

Speichel & Mundgesundheit

Eine Vorlesung für Studenten der Zahnmedizin.

Autor/Verantwortlicher für den Inhalt:

Prof. Dr. Wolfgang Buchalla (Regensburg).

Herausgebergremium:

Prof. Dr. Christof Dörfer, Kiel

Prof. Dr. Elmar Hellwig, Freiburg

Prof. Dr. Reinhard Hickel, München

Prof. Dr. Thomas Kocher, Greifswald

Prof. em. Dr. Adrian Lussi, Bern (Schweiz)

Prof. em. Dr. Georg Meyer, Greifswald

Prof. Dr. Hendrik Meyer-Lückel, Bern (Schweiz)

Prof. Dr. Sebastian Paris, Berlin

Prof. Dr. Christian Splieth, Greifswald

Prof. Dr. Annette Wiegand, Göttingen

Mit freundlicher Unterstützung des **Wrigley Oral Healthcare Program**,
gegründet 1989 zur Förderung der Kariesprophylaxe in Forschung und Praxis.

Inhalt

- 1 Speichel – Anatomie, Physiologie, protektive Funktionen**
 - 1.1 Anatomie und Histologie der Speicheldrüsen
 - 1.2 Physiologie
 - 1.3 Protektive Speichelfunktionen
- 2 Kariogene Bedeutung des dentalen Biofilms (Plaque)**
 - 2.1 Zusammensetzung und Bildung des dentalen Biofilms
 - 2.2 Die Kariogenität des dentalen Biofilms
 - 2.3 Säureproduktion des dentalen Biofilms und Rolle der Zuckeraustauschstoffe
 - 2.4 Kariesprävention durch Speichelstimulation
- 3 Weitere präventive Aspekte der Speichelstimulation**
 - 3.1 Xerostomie (Mundtrockenheit)
 - 3.2 Erosion
 - 3.3 Halitosis (Mundgeruch)
- 4 Relevanz in der Praxis**

5. Auflage: Oktober 2019

1 Speichel – Anatomie, Physiologie, protektive Funktionen



1.1 Anatomie und Histologie der Speicheldrüsen

1.1.1 Anatomie

Große, paarig angelegte Speicheldrüsen

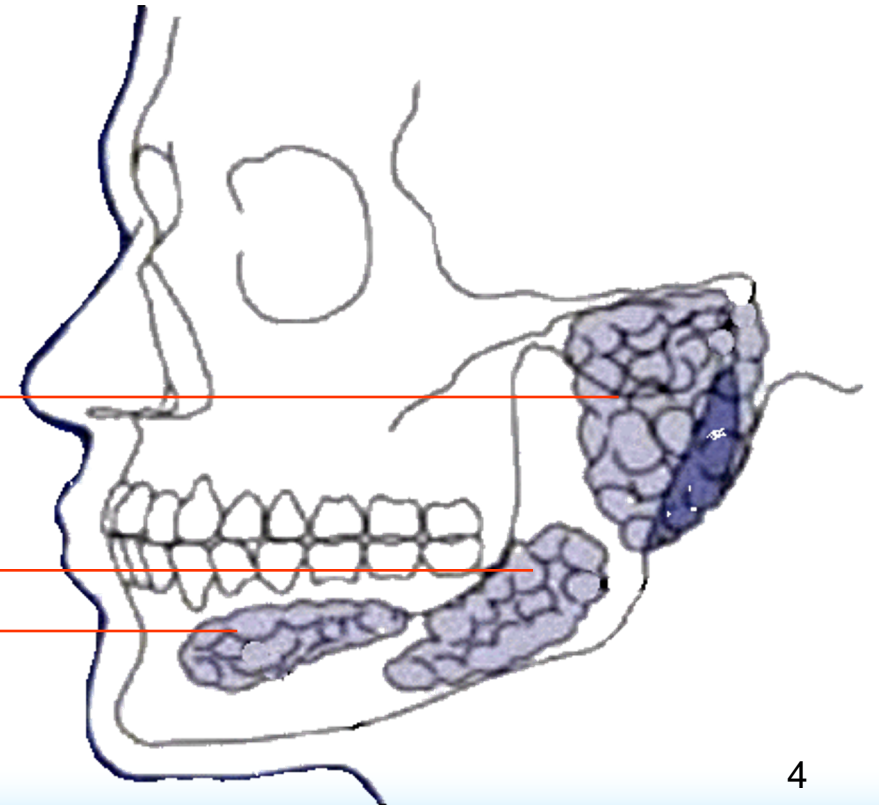
Seröser Sekretionstyp } Glandula parotis

Gemischt muko-seröse
Sekretionstypen } Glandula submandibularis
Glandula sublingualis

Glandula parotis

Glandula submandibularis

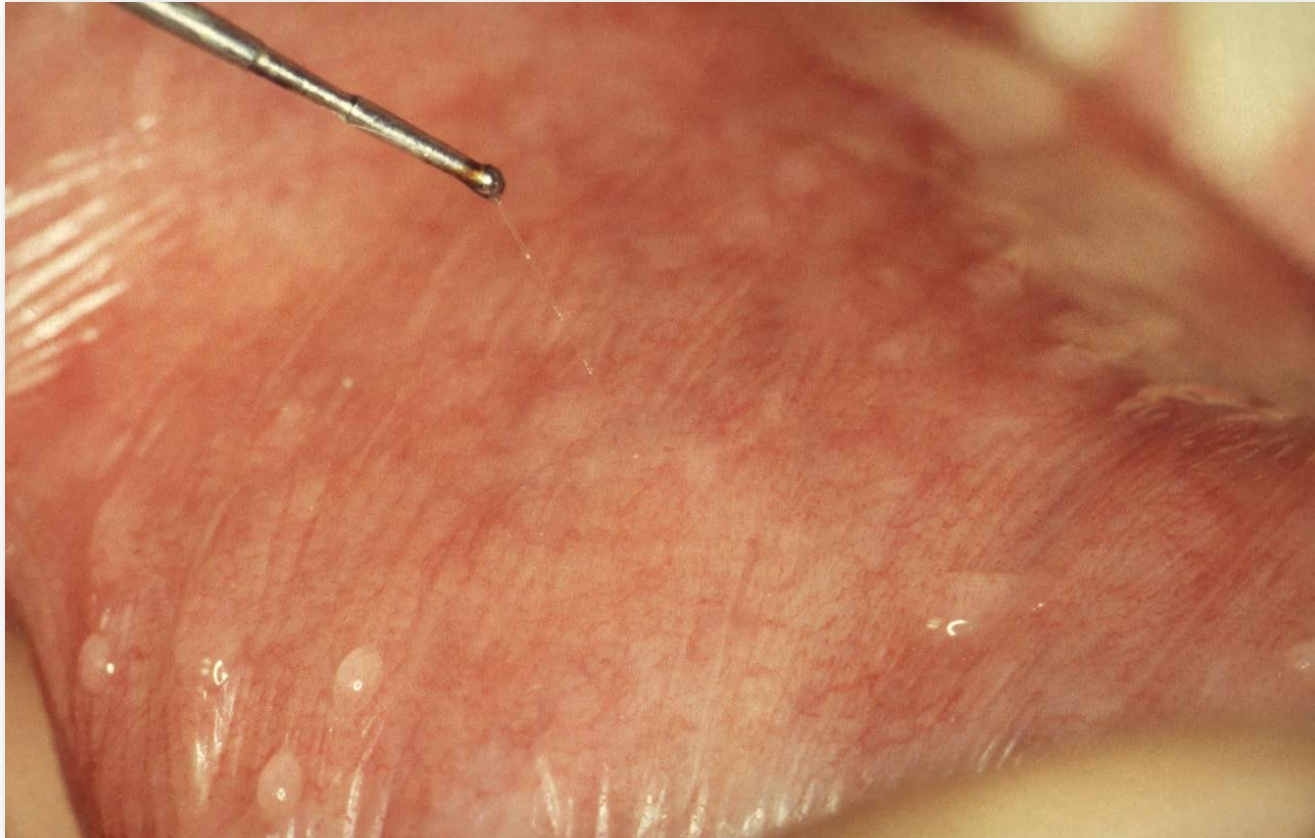
Glandula sublingualis



1.1 Anatomie und Histologie der Speicheldrüsen

1.1.1 Anatomie

Kleine, solitäre Speicheldrüsen an der Lippe (seröser Sekretionstyp)



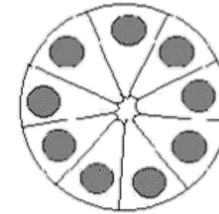
1.1 Anatomie und Histologie der Speicheldrüsen

1.1.2 Histologie

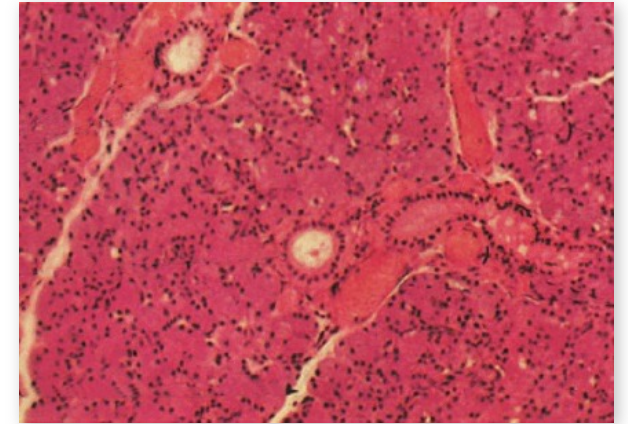
Histologischer Aufbau der Speicheldrüsen-Acini

Seröser Typ

- kubische Zellen
- sphärischer Kern im Zentrum des Zytoplasmas
- stark basophiles Zytoplasma
- endoplasmatisches Reticulum ist gut ausgebildet

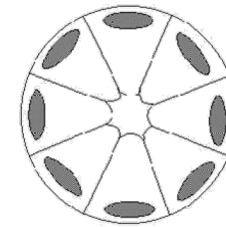


Gl. parotis:
Seröse Sekretion

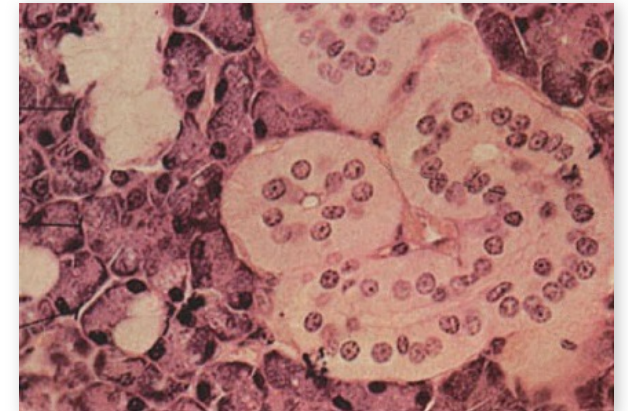


Muköser Typ

- säulenförmige/stängelige Zellen
- abgeflachter Kern im basalen Teil der Zelle
- schwache Tingierung des Zytoplasmas
- Golgi-Apparat ist gut ausgebildet



Gl. submandibularis:
Muko-seröse Sekretion



1.2 Physiologie

1.2.1 Speichelfließraten

- **Stimulierter Speichel**

Sekretion aufgrund der Stimulation sensorischer Rezeptoren und/oder mechanischer Stimulation

- **Unstimulierter Speichel**

Sekret ohne externe Stimulation

- **Produzierte Speichelmenge pro Tag**

Mundhöhle als kapillarer Spalt – 0,7 ml auf 200 cm² = 0,1 mm dicker Film

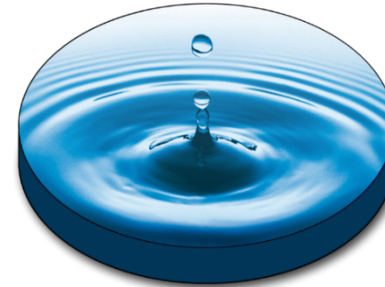
1. Speichelmenge in 7 Stunden Schlaf ca. 20 ml
2. Tagsüber 20 ml/h, d.h. in 15 Std. ca. 300 ml
3. Essen – 1 ml/min, d.h. in 2 Std. ca. 120 ml

Gesamtvolumen 700–800 ml pro Tag

1.2 Physiologie

1.2.2 Zusammensetzung des Speichels

- **99,4 % Wasser**
- **0,5 % lösliche anorganische und organische Stoffe**
- **0,1 % unlösliche Stoffe**



Anorganische Bestandteile

Na^+ , K^+ , Cl^- , HCO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , HPO_4^{2-} ...

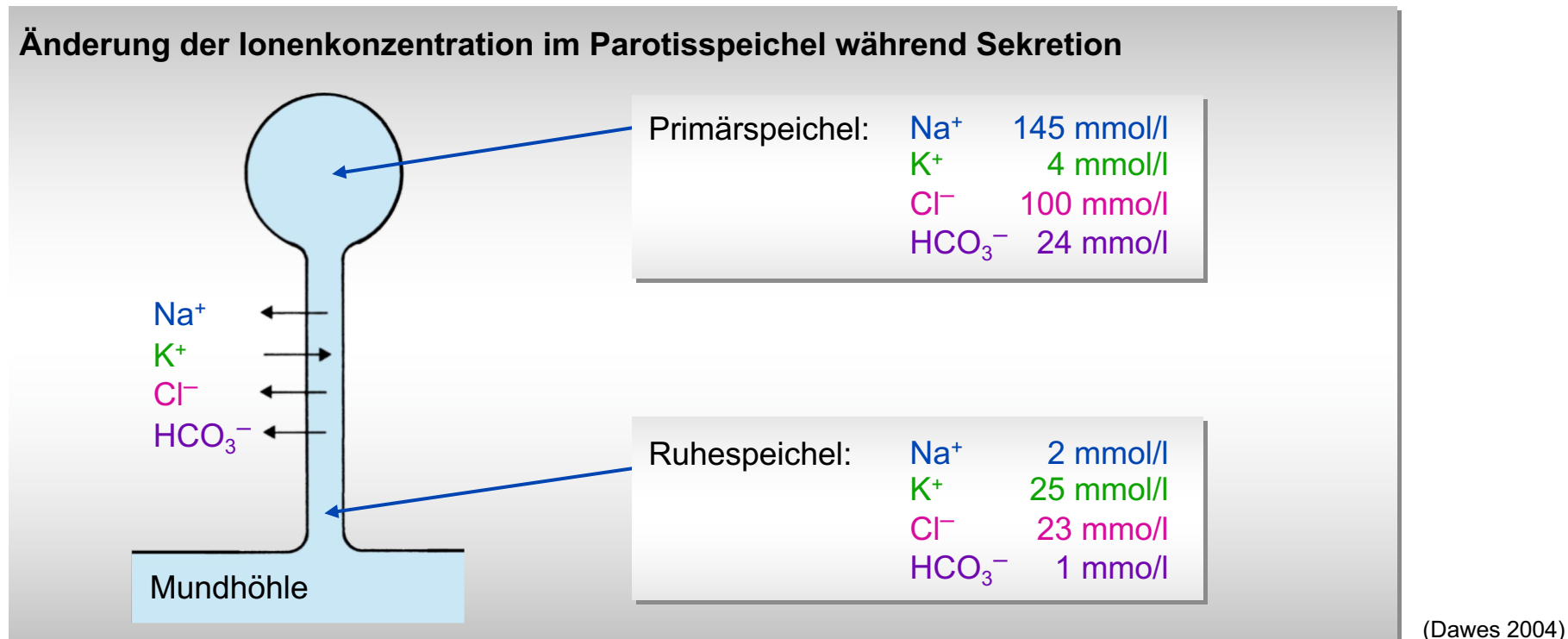
Organische Bestandteile

- Proteine (Muzine, Glykoproteine, Enzyme, Immunglobuline)
- Kohlenhydrate (Mono- und Disaccharide, Glucosaminoglycane)
- Lipide (Cholesterin und seine Esther, freie Fettsäuren)
- Nicht-proteinogene Stickstoffverbindungen
- Vitamine
- Zyklische Nukleotide

1.2 Physiologie

1.2.3 Ionenkonzentrationen während der Speichelsekretion

Der Primärspeichel entspricht in seiner Zusammensetzung weitgehend dem Plasma.



