DEFINITIONSPAPIER

# DAS CARIOM

## DEFINITION UND FUNKTIONELLE GILDEN-SYSTEMATIK DES KARIOGENEN MIKROBIOMS

PROF. DR. DR. TILMAN FRITSCH

DOI: 10.64447/2026nam0047



**Tilman Fritsch**[1,2,3,4]

[1] NAM-Institut an der DHGS (Deutsche Hochschule für Gesundheit und Sport), Berlin

[2] Petre Andrei University of Iasi / Institute of Biomedical Research and Development

[3] ÖGSZM (Österreichische Gesellschaft für SportZahnMedizin)

[4] SBMC-Academy

**Zitationsempfehlung:**
Fritsch T. Das Cariom: Definition und funktionelle Gilden-Systematik des kariogenen Mikrobioms. Definitionspapier. NAM-Journal. 2026. doi:10.64447/2026nam0047

**ORCID:** 0000-0003-1494-0768
**Korrespondenz:** Prof. Dr. Dr. Tilman Fritsch, NAM-Institut an der DHGS, Berlin · t.fritsch@nam-institut.com





# ZUSAMMENFASSUNG

Diese Arbeit führt den Begriff Cariom ein und definiert ihn. Er bezeichnet die mikrobielle Gemeinschaft der kariösen Läsion als Ganzes, einschließlich ihrer protektiven und ungeklärten Mitglieder, und schließt damit eine Lücke in der Nomenklatur: Die eingeführten -om-Begriffe der oralen Mikrobiologie ordnen nach Domäne, keiner nach dem Ort der Erkrankung. An die Stelle einer nach Kariogenität geordneten Artenliste tritt eine Systematik aus fünfzehn funktionellen Gilden. Sie ordnet Organismen danach, was sie im Biofilm leisten, statt danach, mit wem sie verwandt sind, und nimmt alle Domänen des Lebens sowie Viren auf. Der Gildenbegriff ist dem des Leitkeims entgegengesetzt: Er benennt keinen einzelnen Träger, sondern eine Funktion und ihre Besetzung. Wie stark diese Besetzung ist, entscheidet über die Wirkung eines Eingriffs. Daraus folgt die Redundanzregel, wonach eine gegen eine einzelne Art gerichtete Maßnahme den Krankheitsverlauf nur in dem Maß verändert, in dem die betroffene Gilde gering besetzt ist. Die Arbeit gibt die operationale Definition, die Etymologie, den Kommunikationsraum, die Abgrenzung zu den bestehenden Konzepten, eine formale Notation, die Typologie der Gilden, die Konsequenzen, die Grenzen, die begriffliche Nachbarschaft und die Schlussfolgerung. Die Belege der Systematik im Einzelnen bleiben einer gesonderten Arbeit vorbehalten.

Schlüsselwörter: Cariom, kariogenes Mikrobiom, Gilden-Systematik, funktionelle Redundanz, Leitkeim-Modell, Oraliom, Systematik der Zahnmedizin über die NAM-ZahnHeilkunde, Dentinliquorstrom, Evidenzgraduierung

**Kernsatz:** Die Karies hat keinen Leitkeim, weil sie eine Leistung ist und kein Erreger. Die Zielgröße ist die Bilanz der Gilden, nicht die Keimzahl.

**HERAUSGEBER:**
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0047
NAM-JOURNAL 2026





# ABSTRACT

This paper introduces and defines the term cariome. The cariome comprises all microorganisms in and on carious lesions together with their functional interactions, irrespective of the cariogenic potential of the individual organism. The term fills a gap in the nomenclature: established designations exist for the oral microbiome as a whole, for its fungal component and for its virome, but not for the microbial community of the carious lesion itself. In place of a species list ordered by cariogenicity, the paper proposes a systematics of fifteen functional guilds that groups organisms by what they do in the biofilm rather than by their taxonomic relationship, and that admits all domains of life as well as viruses. A guild is the opposite of a leading germ: it designates not a dominant organism but a function together with the set of organisms that can substitute for one another in performing it. From this ordering follows the redundancy rule: an intervention directed against a single species alters the course of disease only to the extent that the affected guild is sparsely occupied. The paper gives the operational definition, etymology, field of use, delimitation against existing concepts, a formal notation, the guild typology, the consequences, the limits, the conceptual neighbourhood and the conclusion. The detailed evidence for the systematics is reserved for a companion paper.

Keywords: cariome, cariogenic microbiome, guild systematics, functional redundancy, leading-germ model, oraliome, dentinal fluid transport, evidence grading

**HERAUSGEBER:**
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0047
NAM-JOURNAL 2026





# 1. GEGENSTAND

Die Kariesmikrobiologie verfügt über eine ausgedehnte Literatur zu den Organismen der kariösen Läsion, aber über keinen Begriff für deren Gesamtheit. Für das orale Mikrobiom als Ganzes, für seinen Pilzanteil und für sein Virom bestehen eingeführte Bezeichnungen [1, 2]; für die mikrobielle Gemeinschaft der Läsion selbst behilft sich die Literatur mit Umschreibungen wie kariogene Mikroflora, die einen Gegenstand benennen, aber keine Ordnung stiften. Diese Arbeit schließt die Lücke, führt den Begriff Cariom ein und legt die zugehörige Systematik vor.

# 2. OPERATIONALE DEFINITION

**Cariom:** Gesamtheit aller Mikroorganismen in und an kariösen Läsionen und deren Progressionszonen einschließlich ihrer funktionellen Wechselwirkungen, unabhängig davon, ob die Rolle des einzelnen Organismus kariogen, kommensal, protektiv, modulierend oder ungeklärt ist. Das Cariom umfasst Vertreter aller Domänen des Lebens (Bacteria, Archaea, Eukarya) sowie Viren.

Die Definition ist über drei Bedingungen operational gefasst. Erstens der Ort: Zugehörigkeit entsteht durch Nachweis in der Läsion oder in deren Progressionszone, nicht durch Nachweis in der Mundhöhle überhaupt. Zweitens die Einschlussregel: Aufgenommen wird jeder nachgewiesene Organismus, gleich welcher Domäne und gleich welcher Wirkungsrichtung; ein protektiver Organismus gehört ebenso dazu wie ein säurebildender. Drittens die Ordnungsregel: Die Gliederung des Carioms erfolgt nach Funktion in Gilden (Abschnitt 8) und nicht nach Verwandtschaft oder nach Kariogenitätsgrad.

