu diffundieren. Durch Hitzeeinwirkung nicht aufgespaltene Stärke ist ohne wesentlichen Einfluß auf das Plaque-pH. Entweder vermag sie nicht in die Plaque einzudringen oder kann dort nicht fermentativ gespalten werden. Gekochte Stärke — ähnlich dürften auch die Verhältnisse im gebackenen Ruchbrot sein (*Abbildung 5*) aktiviert die Plaque etwas, wahrscheinlich durch den Dextringehalt, jedoch höchstens in die Gegend von pH 5,3. Wenn somit Brot theoretisch kariogen sein soll, so besitzt es dazu wesentlich größere Aussichten über den Weg des vollständigen Stärkeabbauproduktes Maltose als direkt über seine evtl. primär vorhandenen Dextrine. Deshalb hängt der ganze Fragenkomplex auch mit der Dauer und Menge im Zahnbereich liegen-

* Schweizerischer Bäcker-Konditorenmeister-Verband.

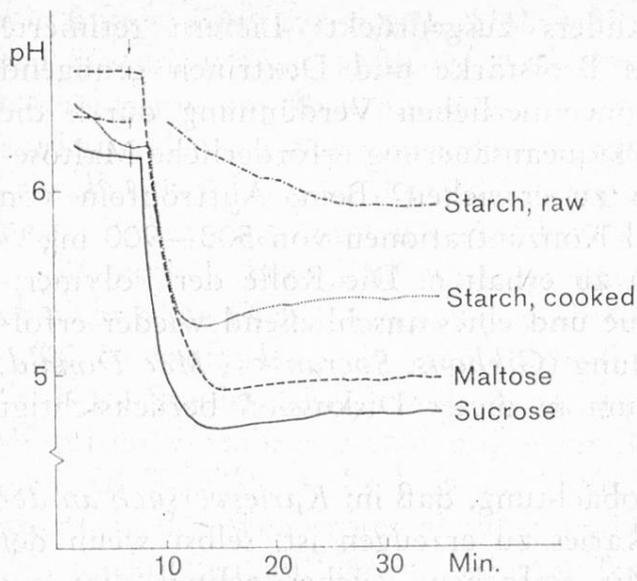


Abbildung 4

Wirkung von Sucrose (= Saccharose), Maltose ungekochter [Starch, raw] und gekochter [Starch, cooked] Stärkelösung auf das Plaque-pH in situ.

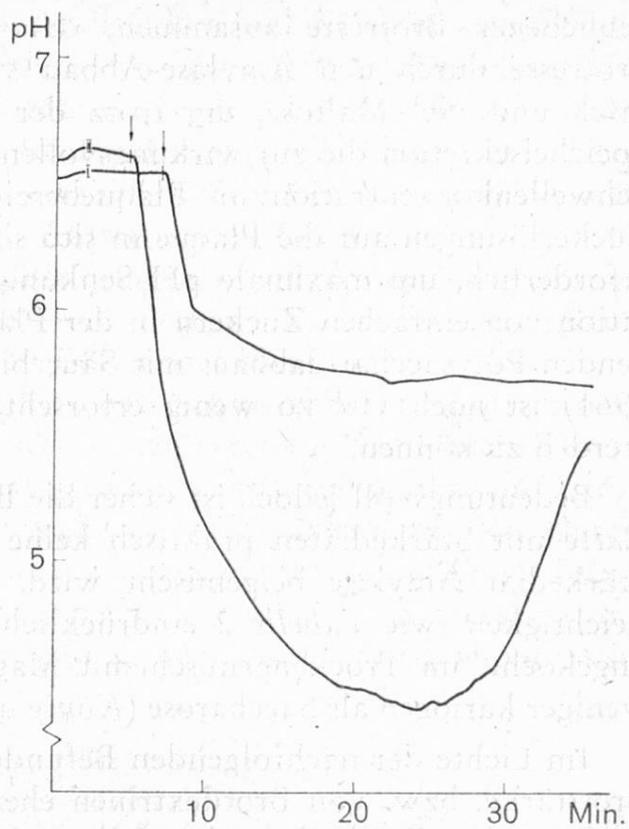


Abbildung 5

Wirkung eines wäßrigen Extraktes von Ruchbrot (Kurve I) und des Pausenbrötli (Kurve II) auf das pH der Zahnplaque desselben Probanden.