→ Während der Sekretion ändert sich die Ionenkonzentration.

1.2 Physiologie

1.2.4 Ionenkonzentrationen im stimulierten und nicht stimulierten Parotisspeichel

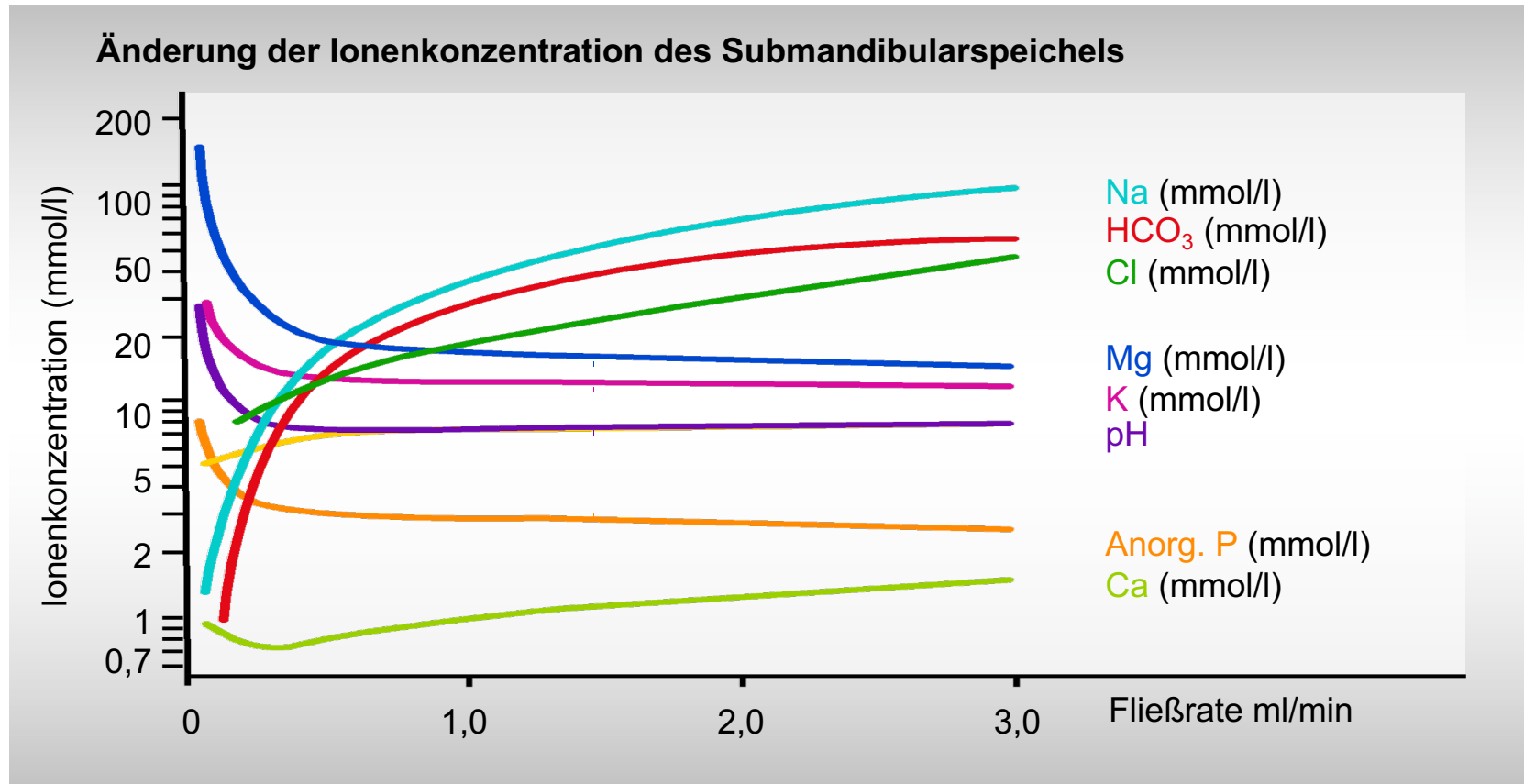
Inhaltsstoffe		Parotisspeichel	
		nicht stimuliert –	stimuliert (0,7 ml/min)
Kalium, K ⁺	mmol/l	36,7	20,0
Natrium, Na ⁺	mmol/l	2,6	23,0
Chlorid, Cl ⁻	mmol/l	24,8	23,0
Bikarbonat, HCO ₃ ⁻	mmol/l	1,0	20,0
Calcium, Ca ²⁺	mmol/l	1,5	1,0
Magnesium, Mg ²⁺	mmol/l	0,15	0,1
Phosphat, HPO ₄ ²⁻	mmol/l	7,7	3,0
Harnstoff, U ⁺	mmol/l	3,3	2,5
Harnsäure, U ⁻	mmol/l	565,1	178,5

(Mandel 1974)

→ Parotisspeichel ändert seine Ionenkonzentration in Abhängigkeit von der Fließrate.

1.2 Physiologie

1.2.5 Ionenkonzentration bei verschiedenen Fließraten



→ Submandibularspeichel ändert seine Ionenkonzentration in Abhängigkeit von der Fließrate.

1.2 Physiologie

1.2.6 Arten der Speichelsekretion

Unstimulierter Speichel

Sekretionsrate 0,3 ml/min
(< 0,1 bis 0,4 ml/min)

Quellen der Sekretion

- Glandula parotis: 20 %
- Glandula submandibularis: 65 %
- Glandula sublingualis: 7–8 %
- kleine Speicheldrüsen: 8 %

Stimulierter Speichel

Sekretionsrate 1,5 ml/min
(0,8 bis 7 ml/min)

Quellen der Sekretion

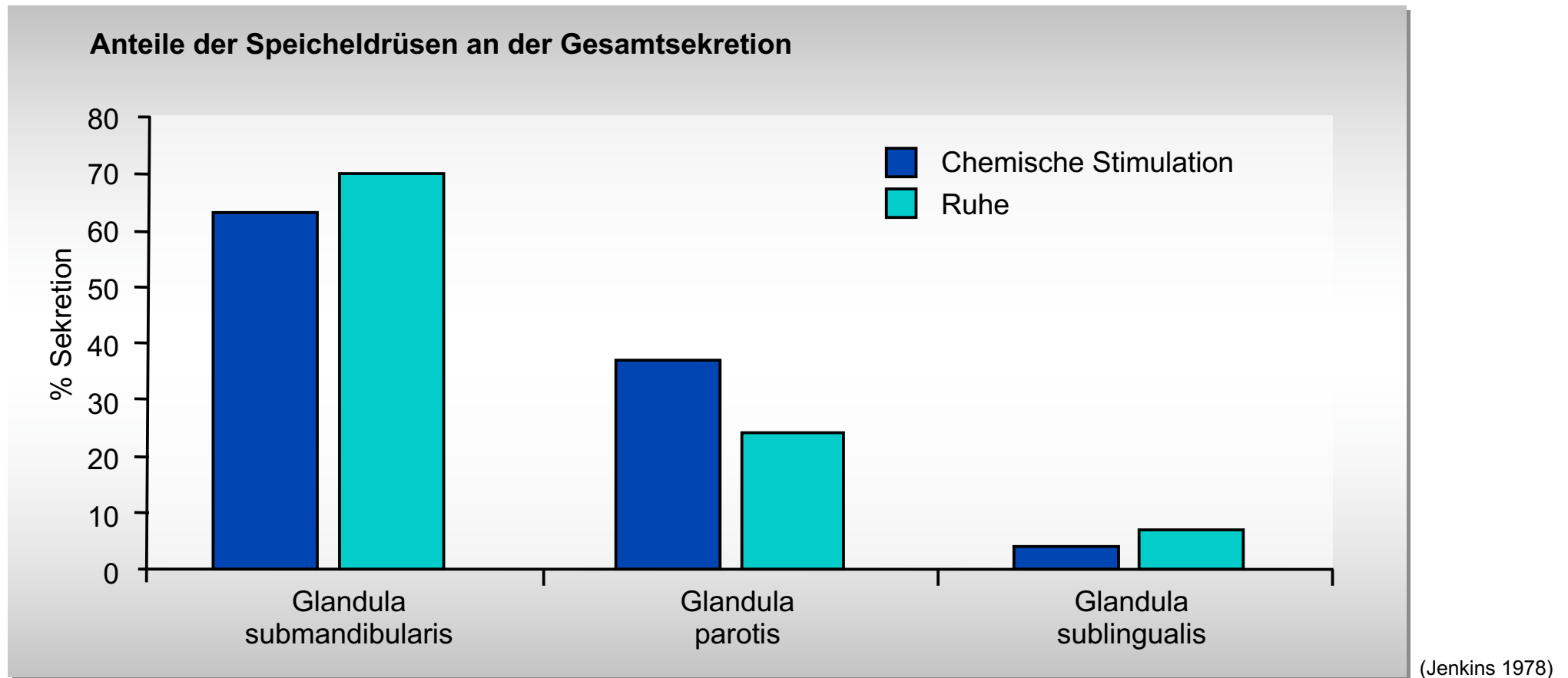
- Glandula parotis → 50 %

**Erhöhte Konzentration: Calcium,
Amylase und Natriumbikarbonat**

→ **Der jeweilige Anteil der Speicheldrüsen an der Sekretion ändert sich durch die Stimulation.**

1.2 Physiologie

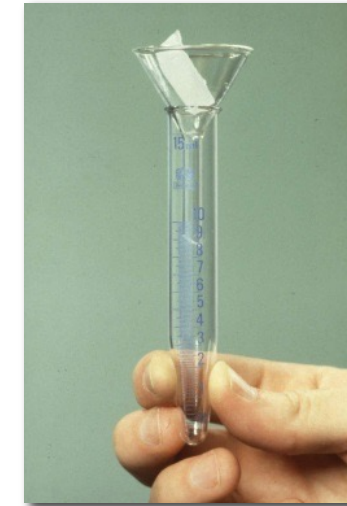
1.2.7 Anteile der großen Speicheldrüsen an der Ruhe- und Stimulationssekretion



1.2 Physiologie

1.2.8 Parameter zur Speicheldrüsenfunktions-Messung

- pH-Wert
- Pufferkapazität
- Viskosität
- Gehalt an anorganischen und organischen Bestandteilen



Reagenzglas mit Trichter zur Erfassung der Speichelfließrate.

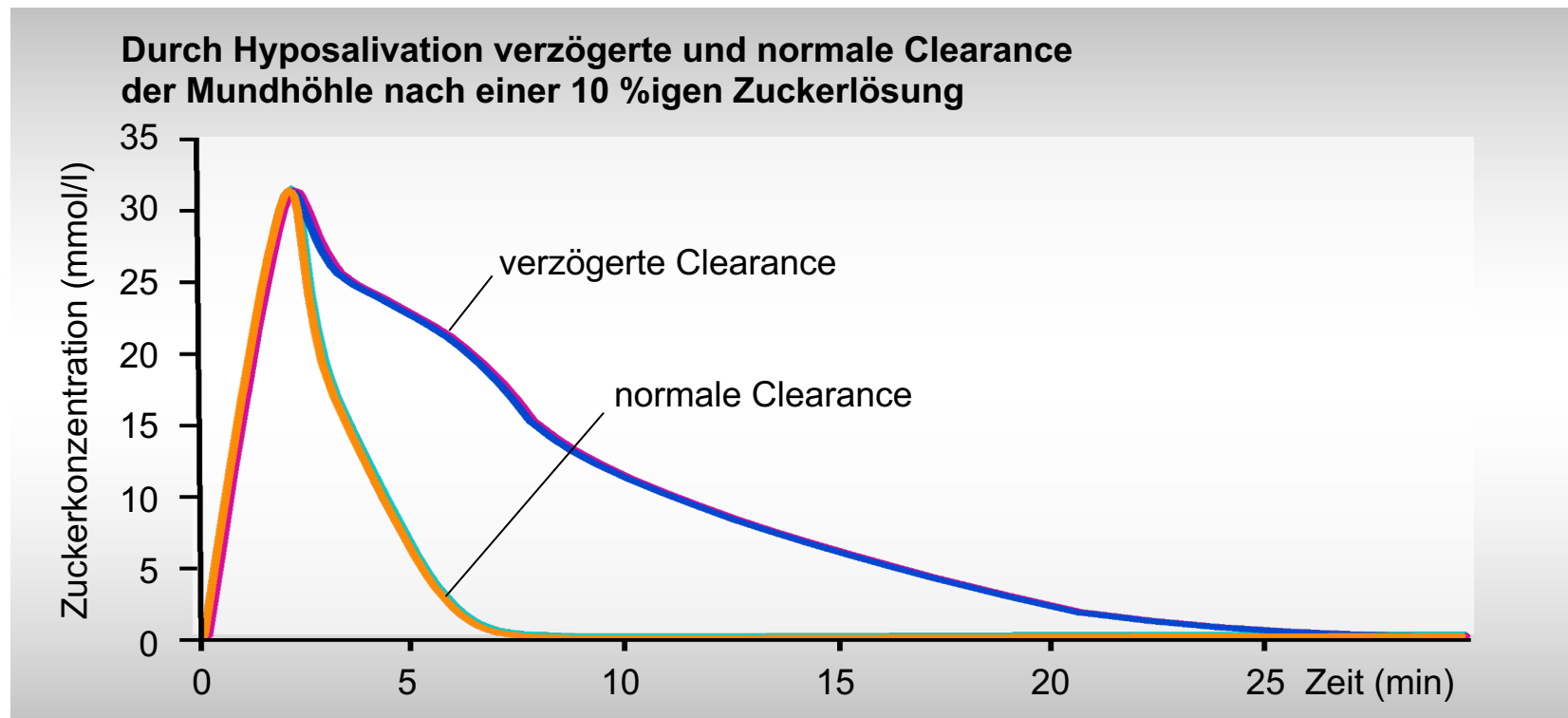
Hyposalivation bzw. reduzierte Fließraten im Vergleich zur Normalsekretion

	Hyposalivation	Niedrig	Normal
Ruhspeichel (ml/min)	< 0,1	0,1–0,25	0,25–0,35
Stimulierter Speichel (ml/min)	< 0,7	0,7–1,0	1,0–3,0

1.3 Protektive Speichelfunktionen

1.3.1 Clearance

Clearance ist die Auflösungs- und Beseitigungsrate von Kohlenhydraten und Säuren aus der Mundhöhle in Abhängigkeit von der Speichelfließrate.