Aus der zweiten Bedingung folgt die wichtigste Abweichung gegenüber dem hergebrachten Sprachgebrauch. Kariogene Mikroflora bezeichnet eine Auswahl nach Schädlichkeit; das Cariom bezeichnet eine Gemeinschaft. Wer nur die schädlichen Mitglieder zählt, kann die Bilanz zwischen schädigenden und schützenden Leistungen nicht bilden, und gerade diese Bilanz entscheidet über den Verlauf.

**HERAUSGEBER:**
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0047
NAM-JOURNAL 2026





# 3. ETYMOLOGIE

Lat. caries (Fäulnis, Morschheit) und griech. -ōma (Gesamtheit, Kollektiv). Die Bildung folgt dem Muster von Mikrobiom, Mykobiom und Virom und damit der eingeführten -om-Nomenklatur der Systembiologie. Die deutsche Form lautet das Cariom, Plural die Cariome; das Adjektiv lautet cariomal, die Zugehörigkeit eines Organismus wird als Cariom-Mitgliedschaft bezeichnet. Die Schreibweise mit C folgt dem lateinischen Stamm und hält den Begriff von der eingedeutschten Form Karies fern, damit er im internationalen Gebrauch unverändert bleibt (engl. cariome, franz. cariome).

# 4. KOMMUNIKATIONSRAUM

Der Begriff ist für vier Zusammenhänge gedacht. In der Kariologie benennt er den Gegenstand, über den die polymikrobielle Kariesforschung spricht, und trennt ihn vom oralen Mikrobiom überhaupt. In der oralen Mikrobiologie erlaubt er, Befunde aus verschiedenen Domänen unter einem Gegenstand zusammenzufassen, statt sie in getrennten Literaturen zu führen. In der Präventionsforschung macht er die Zielgröße einer Maßnahme benennbar: nicht eine Keimzahl, sondern eine Gildenbesetzung. In der Systematik der Zahnmedizin über die NAM-ZahnHeilkunde [3] schließt er das Teilsystem der kariösen Läsion an die drei Säulen an (Abschnitt 9).

Darin liegt der eigentliche Zweck der Begriffsbildung. Ein Neologismus schafft keinen neuen Sachverhalt, aber er schafft eine Verständigungsfläche, auf der sich ein Sachverhalt überhaupt erst verhandeln lässt. Solange die mikrobielle Gemeinschaft der Läsion keinen Namen trägt, lässt sich über ihre Verschiebung weder reden noch planen; mit dem Namen wird sie zu etwas, worauf man zielen kann. Das betrifft Behandler und Patient gleichermaßen, und beim Patienten wiegt es schwerer. Wer hört, er habe zu viele Bakterien, kann wenig tun; wer versteht, dass eine Bilanz gegenläufiger Leistungen über den Verlauf entscheidet und dass seine Ernährung diese Bilanz verschiebt, hat einen Ansatzpunkt. Der Begriff verlegt damit den Handlungsort von der Keimbekämpfung zur Bedingungsgestaltung. Das ist die salutogenetische Richtung: nicht fragen, was den Menschen krank macht, sondern was ihn gesund erhält [4], übertragen auf die Systematik der Zahnmedizin über die NAM-ZahnHeilkunde [3]. Sie führt weiter zur Harmogenese, die nicht nach der

**HERAUSGEBER:**
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0047
NAM-JOURNAL 2026





Abwesenheit von Krankheit fragt, sondern nach der Passung der Regelkreise [5]. Ein Cariom lässt sich führen, und wer es führen kann, trägt Verantwortung für seinen eigenen Mundraum. Diese Verantwortung reicht über ihn hinaus, weil dieselben Bedingungen, die das Cariom verschieben, aus der Ernährung und den verwendeten Werkstoffen stammen.

Nicht gemeint ist eine Krankheitsentität. Das Cariom ist kein Befund und keine Diagnose, sondern ein Gegenstand der Beschreibung. Ein Cariom liegt vor, sobald eine Läsion besteht; seine Zusammensetzung entscheidet über den Verlauf, seine Anwesenheit nicht.

# 5. ERSTNENNUNG UND RECHERCHE-STAND

Der Begriff wird in dieser Arbeit erstmals definiert. Eine Recherche in PubMed, in Google Scholar und in der Ontologie-Literatur zum oralen Mikrobiom ergab für den Zeitraum bis November 2026 keinen Beleg für einen definierten Begriff Cariom oder Cariobiom; die PubMed-Suche nach cariome und cariobiome sowie nach einer Gilden-Ordnung des kariogenen Biofilms blieb ohne einschlägigen Treffer. Die Literatur verwendet beschreibende Umschreibungen wie caries microbiome und cariogenic microbiota; diese bezeichnen einen Gegenstand, jedoch keine Systematik. Eine funktionelle Gilden-Klassifikation des kariogenen Biofilms ist in der recherchierten Literatur nicht auffindbar.

# 6. ABGRENZUNG

**Die klassische Kariesätiologie:** Die chemisch-parasitäre Theorie führte die Zahnzerstörung auf Säuren zurück, die Mundbakterien aus Kohlenhydraten bilden [6]. In den 1960er Jahren wurde daraus die Trias aus Wirt, Mikroflora und Substrat, deren gleichzeitiges Zusammentreffen als notwendige Bedingung der Karies galt [7]. Als vierter Faktor kam später die Zeit hinzu, weil die Läsion ein Verlaufsgeschehen und kein Ereignis ist [8]. Diese Vier-Faktoren-Darstellung ist bis heute die Lehrbuchgrundlage, und das Cariom ersetzt sie nicht. Es verfeinert ihren mikrobiellen Faktor: Wo die Trias die Mikroflora als einen Block führt, zerlegt

**HERAUSGEBER:**
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0047
NAM-JOURNAL 2026





die Gilden-Systematik diesen Block in Funktionen und macht sichtbar, dass er eine innere Struktur mit gegenläufigen Anteilen besitzt. Die Speicherbildner zeigen darüber hinaus, dass der mikrobielle Faktor auf den vierten Faktor selbst einwirkt, weil sie die Säurebildung über das Ende der Mahlzeit hinaus verlängern [9].