Tabelle 1
Säurebildung aus verschiedenen Kohlenhydraten unter verschiedenen Versuchbedingungen

Kohlenhydrat	Mundflüssigkeit-Kohlenhydrat-Gemisch in vitro	Plaque	
		in situ	in vitro
Saccharose	++	++	++
Glucose	++	++	++
Fruktose	++	++	++
Maltose	++	++	++
Laktose	+	+	+
Stärke, 50 % Suspension	++	(+)	—
Stärke, hydrolysiert	++	++	++

Zusammenstellung unveröffentlichter Befunde.

gebliebener Brotreste zusammen, oder anders ausgedrückt: Liefern retinierte Brotreste durch den Amylase-Abbau von Brotstärke und Dextrinen genügend rasch und viel Maltose, um trotz der kontinuierlichen Verdünnung durch die Speichelsekretion die zur wirkungsvollen Plaqueansäuerung erforderliche Maltose-Schwellenkonzentration im Plaquebereich zu erreichen? Beim Auftröpfeln von Zuckerlösungen auf die Plaque in situ sind Konzentrationen von 500—900 mg % erforderlich, um maximale pH-Senkungen zu erhalten. Die Rolle der Polymerisation von einfachen Zuckern in der Plaque und eines anschließend wieder erfolgenden Polysaccharidabbaus mit Säurebildung (Gibbons, Socransky, Mac Donald, 1961) ist noch viel zu wenig erforscht, um in dieser Diskussion berücksichtigt werden zu können.

Bedeutungsvoll jedoch ist sicher die Beobachtung, daß im *Kariesversuch an der Ratte* mit Stärkediäten praktisch keine Karies zu erzeugen ist, selbst wenn der Stärkediät Amylase beigemischt wird. Mit einfachem Zucker gelingt dies mit Leichtigkeit, wie *Tabelle 2* eindrücklich illustriert: Weißmehl und Vollkornmehl ungekocht, im Trockengemisch mit Magermilchpulver verabreicht, sind 5—6mal weniger kariogen als Saccharose (König und Grenby, 1965).

Im Lichte der nachfolgenden Befunde scheint die Frage der Kariogenizität der Brotstärke, bzw. von Brotdextrinen eher akademischer Natur zu sein. Man gehe an der wesentlichen Tatsache nicht vorbei, daß Brot praktisch nie allein, sondern mit Zutaten konsumiert wird (Meyer, 1959). Wie sich dies auf den Kariesbefall im Tierexperiment auswirkt, ist aus *Tabelle 3* zu entnehmen: Osborne-Mendel-Ratten wurde während eines dreiwöchigen Kariestests zu einem Brei verarbeitetes Weißbrot, bzw. Walliser Vollkornbrot ohne und mit verschiedenen Zutaten,

Tabelle 2

Kariogenizität verschiedener Kohlenhydratdiäten bei der Osborne-Mendel-Ratte. Versuchsdauer 30 Tage, 16 Tiere pro Verfahren

Diät				Zucker	Mehl weiß	VK*	Magermilch pulver	Dentinläsionen $\bar{x} \pm S. D.$
0	$\frac{2}{3}$	0	$\frac{1}{3}$					1,2
0	0	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$					1,5
$\frac{2}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$					8,3 \pm 3,9
$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	0	$\frac{1}{3}$					7,4 \pm 2,6
$\frac{1}{3}$	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$					7,6 \pm 3,2

* Vollkornmehl. Nach König K. G. und Grenby T. H., Arch. oral Biol. 10, 143; 1965.

wie Butter, Konfitürengellee, Honig, Feinkristallzucker und Käse, bei verschiedenen Kombinationen, gefüttert. Das Brot allein war erneut wenig kariogen. Eine Kombination von Brot mit süßen Zutaten führte in jedem Fall zur Erhöhung der Kariesinzidenz. Butter in Kombination mit Konfitürengellee, Honig und Feinkristallzucker hemmte die Kariogenizität der süßen Beigaben etwas. Käse oder Butter + Käse als Zutaten verhinderten das Auftreten der Zahnkaries*.

Wesentlich bezüglich eines zu empfehlenden *kariesprophylaktischen* Brotes ist nicht seine Farbe — schwarz oder weiß — sondern die Zutat. Es dürfen keine süßen Brotaufstriche sein, empfehlenswert ist Butter und Käse.