→ Bei Hyposalivation ist die Clearance verzögert.

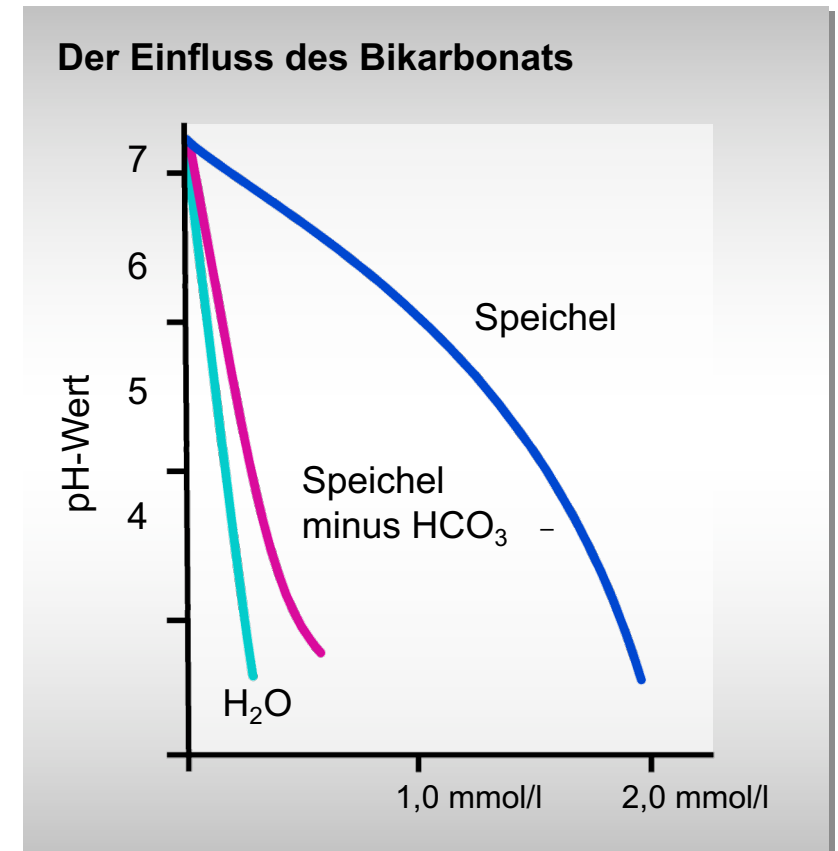
1.3 Protektive Speichelfunktionen

1.3.2 Pufferkapazität des Speichels

- Die Pufferkapazität des Speichels determiniert seine Fähigkeit, organische Säuren zu neutralisieren und neutrale oder leicht alkalische pH-Werte aufrecht zu erhalten.
- Das **Bikarbonat-Puffersystem** ist das Haupt-Puffersystem im **stimulierten Speichel**
 - unstimulierter Speichel: 0,1–8,0 mmol/l
 - stimulierter Speichel: 4,0–40,0 mmol/l
- Das **Phosphat-Puffersystem** ist das Haupt-Puffersystem im **unstimulierten Speichel**
 - unstimulierter Speichel: ~ 6.0 mmol/l
 - stimulierter Speichel: ~ 4.0 mmol/l
- **Proteine** u. a.

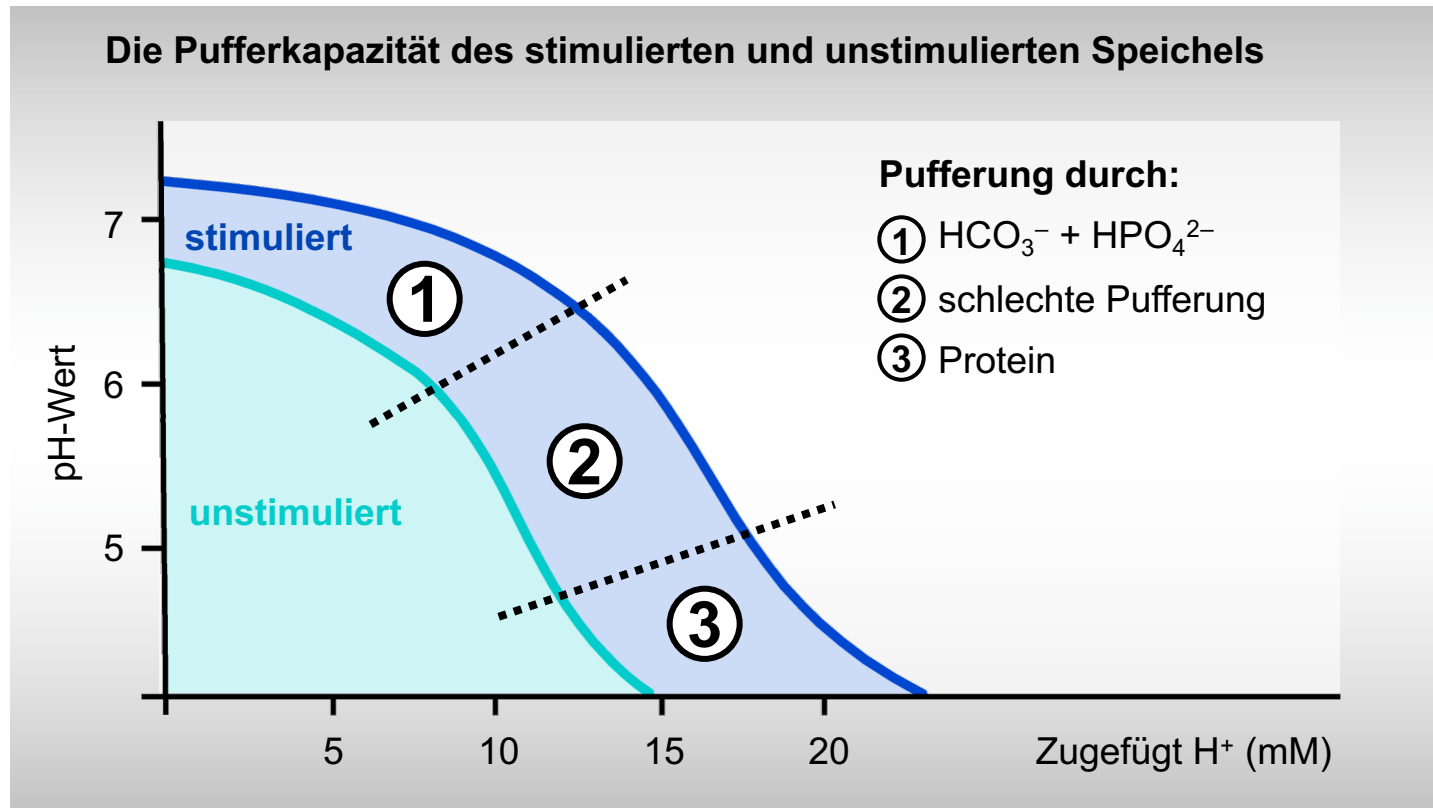
→ **Speichel verliert bei Elimination des Bikarbonats seine Puffereigenschaften.**

(Jenkins 1978)



1.3 Protektive Speichelfunktionen

1.3.3 Funktionsbereich verschiedener Puffersysteme



(Dawes 1987)

→ Unterhalb eines pH-Wertes von 6 nehmen die Puffereigenschaften des Speichels stark ab.

1.3 Protektive Speichelfunktionen

1.3.4 Mineralisierungspotenzial des Speichels

Speichel enthält Calcium- und Phosphatkonzentrationen, die für Hydroxylapatit – die Hauptmineralkomponente des Zahnschmelzes – übersättigt sind.

▪ **Konzentration an Calcium**

Unstimulierter Speichel: 1,4 mmol/l, stimulierter Speichel: 1,7 mmol/l

- freie Ionen 50 %
- Komplexe mit anderen Ionen 40 %
- Komplexe mit Proteinen 10 %

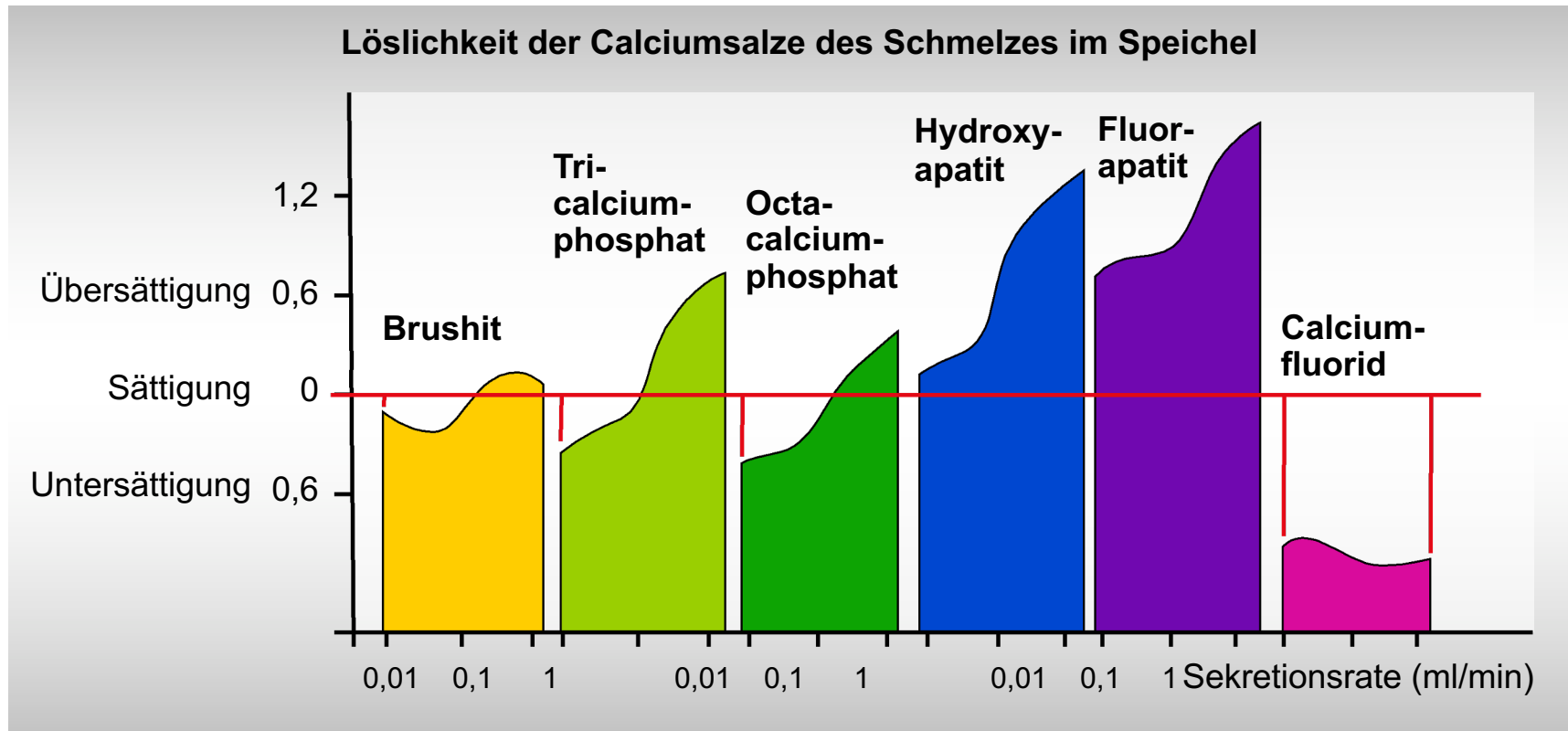
▪ **Konzentration an Phosphat**

Unstimulierter Speichel: 6,0 mmol/l, stimulierter Speichel: 4,0 mmol/l

- freie Ionen 90 %
- organisches Phosphat 10 %

1.3 Protektive Speichelfunktionen

1.3.5 Sättigung des Speichels für verschiedene im Zahnschmelz vorkommende Calciumsalze

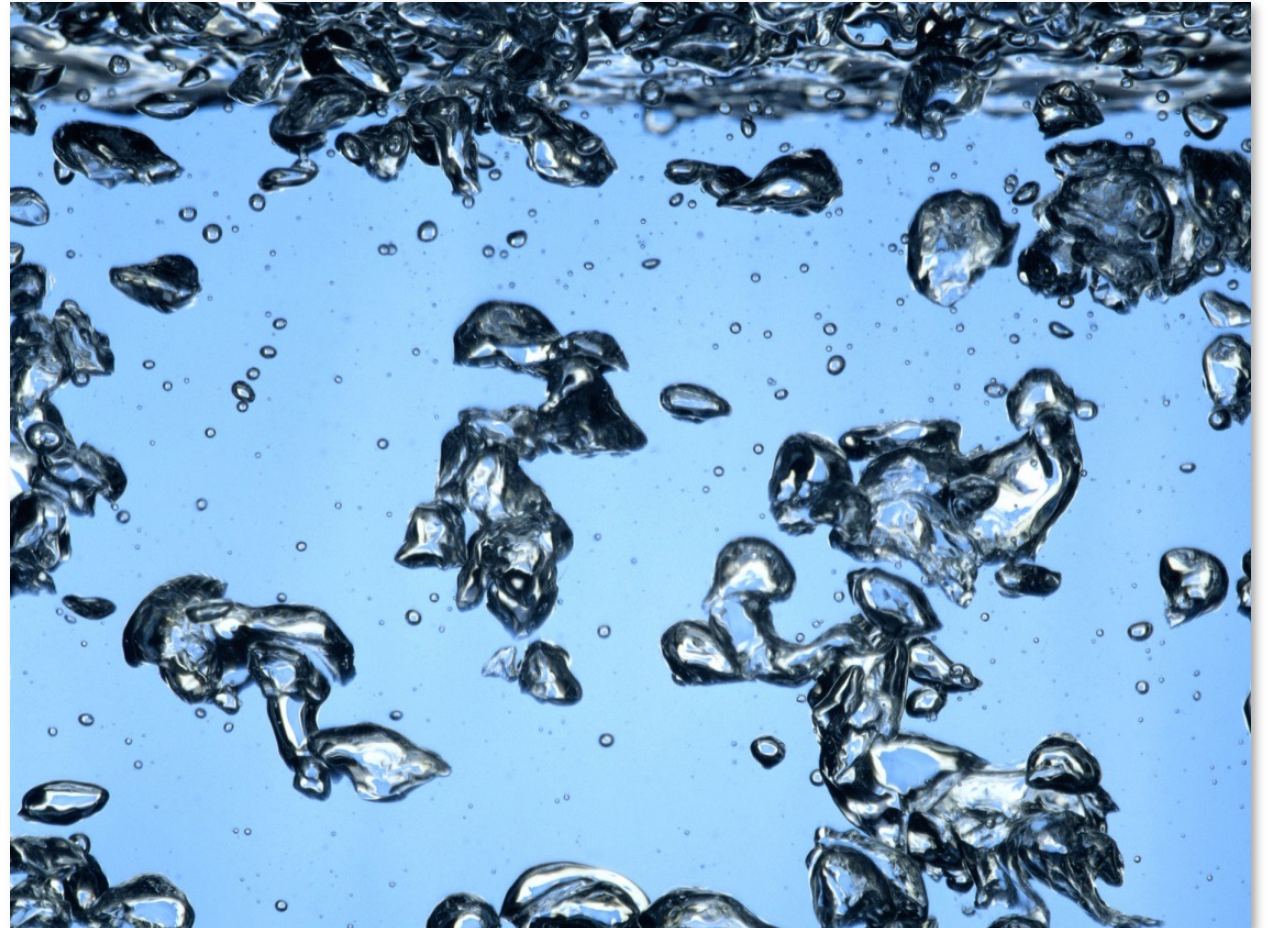


→ Die Ionenkonzentrationen des Speichels sind nur für Calciumfluorid ungesättigt.