**Die Wirtsseite im Zahn:** Die Trias führt den Wirt über Speichel und Zahnhartsubstanz. Eine weitere Wirtsgröße liegt im Zahn selbst. Steinman und Leonora zeigten an der Loma Linda University, dass Flüssigkeit durch die Dentintubuli von der Pulpa nach außen strömt und dass ein Hormon der Ohrspeicheldrüse unter hypothalamischer Kontrolle diesen Strom antreibt [10]. Bei Ratten verhielt sich seine Geschwindigkeit im Alter von 28 Tagen umgekehrt zur Karieshäufigkeit nach 13 Wochen derselben Kost [11]; zuckerreiche Kost verlangsamte ihn, und nach Entfernung der Ohrspeicheldrüsen blieb er auch unter Normalkost langsam [12]. Der Strom ändert sich danach vor der Läsion, und die Karies beginnt als Regelstörung im Zahn und nicht erst an seiner Oberfläche. Die Befunde stammen aus einer Arbeitsgruppe und aus dem Tiermodell und stehen auf der Stufe translational. Für das Cariom bezeichnen sie eine Grenze seiner Aussagekraft: Ein nach außen gerichteter Strom läuft dem Eindringen von Säure und Bakterienprodukten entgegen, und dieselbe kariogene Bilanz (Abschnitt 7) kann deshalb je nach Zustand des Wirtes verschieden tiefe Läsionen erzeugen.

Tabelle 1 stellt das Cariom den übrigen Konzepten gegenüber, an die es anschließt. Keines davon wird ersetzt; das Cariom setzt auf ihnen auf und fügt die Ordnung nach Funktion hinzu.

| Konzept | Kernaussage | Was das Cariom hinzufügt | Beleg |
|---|---|---|---|
| Chemisch-parasitäre Theorie | Säuren aus dem bakteriellen Kohlenhydratabbau lösen das Mineral | Ordnung der beteiligten Organismen nach Funktion statt Nennung einzelner Gruppen | [6] |
| Kariestrias und Zeitfaktor | Wirt, Mikroflora und Substrat müssen über Zeit zusammentreffen | Zerlegung des Blocks Mikroflora in Gilden mit gegenläufigen Anteilen | [7, 8] |
| Dentinliquorstrom | Ein hormonell gesteuerter Strom von der Pulpa nach außen schützt den Zahn von innen; zuckerreiche Kost verlangsamt ihn | Benennung des äußeren Drucks, gegen den der Strom wirkt, als Gildenbilanz | [10, 11, 12] |

**HERAUSGEBER:**
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0047
NAM-JOURNAL 2026





| | | | |
|---|---|---|---|
| Spezifische Plaque-Hypothese | Wenige bestimmte Arten verursachen die Karies | Ersetzung des Leitkeims durch die Leistung und Einführung der Redundanz als Größe | [13] |
| Mischbakterien-Ansatz | Die Artenspezifität trägt die Erklärung nicht | Systematik für die Alternative, die dort gefordert, aber nicht ausgearbeitet wurde | [14] |
| Ökologische Plaque-Hypothese | Die ökologische Verschiebung des Biofilms erzeugt die Krankheit | Benennung dessen, was sich verschiebt, als Gildenvektor mit Bilanz | [15] |
| Erweitertes ökologisches Modell | Die Säureanpassung des Biofilms treibt die Progression | Aufnahme von Archaeen, Pilzen, Protozoen und Viren in denselben Gegenstand | [16] |
| Orales Mikrobiom, Mykobiom, Virom | Ordnung der oralen Besiedlung nach Domäne | Ordnung nach Ort und Funktion, quer zu den Domänen | [1, 2] |
| Oraliom | Gesamtsystem aus oralem Mikrobiom, Wirt und Material | Teilsystem der kariösen Läsion mit eigener Gildenstruktur | [17] |

Tabelle 1: Abgrenzung des Carioms gegenüber den Konzepten, an die es anschließt. Keines wird ersetzt; das Cariom setzt auf ihnen auf. Die Spalte Beleg führt die Arbeit, auf die sich die jeweilige Kernaussage stützt.

**HERAUSGEBER:**
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0047
NAM-JOURNAL 2026





# 7. DIE FUNKTIONELLE SYSTEMATI-SIERUNG: GILDENBEGRIFF UND FORMALE NOTATION

**Gilde:** In der Ökologie bezeichnet eine Gilde eine Gruppe von Arten, die dieselbe Klasse von Ressourcen in ähnlicher Weise nutzen, ohne Rücksicht auf ihre taxonomische Stellung [18]; der Begriff ist seither mehrfach präzisiert worden und wird auch in der mikrobiellen Ökologie verwendet [19]. Für das Cariom ist eine Gilde die Gruppe jener Organismen, die im kariösen Biofilm dieselbe Funktion ausüben, gleich ob Bakterium, Pilz, Archaee oder Virus. Gilden sind nicht exklusiv: ein Organismus kann mehreren angehören, und seine Zugehörigkeit kann sich mit den Umgebungsbedingungen ändern. Eine Gilde ordnet nach Leistung und nicht nach Herkunft; ihre Träger können deshalb auch außerhalb des Carioms liegen. Das Cariom umfasst die Organismen, die Gilde umfasst die Leistung samt allen, die sie erbringen. Wo ein Träger nicht zum Cariom gehört, wird er in Tabelle 2 ausgewiesen: bei den Proteolytikern die wirtseigenen Matrix-Metalloproteinasen und Cathepsine, bei den Mineralisatoren die proteinösen Mineralaggregate, die keine Organismen sind.

Entscheidend ist der Gegensatz zum Leitkeim. Ein Leitkeim ist begrifflich ein einzelner Organismus, dem die Krankheit zugerechnet wird. Eine Gilde ist eine Leistung samt der Menge derer, die sie erbringen und einander darin vertreten können. Die Zahl dieser Vertreter, die Redundanz der Gilde, ist keine Randgröße, sondern trägt die praktische Folgerung des ganzen Konzepts.