Beim Studium der *Tabelle 3* mag auffallen, daß Schwarzbrot in sämtlichen 10 geprüften Verfahren regelmäßig mehr Kariesläsionen erzeugte (siehe auch Experiment in Tabelle 2). Es liegt uns fern, daraus eine kariesprophylaktische Überlegenheit des Weißbrotes abzuleiten. Die praktisch nicht unbedeutenden Unterschiede können auf einem höheren Konsum des Schwarzbrottes (König, 1966), auf einer verschiedenen Zucker-Clearance, oder im verschiedenen Dextrin- und Vitamingehalt der geprüften Brote beruhen. Die Zahnheilkunde wird besonders im

Tabelle 3

Kariogenizität verschiedener Kombinationen von Zutaten zum Weißbrot (W) und Vollkornbrot (Walliserbrot), Versuchsdauer 20 Tage. 5 Tiere pro Verfahren

Zutat	Durchschnittliche Zahl von Dentinläsionen	
	Weißbrot	Vollkornbrot
Keine	2,2	3,0
Butter	1,4	3,4
Konfitürengellee	3,4	5,4
Honig	4,0	5,0
Feinkristallzucker	3,4	5,2
Butter + Konfitürengellee	2,4	3,6
Butter + Honig	2,0	2,8
Butter + Zucker	3,4	2,4
Emmenthaler Käse	0,2	0,0
Butter + Emmenthaler Käse	0,0	0,0
Mehl 67 %, Magermilch 33 %	0,0	0,2

Nach K. G. König (1966, Seite 147)

* Diese Ergebnisse fanden kürzlich in einer Versuchswiederholung ihre volle Bestätigung. Darüber wird in Einzelheiten andernorts berichtet werden.

Wachstumsalter, einem gutausgemahlten Brot stets den Vorzug geben, dabei jedoch die im Schwarzbrot beschriebenen Kariesschutzfaktoren (*Jenkins, Forster und Speirs, 1959*) in praktischer Hinsicht nicht überwerten. Die Empfehlung, in der Ernährung auf die physiologisch wertvollen Vorteile des dunklen Brotes nicht zu verzichten, darf allerdings nur unter der Voraussetzung erfolgen, daß es nicht mit süßen Aufstrichen verzehrt wird. Es soll auch hart sein, um die Speichelsekretion, welche das Plaque-pH normalisiert, anzuregen. Es sollte auch rasch aus der Mundhöhle verschwinden und nicht am Gebiß kleben. Es scheint, daß Butter- und Käse-aufstriche nach dem Stand des heutigen Wissens die empfehlenswertesten Brotzutaten sind. *Swenander-Lanke (1965)* hat gezeigt, daß durch die Erhöhung des Fettgehaltes des Brotbolus der Abtransport von oralen Nahrungsresten rascher erfolgt.

Ein Experiment der Natur, das im Zusammenhang mit der Kariogenizität des Brotes Erwähnung finden muß und auf welches erstmals *Froesch, Wolf, Baitsch, Prader und Labhardt (1963)* im Zusammenhang mit der Zahnkaries hingewiesen haben, ist die Beobachtung praktisch kariesfreier Gebisse bei der *Fruktoseintoleranz*. Infolge eines hereditären, autosomal rezessiven Enzymmangels (Leberaldolase) erkrankten die Fruktoseintoleranten bei Aufnahme irgendwelcher fruktosehaltiger Nahrungsmittel wie Fruchtzucker, Süßigkeiten, Honig, Schokolade, gesüßten Speisen an schwerem, stundenlangem Brechreiz und Brechen, verbunden mit einer Hypoglykaemie. Die wenigen Patienten, die vor der Entdeckung dieser Enzymopathie überhaupt als Kleinkind überleben konnten, meiden instinktiv alle zuckerhaltigen Nahrungsmittel und Früchte, essen jedoch ohne Hemmungen viel stärkehaltige Nahrungsmittel, wie ungesüßtes Brot, ungesüßte Mehlspeisen usw. Auch bei schlechter Mundhygiene sind sie praktisch kariesinaktiv, wobei fruktosetolerante Geschwister den üblich starken Kariesbefall aufweisen. Obwohl diese zahnärztlichen Beobachtungen erst an wenigen Fällen (1963 waren 23 Patienten in 7 europäischen Ländern bekannt) gemacht wurden, sind sie doch höchst auffallend und kaum auf Zufall beruhend.