1.3 Protektive Speichelfunktionen

1.3.6 Weitere Funktionen des Speichels

- Gleitmittel für Kau- und Schluckakt (Lubrikation)
- Beitrag zur Geschmacksempfindung
- Unterstützung der Verdauung (Enzyme)
- Regulation des Wasserhaushaltes
- Antibakterielle Wirkung



1.3 **Protektive Speichelfunktionen**

1.3.7 **Einfluss gesteigerter Speichelsekretion auf die Clearance und den pH-Wert**

Steigerung der Sekretionsrate durch Kaugummikauen

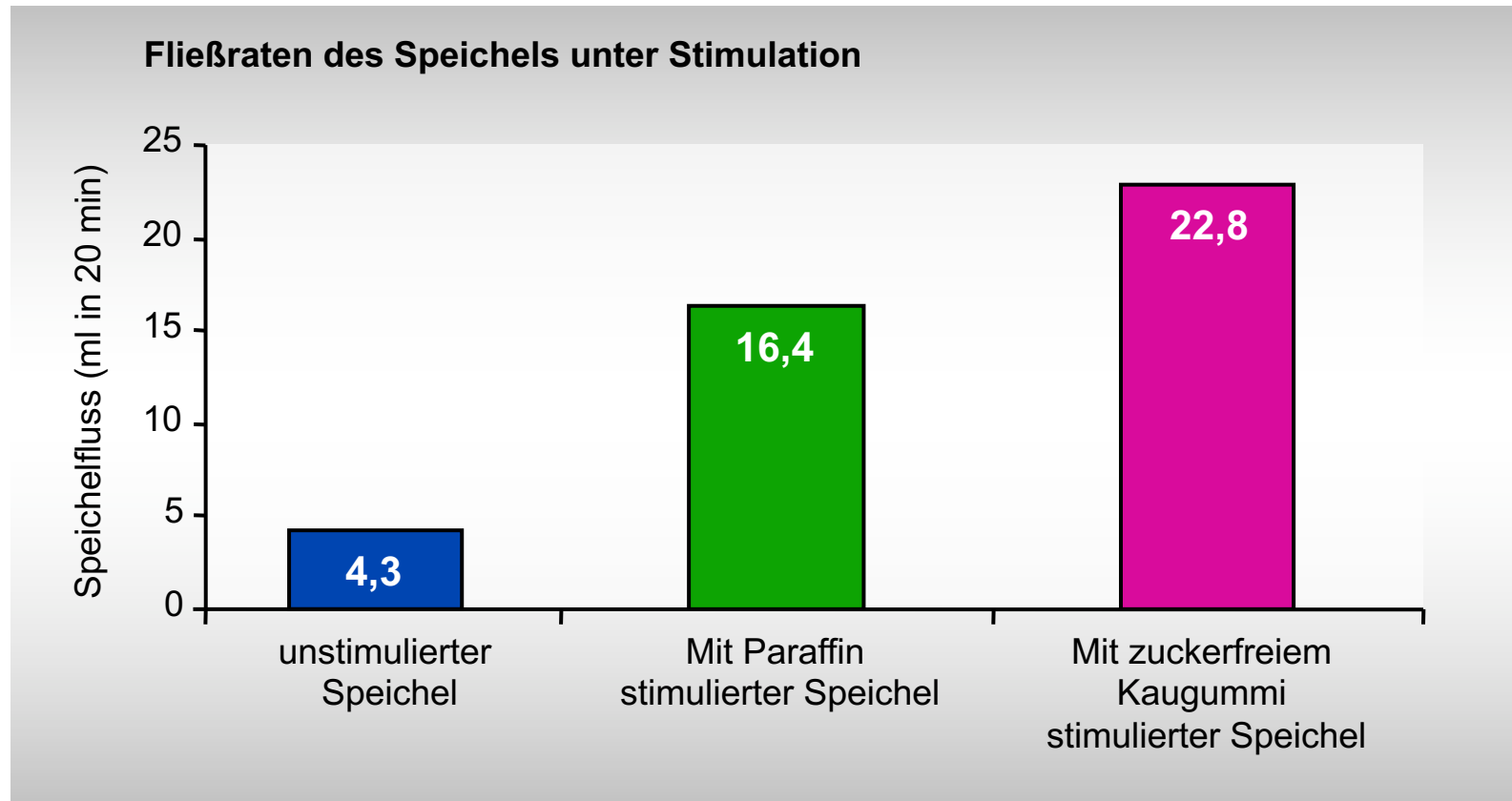
- In den ersten Minuten des Kaugummikauens wird die Speichelfließrate um das 10- bis 12-Fache gesteigert.
- Während der gesamten Zeit des Kaugummikauens ist die Speichelfließrate 2- bis 3-mal höher als im Ruhespeichel.

Anstieg des pH-Wertes durch Kaugummikauen

- Kauen eines Kaugummis lässt den pH-Wert ansteigen (innerhalb der ersten 5–10 Minuten des Kauens).
- Ein anhaltender Anstieg des pH-Wertes wird nur durch die Anwendung zuckerfreien Kaugummis erreicht.

1.3 Protektive Speichelfunktionen

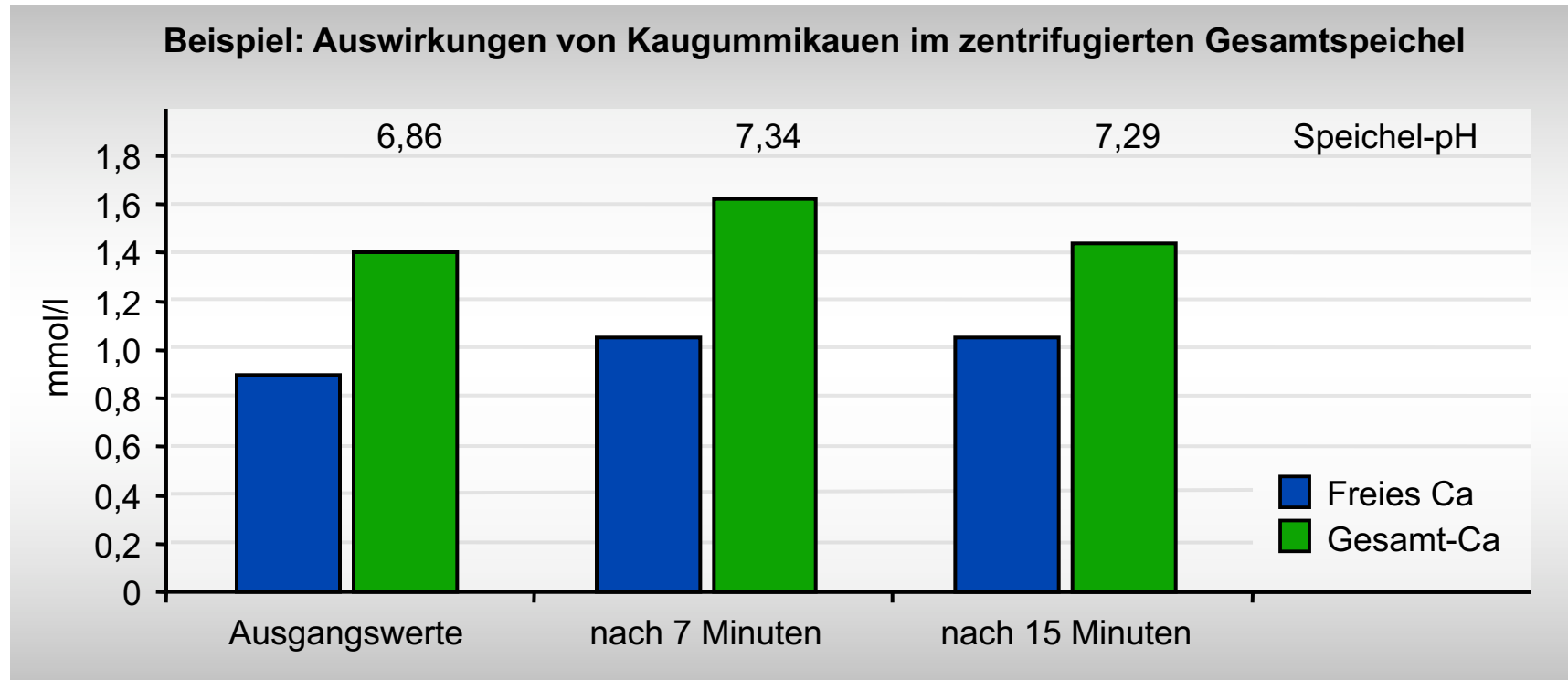
1.3.8 Speichelsekretion unter verschiedenen Stimuli



→ Zuckerfreier Kaugummi löst eine starke Fließrate aus.

1.3 Protektive Speichelfunktionen

1.3.9 Einfluss gesteigerter Speichelsekretion auf die De-/Remineralisation



(Vogel et al., 1998)

→ Die Calcium-Werte steigen durch Stimulation beim Kaugummikauen.

2 Kariogene Bedeutung des dentalen Biofilms (Plaque)



2.1 Zusammensetzung und Bildung des dentalen Biofilms

2.1.1 Definition

„**Dentale Plaque**“ ist definiert als ein strukturierter, fest auf der Zahnoberfläche haftender, metabolisch aktiver, **bakterieller Biofilm**, der überwiegend von Mikroorganismen gebildet wird. Diese heften sich an das Zahnoberhäutchen („Pellikel“) an und werden von einer Matrix aus Speichel-Glykoproteinen und bakteriellen Polysacchariden zusammengehalten (= extrazelluläre polymere Substanzen (EPS)).



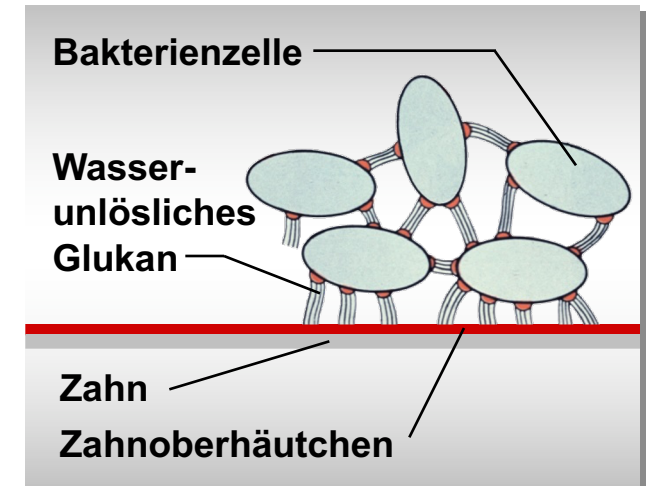
Junge Plaque ist rot, alte Plaque violett gefärbt (mit Mira-II-Ton).

2.1 Zusammensetzung und Bildung des dentalen Biofilms

2.1.2 Entwicklungsmechanismen

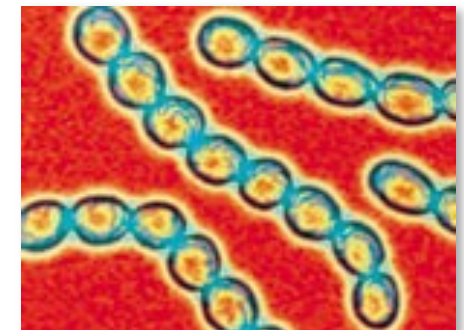
Primäre Besiedlung der Pellikel durch Bakterien aufgrund

- schwacher elektrostatischer Wechselwirkungen
→ die Bindung ist **reversibel**.
- Anheftung an der Zahnoberfläche durch „klebrige“ Polysaccharide
→ die Bindung ist **irreversibel**.