Das Cariom zum Zeitpunkt t wird notiert als

$$C(t) = \langle\, G(t),\, r,\, \nu \,\rangle$$

mit dem Gildenvektor $G(t) = (g_1(t), \ldots, g_{15}(t))$, worin $g_i(t)$ die Aktivität der Gilde i angibt; mit dem Redundanzvektor $r = (r_1, \ldots, r_{15})$, worin $r_i$ die Zahl der Arten angibt, die die Leistung der Gilde i im betrachteten Cariom erbringen; und mit dem Vorzeichenvektor $\nu = (\nu_1, \ldots, \nu_{15})$ aus den Netto-Wirkungen nach Tabelle 2. Daraus

**HERAUSGEBER:**
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0047
NAM-JOURNAL 2026





ergeben sich zwei Größen.

$$B(t) = \Sigma_i \, \nu_i \cdot g_i(t) \qquad \text{(kariogene Bilanz)}$$

Die Bilanz B(t) ist positiv, wenn die schädigenden Gilden überwiegen, und negativ, wenn die schützenden überwiegen. Sie tritt an die Stelle der Keimzahl als Zielgröße. Damit ist sie eine Verhältnisgröße und keine Mengengröße: nicht der Betrag einer Besiedlung entscheidet, sondern das Verhältnis gegenläufiger Leistungen zueinander. Das Cariom folgt an dieser Stelle der Rhopie, dem Steuerungsprinzip der Verhältnisabhängigkeit [20]. Ein ausgeglichenes Cariom ist in deren Terminologie isorrhop, ein gekipptes dysrhop; die Karies ist der Ausdruck einer Dysrhopie des Gildenvektors und nicht einer Überzahl an Keimen. Der zweite Ausdruck beschreibt die Wirkung eines Eingriffs E, der sich gegen eine einzelne Art innerhalb der Gilde i richtet:

$$\Delta B(E) \propto 1 / r_i \qquad \text{(Redundanzregel)}$$

Je stärker die Gilde besetzt ist, desto geringer die Wirkung. Bei hoher Redundanz ändert ein artgerichteter Eingriff die Artenliste, nicht aber die Funktion. Die Regel ist die praktische Folgerung des Cariom-Begriffs und zugleich seine Prüfstelle: Sie sagt für jeden artgerichteten Eingriff eine Wirkung voraus, deren Ausbleiben beobachtbar ist.

Ein Rechenbeispiel zeigt, was die Regel leistet. Die Gilde Azidogene führt in Tabelle 2 allein an benannten Trägern S. mutans, S. sobrinus, mehrere Lactobacillus- und Bifidobacterium-Arten, S. wiggsiae und die säurebildenden Candida-Arten, also $r_1$ in der Größenordnung von zehn. Ein Eingriff gegen eine dieser Arten verändert die Bilanz demnach um etwa ein Zehntel des Gildenbeitrags. Die Leistung der Matrix-Architekten beruht dagegen weitgehend auf einer einzigen enzymatischen Funktion, der Glucosyltransferase, die C. albicans nicht selbst mitbringt, sondern über Mannan von S. mutans bindet [21, 22]; die wirksame Redundanz dieser Funktion liegt damit nahe bei eins. Aus demselben Vektor folgt also: der zehnfach schwächere Eingriffspunkt ist die Säurebildung, der stärkste die Glucosyltransferase. Die Zahlenwerte sind Abzählungen benannter Träger und keine gemessenen Häufigkeiten; sie tragen die Rangfolge und nicht den Betrag.

Eine dritte Größe erfasst den Einfluss der Umgebung. Eingriffe aus dem übergeordneten Oraliom [17], da-

**HERAUSGEBER:**
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0047
NAM-JOURNAL 2026





runter Werkstoffe, Ernährung und Hygiene, wirken als Verschiebung des Gildenvektors:

$$G(t+1) = G(t) + \Delta(O) \qquad \text{(Verschiebungsoperator)}$$

Δ(O) ist nach rechts gerichtet, wenn der Einfluss die schädigenden Gilden begünstigt, und nach links, wenn er die schützenden begünstigt. Die Verschiebung ist eine Dosis-Wirkungs-Frage und keine Ja-Nein-Frage; unterhalb der Schwelle, an der ein Reiz schädigt, liegt ein Bereich, in dem derselbe Reiz die Anpassungsleistung erhöht, und die Beziehung ist dort nicht linear [23].

# 8. TYPOLOGIE: DIE FÜNFZEHN GILDEN

Tabelle 2 führt die Gilden des Carioms. Jede ist über eine Leistung bestimmt, nicht über eine Art; die Zuordnung bleibt gültig, wenn ein anderer Organismus dieselbe Leistung übernimmt. Candida albicans gehört beispielsweise gleichzeitig den Gilden Azidogene, Matrix-Architekten, Synergisten und Azidotolerante an [21]; in der Dentinläsion kommen die Proteolytiker hinzu. Jede Gilde trägt eine Stufe der vierstufigen Evidenzgraduierung. Die Belege im Einzelnen führt die begleitende Arbeit; hier stehen die Kurzbelege der Zuordnung.

| Nr. | Gilde | Leistung | Vertreter | Netto | Säule | Evidenz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Azidogene | Säurebildung aus Kohlenhydraten | S. mutans, S. sobrinus, Lactobacillus, Bifidobacterium, S. wiggsiae, Candida spp. | +++ | TOX/FF | belegt |
| 2 | Speicherbildner | intrazelluläres Polysaccharid, Säurebildung nach der Mahlzeit | S. mutans (glg-Operon), weitere orale Streptokokken | ++ | FF | belegt |
| 3 | Matrix-Architekten | Synthese extrazellulärer Polysaccharide, Biofilmgerüst | S. mutans (Gtf B/C/D), C. albicans (Mannan) | ++ | SE/FF | belegt |
| 4 | Brückenbildner | Koaggregation, bauliche Verbindung der Kolonisierer | Fusobacterium nucleatum (RadD, FomA, CmpA) | + | FF | plausibel |
| 5 | Azidotolerante | Überleben und Vermehrung bei pH unter 5,5 | C. albicans, C. dubliniensis, S. wiggsiae, Lactobacillus, Actinomyces | ++ | FF | belegt |