Zusammenfassend können die eingangs gestellten Fragen auf Grund des heutigen Wissens wie folgt beantwortet werden:

Brot, ferner auch Mehlspeisen, sind per se relativ wenig kariogen. Von praktischer Bedeutung in bezug auf eine kariogene Wirkung ist nicht die Farbe des Brotes (Schwarz- oder Weißbrot), sondern die Zutat (Konfitüre, Honig, Streuzucker). Schwarzbrot mit Konfitüre ist kariogen, Weißbrot mit Butter oder Käse kaum. Ein Schwarzbrot, das infolge seiner physikalischen Eigenschaften am Gebiß klebt und länger in der Mundhöhle liegen bleibt, dürfte schlechter sein als ein Weißbrot, das rasch aus ihr verschwindet. Vollkornbrote mit Zucker- und Dörrfruchtzusätzen sind wohl ernährungsphysiologisch vollwertig, können jedoch nach zahnärztlichen Gesichtspunkten nicht als zweckmäßige Zwischenmahlzeiten empfohlen werden.

Diese Ausführungen dürften gezeigt haben, wie manche Fragen noch auf eine breitere wissenschaftliche Bearbeitung warten. Die wissenschaftliche Forschung ist

die Mutter der Prophylaxe. Es sind viel zu wenige, die — sicher infolge Mangels von Mitteln — auf dem volkshygienisch so wichtigen Sektor der wissenschaftlichen Abklärung von Zuckernebenwirkungen und der Verhütung dieser Nebenwirkungen tätig sind. Eine einprozentige Besteuerung des Genußmittels «Süßigkeit» würde in der Schweiz pro Jahr ungefähr 5 Millionen Franken mobilisieren.

Résumé

Le pain et les aliments à base de farine sont relativement peu cariogéniques. Ce qui est important, du point de vue de la carie dentaire, ce n'est pas la *couleur du pain* (pain bis ou pain blanc) mais bien ce qui est consommé avec le pain (confiture, miel, sucre). Du pain bis avec de la confiture est cariogène, du pain blanc, avec du beurre ou du fromage ne l'est qu'à peine. Du pain bis collant aux dents et restant, de ce fait, plus longtemps dans la bouche, est moins bon que du pain blanc qui la quitte rapidement. Un pain complet, additionné de sucre et de fruits secs, est certainement excellent du point de vue de la nutrition, mais ne peut être recommandé du point de vue de la médecine dentaire.

De toute façon il conviendrait d'examiner scientifiquement les effets secondaires du sucre et leur prévention.

Summary

Discussion about the effects of various carbohydrates and kinds of bread upon dental caries. Bread is relatively little cariogenic; as additives of bread, candy and jam are cariogenic.

The secondary effects of sugar ought to be examined scientifically in order to prevent them.

Literatur

- Béguin M. H.: (1965). Zschr. Präv. Med. 10, 180.
- Froesch E. R., Wolf H. P., Baitsch H., Prader A. und Labhart A.: (1963). Amer. J. Med. 34, 151.
- Frostell G.: (1965). Substitution of Fermentable Sugars in Sweets. Symp. Swedish Nutrition Foundation, III. Nutrition and Caries Prevention. Editor: G. Blix, Almqvist & Wiksells, Uppsala.
- Gibbons R. J., Socransky S. S. and MacDonald J. B.: (1961). J. Dent. Res. 40, 666.
- Graf H. and Mühlemann H. R.: (1965). J. Dent. Res. Abstract (in press).
- Jenkins G. N., Forster M. G. und Speirs R. L.: (1959). Brit. Dent. J. 106, 362.
- König K. G.: (1965). Ciba Foundation Symp. on Caries-Resistant Teeth. pp. 87 to 106, G. E. W. Wolstenholme and Maevé O'Connor, Published by J. & A. Churchill Ltd., London.
- König K. G. (1966). Möglichkeiten der Kariesprophylaxe beim Menschen. Hans Huber, Bern (im Druck).
- König K. G. and Grenby T. H.: (1965). Arch. oral Biol. 10, 143.
- Meyer R.: (1959). Der Konsum von verschiedenen Brottypen und Brotaufstrichen in Zürich. Med. Diss., Zürich.
- Neff D.: Med. Diss. (in Vorbereitung).
- Swenander-Lanke L.: (1965). Carbohydrate Clearance. Symp. Swedish Nutrition Foundation. III. Nutrition and Caries Prevention. Editor: G. Blix, Almqvist & Wiksells, Uppsala.
- Stephan R. M.: (1944). J. Dent. Res. 23, 257.