Arten von Mikroorganismen

- Streptokokken (S. sanguis, S. mutans, S. sobrinus)
- Aktinomyzeten
- Laktobazillen



Streptococcus-mutans-Ketten

2.1 Zusammensetzung und Bildung des dentalen Biofilms

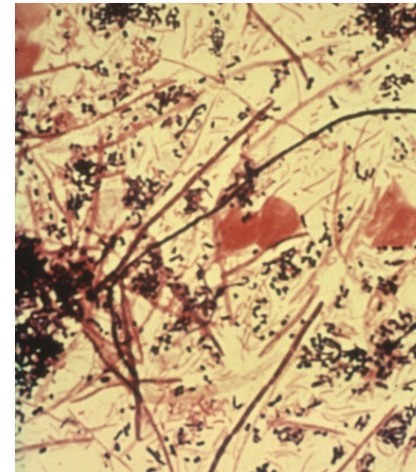
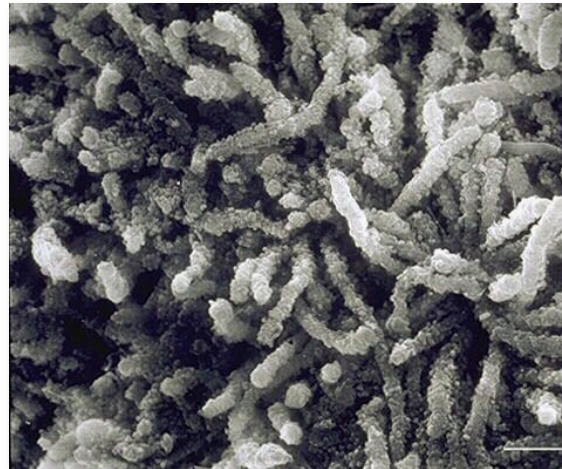
2.1.2 Entwicklungsmechanismen

Sekundäre Kolonisation durch Co-Adhäsion anderer Bakterien,
Entwicklung der „Maiskolben“-Struktur („corncob“ configuration)

Arten von Mikroorganismen

- Grampositive Kokken und Stäbchen
- Gramnegative anaerobe Kokken und Stäbchen
- Spirillen, Spirochäten

„Maiskolben“ im
rasterelektronen-
mikroskopischen Bild
(Maßstab – 10 µm)

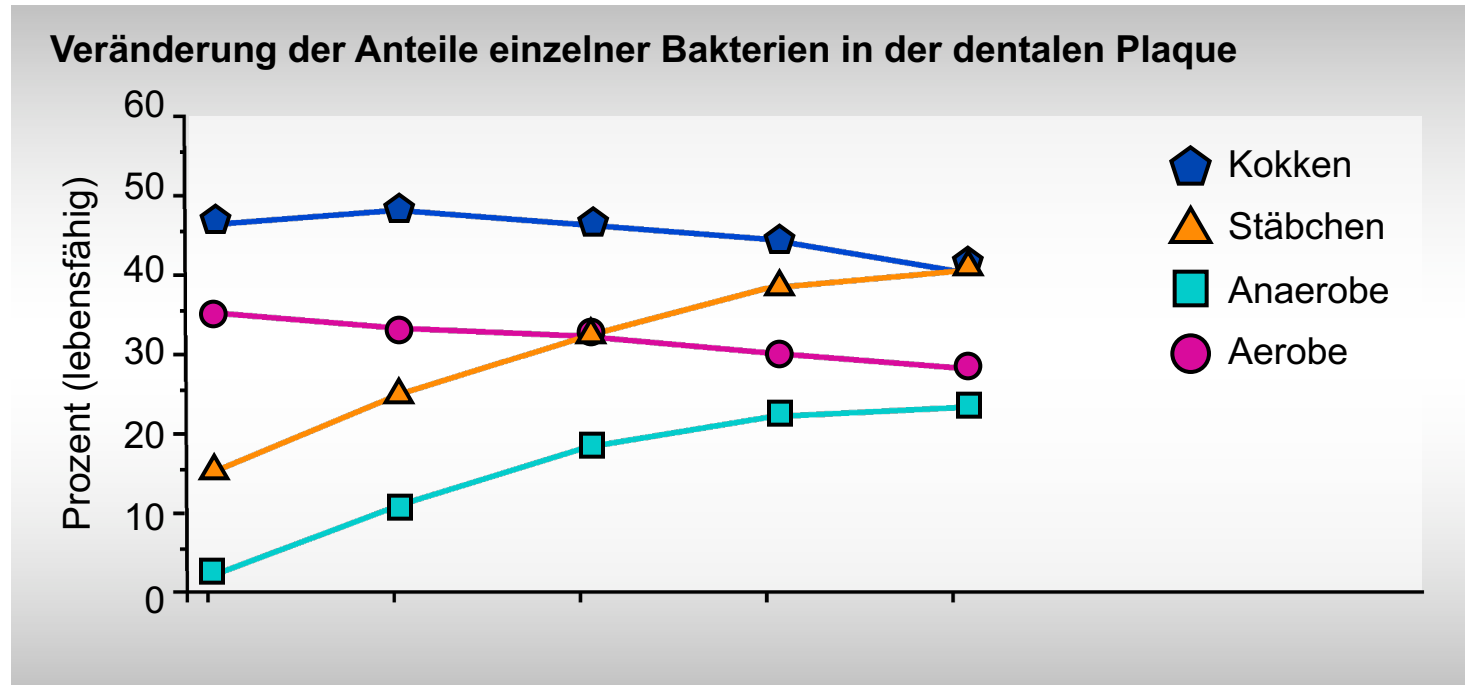


Mischflora im
dentalen Biofilm

2.1 Zusammensetzung und Bildung des dentalen Biofilms

2.1.3 Plaquematuration

Veränderung der mikrobiellen Zusammensetzung der dentalen Plaque während ihrer Maturation über mehrere Tage



→ Die Maturation verändert die prozentuale Zusammensetzung der Plaque.

2.2 Die Kariogenität des dentalen Biofilms

- Der Aufbau des dentalen Biofilms kann als ein physiologischer Prozess und als Schutz vor Besiedlung pathogener Keime verstanden werden.
- Der pathogene Shift der Biozönose des dentalen Biofilms wird durch eine Vielzahl von Bedingungen beeinflusst.

2.2 Die Kariogenität des dentalen Biofilms

2.2.1 Plaquehypothesen

Spezifische Plaquehypothese

- Nur einige (wenige) Keime der Residentflora des dentalen Biofilms sind aktiv an der Bildung von Karies beteiligt.
 - Die Komplexität des dentalen Biofilms bleibt unberücksichtigt.
- **Behandlung und Prävention zielt auf diese spezifischen Mikroorganismen ab.**

Unspezifische Plaquehypothese

- Karies ist das Ergebnis der „Gesamtaktivität“ des dentalen Biofilms.
 - Unterschiede in der bakteriellen Zusammensetzung des Biofilms auf gesunder Zahnhartsubstanz und kariösen Läsionen bleiben unberücksichtigt.
- **Behandlung und Prävention zielt auf unspezifische Reduktion des dentalen Biofilms ab.**

2.2 Die Kariogenität des dentalen Biofilms

2.2.1 Plaquehypothesen

Ökologische Plaquehypothese

- Das mikrobiologische Gleichgewicht der apathogenen Residentflora des dentalen Biofilms verschiebt sich durch Veränderungen der lokalen Umweltbedingungen (z.B. reduzierter Speichelfluss, häufige zuckerhaltige Mahlzeiten).

→ **Die ökologische Plaquehypothese verbindet Aspekte der spezifischen und unspezifischen Plaquehypothese und erklärt die Kariesentstehung nach heutigem Kenntnisstand am Besten.**

2.2 Die Kariogenität des dentalen Biofilms

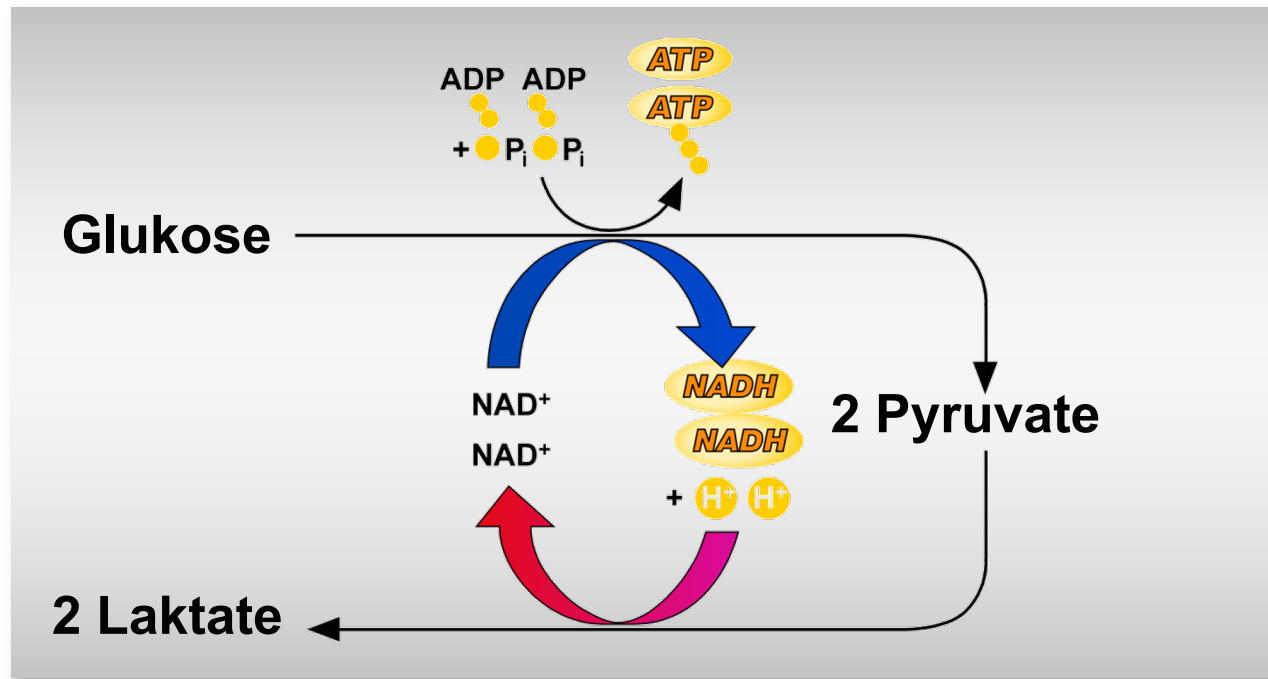
2.2.2 Kariogene Eigenschaften des *Streptococcus mutans*

- Hohe Säureproduktion – d.h. hohe Azidogenität
 - Hohe Säureresistenz – d.h. hohe azidurische Eigenschaft
 - Schnelle intrazelluläre Zuckeraufnahme mit Hilfe der erleichterten Diffusion und des Phosphotransferase-Transport-Systems
 - Synthese extrazellulärer Polysaccharide aus Saccharose – Ausbildung der Plaquematrix
 - Synthese intrazellulärer Polysaccharide – als Energiespeicher in Nahrungskarenzzeiten
 - Gehört zu den Erstbesiedlern des Pellikels
- ***Streptococcus mutans* hat besondere, kariogene Eigenschaften.**

2.2 Die Kariogenität des dentalen Biofilms

2.2.3 Die anaerobe Säureproduktion

Bei der anaeroben Glykolyse wird Glukose in Pyruvat und Laktat gespalten; es entsteht fast ausschließlich die starke organische Säure Laktat.

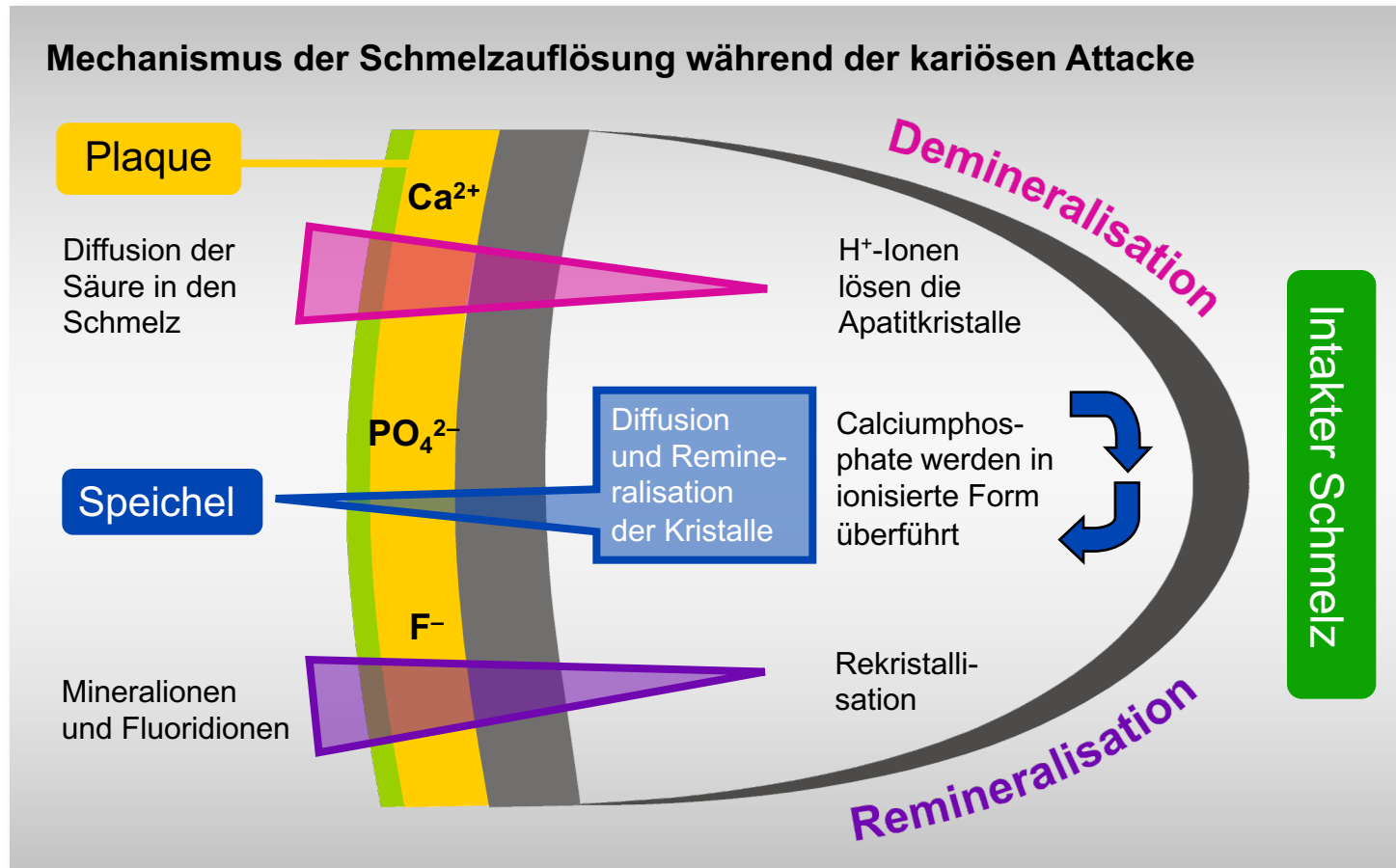


(Purves et al., 1997)

→ Laktat ist das Hauptprodukt der anaeroben Glykolyse kariogener Mikroorganismen.