**HERAUSGEBER:**
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0047
NAM-JOURNAL 2026





| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Synergisten | Leistungssteigerung über Domänengrenzen hinweg | C. albicans und S. mutans (GtfB-Bindung, Hyphen-Kokken-Komplexe) | +++ | TOX/SE | belegt |
| 7 | Proteolytiker | Abbau der organischen Dentinmatrix (Kollagen Typ I) | wirtseigene MMP-2/-8/-9 und Cathepsine; bakterielle Kollagenasen | ++ | SE | plausibel |
| 8 | Antagonisten | $H_2O_2$-Bildung, Kompetition, Bacteriocine | S. sanguinis, S. gordonii, S. mitis, S. oralis | ––– | SE(–) | belegt |
| 9 | Alkalisierer | Ammoniakbildung aus Harnstoff und Arginin, pH-Anhebung | S. salivarius, Actinomyces naeslundii, orale Haemophilus-Arten | –– | FF | belegt |
| 10 | Lytische Regulatoren | Lyse von Bakterien und Pilzen | Bakteriophagen (ϕAPCM01, M102, SMHBZ8); Mykoviren | –/–– | FF | plausibel |
| 11 | Xylitol-Bildner | Antagonismus gegen S. mutans über Xylitol | Debaryomyces, Rhodotorula, Aureobasidium, Aspergillus | – | FF | translational |
| 12 | Temporale Modulatoren | Sukzession, Biofilmreifung, Quorum Sensing | Primär- und Sekundärkolonisierer; ComCDE-System | variabel | FF | belegt |
| 13 | Metabolische Nischen | Sekundärstoffwechsel, Methylierung | Methanobrevibacter oralis, M. smithii | 0/+ | TOX | plausibel |
| 14 | Mineralisatoren | Kalzifikation, Zahnsteinbildung | CNPs bzw. Nanobakterien (Natur bestritten) | – | FF | konzeptionell |
| 15 | Assoziierte | Präsenz in kariösen Läsionen bei ungeklärter Rolle | E. gingivalis, T. tenax (vorrangig parodontal) | ? | ? | konzeptionell |

Tabelle 2: Die fünfzehn funktionellen Gilden des Carioms. Netto-Effekt: +++ stark kariogen, ++ mäßig kariogen, + schwach kariogen, 0 neutral, – protektiv, –– stark protektiv, ––– sehr stark protektiv. Säulen der Systematik der Zahnmedizin über die NAM-ZahnHeilkunde: TOX Toxifikation, SE Stille Entzündung, FF Fehlfunktion; SE(–) entzündungshemmend. Evidenzgraduierung: belegt (repliziert, Mechanismus geklärt), plausibel (konsistente Daten, Mechanismus nachvollziehbar), translational (vorklinisch belegt, Übertragung offen), konzeptionell (Hypothese, Datenlage dünn). Gilden sind nicht exklusiv; ein Organismus kann mehreren angehören. Belege der Zuordnung: Azidogene und Azidotolerante [24]; Speicherbildner [9]; Matrix-Architekten und Synergisten [22, 21]; Brückenbildner [25]; Proteolytiker [26, 27]; Antagonisten [28]; Alkalisierer [29, 30]; Lytische Regulatoren [31]; Xylitol-Bildner [32]; Metabolische Nischen [33]; Mineralisatoren [34, 35]; Assoziierte [36]. Die funktionelle Redundanz als Ordnungsgröße nach [37].

**HERAUSGEBER:**
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0047
NAM-JOURNAL 2026





Vier dieser Gilden sind in der kariologischen Literatur als Funktion beschrieben, aber bislang nicht als eigene Kategorie geführt worden. Die Speicherbildner wandeln überschüssige Kohlenhydrate in ein intrazelluläres Polysaccharid um und bilden daraus Säure weiter, sobald die Nahrungszufuhr endet; damit wirken sie auf die Expositionszeit und nicht auf die Säuremenge [9]. Die Brückenbildner erbringen keine Stoffwechselleistung, sondern die Architektur, in der die übrigen Gilden räumlich angeordnet werden [25]. Die Proteolytiker bauen die organische Dentinmatrix ab und sind die einzige Gilde, die Wirt und Mikrobiom gemeinsam besetzen [26, 27]. Die Alkalisierer bilden Ammoniak aus Harnstoff und Arginin und heben den pH; diese Leistung ist von der Wasserstoffperoxid-Bildung der Antagonisten mechanistisch unabhängig und reagiert auf ein anderes Substrat [29, 30].

# 9. KONSEQUENZEN

**Für die Beschreibung:** Das Cariom ist als Bilanz zu führen und nicht als Keimliste. Eine Angabe über die Anwesenheit einer Art ist ohne die Angabe der Gildenbesetzung nicht interpretierbar, weil dieselbe Art je nach Umgebung verschiedene Gilden besetzt.

**Für die Diagnostik:** Die Zielgröße einer Risikobestimmung ist die Bilanz B(t) und nicht die Keimzahl eines Leitkeims. Ein Marker trennt nur, wenn er bei Erkrankten häufig und bei Gesunden selten ist; die verbreiteten Einzelmarker erfüllen das nur eingeschränkt [38, 24].

**Für die Cross-Kingdom-Achse:** Die Kernzahlen zeigen, warum die Ordnung nach Funktion die Domänen übergreifen muss. Candida albicans besiedelt bei frühkindlicher Karies alle untersuchten zervikalen und 60 Prozent der approximalen Läsionen, im Belag kariesfreier Kinder dagegen 15 Prozent [39]. In der Gruppe mit Kariesrezidiv nach behandelter frühkindlicher Karies trägt S. mutans 80 Prozent der Fälle, und die Koinfektion mit C. albicans hängt am stärksten mit dem Rezidiv zusammen [40]. Mechanistisch bindet die Glucosyltransferase GtfB von S. mutans an die Mannane der Pilzzellwand und baut dort Glukanmatrix auf [21]; jede Saccharosezufuhr speist damit das Gerüst, das beide Reiche zusammenhält.
**Für die Prophylaxe:** Candida-Arten wachsen noch bei einer Fluoridkonzentration von 80 mmol pro Liter und bilden weiter Säure, während das Wachstum von S. mutans bereits bei 8 mmol pro Liter vollständig gehemmt ist; einzige fluoridempfindliche Art unter den geprüften ist C. glabrata [41]. Eine Prophylaxe, die

**HERAUSGEBER:**
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0047
NAM-JOURNAL 2026





auf die Gilde Azidogene zielt, erfasst deren Pilzanteil daher nicht und kann die Gildenbilanz zugunsten fluoridtoleranter Pilze verschieben. Fluorid übt auf diesem Weg Selektionsdruck auf das Cariom aus. Die Aussage betrifft den Gildenmechanismus und keine Gesamtbewertung der Fluoridprophylaxe.