2.2 Die Kariogenität des dentalen Biofilms

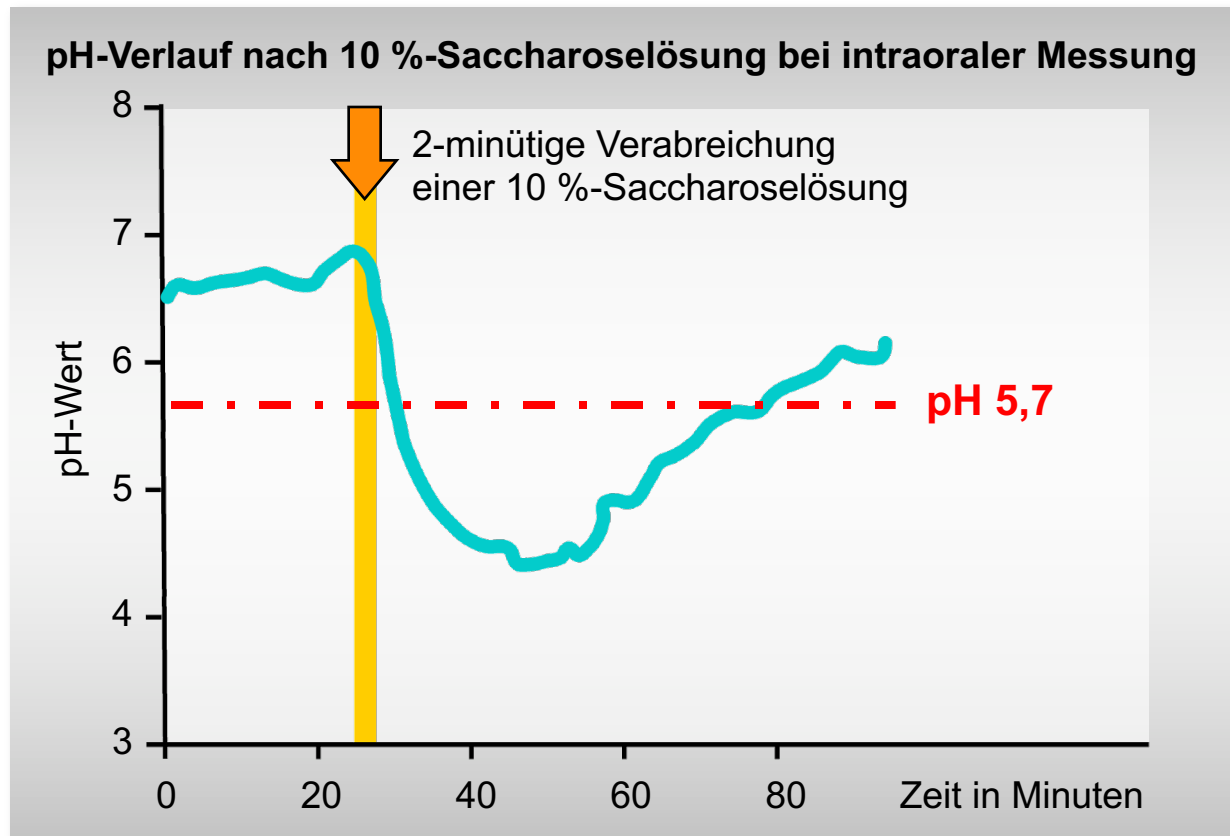
2.2.4 De- und Remineralisation des Zahnschmelzes



(Featherstone 1979)

2.3 Säureproduktion des dentalen Biofilms und Rolle der Zuckeraustauschstoffe

2.3.1 Die klassische Stephan-Kurve



→ Durch Zuckeraussetzung werden in der Plaque pH-Werte bis 4,0 erreicht.

2.3 Säureproduktion des dentalen Biofilms und Rolle der Zuckeraustauschstoffe

2.3.2 Verfügbare Zucker, Süßstoffe und Zuckeraustauschstoffe

Zucker

- Saccharose
- Glukose
- Fruktose
- Maltose
- Maissirup (Hydrolysat)

Intensive Süßstoffe

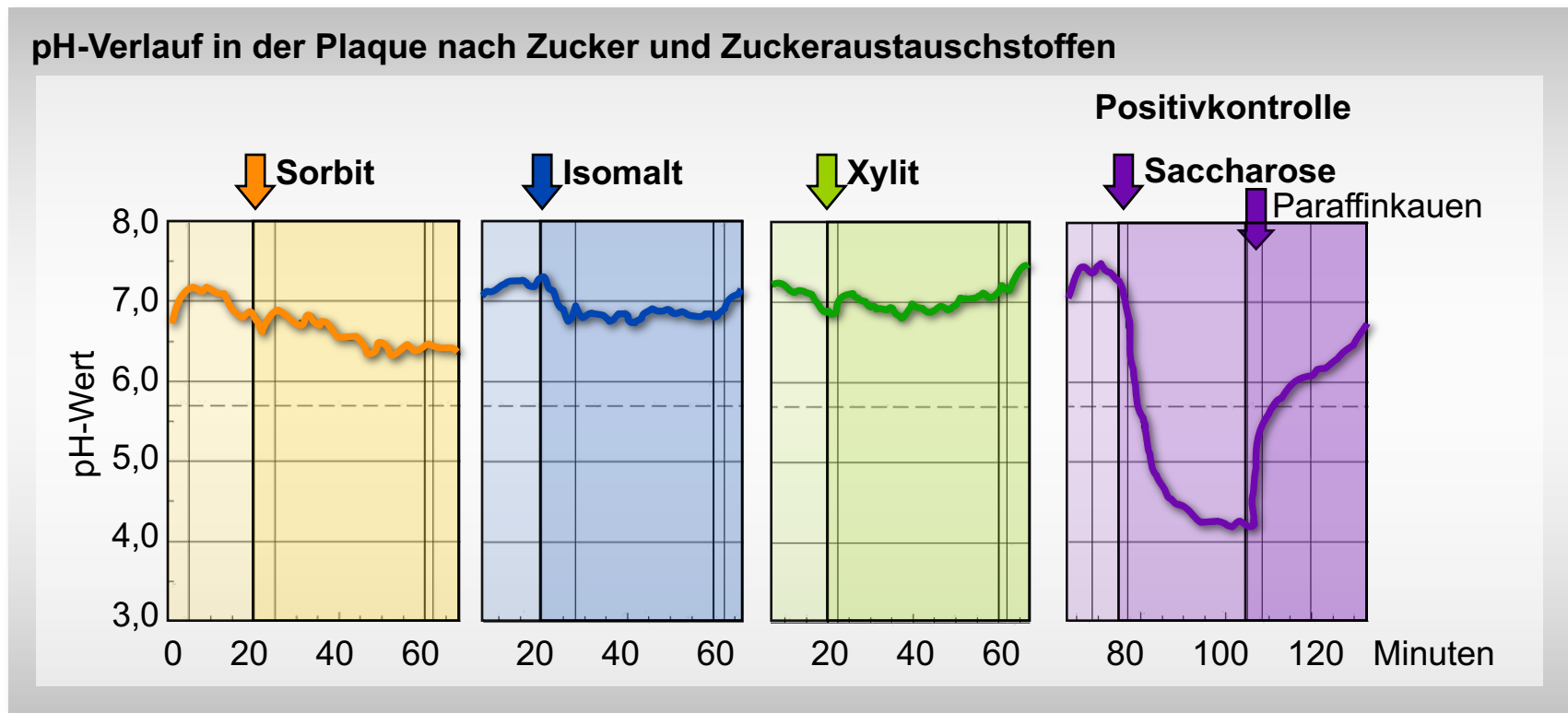
- Aspartam
- Zyklamat
- Saccharin
- Azesulfam K
- Sukralose

Zuckeraustauschstoffe

- Isomalt
- Maltit
- Mannit
- Sorbit
- Xylit

2.3 Säureproduktion des dentalen Biofilms und Rolle der Zuckeraustauschstoffe

2.3.3 pH-Verlauf der Plaque nach verschiedenen Zuckeraustauschern



(Sentko et al., 2006)

→ Der Plaque-pH-Wert wird durch Sorbit, Isomalt oder Xylit kaum gesenkt.

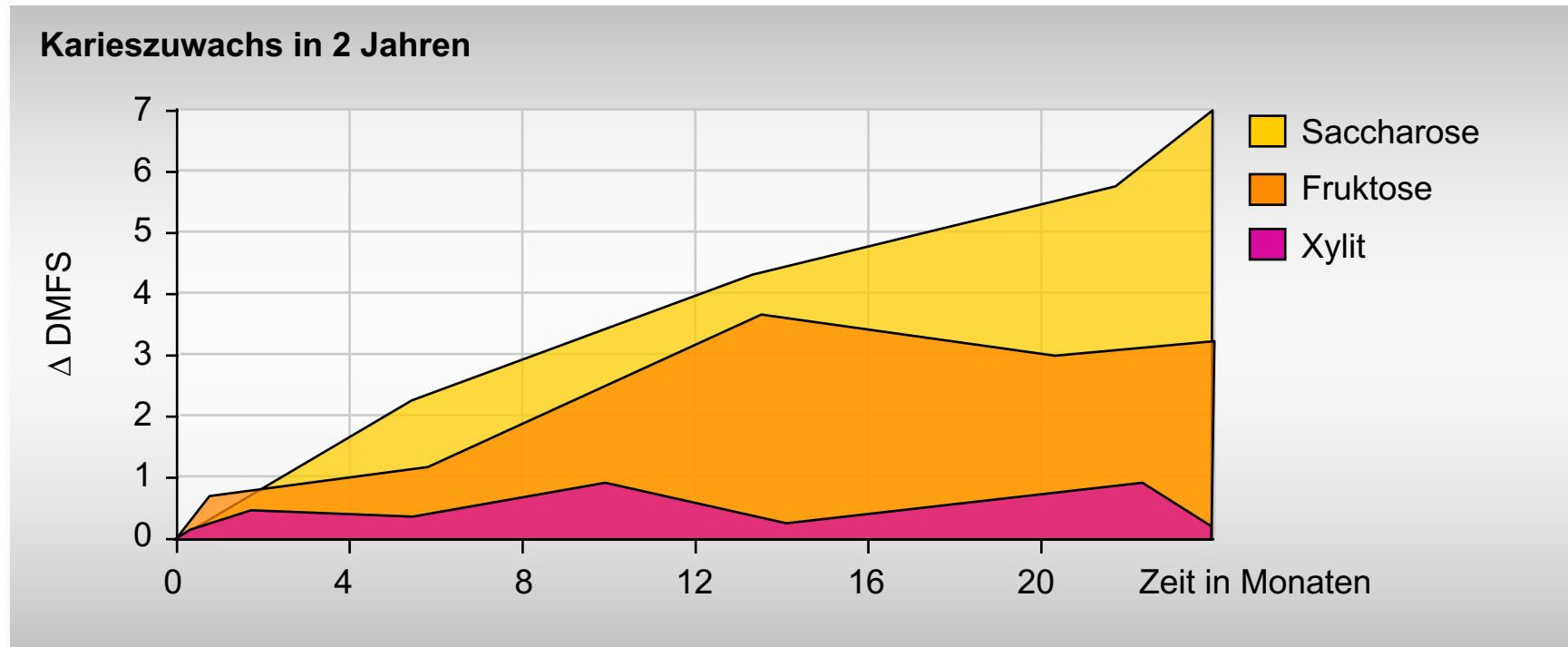
2.3 Säureproduktion des dentalen Biofilms und Rolle der Zuckeraustauschstoffe

2.3.4 Eigenschaften der Zuckeraustauschstoffe

- Kalorische bzw. nutritive Funktion
- Kein bzw. verzögerter Abbau durch Plaquebakterien
- Zuckerähnliche chemische Struktur
- Metabolismus im menschlichen Körper
- Geringere Süßkraft als bei Zucker

2.3 Säureproduktion des dentalen Biofilms und Rolle der Zuckeraustauschstoffe

2.3.5 Turku-Zucker-Studie (1972–1974)



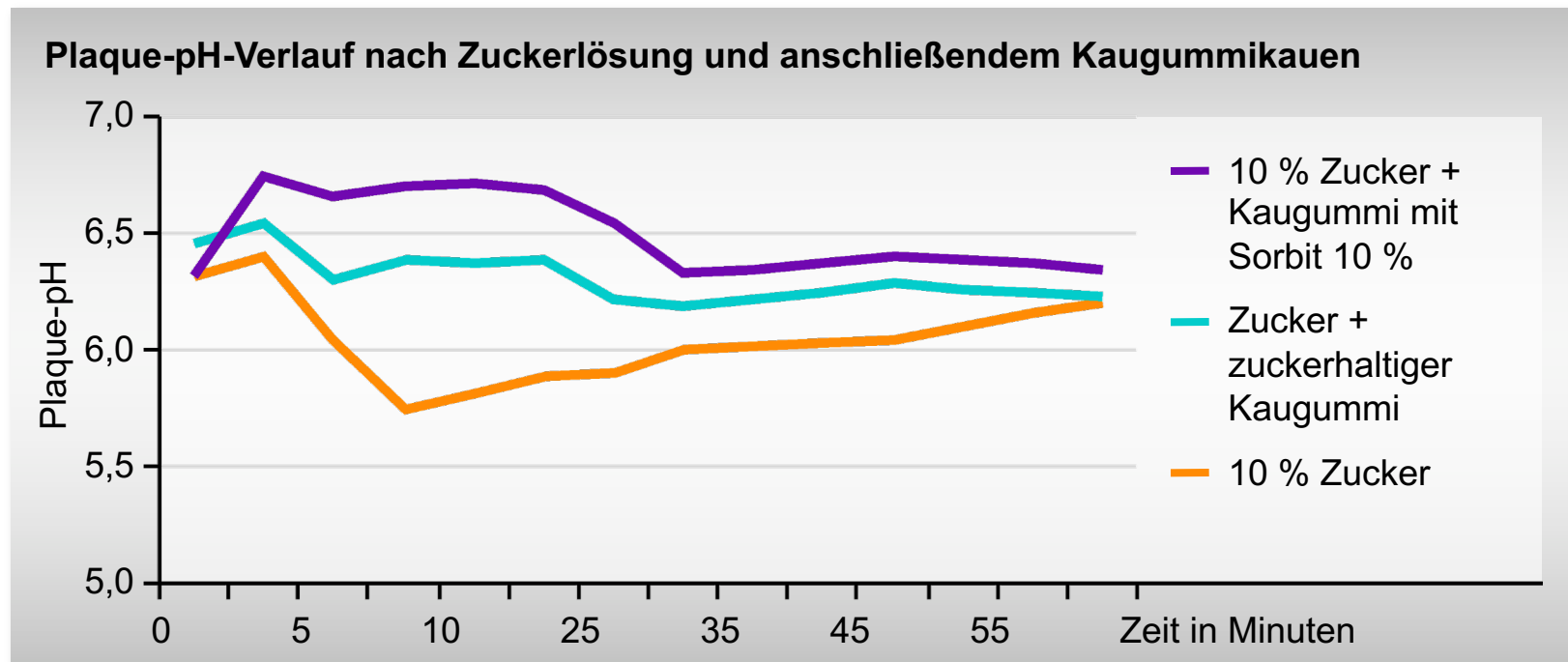
Turku-Studie – 67 g/Tag – 85 % Kariesreduktion

→ Der Zuckeraustauschstoff zeigte im Vergleich zu Saccharose und Fruktose die niedrigste Kariogenität.

2.4 Kariesprävention durch Speichelstimulation

2.4.1 pH-Wert der Plaque nach Zuckerlösung und Speichelstimulation

Die kariogene Säureproduktion der Plaque wird durch Kauen von Kaugummi mit Zuckeraustauschstoffen neutralisiert. Dadurch wirkt die Plaque weniger azidogen.