**Für die Therapie:** Nach der Redundanzregel ist ein artgerichteter Eingriff nur dort aussichtsreich, wo die betroffene Gilde gering besetzt ist. Für stark besetzte Gilden folgt daraus, den Engpass innerhalb der Gilde zu suchen, also eine Funktion anzugreifen statt ihres Trägers [22, 21], oder die Bedingungen zu verändern statt der Organismen, etwa über die Substratseite der Alkalisierer [29]. Der zweite Weg ist gegen Redundanz von vornherein unempfindlich, weil er eine Bedingung und keinen Träger verändert; er führt zugleich auf die individualisierte Ernährung zurück, die die Systematik der Zahnmedizin über die NAM-ZahnHeilkunde als Grundlage aller drei Säulen führt [3].

**Für die Systematik der Zahnmedizin über die NAM-ZahnHeilkunde:** Jede Gilde adressiert mindestens eine der drei Säulen [3]. Zur Toxifikation führen die Synergisten und die Metabolischen Nischen. Die Cross-Kingdom-Synergie zwischen C. albicans und S. mutans steigert die Virulenz des Biofilms über die Anhäufung extrazellulärer Polysaccharide und die Freisetzung von Candidalysin [21, 22]; Die methanogenen Archaeen verschieben über ihren Sekundärstoffwechsel den Energiehaushalt des Biofilms [33]; die ihnen vielfach zugeschriebene Methylierung anorganischen Quecksilbers ist für die oralen Arten nicht gezeigt und wird deshalb als Gildenstelle ohne gesicherten Träger geführt. Der erste Vorgang erzeugt Toxogene mikrobieller Herkunft [42], der zweite steht unter Vorbehalt. Das Cariom ist damit nicht nur Ziel toxischer Einwirkung, sondern selbst eine Quelle, und diese Doppelstellung ist sein eigentlicher Anschluss an die erste Säule. Auf die Stille Entzündung wirken die Azidogenen, die Matrix-Architekten, die Synergisten, die Antagonisten und die Proteolytiker. Der Candida-Biofilm spricht über β-Glucan und Mannan die Mustererkennungsrezeptoren $TLR_2$ und $TLR_4$ an [21]; die Antagonisten wirken über $H_2O_2$-vermittelte Nrf2-Aktivierung entzündungshemmend [28]. Am unmittelbarsten sind die Proteolytiker angeschlossen, weil die hier beteiligten Matrix-Metalloproteinasen zugleich Bestandteil der Wirtsentzündung sind [26]; ihre aktive Form aMMP-8 ist im Speichel chairside messbar und dient dort als integrativer Biomarker der zweiten Säule [43]. Die Fehlfunktion schließlich bestimmen die Temporalen Modulatoren, die Lytischen Regulatoren, die Azidotoleranten, die Speicherbildner und die Brückenbildner: Sukzession, Quorum Sensing, Speicherdauer, Bauform und das Verhältnis von Phagen zu Bakterien legen die Bahn zwischen Homöostase und Dysbiose fest.

**HERAUSGEBER:**
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0047
NAM-JOURNAL 2026





# 10. GRENZEN

- Die Netto-Angaben der Tabelle 2 sind Richtungsangaben und keine Effektstärken. Eine quantitative Gewichtung der Gilden gegeneinander liegt nicht vor.
- Der Redundanzvektor r ist gegenwärtig nicht messbar beziffert. Die Redundanzregel ist daher als Rangaussage belastbar und als Zahlenaussage noch nicht.
- Die Zahl von fünfzehn Gilden bildet den gegenwärtigen Stand ab und ist nicht abgeschlossen. Eine weitere Gilde muss eine eigene Funktion und eine eigene falsifizierbare Vorhersage mitbringen.
- Zwei Gilden, die Mineralisatoren und die Assoziierten, sind als konzeptionell ausgewiesen; ihre Aufnahme steht unter dem Vorbehalt der Prüfung. Die Mineralisatoren tragen dabei eine zweite Einschränkung: Seit die Deutung der Calcifying Nanoparticles als Organismen aufgegeben ist, hat diese Gilde keinen gesicherten organismischen Träger mehr; sie bucht eine Leistung, deren Träger offen ist.
- Die Forderung, dass jede Gilde eine falsifizierbare Vorhersage trägt, ist gegenwärtig für die Assoziierten nicht eingelöst. Solange das so bleibt, ist ihre Aufnahme eine Buchungsstelle für ungeklärte Befunde und kein Erklärungsanspruch.
- Eine Gilden-Systematik trägt das Risiko, alles einzuordnen und nichts vorherzusagen. Dagegen hilft allein Prüfbarkeit; deshalb trägt jede Gilde eine Evidenzstufe, und deshalb führt die begleitende Arbeit für jede kritische Aussage eine Vorhersage, deren Gegenteil beobachtbar wäre [44].

# 11. BEGRIFFLICHE NACHBARSCHAFT

Das Cariom ist ein Teilsystem des Oralioms, also des Gesamtsystems der Wechselwirkungen zwischen oralem Mikrobiom, Wirt und Material [17]. Vergleichbare Teilsysteme sind das Periodom für das parodontale und das Endodom für das endodontische Mikrobiom. Die Teilsysteme überschneiden sich taxonomisch erheblich, weil dieselben Arten verschiedene Nischen besetzen; sie unterscheiden sich funktionell durch Zusammensetzung und Gewichtung der Gilden. Innerhalb des Carioms sind Schmelz-, Dentin- und Wurzelkaries als Subkompartimente zu führen, die sich in der Besetzung der Proteolytiker und der Azidotoleranten am deutlichsten unterscheiden.

**HERAUSGEBER:**
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0047
NAM-JOURNAL 2026





Gegenüber Mikrobiom, Mykobiom und Virom ist das Cariom nicht nebengeordnet, sondern quer dazu gelegt: Jene ordnen nach Domäne, dieses nach Ort und Funktion. Ein Cariom enthält Anteile aller drei. Gegenüber der kariogenen Mikroflora ist es der weitere Begriff, weil es die protektiven Mitglieder einschließt; gegenüber der Plaque ist es der engere, weil es die Läsion und nicht die Zahnoberfläche überhaupt bezeichnet.