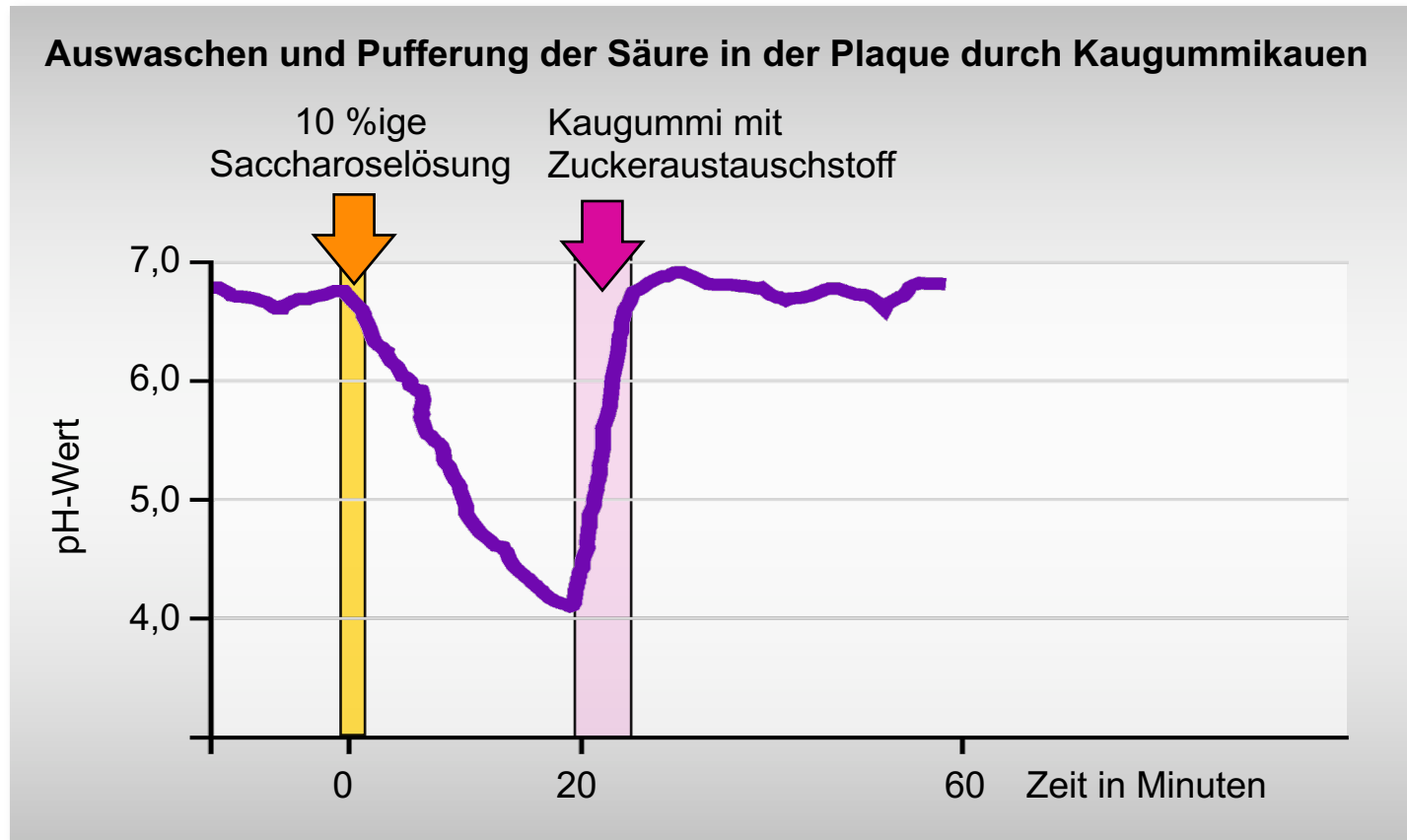


(Manning, Edgar 1993)

→ **Speichelstimulation trägt zur Auswaschung der Säuren aus der Plaque bei.**

2.4 Kariesprävention durch Speichelstimulation

2.4.2 Speicheleffekt auf den pH-Wert der Plaque



→ **Schnell fließender Speichel neutralisiert die Plaque.**

2.4 Kariesprävention durch Speichelstimulation

2.4.3 Kariesprävention durch Plaquekontrolle

Ziel einer modernen Prävention ist die Aufrechterhaltung eines mikrobiellen Ökosystems, das typisch für eine gesunde Mundhöhle ist, in der die Plaque-eigenschaften durch verschiedene Mundhygiene-Maßnahmen beeinflussbar sind.

Senkung des kariogenen Potentials der Plaque

- Hemmung der primären Mikroflora auf den Zahnoberflächen
- Modifikation der Ökologie der Plaque
- Steigerung des pH-Werts und der Pufferkapazität der Plaque
- Steigerung der Apatitsättigung an der Grenzfläche Plaque/Zahnschmelz

2.4 Kariesprävention durch Speichelstimulation

2.4.4 Unspezifische und spezifische Effekte

- **Nicht-spezifische Wirkweise**

- Speichelstimulation
- Steigerung der Pufferkapazität

- **Spezifische Wirkweise**

Sie wird erzielt durch therapeutische bzw. präventive Zusatzstoffe in bestimmten Trägersubstanzen (z.B. Kaugummi, Mundspülung), wie

- Zuckeraustauschstoffe,
- Fluoride,
- mineralische Zusatzstoffe,
- Enzyme.

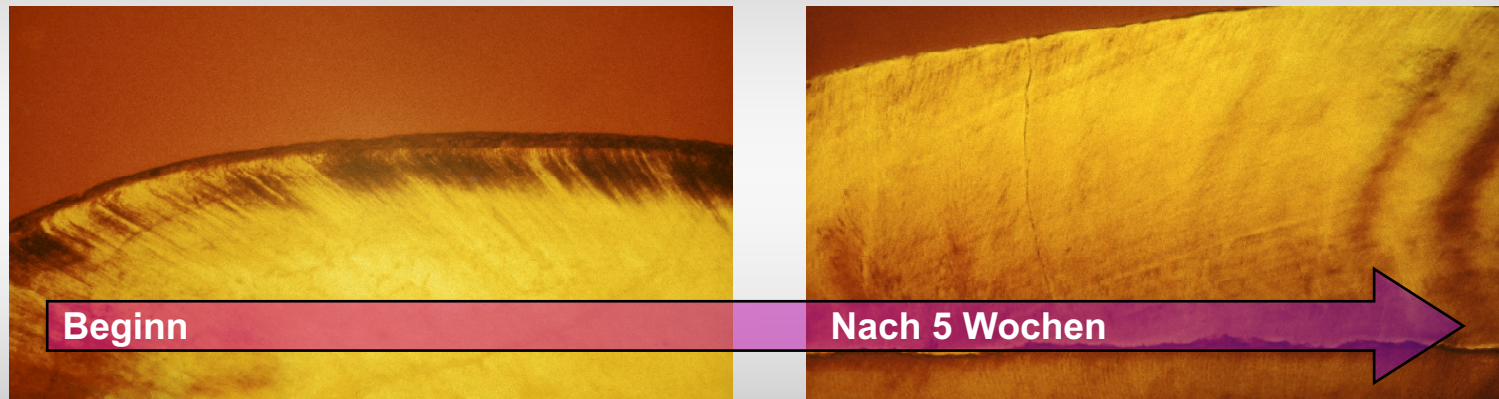
2.4 Kariesprävention durch Speichelstimulation

2.4.5 Remineralisation einer initialen Kariesläsion

Antikariogener Effekt zuckerfreien Kaugummis

- fördert die Remineralisation initialer Karies-Läsionen
- führt zu einer signifikanten Abnahme des Kariesvorkommens

Remineralisation initialer Kariesläsionen durch verstärkten Speichelfluss



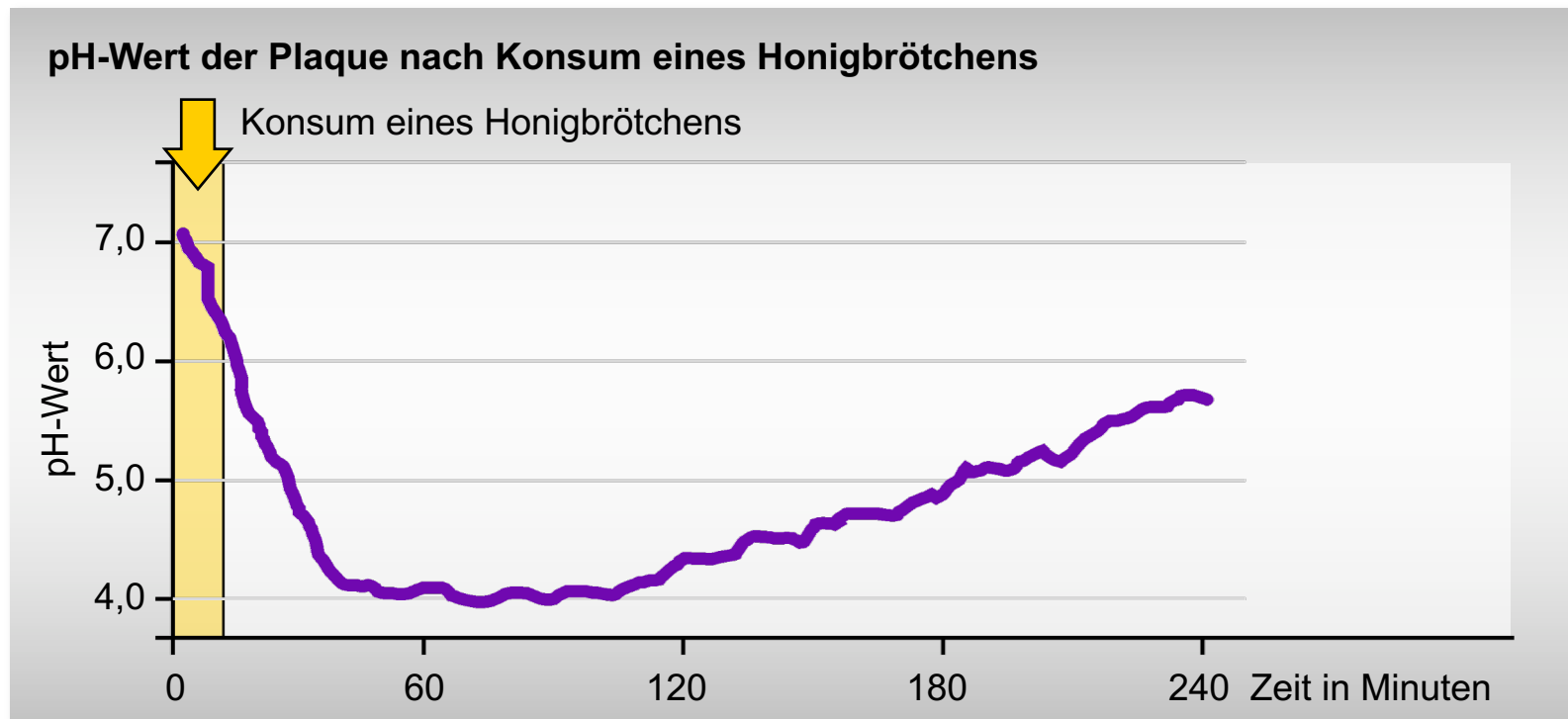
(Stösser 1990)

„Personen mit einer hohen Anfälligkeit für die Entwicklung von Karies sollten nach jeder Mahlzeit zuckerfreien Kaugummi kauen.“ (Axelsson 2000)

2.4 Kariesprävention durch Speichelstimulation

2.4.6 Einfluss der Nahrungskonsistenz

Durch Speichelstimulation kann die langandauernde pH-Absenkung verkürzt werden, wenn sofortige Mundhygiene nicht möglich ist.



→ **Nahrungsmittel mit klebriger Konsistenz tragen lange zur Plaque-Säurebildung bei.**

3 Weitere präventive Aspekte der Speichelstimulation



3.1 Xerostomie (Mundtrockenheit)

3.1.1 Ursachen der Xerostomie

Xerostomie entsteht vor allem als eine Verminderung der unstimulierten Speichelsekretion.

Ursachen

- Organische Schädigung des Speicheldrüsenparenchyms
- Autoimmune Erkrankungen, Radiotherapie, AIDS
- Störungen im Wasser-Elektrolyt-Gleichgewicht, Dehydration
- Unzureichende Flüssigkeitsaufnahme
- Exzessiver Flüssigkeitsverlust über Haut und Schleimhäute
- Mehr als 400 Medikamente reduzieren den Speichelfluss (z.B. Antihypertonika, Antidepressiva, Antihistaminika).



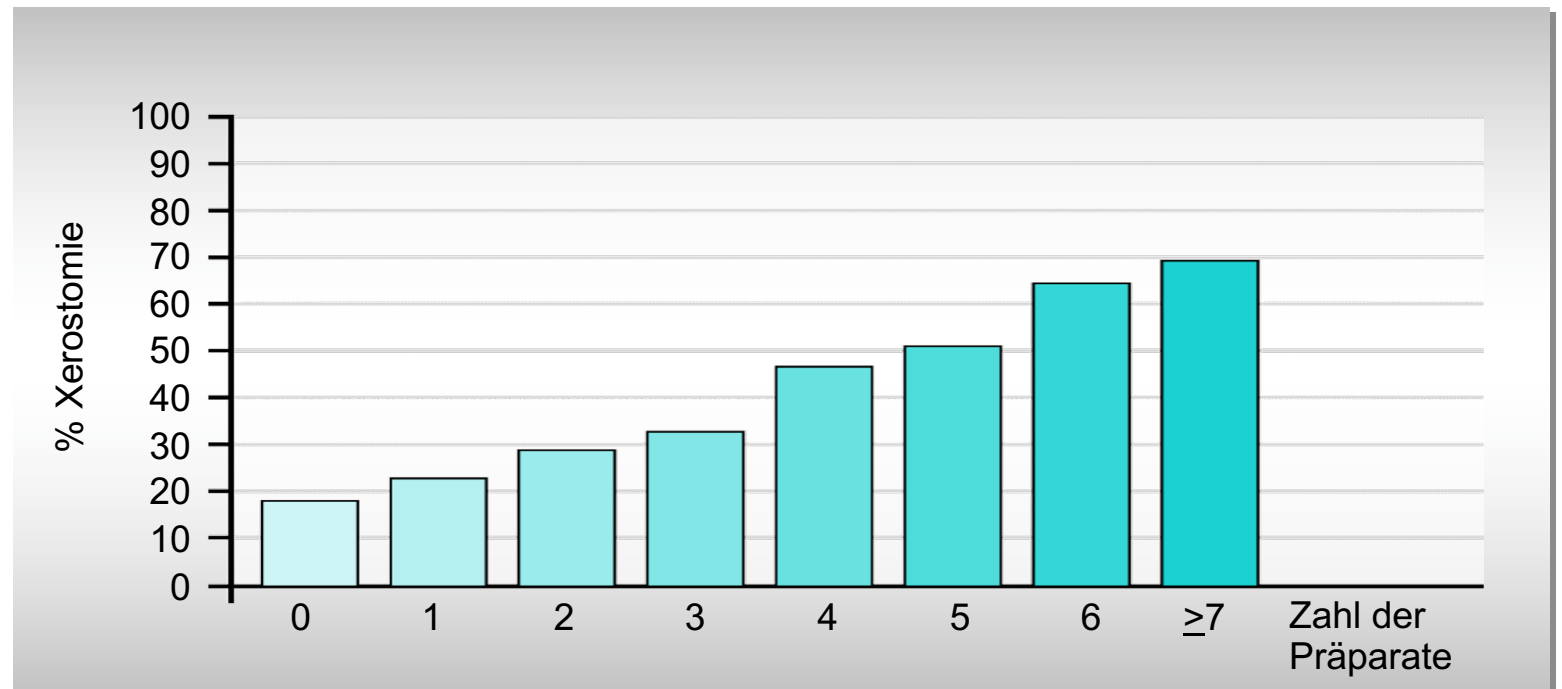
Lingua nigra

(Foto: Seemann)

3.1 Xerostomie

3.1.2 Medikamente mit Speichelfluss inhibierenden Nebenwirkungen

- Beta-Blocker (Antihypertonika)
- Diuretika
- Antiarrhythmika
- Antihistaminika
- Spasmolytika
- Appetitzügler
- Sedativa
- Antidepressiva
- Antipsychotika
- Anti-Parkinson-Mittel
- Psychopharmaka, insbesondere Anxiolytika



(Nederfors et al. 1997)

3.1 Xerostomie

3.1.3 Therapiemöglichkeiten

- Pharmakologische Stimulation (z.B. mit Pilocarpin)
- Synthetische Speichelersatzmittel
- Mechanische Stimulation
(z.B. durch zuckerfreie Kaugummis)
- Mundspüllösungen mit Fluoriden

3.2 Erosion

3.2.1 Ursachen von Erosionen

Die Zahnerosion wird definiert als oberflächlicher Zahnhartsubstanzverlust, verursacht durch die Einwirkung von exogenen oder endogenen Säuren ohne eine bakterielle Beteiligung.