Komplementär steht das Cariom zum Remineralivum, der Klasse der Stoffe, Stoffklassen und Verhaltensweisen, die den Mineraleinbau in die Zahnhartsubstanz fördern [45]. Beide Begriffe beschreiben die zwei Seiten desselben Verhältnisses: Das Cariom erfasst den Demineralisationsdruck, den die Gildenbilanz erzeugt, das Remineralivum die Zufuhr und Erhaltung von Mineral. Ein Remineralivum verschiebt den Gildenvektor nicht, eine kariostatische Ernährung liefert kein Mineral. Die Trennung ist gewollt, weil nur sie zeigt, welche Seite bei einer gegebenen Läsion fehlt. Eine dritte Seite liegt im Zahn selbst, im Dentinliquorstrom aus Abschnitt 6. Er liefert kein Mineral und gehört nicht zum Cariom, sondern regelt vom Wirt aus, wie ungehindert der Demineralisationsdruck das Dentin erreicht; in der Systematik der Zahnmedizin über die NAM-ZahnHeilkunde fällt diese Regelung unter die Fehlfunktion [3].

# 12. SCHLUSSFOLGERUNG

Das Cariom benennt, was die Kariesmikrobiologie bisher nur umschrieben hat: die Gemeinschaft der kariösen Läsion als Ganzes, protektive Mitglieder eingeschlossen. Seine Ordnung ist nicht die Artenliste, sondern der Gildenvektor, und seine Zielgröße nicht die Keimzahl, sondern die Bilanz zweier gegenläufiger Leistungsgruppen. Damit wird der Befund zu einer Verhältnisgröße, die sich verschieben lässt.
Die praktische Folgerung steht in der Redundanzregel. Sie sagt für jeden artgerichteten Eingriff voraus, wie wenig er ausrichtet, und verweist auf die beiden Ansatzpunkte, die gegen Ersetzbarkeit unempfindlich sind: den Engpass innerhalb einer Gilde und die Bedingung, unter der eine Gilde arbeitet. Beides ist über Ernährung und Werkstoffe zugänglich, also durch den Behandelten selbst mitbestimmt. Der Begriff verlegt den Handlungsort von der Keimbekämpfung zur Bedingungsgestaltung; darin, und nicht in einer neuen Keimliste, liegt sein Ertrag.

**HERAUSGEBER:**
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0047
NAM-JOURNAL 2026





# ABKÜRZUNGEN

**ADS** Arginin-Deiminase-System · **CNP** Calcifying Nanoparticle · **EPS** extrazelluläre Polysaccharide · **FF** Fehlfunktion (dritte Säule) · **Gtf** Glucosyltransferase · **ITS** Internal Transcribed Spacer · **MMP** Matrix-Metalloproteinase · **SE** Stille Entzündung (zweite Säule) · **TOX** Toxifikation (erste Säule)

# ERKLÄRUNGEN

**Interessenkonflikte:**
Der Autor sieht keinen Interessenkonflikt.

**Förderung:**
Die Arbeit wurde nicht gefördert und nicht von Dritten beauftragt.

**Ethikvotum:**
Nicht erforderlich. Die Arbeit wertet veröffentlichte Literatur aus und erhebt weder Daten an Menschen noch an Tieren.

**Datenverfügbarkeit:**
Es wurden keine eigenen Daten erhoben. Alle ausgewerteten Quellen sind im Literaturverzeichnis vollständig angegeben und öffentlich zugänglich.

**Abbildungen und Tabellen:**
Beide Tabellen sind eigene Darstellungen des Autors. Die in ihnen zusammengeführten Angaben sind einzeln belegt.

**Einsatz generativer Sprachmodelle:**
Bei Literaturrecherche, Prüfung des Apparats, sprachlicher Überarbeitung und Erstellung der Abbildun-

**HERAUSGEBER:**
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0047
NAM-JOURNAL 2026





gen wurde ein generatives Sprachmodell eingesetzt. Konzeption, Begriffsbildung, fachliche Bewertung und Endfassung liegen beim Autor, der für den gesamten Inhalt einsteht. Das Modell ist nicht Autor.

**Begriffsprägung:**
Der Begriff Cariom (lat. caries + griech. -ōma) wurde vom Autor geprägt und wird in dieser Arbeit erstmals definiert. Ein Exklusiv- oder Schutzanspruch wird daraus nicht abgeleitet.

**HERAUSGEBER:**
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0047
NAM-JOURNAL 2026





# REFERENZEN


[1] Ghannoum MA, Jurevic RJ, Mukherjee PK, et al. Characterization of the oral fungal microbiome (mycobiome) in healthy individuals. PLoS Pathog. 2010;6(1):e1000713.

[2] Szafrański SP, Kilian M, Yang I, et al. High-resolution taxonomic profiling of the subgingival microbiome for biomarker discovery. mSystems. 2021;6(3):e00138-21.

[3] Fritsch T. 80 Jahre NAM: Die Systematik der Zahnmedizin über die NAM-ZahnHeilkunde. NAM-Journal. 2025. doi:10.64447/2025nam0007.

[4] Antonovsky A. Unraveling the mystery of health: how people manage stress and stay well. San Francisco: Jossey-Bass; 1987.

[5] Fritsch T. Harmogenese. Definitionspapier. NAM-Journal. 2026. doi:10.64447/2026nam0011.

[6] Miller WD. Die Mikroorganismen der Mundhöhle. Leipzig: Georg Thieme; 1889.

[7] Keyes PH. Recent advances in dental caries research: bacteriology. Int Dent J. 1962;12:443-64.

[8] Newbrun E. Cariology. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1983.

[9] Busuioc M, Mackiewicz K, Buttaro BA, Piggot PJ. Role of intracellular polysaccharide in persistence of Streptococcus mutans. J Bacteriol. 2009;191(23):7315-22.

[10] Leonora J, Steinman RR. Evidence suggesting the existence of a hypothalamic-parotid gland endocrine axis. Endocrinology. 1968;83(4):807-15.

[11] Steinman RR, Leonora J. Relationship of fluid transport through the dentin to the incidence of dental caries. J Dent Res. 1971;50(6):1536-43.

[12] Leonora J, Tieche JM, Steinman RR. The effect of dietary factors on intradentinal dye penetration in the rat. Arch Oral Biol. 1992;37(9):733-41.

[13] Loesche WJ. Chemotherapy of dental plaque infections. Oral Sci Rev. 1976;9:65-107.

[14] Kleinberg I. A mixed-bacteria ecological approach to understanding the role of the oral bacteria in dental caries causation: an alternative to Streptococcus mutans and the specific-plaque hypothesis. Crit Rev Oral Biol Med. 2002;13(2):108-25.