Faziale Erosionen an Zahn 21, 22 und 23. (Foto: Adrian Lussi)

3.2 Erosion

3.2.2 Prädilektionsstellen

Bei Patienten mit dentalen Erosionen finden sich diese insbesondere an Bereichen der Zähne, die

- der Säureeinwirkung direkt ausgesetzt sind,
- nur wenig von Speichel umspült werden,
- vorrangig von mukösem Speichel umspült werden.

3.2 Erosion

3.2.2 Prädilektionsstellen

- Die fazialen Flächen der oberen Schneidezähne sind deshalb anfälliger für Erosionen als z.B. die lingualen Flächen der unteren Schneidezähne.
- Zahnflächen mit dickerer Pellikel, z.B. die lingualen Flächen der UK-Zähne, weisen eine geringere Erosionsbildung, Zähne mit dünnerer Pellikel, z.B. die palatinalen Flächen der OK-Frontzähne, eine größere Erosionsbildung auf.



Erodierte Palatinalflächen durch Regurgitation.
(Foto: Herbert Michel)



Überstehende Füllungs­ränder und deutliche Dellen bei fortgeschrittener Erosion. (Foto: Adrian Lussi)

3.2 Erosion

3.2.3 Schutzwirkung des Speichels

Folgende Eigenschaften des Speichels tragen insbesondere zu einem Schutz vor Erosionen bei:

- Verdünnung und Abtransport erosiver Substanzen aus der Mundhöhle
- Neutralisation und Pufferung intrinsischer oder extrinsischer Säuren
- Bildung der schützenden Pellikel auf der Zahnoberfläche
- Bereitstellung von Kalzium-, Phosphat- und Fluorid-Ionen für die Wiedererhärtung

Ein Vergleich der Ergebnisse von in vitro (ohne Speichel) und in situ (mit Speichel) Erosionsmodellen ergibt: Die Anwesenheit von Speichel reduziert hier Auftreten und Ausmaß von Schmelzerosionen bis zum Zehnfachen.

3.3 Halitosis (Mundgeruch)

Synonyme

- Foetor ex ore, Bad breath, Oral Malodour, Ozostomia, Stomatodysodia

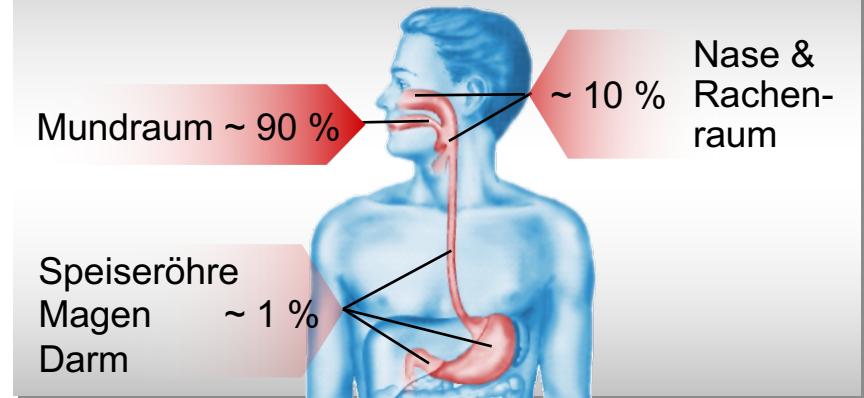
Epidemiologische Daten

- nach Selbsteinschätzung: 50–75 %
- nach epidemiologischen Untersuchungen: 23–58 %

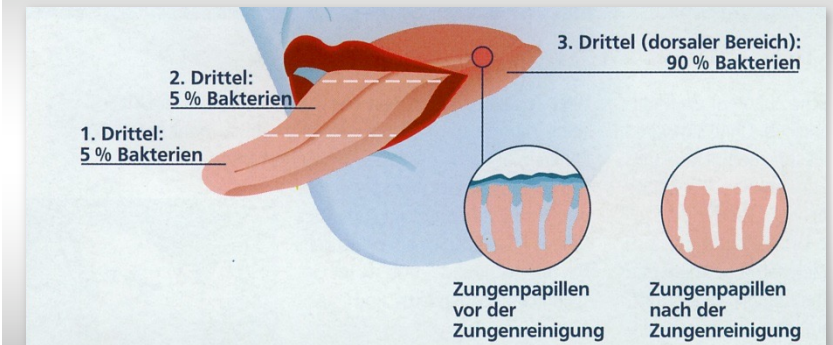
Ursachen

- Lokale Ursachen in der Mundhöhle: 90 %
- Ursachen ohne Beziehung zu Krankheiten der Mundhöhle (z.B. Diabetes): 10 %

Wo entsteht der schlechte Atem?



Bakterienverteilung auf dem Zungenrücken

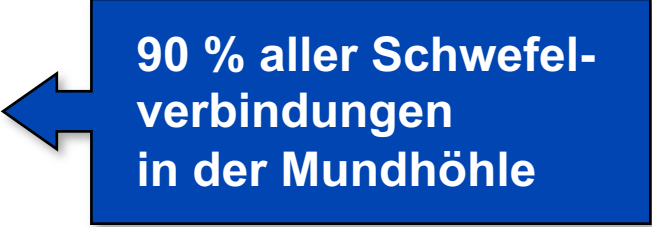


3.3 Halitosis

3.3.1 Ursachen von Halitosis

- **Flüchtige Schwefelverbindungen (VSC = volatile sulphur compounds)**

- Schwefelwasserstoff (H_2S)
- Methylmercaptan (CH_3SH)
- Thiole (z.B. Dimethyldisulfid)
- Amine (Cadaverin, Putrescin)



90 % aller Schwefelverbindungen in der Mundhöhle

- **Andere Metabolite**

(z.B. bei Diabetes, Urämie, Lungenkarzinom, Lebererkrankungen)

- **Kariöse Läsionen**

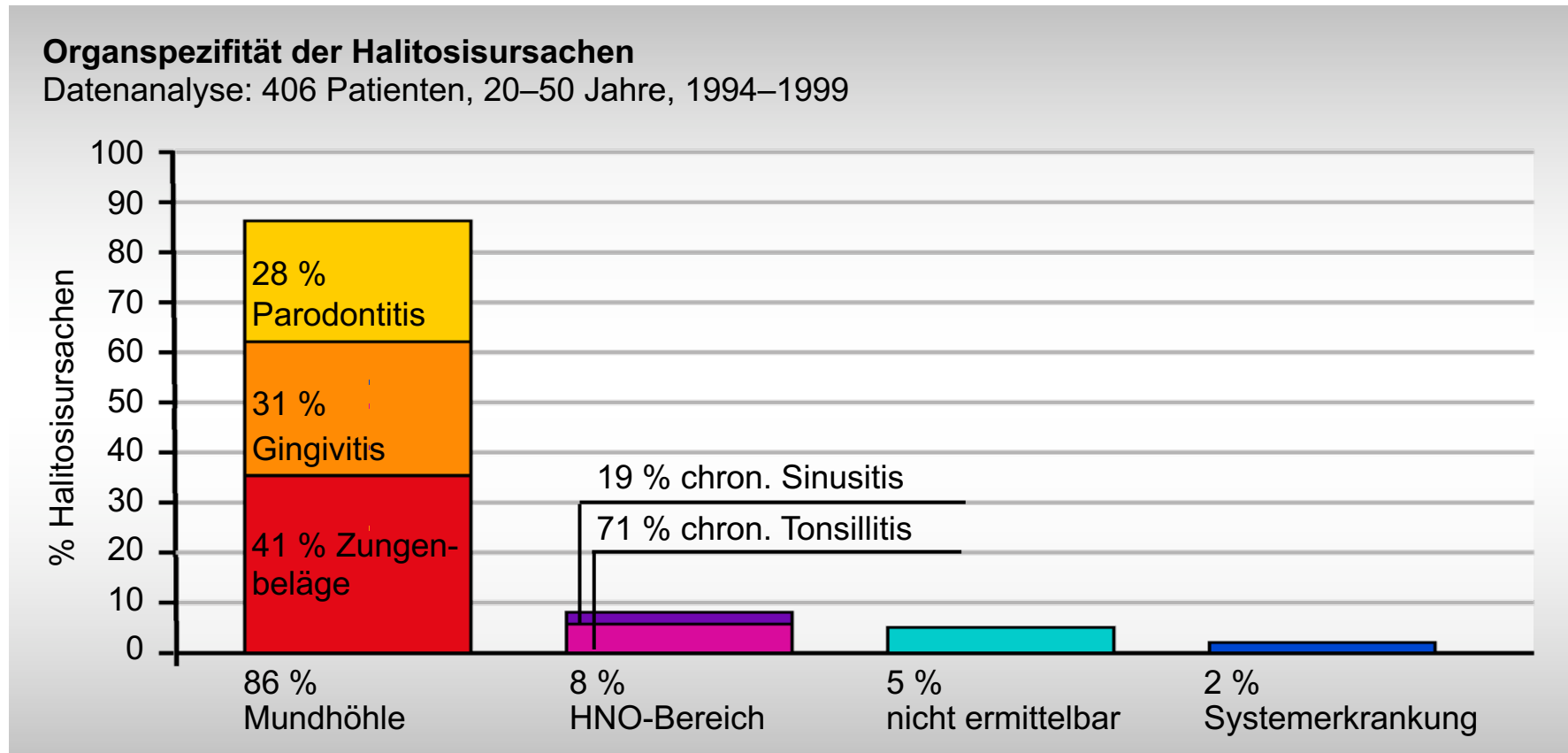
Diese sind nicht primär am Mundgeruch beteiligt, deuten aber auf eine schlechte Mundhygiene hin.

- **Parodontale Entzündungen**

Es besteht eine positive Korrelation zwischen VSC und Tiefe bzw. Anzahl der Taschen, da parodontalpathogene Mikroorganismen VSC produzieren.

3.3 Halitosis

3.3.2 Organspezifität der Halitosis



(Delanghe et al. 1999)

→ Halitosis entsteht überwiegend durch Mikroorganismen in der Mundhöhle.

3.3 Halitosis

3.3.3 Diagnose der Halitosis

- **Subjektive Methoden**

- Wahrnehmung des Mundgeruchs

- **Objektive Methoden**

- Bestimmung der Konzentration der flüchtigen Schwefelverbindungen mit einem Gasanalysator (Halimeter)
- Gaschromatographische Untersuchung des Speichels
- Mikrobiologische Identifikation der Halitosis verursachenden bzw. beteiligten Bakterien



Halimeter® zur Konzentrationsbestimmung der VSC in der ausgeatmeten Luft

3.3 Halitosis

3.3.4 Behandlung der Halitosis

- Individuelle Instruktion zur Verbesserung der Mundhygiene unter Berücksichtigung der Interdentalräume
- Professionelle Mundhygiene
- Reinigung der Zunge, insbesondere des dorsalen Drittels
- Stimulation der Speichelsekretion als wichtigem lokalen Schutzmechanismus in der Mundhöhle
- Ausgewogene Ernährungsweise
- Einstellen der Rauchgewohnheit
- Konsultation eines Allgemeinmediziners

3.3 Halitosis

3.3.4 Behandlung der Halitosis

- Stimulation der Speichelsekretion (z.B. durch Kaugummikauen)
- Mechanische Reinigung der Mundhöhle zur Reduktion der Mikroflora
- Verwendung antibakterieller Mundspüllösungen (Chlorhexidin, CPC, H₂O₂)
- Verwendung von Produkten mit Substanzen zur Bindung von Schwefelverbindungen (z.B. Zink)
- Einnahme von Aromastoffen wie Menthol, Tee-Extrakt, Chlorophyll, z.B. in Kaugummi, Bonbons, Tablettenform zur zeitweiligen Verminderung von Mundgeruch

4 Relevanz in der Praxis



4 Relevanz in der Praxis

- Die Schutzmechanismen des Speichels zu nutzen ist Bestandteil der sieben grundlegenden Empfehlungen der aktuellen Leitlinie zur Kariesprophylaxe.
- Durch das Kauen von zuckerfreiem Kaugummi wird der Speichelfluss angeregt. Dies wirkt insbesondere nach Mahlzeiten kariespräventiv.
- Speichel stimulieren durch Kaugummikauen sollte den Patientinnen und Patienten in der Praxis als eine von drei Empfehlungen – neben dem Zähneputzen mit fluoridhaltiger Zahnpasta und möglichst geringem Zuckerkonsum – zur täglichen eigenständigen Umsetzung erklärt und weitergegeben werden.
- Die Umsetzung der weiteren vier Leitlinien-Empfehlungen erfolgt je nach individueller Diagnostik in der zahnärztlichen Praxis bzw. in Abstimmung mit dem Zahnarzt.

4 Relevanz in der Praxis

Wissenschaftliche Leitlinie: **7** Punkte zur Kariesprophylaxe

Jeden Tag	In Abstimmung mit der Praxis
 2x täglich mit fluoridhaltiger Zahnpasta Zähne putzen	 Prophylaxeprogramme wahrnehmen
 Zuckeraufnahme möglichst gering halten	 Weitere Fluoridierungsmaßnahmen
 Nach Mahlzeiten zuckerfreien Kaugummi kauen	 Bei Bedarf: Chlorhexidin-Lack mit mindestens 1% CHX anwenden
 	 Versiegelung kariesgefährdeter Fissuren

→ Auf einen Blick: der 7-Punkte-Plan der S2k-Leitlinie „Kariesprophylaxe bei bleibenden Zähnen – grundlegende Empfehlungen“