[15] Marsh PD. Microbial ecology of dental plaque and its significance in health and disease. Adv Dent Res. 1994;8(2):263-71.

[16] Takahashi N, Nyvad B. The role of bacteria in the caries process: ecological perspectives. J Dent Res. 2011;90(3):294-303.


**HERAUSGEBER:**
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0047
NAM-JOURNAL 2026





[17] Fritsch T. Das Oraliom. NAM-Journal. 2025. doi:10.64447/2025nam0008.
[18] Root RB. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. Ecol Monogr. 1967;37(4):317-50.
[19] Hawkins CP, MacMahon JA. Guilds: the multiple meanings of a concept. Annu Rev Entomol. 1989;34:423-51.
[20] Fritsch T. Die Rhopie: Verhältnissteuerung als zweites Steuerungsprinzip. Definitionspapier. NAM-Journal. 2026. doi:10.64447/2026nam0033.
[21] Hwang G, Liu Y, Kim D, et al. Candida albicans mannans mediate Streptococcus mutans exoenzyme GtfB binding to modulate cross-kingdom biofilm development in vivo. PLoS Pathog. 2017;13(6):e1006407.
[22] Koo H, Falsetta ML, Klein MI. The exopolysaccharide matrix: a virulence determinant of cariogenic biofilm. J Dent Res. 2013;92(12):1065-73.
[23] Calabrese EJ, Agathokleous E, Kapoor R, Dhawan G, Calabrese V. Hormesis: wound healing and fibroblasts. Ageing Res Rev. 2023;91:102074. doi:10.1016/j.arr.2023.102074.
[24] Tanner ACR, Kressirer CA, Rothmiller S, et al. Beyond Streptococcus mutans: dental caries onset linked to multiple species by 16S rRNA community analysis. PLoS One. 2012;7(10):e47722.
[25] Kolenbrander PE. Intergeneric coaggregation among human oral bacteria and ecology of dental plaque. Annu Rev Microbiol. 1988;42:627-56.
[26] Chaussain C, Boukpessi T, Khaddam M, et al. Dentin matrix degradation by host matrix metalloproteinases: inhibition and clinical perspectives toward regeneration. Front Physiol. 2013;4:308.
[27] Barbosa CB, Monici Silva I, Damé-Teixeira N. The action of microbial collagenases in dentinal matrix degradation in root caries and potential strategies for its management: a comprehensive state-of-the-art review. J Appl Oral Sci. 2024;32:e20240013.
[28] Kreth J, Zhang Y, Herzberg MC. Streptococcal antagonism in oral biofilms: Streptococcus sanguinis and Streptococcus gordonii interference with Streptococcus mutans. J Bacteriol. 2008;190(13):4632-40.
[29] Nascimento MM, Burne RA. Progress toward understanding the contribution of alkali generation in dental biofilms to inhibition of dental caries. Int J Oral Sci. 2012;4(3):135-40.
[30] Nascimento MM, Gordan VV, Garvan CW, Browngardt CM, Burne RA. Correlations of oral bacterial arginine and urea catabolism with caries experience. Oral Microbiol Immunol. 2009;24(2):89-95.
[31] Delgado S, Rachid CTCC, Fernández E, et al. Oral bacteria and bacteriophages: from enemies to

**HERAUSGEBER:**
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0047
NAM-JOURNAL 2026





allies. Crit Rev Microbiol. 2021;47(5):630-45.
[32] Winkelhausen E, Kuzmanova S. Microbial conversion of D-xylose to xylitol. J Ferment Bioeng. 1998;86(1):1-14.
[33] Lepp PW, Brinig MM, Ouverney CC, et al. Methanogenic Archaea and human periodontal disease. Proc Natl Acad Sci USA. 2004;101(16):6176-81.
[34] Martel J, Young JD. Purported nanobacteria in human blood as calcium carbonate nanoparticles. Proc Natl Acad Sci USA. 2008;105(14):5549-54.
[35] Duckworth RM, Huntington E. Evidence for putting the calculus: caries inverse relationship to work. Community Dent Oral Epidemiol. 2005;33(5):349-56.
[36] Yaseen A, Mahafzah A, Dababseh D, et al. Oral colonization by Entamoeba gingivalis and Trichomonas tenax: a PCR-based study. Front Cell Infect Microbiol. 2021;11:782805.
[37] Hsu KC, Furstenau TN, Shaffer I, Macek MD, Ernst RK, Fofanov VY. Ethnicity-specific microbiome in early childhood caries: a functional perspective of oral biofilm. mSystems. 2026;11(5):e01787-25.
[38] Garcia BA, Dornelas-Figueira LM, Katrak C, Roesch LFW, Tomar SL, Adams G, Oliveira D, Nascimento MM, Abranches J. Co-infection with Cbp+ Streptococcus mutans and Candida albicans is associated with root caries in older adults. J Oral Microbiol. 2026;18(1):2667029.
[39] Ghasempour M, Sefidgar SAA, Eyzadian H, Gharakhani S. Prevalence of Candida albicans in dental plaque and caries lesion of early childhood caries (ECC) according to sampling site. Iran J Public Health. 2013;42(3):301–5.
[40] Garcia BA, Acosta NC, Tomar SL, et al. Association of Candida albicans and Cbp+ Streptococcus mutans with early childhood caries recurrence. Sci Rep. 2021;11:10802.
[41] Mousa HRF, Abiko Y, Washio J, Sato S, Takahashi N. Candida albicans and NCAC species: acidogenic and fluoride-resistant oral inhabitants. J Oral Microbiol. 2025;17(1):2473938.
[42] Fritsch T. Toxifikation und Toxogenese: Prozess und Verlauf in der Systematik der Toxogenes. Definitionspapier. NAM-Journal. 2025. doi:10.64447/2025nam0006.
[43] Fritsch T. aMMP-8 als integrativer Point-of-Care-Biomarker. NAM-Journal. 2025. doi:10.64447/2025nam0016.
[44] Fritsch T. Logiscience: Abduktive Consilience als Methode der logischen Wissensvernetzung. NAM-Journal. 2025. doi:10.64447/2025nam0002.
[45] Fritsch T. Das Remineralivum. Definitionspapier. NAM-Journal. 2026. doi:10.64447/2026nam0043.

**HERAUSGEBER:**
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0047
NAM-JOURNAL 2026